

การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมของการปลูกทุเรียนในระบบวนเกษตรและระบบเกษตรเชิงพาณิชย์ จังหวัดอุตรดิตถ์

Environmental valuation of durian cultivation in agroforestry and commercial agricultural systems in Uttaradit province

ชาติทอง โพธิ์ดง¹, สุภาวดี น้อยน้ำใส³, สุกัญญา ชัดดี²

Chattanon Podong¹, Suphawadee Noinamsai³, Sukanya Khatti³

Received: 9 February 2019; Revised: 1 April 2019; Accepted: 8 May 2019

บทคัดย่อ

การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวมในระบบวนเกษตรและเกษตรเชิงพาณิชย์ จังหวัดอุตรดิตถ์ ได้ทำการศึกษาในระบบวนเกษตรสวนทุเรียนเกษตรกรจำนวน 3 พื้นที่คือ ตำบลฝายหลวง และ ตำบลแม่พูล อำเภอลับแล และ ตำบล บ้านด่านนาขาม อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยวิธีวางแปลงสุ่มตัวอย่างแบบ (Quadrat sampling method) จัดวางแปลงโดยการอนุมานในที่ที่เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของหมู่ไม้หรือสังคมนั้นเพียงแปลงเดียววางแปลงทั้งหมด 14 แปลงจัดเป็นแปลงปลูกทุเรียนระบบวนเกษตรจำนวน 12 แปลง และแปลงปลูกทุเรียนระบบเชิงพาณิชย์จำนวน 2 แปลง พบว่ามีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมรวม 5.20 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบวนเกษตรซึ่งมีค่าเท่ากับ 12,233.71 บาทต่อไร่ ซึ่งมีค่าที่ต่ำกว่า 12,233.71 บาท คิดเป็น 2,352.64 เท่า

คำสำคัญ: ทุเรียน มูลค่าสิ่งแวดล้อม ระบบวนเกษตร ระบบเกษตรเชิงพาณิชย์

Abstract

A study on environmental valuation in agroforestry systems and commercial agroforestry, Uttaradit province examined durian farms in 3 areas, namely, Fai Luang sub-district and Mae Poon sub-district in Laplae district and Ban Dan Na Kham sub-district in Muang District, Uttaradit Province. By placing a quadrat sampling method, place the transformations by inference in the best representation of the community of tree. The plots methods were total of 14 plots of 12 durian trees plots and 2 commercial plots were planted. The total ecological value was 5.20 baht per rai and 12,233.71 baht per rai and It was lower than 12233.71 baht and accounted for 2,352.64 times.

Keywords: Durian, Environmental value, Agroforestry, Commercial agro-systems

บทนำ

ระบบวนเกษตรในการผลิตทางการเกษตรเป็นแนวทางที่สำคัญของการสร้างกลไกการพัฒนาทางด้านการเกษตรให้สอดคล้องกับการรักษาระบบนิเวศ ระบบวนเกษตรเป็นระบบที่มีกิจกรรมผสมผสานระหว่าง พืชยืนต้นอายุยาว พืชเศรษฐกิจ และอาจมีปศุสัตว์และปลาอยู่ในระบบด้วย ดังนั้นโดยหลักการ

แล้วกิจกรรมต่างๆ ในระบบจะต้องมีการผสมผสานอย่างลงตัว แต่ละกิจกรรมควรมีลักษณะเกื้อกูลกัน เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบผลประโยชน์ อาจจะเป็นรายได้ อาหาร หรือพลังงานพร้อมกับมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด พื้นฐานในระบบมักเป็นประเภทอเนกประสงค์ เช่นส่วนต่างๆ สามารถนำมาประกอบอาหาร โดยใช้เป็นพลังงาน ไม่ใช่สอย หรือยา

¹ สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์ 53000

² สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์ 53000

³ สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

¹ Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, 53000

² Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, 53000

³ Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, 65000

รักษาโรค นอกจากนั้นทรงพุ่มยังสามารถป้องกันลม ระบบรากสามารถยึดหน้าดิน และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยระบบวนเกษตรพัฒนาขึ้นมาเพื่อเสริมความมั่นคงและสนองความจำเป็นขั้นพื้นฐาน ได้แก่ พืชอาหาร ไม้ผล ยาสมุนไพร ไม้ยืนต้นที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและสัตว์เลี้ยงเพื่อให้เกิดประโยชน์แบบต่อเนื่องโดยคงความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติและสภาพแวดล้อมไว้ ไม้ยืนต้นในระบบวนเกษตรหมายถึง ไม้เนื้อแข็งมีชีวิตยืนนานหลายปีอาจเป็นไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้ไผ่ หรือไม้ตระกูลปาล์ม เช่น หมาก และมะพร้าว โดยจังหวัดอุดรดิตถ์เป็นแหล่งปลูกทุเรียน ลางสาด และลองกองที่สำคัญในเขตภาคเหนือมีพื้นที่เพาะปลูก 3 อำเภอ คือ อำเภอเมือง อำเภอลับแล และอำเภอท่าปลา การปลูกไม้ผลในพื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะเป็นแบบวนเกษตรลักษณะพื้นที่เกือบทั้งหมดอยู่บนภูเขาสูง ระดับน้ำทะเลปานกลาง 700 เมตร ความลาดชันตั้งแต่ 5-100%² ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเนื่องจากการเพิ่มขึ้นประชากร คือ การเปลี่ยนแปลงระบบเกษตรจากระบบยังชีพเป็นระบบการค้ามีการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น มีการเปลี่ยนป่าไม้เดิมมาปลูกไม้ผลบนภูเขา เช่น ทุเรียน และลองกอง ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงจากระบบนิเวศธรรมชาติเดิมมาเป็นระบบนิเวศเกษตรทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของที่ดิน เช่น การปลูกพืชไร่ พืชสวน แบบเชิงเดี่ยวอย่างต่อเนื่องหลายปีทำให้ผลผลิตพืชลดลงแต่ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นการเกษตรและการผลิตพืชเป็นระบบที่อ่อนไหว และเปราะบาง (sensitive and vulnerable) ต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าภายในเวลา 70 ปี จาก ปัจจุบันจะส่งผลทำให้อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น ปริมาณและรูปแบบการกระจายตัวของฝน เปลี่ยนแปลง ไปจากเดิม การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมดังกล่าว จะมีผลกระทบต่อระบบการผลิตพืชโดยตรง⁶ ซึ่งอาจเป็นผลดีกับระบบการผลิตพืชในเขตอบอุ่น (temperate) แต่เป็นผลเสียในเขตร้อน⁷ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษามูลค่าทางสิ่งแวดล้อมของระบบวนเกษตรที่มีความแตกต่างเพื่อใช้ประเมินความสมดุลในระบบวนเกษตรที่มีการปลูกไม้ผลร่วมกับป่าไม้ เพื่อหาค่าความสัมพันธ์กับปริมาณและคุณภาพของผลผลิตทุเรียน

วิธีการศึกษา

1. สํารวจพื้นที่ศึกษาเบื้องต้น

เพื่อให้ทราบถึงลักษณะภูมิประเทศ ชนิดป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร เพื่อประกอบการสำรวจและกำหนดแปลงตัวอย่างในภาคสนามในพื้นที่ ตำบลบ้านด่านนาขาม อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์

2. การวางแผนแปลงตัวอย่าง

ทำการกำหนดพื้นที่วางแผนแปลงตัวอย่าง โดยการคัดเลือกบริเวณที่เป็นตัวแทนที่ดีของแต่ละสังคมป่ากำหนดให้พื้นที่ป่าแต่ละแห่งมีลักษณะทางกายภาพที่คล้ายคลึงกันระหว่างป่าระบบวนเกษตรและป่าธรรมชาติ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชัน เป็นต้น

วางแผนแปลงตัวอย่างระบบการปลูกทุเรียนหลงลับแล-ทุเรียนหลินลับแลเชิงพาณิชย์และระบบวนเกษตร เป็นแปลงถาวรพื้นที่ละ จำนวน 1 แปลง ขนาด 50 x 50 เมตร สำหรับศึกษาข้อมูลไม้ใหญ่ (Trees) ซึ่งหมายถึง ต้นไม้ที่มีเส้นรอบวงที่ระดับ 1.30 เมตร (Girth at Breast Height, GBH) ตั้งแต่ 30 เซนติเมตร (เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10 เซนติเมตร) ขึ้นไป และมีความสูงมากกว่า 1.30 เมตร

แปลงสี่เหลี่ยมขนาด 5 x 5 เมตร (คิดเป็น 0.0025 เฮกแตร์) วางอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของแปลงวงกลม เป็นแปลงตัวอย่างที่ใช้สำหรับสำรวจลูกไม้ (Saplings) ซึ่งหมายถึง ต้นไม้ที่มีเส้นรอบวงที่ระดับ 1.30 เมตร น้อยกว่า 30 เซนติเมตร (เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 เซนติเมตร) แต่มีความสูงมากกว่า 1.30 เมตร

แปลงขนาด 2 x 2 เมตร (คิดเป็น 0.0004 เฮกแตร์) วางอยู่ตรงมุมของแปลง 5 x 5 เมตร เป็นแปลงตัวอย่างที่ใช้สำหรับสำรวจกล้าไม้ (Seedlings) ซึ่งหมายถึง ต้นไม้ที่มีความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร

3. การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวมในระบบวนเกษตรและระบบเกษตรเชิงพาณิชย์ จังหวัดอุดรดิตถ์

วิธีการประเมินคือการใช้สูตรประเมินมูลค่าลำต้นโดยสมัชชาผู้ประเมินต้นไม้และภูมิทัศน์ (The Council of Tree and Landscape Appraisers) ของสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นวิธีที่เคยใช้ในการประเมินต้นกล้วยใหญ่ของมหาวิทยาลัยศิลปากร ผนังท่าพระการประเมินค่าใช้มูลค่าพื้นฐานต่อพื้นที่หน้าตัด (ตารางเซนติเมตร) ที่ลำต้นส่วนล่างซึ่งศึกษาโดยสมัชชาผู้ประเมินต้นไม้และภูมิทัศน์ กำหนดไว้ที่ \$27 ต่อตารางนิ้ว หรือ 150 บาทต่อตารางเซนติเมตรและปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อคูณด้วยร้อยละของชนิดต้นไม้ตำแหน่งที่ขึ้นและสภาพของต้นไม้ การประเมินค่าต้นไม้บริเวณพื้นที่สวนวนเกษตรนี้จะใช้แนวคิดเดียวกับสูตรประเมินมูลค่าลำต้นโดยใช้มูลค่าพื้นฐานต่อพื้นที่หน้าตัด (ตารางเซนติเมตร) จากสมัชชาผู้ประเมินต้นไม้และภูมิทัศน์และปรับค่าด้วยดัชนีทางเศรษฐกิจเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมกับสภาวะปัจจุบันของไทยจากนั้นปรับค่าด้วยร้อยละของมูลค่าต้นไม้ตามองค์ประกอบ โดยการประเมินค่าต้นไม้บริเวณพื้นที่สวนวนเกษตรนี้มุ่งประเด็นที่ Indirect Use Value

เป็นคุณค่าส่วนที่มนุษย์ใช้ประโยชน์โดยอ้อมเนื่องจากทรัพยากรนั้นเป็นปัจจัยการผลิตทำให้เกิดผลผลิตอย่างหนึ่งที่มนุษย์ใช้ประโยชน์ เช่น การดูดซับความร้อนและการปล่อย O₂ เนื่องจากการสังเคราะห์แสงของพืช ความชุ่มชื้นในอากาศจากการคายน้ำของพืช การเสริมสร้างระบบนิเวศที่สมดุลทางธรรมชาติ ดังนี้

$$V=B \times T \times P \times C \times Ec \times En \times Ea \times Ew \times S \times N \quad (1)$$

- โดยที่ V = มูลค่าประมาณของต้นไม้
- B = มูลค่าพื้นฐานต่อพื้นที่หน้าตัด (ตารางเซนติเมตร) ที่ลำต้นส่วนล่าง (150 บาท/ cm² ซึ่งปรับจาก \$27 ต่อตารางนิ้ว ในปี 2541 และปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อเฉลี่ยของไทยปีละ 3 %)
- T = ร้อยละของคุณค่าชนิดต้นไม้ (มีค่ามาก = 120%, ธรรมดา = 100%, ดาษตื้น = 80%)
- P = ร้อยละของมูลค่าตำแหน่งที่ขึ้น
- C = ร้อยละของสภาพความสมบูรณ์ของต้นไม้ (ดีมาก = 100 % , ดี = 80 % , ปานกลาง = 50 % , แย่ = 30 % , ตาย = 10 %)
- Ec = ร้อยละที่เป็นคุณค่าทางนิเวศ (การเป็นที่อยู่อาศัย การเป็นเส้นทางอพยพของสัตว์)
- En = ร้อยละที่เป็นคุณค่าในด้านการลดอุณหภูมิ การประหยัดพลังงาน
- Ea = ร้อยละที่เป็นคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมทางอากาศ (การปล่อย O₂ และดูด CO₂ การกรองฝุ่นและมลพิษในอากาศ การดูดสารพิษโลหะหนัก)
- Ew = ร้อยละที่เป็นคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมทางน้ำ (การดูดซับและชะลอการไหลของน้ำ การชะล้างของดิน)
- S = ร้อยละที่เป็นคุณค่าด้านนันทนาการ และสุนทรียภาพ
- N = ร้อยละที่เป็นคุณค่าของการคงอยู่

ผลการศึกษา

1. การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวมในระบบวนเกษตร

การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวมในระบบวนเกษตรได้คัดเลือกแปลงเพื่อเป็นแปลงกรณีศึกษาในการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวม การกำหนดค่าร้อยละของคุณค่าชนิดต้นไม้ (T) คือ ไม้ทั้งหมดมีค่ามากคิดเป็น 120% ยกเว้น ขนุน มะกรูด,มะม่วง และ ตะขบ กำหนดให้เป็นไม้ดาษตื้น 80% และ กระท่อน มะไฟ มะปราง กาแฟโรบัสต้า มะยงชิด กำหนดให้เป็นไม้ธรรมดา 100% การกำหนดค่าร้อยละ

ของมูลค่าตำแหน่งที่ขึ้น (P) เนื่องจากไม้ทุกต้นมีตำแหน่งที่ขึ้นเป็นพื้นที่สูงชันและยากต่อการเข้าถึงดังนั้นกำหนดค่าให้เป็น 100% ทุกต้น การกำหนดร้อยละของสภาพความสมบูรณ์ของต้นไม้ (C) เนื่องด้วยพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่สวนผลไม้ระบบวนเกษตรดังนั้นสามารถแยกความสมบูรณ์ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ไม้ป่าและไม้ผลหลักซึ่งได้รับการดูแลบำรุงเพื่อผลผลิตกำหนดให้เป็น 100% ได้แก่ ลองกอง ลางสาด และทุเรียน ไม้ผลรองได้รับการดูแลบำรุงในลำดับรองลงมาได้แก่มังคุด กาแฟโรบัสต้า มะยงชิด มะม่วง และ เงาะ ได้รับการดูแลบำรุงเพื่อผลผลิตกำหนดให้เป็น 80% ค่าร้อยละที่เป็นคุณค่าทางนิเวศ (Ec) เนื่องด้วยระบบเป็นระบบวนเกษตรดังนั้นแล้วการใช้ประโยชน์ เป็นที่อยู่อาศัย เป็นเส้นทางอพยพของสัตว์จึงไม่มากนักกำหนดให้เป็น 20% ค่าร้อยละที่เป็นคุณค่าในด้านการลดอุณหภูมิ การประหยัดพลังงาน (En) กำหนดให้เป็น 20% ค่าร้อยละที่เป็นคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมทางอากาศ (Ea) และ ร้อยละที่เป็นคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมทางน้ำ (Ew) และค่าร้อยละที่เป็นคุณค่าของการคงอยู่ (N) ของระบบวนเกษตรมีคุณค่าในระดับสูงกับค่าดังกล่าวกำหนดให้เป็น 100% ส่วนค่าร้อยละที่เป็นคุณค่าด้านนันทนาการ และสุนทรียภาพ กำหนดให้เป็น 20% จากการกำหนดค่าดังกล่าวสามารถแสดงผลได้คือ มูลค่าพื้นฐานต่อพื้นที่หน้าตัดของไม้ในระบบวนเกษตรมีมูลค่า 3,415,651.50 บาท/ไร่ โดยไม้ผลหลักมีมูลค่า 898,843.50 บาท/ไร่ ไม้ผลรองมีมูลค่า 492,598.50 บาท/ไร่ และไม้ป่ามีมูลค่า 2,212,678.50 บาท/ไร่ โดยที่พันธุ์ไม้ที่มีมูลค่าต่อไร่สูงที่สุดในระบบวนเกษตรคือ ลางสาด มีมูลค่า 418,833 บาท/ไร่ รองลงมาได้แก่ คอแลน มีมูลค่า 296,196 บาท/ไร่, ลองกอง มีมูลค่า 291,541 บาท/ไร่, ขนุน มีมูลค่า 188,469 บาท/ไร่, ทุเรียน มีมูลค่า 134,937บาท/ไร่, จำปีเต๋อยไก่ มีมูลค่า 129,205.50 บาท/ไร่ เป็นต้น ดังแสดงใน Table 1

การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวมในระบบวนเกษตรพบว่า มูลค่าทางสิ่งแวดล้อมมีมูลค่า 12,233.71 บาทต่อไร่ โดยไม้ผลหลักมีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 3,246 บาทต่อไร่ ไม้ผลรองมีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม 496.93 บาทต่อไร่และไม้ป่ามีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม 8,490.79 บาทต่อไร่โดยที่พันธุ์ไม้ที่มีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมต่อไร่สูงที่สุดในระบบวนเกษตรเป็นไปในทิศทางเช่นเดียวกับมูลค่าพื้นฐานต่อพื้นที่หน้าตัด คือ ลางสาดมีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม 1,608.32 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ คอแลนมีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม 1,137.39 บาทต่อไร่ ลองกองมีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม 1,119.52 บาทต่อไร่ ทุเรียนมีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม 578.16 บาทต่อไร่ ตีนนกมีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม 510.10 บาทต่อไร่ เป็นต้น ดังแสดงใน Table 2

Table 1 Basic value per basal area of plant species in agroforestry systems, Uttaradit province

No	Common name/Thai name	Basal Area (Centimeter/ Rai)	Basic value per basal area (B) (Baht / Rai)	Types
1	Langsat	2,792.22	418,833.00	Main fruit tree
2	Longkong	1,943.61	291,541.50	Main fruit tree
3	Jackfruit Tree	1,256.46	188,469.00	Secondary fruit tree
4	Durian	899.58	134,937.00	Main fruit tree
5	Santol	288.72	43,308.00	Secondary fruit tree
6	Rambek Bambi	437.99	65,698.50	Secondary fruit tree
7	Porcupine Orange	271.41	40,711.50	Secondary fruit tree
8	Marian Plum	58.72	8,808.00	Secondary fruit tree
9	Mangos teen	37.09	5,563.50	Secondary fruit tree
10	Robusta Coffee	19.12	2,868.00	Secondary fruit tree
11	Maprang	8.32	1,248.00	Secondary fruit tree
12	Mango	6.34	951.00	Secondary fruit tree
13	Rambutan	0.24	36.00	Secondary fruit tree
14	Korlan	1,974.64	296,196.00	Forest tree
15	White champaka	861.37	129,205.50	Forest tree
16	Makha Tree	805.31	120,796.50	Forest tree
17	Beleric Myrobalan	576.43	86,464.50	Forest tree
18	Tha Kum	749.49	112,423.50	Forest tree
19	Milla	885.59	132,838.50	Forest tree
20	Ma Mun Dang	663.68	99,552.00	Forest tree
21	Ka Sam Peak	705.72	105,858.00	Forest tree
22	Kang Hua Mua	501.5	75,225.00	Forest tree
23	Ket Dum	408.45	61,267.50	Forest tree
24	Burmese Rosewood	544.71	81,706.50	Forest tree
25	Teak	493.23	73,984.50	Forest tree
26	Null	465.76	69,864.00	Forest tree
27	Ceylon Rose Wood	437.03	65,554.50	Forest tree
28	Bungor	466.6	69,990.00	Forest tree
29	Sa Lao	341.59	51,238.50	Forest tree
30	Red sandalwood tree	399.56	59,934.00	Forest tree
31	Kom Khom	246.62	36,993.00	Forest tree
32	Cork Tree	264.02	39,603.00	Forest tree
33	Indian oak	246.62	36,993.00	Forest tree
34	Wodier tree	193.16	28,974.00	Forest tree
35	Care Fui	174.39	26,158.50	Forest tree
36	Sunrose Willow	26.5	3,975.00	Forest tree
37	Tiew som	155.03	23,254.50	Forest tree

Table 1 Basic value per basal area of plant species in agroforestry systems, Uttaradit province (Continue)

No	Common name/Thai name	Basal Area (Centimeter/ Rai)	Basic value per basal area (B) (Baht / Rai)	Types
38	Ma Aa	114.65	17,197.50	Forest tree
39	Ma Fan	174.84	26,226.00	Forest tree
40	Care Kun	129.25	19,387.50	Forest tree
41	Cowa	108.99	16,348.50	Forest tree
42	Ma Khet	111.21	16,681.50	Forest tree
43	Pudding Pine	118.97	17,845.50	Forest tree
44	Care Hang Kang	79.62	11,943.00	Forest tree
45	Mee Men	102.48	15,372.00	Forest tree
46	Lord Kwai	87.93	13,189.50	Forest tree
47	Siamese Neem Tree	69.39	10,408.50	Forest tree
48	Almond-wood	69.6	10,440.00	Forest tree
49	Mai Lai	50.17	7,525.50	Forest tree
50	Indian gooseberry	92.36	13,854.00	Forest tree
51	Por Dang	69.68	10,452.00	Forest tree
52	Tum Khaw	63.69	9,553.50	Forest tree
53	Han	36.48	5,472.00	Forest tree
54	Wild tea	47.69	7,153.50	Forest tree
55	Hmurd Rong	156.39	23,458.50	Forest tree
56	Tiew khao	156.39	23,458.50	Forest tree
57	Ivru wood	21.36	3,204.00	Forest tree
58	Betel nut	19.36	2,904.00	Forest tree
59	Bael	26.35	3,952.50	Forest tree
60	Ramontchi	25.36	3,804.00	Forest tree
61	Phee Pong	20.36	3,054.00	Forest tree
62	Catechu tree	8.36	1,254.00	Forest tree
63	Iron wood	15.36	2,304.00	Forest tree
64	Sa muth	13.02	1,953.00	Forest tree
65	Monkey Jack	9.23	1,384.50	Forest tree
66	Broken bones tree	14.32	2,148.00	Forest tree
67	Care Sai	6.32	948.00	Forest tree
68	Yang On	5.23	784.50	Forest tree
69	Common Fig	3.22	483.00	Forest tree
70	Ma Mun Rang	2.86	429.00	Forest tree
71	Kom Khom	1.99	298.50	Forest tree
72	Tea	2.63	394.50	Forest tree
73	Siamese rough bush	0.95	142.50	Forest tree
74	Pak-wan Tree	1.25	187.50	Forest tree
Total			3,415,651.50	

Table 2 Basic value per basal area of plant species in commercial agro-systems. Uttaradit province

No	Common name/Thai name	Basal Area (Centimeter/ Rai)	Basic value per basal area (B) (Baht / Rai)	Types
1	Langsat	2,073.18	310,977	Main fruit tree
2	Longkong	4,762.82	714,423	Main fruit tree
3	Durian	3,236.25	485,437.50	Main fruit tree
4	Mangos teen	756.11	113,416.50	Main fruit tree
Total			1,624,254	

Table 3 Environmental value of plant species in agroforestry systems, Uttaradit province

No	Common name/Thai name	Basal Area (Centimeter/ Rai)	B	T	P	C	Ec	En	Ea	Ew	S	N	V (Baht / Rai)
1	Langsat	2,792.22	418,833.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	1,608.32
2	Longkong	1,943.61	291,541.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	1,119.52
3	Jackfruit Tree	1,256.46	188,469.00	80%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	241.24
4	Durian	899.58	134,937.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	518.16
5	Santol	288.72	43,308.00	100%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	69.29
6	Rambeh Bambi	437.99	65,698.50	100%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	105.12
7	Porcupine Orange	271.41	40,711.50	80%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	52.11
8	Marian Plum	58.72	8,808.00	100%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	14.09
9	Mangos teen	37.09	5,563.50	120%	80%	80%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	8.55
10	Robusta Coffee	19.12	2,868.00	100%	80%	80%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	3.67
11	Maprang	8.32	1,248.00	100%	80%	80%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	1.60
12	Mango	6.34	951.00	80%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	1.22
13	Rambutan	0.24	36.00	100%	80%	80%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	0.05
14	Korlan	1,974.64	296,196.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	1,137.39
15	White champaka	861.37	129,205.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	496.15
16	Makha Tree	805.31	120,796.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	463.86
17	Beleric Myrobalan	576.43	86,464.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	332.02
18	Tha Kum	749.49	112,423.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	431.71
19	Milla	885.59	132,838.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	510.10
20	Ma Mun Dang	663.68	99,552.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	382.28
21	Ka Sam Peak	705.72	105,858.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	406.49
22	Kang Hua Mua	501.5	75,225.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	288.86
23	Ket Dum	408.45	61,267.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	235.27
24	Burmese Rosewood	544.71	81,706.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	313.75
25	Teak	493.23	73,984.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	284.10
26	Null	465.76	69,864.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	268.28
27	Ceylon Rose Wood	437.03	65,554.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	251.73

Table 3 Environmental value of plant species in agroforestry systems, Uttaradit province (Continue)

No	Common name/ Thai name	Basal Area (Centimeter/ Rai)	B	T	P	C	Ec	En	Ea	Ew	S	N	V (Baht / Rai)
28	Bungor	466.6	69,990.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	268.76
29	Sa Lao	283.27	42,490.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	163.16
30	Red sandalwood tree	341.59	51,238.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	196.76
31	Kom Khom	399.56	59,934.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	230.15
32	Cork Tree	246.62	36,993.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	142.05
33	Indian oak	264.02	39,603.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	152.08
34	Wodier tree	246.62	36,993.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	142.05
35	Care Fui	193.16	28,974.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	111.26
36	Sunrose Willow	174.39	26,158.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	100.45
37	Tiew som	26.5	3,975.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	15.26
38	Ma Aa	155.03	23,254.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	89.30
39	Ma Fan	114.65	17,197.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	66.04
40	Care Kun	174.84	26,226.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	100.71
41	Cowa	129.25	19,387.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	74.45
42	Ma Khet	108.99	16,348.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	62.78
43	Pudding Pine	111.21	16,681.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	64.06
44	Care Hang Kang	118.97	17,845.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	68.53
45	Mee Men	79.62	11,943.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	45.86
46	Lord Kwai	102.48	15,372.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	59.03
47	Siamese Neem Tree	87.93	13,189.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	50.65
48	Almond-wood	69.39	10,408.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	39.97
49	Mai Lai	69.6	10,440.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	40.09
50	Indian gooseberry	50.17	7,525.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	28.90
51	Por Dang	92.36	13,854.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	53.20
52	Tum Khaw	69.68	10,452.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	40.14
53	Han	63.69	9,553.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	36.69
54	Wild tea	36.48	5,472.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	21.01
55	Hmurong	47.69	7,153.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	27.47
56	Tiew khao	156.39	23,458.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	90.8
57	Ivru wood	21.36	3,204.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	12.30
58	Betel nut	19.36	2,904.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	11.15
59	Bael	26.35	3,952.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	15.18
60	Ramontchi	25.36	3,804.00	80%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	9.74
61	Phee Pong	20.36	3,054.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	11.73
62	Catechu tree	8.36	1,254.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	4.82

Table 3 Environmental value of plant species in agroforestry systems, Uttaradit province (Continue)

No	Common name/ Thai name	Basal Area (Centimeter/ Rai)	B	T	P	C	Ec	En	Ea	Ew	S	N	V (Baht / Rai)
63	Iron wood	15.36	2,304.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	8.85
67	Sa muth	13.02	1,953.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	7.50
65	Monkey Jack	9.23	1,384.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	5.32
66	Broken bones tree	14.32	2,148.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	8.25
67	Care Sai	6.32	948.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	3.64
68	Yang On	5.23	784.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	3.01
69	Common Fig	3.22	483.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	1.85
70	Ma Mun Rang	2.86	429.00	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	1.65
71	Kom Khom	1.99	298.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	1.15
72	Tea	2.63	394.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	0.76
73	Siamese rough bush	0.95	142.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	50%	0.27
74	Pak-wan Tree	1.25	187.50	120%	80%	100%	20%	10%	100%	100%	20%	100%	0.72
Total													12,233.71

Table 4 Environmental value of plant species in commercial agro-systems. Uttaradit province

NO	Common name/Thai name	Basal Area (Centimeter/ Rai)	B	T	P	C	Ec	En	Ea	Ew	S	N	V (Baht / Rai)
1	Langsat	2,073.18	310,977	80%	80%	100%	10%	10%	10%	10%	10%	50%	1.00
2	Longkong	4,762.82	714,423	80%	80%	100%	10%	10%	10%	10%	10%	50%	2.29
3	Durian	3,236.25	485,437.50	80%	80%	100%	10%	10%	10%	10%	10%	50%	1.55
4	Mangos teen	756.11	113,416.50	80%	80%	100%	10%	10%	10%	10%	10%	50%	0.36
Total													5.20

2. การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวมในระบบเกษตรเชิงพาณิชย์

การคำนวณมูลค่าพื้นฐานต่อพื้นที่หน้าตัดในระบบเกษตรเชิงพาณิชย์พบว่ามูลค่าพื้นฐานต่อพื้นที่หน้าตัดของไม้ในระบบเกษตรเชิงพาณิชย์มีมูลค่า 1,624,254 บาทต่อไร่ โดยพันธุ์ไม้ที่มีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมต่อไร่สูงที่สุดในระบบเกษตรเชิงพาณิชย์ คือ ทุเรียน ดัง Table 3 การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวมในระบบเกษตรพบว่ามูลค่าทางสิ่งแวดล้อมมีมูลค่า 5.20 บาทต่อไร่ โดยพันธุ์ไม้ที่มีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมต่อไร่สูงที่สุดในระบบเกษตรเชิงพาณิชย์ คือ ลองกอง ดัง Table 4

วิจารณ์และสรุปผล

จังหวัดอุตรดิตถ์ มีระบบการทำวนเกษตรมาอย่างต่อเนื่องและ

ยาวนานหลังจากระบบการทำไร่แบบไร่หมุนเวียน (Shifting Cultivation) ซึ่งเป็นรูปแบบของการทำไร่ที่พบเป็นได้มากในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศ ซึ่งในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ การทำวนเกษตรในรูปแบบ Home Gardens เริ่มมีการทำมามากกว่า 200 ปี โดยเริ่มมีวิวัฒนาการการทำระบบวนเกษตรที่ใกล้เคียงกับ จังหวัด ปราจีนบุรี จันทบุรี นครศรีธรรมราช ตรัง และ พัทลุง ในทำนองเดียวกันสวนผลไม้หลายแห่งได้รับการปลูกฝังในหลายพื้นที่ของประเทศมานานกว่า 100 ปี โดยลักษณะของระบบ วนเกษตรเป็นแบบวนเกษตรแบบดั้งเดิมซึ่งประกอบด้วยการผสมผสานของต้นไม้และพืชที่ปลูกเข้าด้วยกันด้วยเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนในการทำการเกษตรและอาศัยความรู้ของชนเผ่าพื้นเมืองหรือท้องถิ่นสอดคล้องกับวัฒนธรรมท้องถิ่นและประเพณีต่าง ๆ ในพื้นที่ ซึ่งหลังจากนั้นระบบวนเกษตรในพื้นที่ อำเภอลับแล เริ่มมีการพัฒนาขึ้นมีการผสม

ผสานครการปลูกไม้ยืนต้นอย่างมีระบบมากขึ้นโดยอาศัยการขับเคลื่อนของกลไกทางตลาดในการเลือกไม้ยืนต้นที่จะมาปลูก โดยเริ่มรูปแบบนี้มาหลังปี 2493 เป็นต้นมา ซึ่งระบบดังกล่าวได้รับอิทธิพลมาจากจังหวัดแพร่ ซึ่งมีการปรับทำระบบวนเกษตรหลังจากการทำไร่เลื่อนลอยและตัดไม้อย่างรุนแรง โดยระบบวนเกษตรที่มาจากจังหวัดแพร่นั้นมีส่วนที่แตกต่างกับอำเภอลับแลในบางประการคือ ระบบวนเกษตรจากจังหวัดแพร่เป็นระบบ Taungya โดยมีการปลูกผสมกันระหว่าง ไม้สัก และข้าวไร่ โดย อำเภอลับแลรับระบบดังกล่าวมาและปรับเปลี่ยนการปลูกให้เหมาะสมกับพื้นที่โดยปรับการปลูกระหว่าง ไม้ตั้งเดิมและไม้ยืนต้นที่เป็นไม้ผล จากการศึกษาการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวมในระบบเกษตรเชิงพาณิชย์ จังหวัดอุดรดิตถ์ พบว่ามีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมรวม 5.20 บาทต่อไร่ โดยพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบวนเกษตรซึ่งมีค่าเท่ากับ 12,233.71 บาทต่อไร่ พบว่ามีค่าที่ต่ำกว่า 12233.71 บาท และคิดเป็น 2,352.64 เท่า

พื้นที่ส่วนใหญ่ของการทำวนเกษตรในจังหวัดอุดรดิตถ์เป็นภูเขาลาดชันซึ่งถูกกำหนดไว้สำหรับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและการป้องกันพื้นที่ต้นน้ำ เหตุผลหลักในการควบคุมป่าไม้ของรัฐบาลคือการสร้าง “ผลกระทบภายนอก” และนั่นคือผลกระทบที่อาจเป็นที่พึงปรารถนาต่อสังคมแต่ไม่เหมาะสมสำหรับเจ้าของที่เป็นเอกชน วนเกษตรสามารถช่วยอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ¹¹ ปกป้องพื้นที่ต้นน้ำสำหรับผู้ซึ่งในระดับต้นน้ำและปลายน้ำ, พื้นฟูดิน⁹ และเก็บกักคาร์บอน¹² อย่างไรก็ตามยังไม่มีตลาดสำหรับการให้บริการด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งวนเกษตรเป็นระบบการใช้ที่ดินที่สำคัญ¹³ เป็นสิ่งสำคัญในการสร้างตลาดสำหรับบริการด้านสิ่งแวดล้อมหรือเพื่อพัฒนากลไกในการชดเชยผู้ใช้ที่ดินในการลงทุนในวนเกษตร การมูลค่าของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยมูลค่าในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นในการประเมินค่าจึงทำได้โดยการประเมินค่าส่วนต่าง ๆ ออกมา และเนื่องจากมูลค่าเหล่านี้จะวัดจากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ดังนั้นการประเมินค่าจึงนิยมใช้หน่วยนับเป็นจำนวนเงินต่อคนและมูลค่ารวมทั้งหมดของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาจะหาได้โดยการรวมมูลค่าการใช้ประโยชน์ประเภทต่าง ๆ ของทุก ๆ คนในสังคมที่อยู่ในขอบเขตของการประเมิน การใช้หน่วยนับเป็นเงินในที่นี้เพื่อสะดวกต่อการนำผลไปใช้ประกอบการตัดสินใจในกรณีต่าง ๆ มูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยรวมในระบบเกษตรเชิงพาณิชย์ จังหวัดอุดรดิตถ์ พบว่ามีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมรวม 5.20 บาทต่อไร่ โดยพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบวนเกษตรซึ่งมีค่าเท่ากับ 12,233.71 บาทต่อไร่ พบว่ามีค่าที่ต่ำกว่า 12233.71 บาท และคิดเป็น

2,352.64 เท่าเมื่อเทียบกับการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยปี 2542 ได้ประเมินมูลค่าป่าไม้ในพื้นที่โครงการสร้างเขื่อนแก่งเสือเต้นซึ่งเป็นพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติแม่มมจำนวน 4,000ไร่ โดยประเมินค่า Use Value สามส่วนคือ 1) มูลค่าจากผลผลิตจากป่าสำหรับชุมชน 2) การเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอน 3) การเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และประเมินค่า Passive-use Value โดยใช้ CVM ผลการศึกษามูลค่าปัจจุบันของอุทยานแห่งชาติแม่มมมีค่าระหว่าง 3,800-6,400 ล้านบาท³ อีกการศึกษาหนึ่งคือการประเมินมูลค่าทรัพยากรในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งเนื้อที่ 1.7 ล้านไร่ โดยกรมป่าไม้ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในปี 2541 การศึกษาใช้ Market Valuation ประเมินค่า Use Value ของพื้นที่ที่ศึกษาได้เท่ากับ 38 ล้านบาท/ปี และใช้ CVM ประเมินค่า Passive-use Value ในพื้นที่เดียวกันได้ 28,383 ล้านบาทต่อปี³ สิ่งที่น่าสังเกตคือ Passive-use Value มีค่าสูงกว่า Use Value ถึงกว่า 700 เท่า

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ภายใต้ชุดโครงการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมการผลิตทุเรียนหลงลับแล-หลินลับแลในระบบวนเกษตรเพื่อความมั่นคงทางด้านเกษตรและอาหารของจังหวัดอุดรดิตถ์ งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือพร้อมทั้งคอยอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย มาโดยตลอด ขอขอบคุณผู้นำชุมชนแต่ละชุมชนที่ให้ข้อมูลพร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่วิจัยด้วยดีตลอด

เอกสารอ้างอิง

1. เตชา บุญคำ. ดันไม้ใหญ่ในงานก่อสร้างและการพัฒนาเมือง. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2543.
2. อเนก ดีพรมกุล. การเปรียบเทียบภูมิปัญญาท้องถิ่นระหว่างการทำสวนวนเกษตรกับสวนไม้ผลเชิงเดี่ยว:กรณีศึกษาสวนลองกองในบ้านขุนห้วย ตำบลน่านกกก อำเภอลับแล จังหวัดอุดรดิตถ์. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน]. เชียงใหม่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2550.
3. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. การศึกษาพัฒนาการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเศรษฐศาสตร์

- สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม; 2543.
4. Contreras-Hermosilla A, Fay C. Strengthening forest management in Indonesia through land tenure reform: issues and framework for action, *Forest Trends*. 2015. [cited 2018 Aug 2018]. Available from: www.foresttrend.org.5. FAO. Forest resources assessment 1990: global synthesis. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1995.
 6. IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. in: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Tignor K.B.M. and Miller H.L, editors. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA; 2007a. P. 996-970.
 7. IPCC. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability in Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change in: Parry M.L, Canziani O.F, Palutikof J.P, van der Linden P.J, Hanson C.E, editors. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA; 2007b. P 1035-1050.
 8. Lal R. Soil erosion in the tropics: principles and management. New York: McGraw-Hill; 1990.
 9. Place F, Oluyede CA, Torquebiau E, Detlefsen G, Gauthier M and Buttoud G. Improved policies for facilitating the adoption of agroforestry. In: Kaonga M, editors. Agroforestry for biodiversity and ecosystem services: science and practice. Rijeka, Croatia: In Tech. DOI: 10.5772/34524; 2012
 10. United Forum on Forests Intersessional Experts Meeting on the Role of Planted Forests in Sustainable Forest Management Conference, Schoenberger MM, Ruark GA. Agroforestry: helping to achieve sustainable forest management; 2003 Mar 24–28, Wellington, New Zealand; 2003.
 11. World agroforestry. The potential for agroforestry to contribute to the conservation and enhancement of landscape biodiversity. In into the future. In: Swallow BM, Boffa JM, Scherr SJ, Garrity D, Okono A, Grayson M, Parrot S, editors. Nairobi: Kenya, World Agroforestry Centre; 2006.
 12. United Forum on Forests Intersessional Experts Meeting on the Role of Planted Forests in Sustainable Forest Management Conference, van Noordwijk M, Roshetko JM, Murniati and Angeles MD, Suyanto, Fay C and Tomich TP ; 2003 Mar 24–28. Wellington, New Zealand; 2003.
 13. Unruh JD. Agroforestry, Reforestry and the Carbon Problem: the role of land and tree tenure. *Interdisciplinary Science Reviews* 1995 (20): 215–228.