

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประเมินสภาพป่าและศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของป่าเสม็ดในเขตป่าชุมชน
พื้นที่ป่าทุ่งบางนกกอกแห่งลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

**Bio-Forest Assessment and Carbon Storage Potential of *Melaleuca* Forest in
the Community Forest of Thung Bang Nok Ohk
in the Lower Songkhla Lake Basin**

สวรินทร์ เบญจเด็มอะหลี*

Sawarin Bendem-Ahlee*

สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Program in Environmental Management, Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University

*Corresponding Author, E-mail: sw_rinda@hotmail.com

รับต้นฉบับ 31 มกราคม 2557

รับลงพิมพ์ 10 เมษายน 2557

ABSTRACT

This survey study was conducted to assess the condition of the *Melaleuca* forest and the carbon storage capacity of *Melaleuca Cajuputi* trees in the community forest of Thung Bang Nok Ohk, Tambon Khuan So, Khuan Niang District, Songkhla Province in which the study areas were community forests in Mu 8, Ban Suan, and Mu 11, Ban Bo Wa. The study found that Thung Bang Nok Ohk forest was abundant with *Melaleuca Cajuputi* trees. In the community forest in Mu 8, the density was 200 trees per Rai, and the *Melaleuca Cajuputi* trees had different numbers of growth rings and with diameters of less than 30 centimeters to 91-120 centimeters. In the community forest of Mu 11, Ban Bo Wa, the density of *Melaleuca Cajuputi* trees was 176 trees per Rai with most of the trees having diameters in the range 30-60 centimeters, followed by those with diameters of less than 30 centimeters, and 61-90 centimeters. Therefore, the carbon storage capacities of the two forests were different; the community forest of Mu 8 was more fertile and, thus with higher carbon storage potential, that is, 62.64 tons of carbon per Rai while that of the community forest of Mu 11 was 10.75 tons of carbon per Rai. Hence, the fertility of the forest and the sizes of *Melaleuca Cajuputi* trees are related to carbon storage potential of the forest that is related with the way of life of people in the community in terms of community socio-economic conditions and environment. This is because the community can utilize forest biodiversity in a diversified ways, and the forest acts as the lungs of the community purifying the air in addition to being a buffer against natural disasters.

Keywords: Carbon Storage, *Melaleuca Cajuputi* Trees, Community Forest, Thung Bang Nok Ohk Forest, Songkhla Lake Basin

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อประเมินสภาพป่าเสม็ดและปริมาณการเก็บกักคาร์บอนของต้นเสม็ดขาว (*Melaleuca cajuputi*) ในป่าชุมชนเขตพื้นที่ป่าทุ่งบางนกออก ตำบลควนโส อำเภอกวนเนียง จังหวัดสงขลา โดยมีพื้นที่ศึกษาคือ ป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวน และหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ป่าทุ่งบางนกออกมีพันธุ์ไม้เด่นคือ ต้นเสม็ดขาว และป่าชุมชนทั้งสองหมู่บ้านนี้มีสภาพป่าที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวน จะมีความหนาแน่นของต้นเสม็ดเท่ากับ 200 ต้นต่อไร่ และต้นเสม็ดขาวมีหลายชั้นความโตโดยมีตั้งแต่ต้นที่มีเส้นรอบวงน้อยกว่า 30 เซนติเมตรจนถึง 91-120 เซนติเมตร ขณะที่ป่าชุมชนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า มีความหนาแน่นของต้นเสม็ดขาวเท่ากับ 176 ต้นต่อไร่ โดยต้นเสม็ดขาวส่วนใหญ่มีเส้นรอบวงของลำต้นอยู่ในช่วง 30-60 เซนติเมตร รองลงมา มีเส้นรอบวงของลำต้นน้อยกว่า 30 เซนติเมตร ส่วนต้นที่มีเส้นรอบวง 61-90 เซนติเมตร มีเบาบาง ดังนั้นศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของป่าชุมชนจึงมีความแตกต่างกัน โดยป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวนซึ่งมีสภาพที่สมบูรณ์กว่านั้นจะมีศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนสูงกว่าป่าชุมชนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า กล่าวคือ ป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวน มีปริมาณคาร์บอน 62.64 ตันคาร์บอนต่อไร่ ขณะที่ป่าชุมชนของหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า มีปริมาณคาร์บอน เท่ากับ 10.75 ตันคาร์บอนต่อไร่ และเห็นได้ถึงความสมบูรณ์ของป่าและขนาดของต้นเสม็ดขาวมีความสัมพันธ์กับศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของป่าซึ่งมีความเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตของคนในชุมชนทั้งในแง่เศรษฐกิจชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม เพราะป่าที่สมบูรณ์ย่อมมีความหลากหลายทางชีวภาพที่ชุมชนสามารถใช้ประโยชน์จากป่าได้อย่างหลากหลาย ขณะเดียวกันป่าก็เปรียบเสมือนปอดของชุมชนที่คอยฟอกอากาศบริสุทธิ์ และยังเป็นพื้นที่กั้นชนในการป้องกันภัยพิบัติธรรมชาติอีกด้วย

คำสำคัญ: การเก็บกักคาร์บอน ต้นเสม็ดขาว ป่าชุมชน ป่าทุ่งบางนกออก กลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

คำนำ

ป่าไม่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศและวัฏจักรคาร์บอนบนพื้นผิวโลกอีกทั้งเป็นแหล่งต้นน้ำและป้องกันภัยธรรมชาติ รวมถึงเป็นแหล่งพึ่งพิงในการดำรงชีวิตของชุมชนท้องถิ่น (Chan, 2005; Peterson and Thomas, 2005; Saberioon, 2009; ชมพูนุช และจริยวิชัย, 2554; บัณจур, 2554; สมศักดิ์, 2554; FAO, 2012) และท่ามกลางสถานการณ์ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกในปัจจุบันซึ่งนับวันยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นนั้น หลายประเทศทั่วโลกล้วนได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว รวมถึงประเทศไทยซึ่งได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศในหลายด้านทั้งอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกพื้นที่ของประเทศประมาณ 0.01 ถึง 0.04 องศาเซลเซียสต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ย

รายเดือนเพิ่มสูงขึ้นจากในอดีต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูหนาว (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2555) ปัจจุบันหลายภาคส่วนจึงให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาการจัดการในภาคป่าไม้ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยบรรเทาภัยพิบัติต่างๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกได้ โดยเฉพาะการศึกษาถึงศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของป่าแต่ละประเภท ดังจะเห็นได้จากหลายชุมชนในทุกภูมิภาคของประเทศไทยที่มีความเป็นรูปธรรมในการจัดการป่าไม้ด้วยวิธีการต่างๆ ที่เป็นการบรรเทาผลกระทบ ได้แก่ การตั้งเป้าหมายการจัดการมุ่งสู่การเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำ การเพิ่มการเก็บกักคาร์บอนผ่านการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมให้เป็นผืนป่าที่สมบูรณ์ และการอนุรักษ์ป่าที่มีสภาพสมบูรณ์ให้คงอยู่ต่อไป (ระวี, 2556; ระวีและคณะ, 2556) กล่าวได้ว่าปามีบทบาทสำคัญต่อการลดความรุนแรงของผลกระทบ

ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และกรณีป่าพรุ หรือที่ภาคใต้มักเรียกว่า ป่าเสม็ดนั้นนับว่าเป็นป่าอีกประเภทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเก็บกักคาร์บอนและช่วยบรรเทาภัยพิบัติอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ สำหรับป่าเสม็ดในประเทศไทยมีพื้นที่โดยรวม 347,019 ไร่ พบในภาคตะวันออก จำนวน 3,578 ไร่ และภาคใต้ จำนวน 343,114 ไร่ โดยในภาคใต้พบว่า มีจำนวนมากที่สุดในพื้นที่ป่าพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส ซึ่งมีจำนวนมากถึง 137,446 ไร่ รองลงมาพบในป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราชจำนวน 118,412 ไร่ และลำดับสุดท้าย คือ จังหวัดสงขลา มีมากที่สุดตามลควนโส อำเภอกวนเนียง ซึ่งพบในป่าทุ่งบางนกออกและป่าทุ่งแพร จำนวน 30,178 ไร่ (นพรัตน์, 2554) ทั้งนี้ ป่าเสม็ดในพื้นที่ตำบลควนโส อำเภอกวนเนียง มีขนาดพื้นที่ใหญ่ที่สุดในจังหวัดสงขลา แต่มีอาจหลีกเลี่ยงปัญหาการบุกรุกและเผาทำลายได้ โดยจากสถิติการเกิดไฟป่าในปี พ.ศ. 2556 ที่เกิดขึ้นจำนวน 11 ครั้ง นับตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-กันยายน (หน่วยส่งเสริมการควบคุมไฟป่า สงขลา, 2556) ดังนั้น การหาแนวทางการจัดการป่าเสม็ดจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจึงเป็นภารกิจสำคัญของผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงควรเร่งสร้างจิตสำนึกให้แก่ชุมชนได้ตระหนักถึงคุณค่าของผืนป่า ทั้งนี้การประเมินสภาพป่า

และศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของดินเสม็ดขาวในป่าเสม็ดถือเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะสะท้อนถึงคุณค่าของป่าผืนใหญ่แห่งนี้ของจังหวัดสงขลา เพื่อให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะชุมชนในพื้นที่ให้ได้รับรู้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากป่าอีกมิติหนึ่งอันจะก่อให้เกิดความตระหนักสำนึกรักษ์ป่าผืนนี้ไว้

การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประเมินสภาพป่าและศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของดินเสม็ดขาวในป่าเสม็ดชุมชนในเขตพื้นที่ป่าทุ่งบางนกออก

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ป่าทุ่งบางนกออกในพื้นที่ตำบลควนโส อำเภอกวนเนียง จังหวัดสงขลา เป็นป่าเสม็ดเพียงผืนเดียวในจังหวัดสงขลาที่ยังคงมีความอุดมสมบูรณ์และมีจำนวนพื้นที่มากที่สุดโดยป่าผืนนี้เป็นป่าอนุรักษ์ตามกฎหมายป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 (Figure 1) ตั้งแต่ พ.ศ. 2508 มีจำนวนเนื้อที่ 6,250 ไร่ คิดเป็นสัดส่วน 1 ใน 4 ของพื้นที่ทั้งหมดในตำบลครอบคลุมพื้นที่ 6 หมู่บ้าน สำหรับพื้นที่ป่าที่ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาคือ ป่าชุมชนในเขตหมู่ที่ 8 บ้านสวน และหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า (Figure 2)



Figure 1 “Tung Bang Nok Ohk” National Forest, Tambon Khuan So, Khuan Niang District, Songkhla Province.

Source: Research Center of Geographic Information Science, Prince of Songkla University (2010: 39).



Figure 2 The Community Forest in Tung Bang Nok Ohk National Forest.

ทั้งนี้ชาวบ้านในพื้นที่หมู่ที่ 8 บ้านสวน ส่วนใหญ่มีอาชีพทำเกษตรกรรม เช่น สวนยาง ปาล์มน้ำมัน นาข้าว ผัก และผลไม้ โดยเฉพาะแตงโมเป็นผลไม้หลักของชุมชน ตามคำขวัญของตำบลที่ว่า “ควนสูงเด่น ยาสั้นเมา นกเขาโต แตงโมหวาน” ซึ่งสะท้อนถึงวิถีเกษตรกรรมอย่างชัดเจน รวมถึงอาชีพประมงด้วย ส่วนการใช้ประโยชน์จากป่าที่ชาวบ้านนิยมทำกันมาก คือ การหาน้ำผึ้งป่า ทั้งจับจ้องรังธรรมชาติและการทำบังคาดซึ่งเป็นภูมิปัญญาในการหาน้ำผึ้งของชาวบ้านเพื่อให้ผึ้งมาสร้างรัง นอกจากนี้ก็มีการใช้ไม้เสม็ดในการทำเครื่องมือประมงด้วย ส่วนชาวบ้านในพื้นที่หมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว่า ส่วนใหญ่ทำประมงมากกว่าเกษตรกรรมเนื่องจากชาวบ้านมักสร้างบ้านเรือนแนวชายฝั่งทะเลสาบสงขลา ดังนั้น การใช้ประโยชน์จากป่าเสม็ดโดยส่วนใหญ่จึงเป็นการใช้ไม้เสม็ดเพื่อทำเครื่องมือประมงต่างๆ เนื่องจากไม้เสม็ดมีความทนทานต่อสภาพความเค็มของน้ำได้ดี

ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อประเมินสภาพป่าเสม็ดและปริมาณเก็บกักคาร์บอนของดินเสม็ดในป่าชุมชนในเขตพื้นที่ป่าทุ่งบางนกออกโดยพื้นที่ศึกษาคือ ป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวน และหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว่า ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แนวทางการสำรวจตามคู่มือการประเมินสภาพป่าอย่างง่ายของแผนงานประเทศไทย ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (RECOFTC, 2013a) รวมถึงการให้คำปรึกษาของผู้จัดทำ

คู่มือต่อแนวทางการวางแผนสำรวจในพื้นที่ศึกษาของผู้วิจัยโดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมอุปกรณ์ในการสำรวจประกอบด้วย อุปกรณ์การวางแผนสำรวจ ได้แก่ แผนที่ร่างพื้นที่ป่าชุมชนของแต่ละหมู่บ้านเขตระยะ 50 เมตร เชือกไนล่อน เชือกฟาง ไม้หลัก มีดพร้า และเครื่องจีพีเอส และอุปกรณ์บันทึกและวัดต้นไม้ ได้แก่ ไม้ยาว 1.3 เมตร สายวัดต้นไม้ แบบบันทึก ปากกา สมุดจด กล้องถ่ายรูป อุปกรณ์พลาสติกและหนังสือรวมพรรณไม้ (RECOFTC, 2013b)

2) ทำแผนที่ร่างประกอบการสำรวจป่าโดยผู้วิจัยใช้แผนภาพพื้นที่ป่าชุมชนของแต่ละหมู่บ้านมาจัดทำเป็นแผนที่เพื่อใช้ประกอบการวางแผนสำรวจให้ครอบคลุมพื้นที่ป่าโดยใช้ภาพแผนที่ป่าชุมชนของแต่ละหมู่บ้านลงในเครื่องมือจีพีเอสเพื่อให้สะดวกในการสำรวจและรู้ถึงเขตป่าชุมชน ทั้งนี้ จากสภาพป่าของพื้นที่ศึกษาทั้งสองหมู่บ้าน (หมู่ที่ 8 บ้านสวน และหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว่า) มีลักษณะเป็นป่าพรุที่มีดินเสม็ดขาวปกคลุมหนาแน่นทั้งผืน สำหรับพื้นที่ป่าทั้งผืนที่ติดเขตหมู่บ้านแต่ละหมู่บ้านนั้นกรมป่าไม้ไม่ได้บันทึกข้อมูลตัวเลขเอาไว้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้โปรแกรม ArcMap version 9 คำนวณพื้นที่ป่าซึ่งทำให้ได้ข้อมูลตัวเลขพื้นที่ป่าที่อยู่ในอาณาเขตของหมู่ที่ 8 บ้านสวน จำนวนประมาณ 1,791 ไร่ และพื้นที่ป่าทั้งผืนของหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว่า มีจำนวนประมาณ 1,528 ไร่ ส่วนพื้นที่ป่าของแต่ละหมู่บ้านที่กรมป่าไม้ได้จัดสรรให้เป็นป่า

ชุมชนนั้นมีขนาดพื้นที่แตกต่างกัน คือ หมู่ที่ 8 บ้านสวน มีพื้นที่ 687 ไร่ 1 งาน 31 ตารางวา และหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า มีพื้นที่ 484 ไร่ 3 งาน 3 ตารางวา ทั้งนี้สภาพป่าของทั้งสองชุมชนนี้มีทั้งพื้นที่ที่สมบูรณ์ พื้นที่ที่เสื่อมโทรม หรือถูกบุกรุกโดยเฉพาะการเผาป่าหรือการเกิดไฟป่า ผู้วิจัยจึงแบ่งพื้นที่ป่าชุมชนเป็นป่าในสภาพที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ป่าสมบูรณ์ ป่าเสื่อมโทรมจากปัญหาไฟป่า ป่าที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ในการทำบึงกาดเพื่หาน้ำเลี้ยงปาล์ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ของชุมชนที่มีความโดดเด่น และป่าในเขตพื้นที่ราบลุ่มมีน้ำขัง

แต่ด้วยข้อจำกัดเรื่องเนื้อที่ป่าในแต่ละสภาพที่ไม่มีข้อมูลเชิงตัวเลข อีกทั้งชุมชนก็ไม่มีระบบการจัดการที่มีการแบ่งพื้นที่ป่าอย่างชัดเจน นอกจากนี้สภาพพื้นที่ป่ายังมีลักษณะสลับกันไปมาระหว่างพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง ที่ราบ ที่เนิน และพื้นที่ที่เกิดไฟป่าก็มีลักษณะกระจัดกระจาย ทำให้การแยกแปลงตามสภาพป่าในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นเพียงการสุ่มวางแผนแปลงตัวอย่างเพื่อดูความแตกต่างของดินเสมีดและศักยภาพการเก็บกักคาร์บอนในแต่ละสภาพป่าเท่านั้น อย่างไรก็ตามเพื่อให้ข้อมูลการคำนวณคาร์บอนมีค่าใกล้เคียงและมีความถูกต้องมากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้คำนวณพื้นที่ป่าแต่ละสภาพทั้งจากข้อมูลการสัมภาษณ์ชาวบ้านที่ใช้ประโยชน์จากป่าและคณะกรรมการป่าชุมชนของหมู่บ้าน รวมถึงใช้ข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่เกิดไฟป่าของผู้วิจัยที่ได้มีการบันทึกค่าพิกัดโดยใช้เครื่องมือ GPS ไว้แล้วมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการประมาณตัวเลขพื้นที่ป่าที่เกิดความเสียหายจากหน่วยส่งเสริมและควบคุมไฟป่าจังหวัดสงขลา สำหรับพื้นที่ป่าที่มีการใช้ประโยชน์หาน้ำเลี้ยงปาล์นั้นคำนวณจากข้อมูลพื้นที่ที่ใช้ทำบึงกาดต่อ 1 หลัง คูณด้วยจำนวนบึงกาดที่มีในป่าทั้งหมดวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้ใช้ประโยชน์ที่ทำบึงกาดและหาพื้นที่ป่าสมบูรณ์จากการนำข้อมูลพื้นที่ป่าชุมชนทั้งผืนหักลบด้วยข้อมูลที่กำลังมาขังต้น ทั้งนี้ป่าแต่ละ

ประเภทจะวางแผนสำรวจจำนวน 1 แปลง โดยแปลงขนาด 10×10 เมตร ใช้สำหรับสำรวจไม้หลักแปลงขนาด 4×4 ตารางวา ไม้หนุ่ม และแปลงขนาด 1×1 ตารางวา ไม้ โดยไม้หลักหมายถึง ไม้ที่มีความโตของเส้นรอบวง (GBH) ตั้งแต่ 15 เซนติเมตร ขึ้นไป และสูงมากกว่า 2 เมตรขึ้นไป ไม้หนุ่ม หมายถึง ไม้ที่มีความโตของเส้นรอบวง (GBH) น้อยกว่า 15 เซนติเมตร แต่สูงมากกว่า 2 เมตร ส่วนลูกไม้ หมายถึง กล้าไม้ที่พบตามพื้นป่า (RECOFTC, 2013a)

3) แบ่งกลุ่มสำรวจ โดยการสำรวจครั้งนี้มีทีมสำรวจหมู่บ้านละ 1 กลุ่ม ประกอบด้วยผู้วิจัย ผู้ช่วยผู้วิจัย และสมาชิกในชุมชนซึ่งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ใหญ่บ้านและชาวบ้าน ทั้งนี้สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วย ผู้นำชุมชนพื้นที่ ผู้รู้จักพันธุ์ไม้หรือผู้ใช้ประโยชน์จากป่า ผู้วางแผนสำรวจ ผู้ติดหมายเลขต้นไม้ ผู้วัดความโตและความสูงของต้นไม้ ผู้บันทึกข้อมูล และผู้บันทึกภาพถ่ายและจับพิกัด จีพีเอส ทั้งนี้สมาชิกบางคน 1 คน อาจทำหน้าที่มากกว่า 1หน้าที่เพื่อเป็นการลดกำลังคนที่ใช้ในการสำรวจครั้งนี้

4) ลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยใช้แบบบันทึกในการสำรวจป่าตามหลักการสำรวจประเมินสภาพป่าและคาร์บอนอย่างง่ายของศูนย์วนศาสตร์ชุมชนเพื่อคนกับป่า (RECOFTC) นอกจากนี้ยังใช้วิธีการสำรวจป่าทั่วไปที่ไม่ใช่การวางแผนสำรวจแต่เป็นการเดินสำรวจร่วมกับชาวบ้านที่ทำหน้าที่ทั้งคนนำทางและให้ข้อมูลพันธุ์พืชและสัตว์ที่พบในระหว่างเส้นทางการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพทั้งพันธุ์พืชและสัตว์ทั่วทั้งพื้นที่ป่าของหมู่บ้านแต่ละหมู่บ้าน

5) ประมวลผลข้อมูลและวิเคราะห์สภาพป่า ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน กล่าวคือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของป่าและดิน ขั้นตอนที่ 2 ความหนาแน่นของไม้ใหญ่ ไม้หนุ่ม และลูกไม้ โดยใช้สูตร

ความหนาแน่นของต้นไม้ต่อไร่

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ที่เชื่อมโยงจากข้อมูลสำรวจเพื่อประเมินสภาพป่า เช่น ชนิดพันธุ์ การกระจายกระจายปริมาณสัดส่วนควาพีหรือสัตว์มีถิ่นชนิด ชนิดที่สำคัญคืออะไรบ้าง มีชนิดพืชหรือสัตว์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้กี่ชนิด ใช้ทำอะไรได้บ้าง ควรใช้หรือควรอนุรักษ์เป็นต้น (RECOFTC, 2013a)

อนึ่งเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการสำรวจป่าซึ่งมีข้อมูลส่วนที่ได้จากการสำรวจเพื่อประเมินสภาพป่า คือ ความยาวเส้นรอบวงของลำต้นเสม็ดขาว ผู้วิจัยจึงใช้ข้อมูลส่วนนี้ต่อขอในการคำนวณหาปริมาณคาร์บอนโดยใช้โปรแกรมคำนวณหาปริมาณคาร์บอนซึ่งพัฒนาโดยศูนย์วนศาสตร์ชุมชนเพื่อคนกับป่า-ประเทศไทย ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงขอคำแนะนำไปยังศูนย์วนศาสตร์ชุมชนฯ และ

ขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลาง (DBH)

โดยค่ามีค่าเท่ากับ 3.14 จากนั้นเปิดโปรแกรมคำนวณคาร์บอนของป่าดิบแล้ง (Figure 3) และนำค่าขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลาง (DBH) ใส่ในโปรแกรมคำนวณหาปริมาณคาร์บอนของป่าดิบแล้งจะได้ข้อมูล

ปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ (กิโลกรัม)

จากนั้นคำนวณหาปริมาณคาร์บอนต่อป่าชุมชน โดยคำนวณจากข้อมูลปริมาณคาร์บอนต่อไร่คูณด้วยพื้นที่ป่าชุมชนทั้งหมด ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นเพียงข้อมูลโดยประมาณที่อาจมีความคลาดเคลื่อนทั้งจากปัจจัยการ

ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน

$$= \frac{(\text{จำนวนต้นไม้ที่พบจากการสำรวจ} \times 1,600)}{\text{พื้นที่รวมของแปลงสำรวจ (ตารางเมตร)}}$$

จากการแนะนำของผู้จัดทำคู่มือ ได้อธิบายว่า การคำนวณหาคาร์บอนของป่าพืชรังงไม่มีการวิจัยในประเทศไทย จึงอนุโลมให้คำนวณหาปริมาณคาร์บอนของต้นเสม็ดขาวในป่าพืชรังงบางนกออกได้จากโปรแกรมคำนวณหาปริมาณคาร์บอนของป่าดิบแล้งเนื่องจากป่าพืชรังงบางนกออกเป็นป่าที่มีพันธุ์ไม้เสม็ดขาวเป็นหลักซึ่งสภาพป่าเสม็ดและป่าดิบแล้งมีความคล้ายคลึงกัน

6) การวิเคราะห์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นเสม็ดจะประกอบด้วยขั้นตอนการคำนวณดังนี้

6.1) นำข้อมูลขนาดความโตเส้นรอบวงของไม้ใหญ่รายต้น (GBH) แปลงค่าเป็นขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลาง (DBH) โดยใช้สูตร

$$= \frac{\text{ขนาดความโตเส้นรอบวง (GBH)}}{\pi}$$

คาร์บอน (รายต้น) แล้วจึงนำข้อมูลคาร์บอนที่ได้แต่ละแปลงมารวบรวมก็จะเป็นข้อมูลต่อหนึ่งแปลงและคำนวณหาปริมาณคาร์บอนต่อไร่โดยใช้สูตร

$$= \frac{(\text{ปริมาณคาร์บอนรวม (กิโลกรัม)} \times 1,600)}{\text{พื้นที่สำรวจ (ตารางเมตร)}}$$

ใช้สูตรคำนวณของป่าดิบแล้งและจำนวนแปลงสำรวจที่นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณหาปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนได้โดยใช้สูตรดังนี้

$$= \text{ปริมาณคาร์บอนทั้งผืนป่า} \times 3.66 \text{ (ค่าคงที่)}$$

$$= \text{ปริมาณคาร์บอนทั้งผืนป่า} \times 2.66 \text{ (ค่าคงที่)}$$

โปรแกรมคำนวณหาปริมาณคาร์บอนของต้นไม้ (ป่าดิบแล้ง)

โปรแกรมจะคำนวณหาปริมาณคาร์บอน (เมตร) น้ำหนักเนื้อไม้ (กิโลกรัม) ของลำต้น กิ่ง ใบ และน้ำหนักเนื้อไม้ของต้นไม้ ปริมาณคาร์บอนของต้นไม้มีค่าเท่ากับร้อยละของน้ำหนักเนื้อไม้ของต้นไม้ โปรแกรมนี้ต้องการค่า เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้เพื่อใช้ในการคำนวณ

ใส่ค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร) ลงในกล่องข้อความทางขวามือ 60.5

คลิกปุ่ม 'คำนวณ' เมื่อต้องการคำนวณ หรือคลิกปุ่ม 'เลิก' เมื่อต้องการหยุดโปรแกรม

คำนวณ เลิก

ความสูงต้นไม้มาก่อนการตัดไม้ (เมตร)	29.2966
น้ำหนักเนื้อไม้แห้ง (กิโลกรัม)	2135.943
น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม)	733.639
น้ำหนักแก่นไม้ (กิโลกรัม)	32.4652
น้ำหนักเนื้อไม้แห้งของต้นไม้ (กิโลกรัม)	2902.047
ปริมาณคาร์บอนของต้นไม้ (กิโลกรัม)	1451.024

Figure 3 Program for Calculate the Carbon of Tree (Dry Evergreen Forest) ECOFTC (The Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific-The Center for People and Forests) (2013b)

ผลและวิจารณ์

จากการสำรวจสภาพป่าเสม็ดในเขตพื้นที่ป่าทุ่งบางนกออก ตำบลควนโส อำเภอกวนเจียง จังหวัดสงขลา ผลการศึกษาพบข้อมูลไม้ยืนต้นส่วนใหญ่ที่ขึ้นอย่างหนาแน่นในพื้นที่ป่า คือ ต้นเสม็ดขาว นอกจากนี้ยังพบต้นกระถินเทพาและสนทะเลขึ้นปะปนเบาบาง ซึ่งไม้ยืนต้นทั้งสองชนิดนี้มีการนำเข้ามาปลูกในพื้นที่ป่าโครงการชนิดพันธุ์ไม้และเทคนิคการปลูกในพื้นที่ป่าพรุรอบทะเลสาบสงขลา ที่ดำเนินงานโดยสำนักป่าไม้เขตสงขลา สำหรับผลการวางแผนสำรวจเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้ ความหนาแน่นรายชั้นความโต พบว่าพื้นที่ป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวน ส่วนใหญ่เป็นต้นเสม็ดมีความยาวเส้นรอบลำต้นในช่วง 30-60 เซนติเมตร และมีความหนาแน่นรายชั้นความโต 200 ต้นต่อไร่ รองลงมาคือความยาวเส้นลำต้นในช่วง 61-91 เซนติเมตร โดยมีความหนาแน่นรายชั้นความโต 136 ต้นต่อไร่ ส่วนต้นเสม็ดที่มีความยาวเส้นรอบลำต้นน้อยกว่า 30 เซนติเมตรมีความหนาแน่นรายชั้นความโต 68 ต้นต่อไร่ และต้น

เสม็ดที่มีความยาวเส้นรอบลำต้น 91-120 เซนติเมตรมีความหนาแน่นรายชั้นความโต 16 ต้นต่อไร่ ส่วนพื้นที่ป่าชุมชนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้าพบว่า ไม้ยืนต้นส่วนใหญ่คือ ต้นเสม็ดขาวและมีต้นกระถินเทพาขึ้นปะปนเบาบาง โดยต้นเสม็ดขาวที่สำรวจพบส่วนใหญ่มีความยาวรอบลำต้นน้อยกว่า 30 เซนติเมตร มีความหนาแน่น 116 ต้นต่อไร่ และต้นที่มีความยาวรอบลำต้นในช่วง 30-60 เซนติเมตร มีค่าความหนาแน่น 176 ต้นต่อไร่ ส่วนต้นเสม็ดขาวที่มีขนาดใหญ่ที่มีความยาวรอบลำต้นในช่วง 61-90 เซนติเมตร มีค่าความหนาแน่นเพียง 8 ต้นต่อไร่เท่านั้น ขณะที่ต้นกระถินเทพานั้นพบว่ามีค่าความหนาแน่นเพียง 4 ต้นต่อไร่ เพราะไม่ใช่พืชท้องถิ่นเดิมของป่า แต่เป็นต้นไม้ที่ทางกรมป่าไม้นำมาปลูกในโครงการต่างๆ ซึ่งจากการเดินสำรวจทั่วทั้งผืนป่าร่วมกับชาวบ้านพบว่า ต้นไม้ที่กรมป่าไม้นำมาปลูกเสริมในบริเวณพื้นที่โครงการยังมีต้นสนทะเล ซึ่งไม้ยืนต้นเหล่านี้มักขึ้นแทรกปะปนไปกับต้นเสม็ด แต่ไม่หนาแน่นมากนัก (Figure 4)

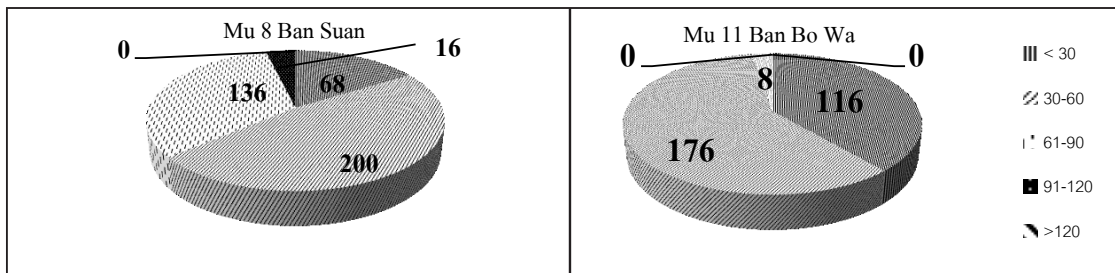


Figure 4 Density of the growth of the Melaleuca cajuputi trees per Rai in the exploration plot of the community forest at Mu 8, Ban Suan and Mu 11, Ban Bo Wa.

สำหรับไม้หนุ่มส่วนใหญ่คือ ต้นเสม็ดขาว มีความหนาแน่นต่อไร่ในแต่ละพื้นที่ป่าชุมชนแตกต่างกัน คือ หมู่ที่ 8 บ้านสวน ประมาณ 512 ต้นต่อไร่ และหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า ประมาณ 800 ต้นต่อไร่ เห็นได้ถึงความหนาแน่นของต้นเสม็ดทั้งไม้ใหญ่และไม้หนุ่มของป่าชุมชนทั้ง 2 พื้นที่ที่มีความแตกต่างกันกล่าวคือ ต้นเสม็ดที่เป็นไม้ใหญ่ในเขตป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวน มีความหนาแน่นมากกว่าหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า และมีต้นเสม็ดที่มีขนาดใหญ่กว่าอีกด้วยในทางตรงกันข้ามความหนาแน่นของต้นเสม็ดที่เป็นไม้หนุ่มของหมู่ที่ 8 บ้านสวน มีความหนาแน่นน้อยกว่าหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า เนื่องจากหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า ชาวบ้านมีอาชีพหลักคือ การทำประมง ชาวบ้านส่วนใหญ่จึงตัดไม้เสม็ดเพื่อใช้ทำเครื่องมือประมง ทำให้มีการตัดต้นเสม็ดไปใช้งานจำนวนมาก โดยเฉพาะช่วงฤดูน้ำหลากซึ่งในป่ามีน้ำท่วมขังทำให้สะดวกต่อการนำเรือเข้าไปชนไม้ที่ตัดไว้ กอปรกับปัญหาไฟป่ามักเกิดบ่อยครั้งในพื้นที่หมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า ทำให้ต้นเสม็ดในชั้นความโคที่มีขนาดเส้นรอบวงน้อยกว่า 30 เซนติเมตรมีจำนวนค่อนข้างมาก เพราะทั้งการตัดไปใช้และการเกิดไฟไหม้ทำให้ต้นเสม็ดมีการแตกหน่อใหม่เพิ่มขึ้นทำให้ต้นเสม็ดที่เป็นไม้หนุ่มมีความหนาแน่นค่อนข้างสูงแต่ไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นขนาดใหญ่ได้ ดังนั้น ต้นเสม็ดที่มีขนาดชั้นความโคตั้งแต่ 61-90 เซนติเมตร จึงมีจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับป่าชุมชนในพื้นที่หมู่ที่ 8 บ้านสวน

อนึ่ง จากการสำรวจสภาพป่าทั้งการวางแผนสำรวจและการเดินสำรวจทั่วไป พบว่านอกจากต้นเสม็ดแล้วยังมีพันธุ์ไม้อื่นๆ ปะปนทั่วผืนป่าซึ่งชาวบ้านเก็บไปใช้ประโยชน์ทั้งเป็นอาหารและยารักษาโรค ได้แก่ ลิเการสสุคนธ์แปบ หล้าปล้องแดง โคลงเคลงขน หล้าหางกาฝักเปิด กาฝากกล้วยไม้ป่าบัวเหียนนา ประเขคั่นพ้อ ส่วนสัตว์ที่พบมีทั้งไก่ป่า (ชาวบ้านเรียกว่า ไก่เถื่อน) ซึ่งปัจจุบันมีจำนวนมากขึ้น นกชนิดต่างๆ มด และแมลงหลากหลายชนิด แมงปอพันธุ์ต่างๆ ตะกวด จิ้งเหลน งู และปลาน้ำจืดต่างๆ รวมถึงจากการสัมภาษณ์พรานล่าสัตว์ป่าในหมู่บ้านที่คุ้นเคยกับป่าเป็นอย่างดีได้ระบุว่าปัจจุบันมีเสือปลาอยู่ในป่าผืนนี้อีกด้วย สำหรับจำนวนชั้นเรือนยอดของป่าเสม็ดอยู่ในช่วง 2-3 ชั้น ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ป่า โดยเฉพาะบริเวณที่เพิ่งเกิดไฟป่า พืชชั้นล่างมีเบาบางถึงไม่มี นั่นคือมีเพียงใบไม้ที่ทับถมเป็นชั้นอินทรีย์หนา ส่วนบริเวณที่มีแหล่งน้ำมีชั้นเรือนยอดประมาณ 3 ชั้น โดยพืชชั้นล่างคือพืชน้ำหญ้าหรือกก บริเวณป่าสมบูรณ์มีชั้นเรือนยอดประมาณ 3 ชั้น นั่นคือ ชั้นเรือนยอดเด่นซึ่งส่วนใหญ่พบต้นเสม็ดขาวที่มีขนาดใหญ่และมีระดับความสูงที่ใกล้เคียงกัน แต่ชั้นเรือนยอดรองมีเบาบางส่วนพืชชั้นล่างประกอบด้วยพืชจำพวกหญ้าและไม้เลื้อยต่างๆ เช่น ลิเกา สำหรับสภาพดินเป็นดินร่วนและมีอินทรีย์วัตถุที่ประกอบด้วยใบเสม็ดทับถมหนามากกว่า 2 เซนติเมตร บางบริเวณเป็นดินเหนียวปนดินร่วน มีการกักน้ำในบางพื้นที่ของป่าที่มีน้ำท่วมขังถึงระดับ

เข้าของผู้วิจัย (45 เซนติเมตร) โดยเฉพาะบริเวณป่าหมู่ที่ 8 บ้านสวน

ศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของต้นเสม็ด

จากข้อมูลการสำรวจและประเมินสภาพป่า ซึ่งข้อมูลส่วนที่เป็นความยาวเส้นรอบวงของลำต้นเสม็ดขาว จึงสามารถใช้ข้อมูลส่วนนี้ต่อยอดในการคำนวณหาปริมาณคาร์บอนโดยใช้โปรแกรมคำนวณหาปริมาณคาร์บอนซึ่งพัฒนาโดยศูนย์วนศาสตร์ชุมชนเพื่อคนกับป่า-ประเทศไทย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการสำรวจป่าครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงขอคำแนะนำไปยังศูนย์วนศาสตร์ชุมชนฯ และจากการแนะนำของผู้จัด

$$\text{ปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ (กิโลกรัม) ของป่าแต่ละประเภท} = \frac{(\text{ปริมาณคาร์บอนของป่าแต่ละประเภท (กิโลกรัม)} \times 1,600)}{\text{พื้นที่รวมของแปลงสำรวจ (ตารางเมตร)}}$$

ทั้งนี้ ป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวน สามารถคำนวณปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ของป่าสมบูรณ์ เท่ากับ $(2,874.55 \times 1,600)/100 = 45,992.80$ กิโลกรัม หรือ 45.99 ตันคาร์บอน ป่าเสื่อมโทรมจากไฟป่าเท่ากับ $(2,289.73 \times 1,600)/100 = 36,635.68$ กิโลกรัม หรือ 36.64 ตันคาร์บอน ป่าบริเวณน้ำท่วมขังเท่ากับ $(4,174.58 \times 1,600)/100 = 66,793.28$ กิโลกรัม หรือ 66.79 ตันคาร์บอน และป่าที่

ทำคู่มือ ได้อธิบายว่าการคำนวณหาค่าคาร์บอนของป่าพรุ ยังไม่มีการวิจัยในประเทศไทย จึงอนุโลมให้คำนวณหาค่าปริมาณคาร์บอนของต้นเสม็ดขาวในป่าพรุทุ่งบางนกออกได้จากโปรแกรมคำนวณหาปริมาณคาร์บอนของป่าดิบแล้ง เนื่องจากป่าพรุเสม็ดกับป่าดิบแล้งมีสภาพป่าที่คล้ายกัน ทั้งนี้หากต้องการศึกษาวิจัยคาร์บอนในป่าพรุ การคำนวณคาร์บอนจะต้องคำนึงถึงส่วนของดินไม้ (รากกิ่งก้าน) ที่อยู่ในพรุ (ใต้ดิน) ด้วยเพื่อให้ได้ค่าคาร์บอนที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด และจากการใช้โปรแกรมดังกล่าวสามารถคำนวณหาปริมาณคาร์บอนในแต่ละพื้นที่ป่าชุมชน และปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ของป่าแต่ละประเภทในพื้นที่ป่าชุมชนได้โดยใช้สูตรดังนี้

ใช้ทำบังคาดเท่ากับ $(2,319.67 \times 1,600)/100 = 37,114.72$ กิโลกรัม หรือ 37.11 ตันคาร์บอน ส่วนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว่าก็สามารถคำนวณได้ในลักษณะเดียวกันนี้ ซึ่งได้สรุปผลการคำนวณตามสูตรดังกล่าวและแสดงข้อมูลตัวเลขปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ของป่าแต่ละประเภทของป่าชุมชนแต่ละหมู่บ้านได้ดังตารางด้านล่างนี้ (Table 1)

Table 1 Quantity of Carbon Classified According to Community Forest Condition.

The Community Forest	Forest Zone	Biomass of Stem (Kilograms)	Quantity of Carbon (Kilograms)	Carbon per Rai (Tons of Carbon)
Mu 8,	Fertile Forest Zone	5,749.10	2,874.55	45.99
Ban Suan,	Degraded forest in the Forest fire Zone	4,493.67	2,289.73	36.64
687 Rai and	Forest in lowland flooding areas	8,349.16	4,174.58	66.79
224 square meters	Utilization Forest Zone for find Honey bee	4,839.63	2,319.67	37.11
Sum		20,557.01	15,660.64	
Mu 11	Fertile Forest Zone	2,666.89	1,333.44	21.34
Ban Bo Wa,	Degraded forest in the Forest fire Zone	1,228.04	646.27	10.34
484 Rai and	Forest in lowland flooding areas	1,367.61	683.81	10.94
312 square meters	Utilization Forest Zone for find Honey bee	47.67	23.84	3.81
Sum		5,310.21	2,687.36	
Total		25,867.22	18,348.00	

อย่างไรก็ตาม จาก Table 1 สามารถคำนวณหาปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ซึ่งจะเป็นเพียงตัวเลขโดยประมาณที่จะทำให้เห็นภาพรวมของป่าชุมชนใน

$$\text{ปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ (กิโลกรัม)} = \frac{(\text{ปริมาณคาร์บอนรวม (กิโลกรัม)} \times 1,600)}{\text{พื้นที่สำรวจ (ตารางเมตร)}}$$

ดังนั้น ปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ของป่าชุมชนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้าจึงมีค่าเท่ากับ $(2,687.36 \times 1,600)/400 = 10,749.44$ กิโลกรัม (10.75 ตันคาร์บอน) และปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ของป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวนมีค่าเท่ากับ $(15,660.64 \times 1,600)/400 = 62,642.56$

ด้านการเก็บกักคาร์บอนของต้นไม้โตขนาดใหญ่เท่านั้น ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{กิโลกรัม (62.64 ตันคาร์บอน)}$$

นอกจากนี้ สามารถคำนวณหาปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนได้ตามสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์} = \text{ปริมาณคาร์บอนทั้งผืนป่า} \times 3.66 \text{ (ค่าคงที่)}$$

$$\text{ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน} = \text{ปริมาณคาร์บอนทั้งผืนป่า} \times 2.66 \text{ (ค่าคงที่)}$$

จากการคำนวณหาปริมาณคาร์บอน ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการปลดปล่อย

ก๊าซออกซิเจนตามสูตรข้างต้น ได้ผลดังแสดงในตารางด้านล่างนี้ (Table 2)

Table 2 The Carbon, Carbon Dioxide Absorption and Oxygen Emission.

The Community Forest	Forest Zone	Estimate Area (Rai)	Carbon of Forest Zone (Tons of Carbon)	Absorption of Carbon Dioxide (Tons of Carbon Dioxide)	Oxygen Emission (Ton of Oxygen)
Mu 8, Ban Suan, 687 Rai and 224 square meters	Fertile Forest Zone	453.22	20,843.59	76,287.54	55,443.95
	Degraded forest in the Forest fire Zone	124.00	4,543.36	16,628.69	12,085.34
	Forest in lowland flooding areas	30.00	2003.70	7,333.54	5,329.84
	Utilization Forest Zone for find Honey bee	80.00	2,968.80	10,865.81	7,897.01
Mu 11 Ban Bo Wa, 484 Rai and 312 square meters	Fertile Forest Zone	169.30	3,612.86	13,223.07	9,610.21
	Degraded forest in the Forest fire Zone	250.00	2,585.00	9,461.10	6,876.10
	Forest in lowland flooding areas	15.00	164.10	600.61	436.51
	Utilization Forest Zone for find Honey bee	50.00	190.50	697.23	506.73

จาก Table 1 ที่แสดงตัวเลขปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ 1 ไร่ของป่าแต่ละประเภท จะเห็นได้ว่า ป่าเสม็ดที่มีสภาพสมบูรณ์ซึ่งมักมีต้นเสม็ดขนาดใหญ่ อายุมาก และไม่มีปัญหาไฟป่า หรือป่าเสม็ดที่มีสภาพ น้ำท่วมขังหล่อเลี้ยงลำต้นและรักษาระดับน้ำใต้ดินของป่าเอาไว้ จะมีความสามารถในการเก็บกักคาร์บอนได้สูงกว่าบริเวณอื่นๆ เช่น บริเวณที่เกิดไฟป่าและบริเวณที่มีการทำบังกาดหาน้ำผึ้งป่า โดยเฉพาะบริเวณที่ทำบังกาดมีศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนค่อนข้างต่ำกว่าบริเวณที่เกิดไฟป่า เพราะบริเวณที่ทำบังกาดมักเป็นที่โล่ง มีต้นเสม็ดขนาดเล็กที่มีความสูงไม่เกิน 2-3 เมตร นอกจากนี้ในบางบริเวณอาจมีไฟป่าเกิดขึ้นมาก่อน ส่วนบริเวณที่เกิดไฟป่า จะเห็นว่ามีความสามารถเก็บกักคาร์บอนได้สูงกว่าบริเวณทำบังกาดหาน้ำผึ้งเพราะลักษณะการเกิดไฟป่าในพื้นที่ป่าเสม็ดจะเป็นการทำลายพืชชั้นล่าง เช่น หญ้า เห็ด และเถา เป็นต้น แต่ต้นเสม็ดที่โตและมีความสูงมากกว่า 2 เมตร พบว่ามีเพียงรอยไหม้ดำบริเวณเปลือกของลำต้นเท่านั้น โดยต้นเสม็ดยังไม่ตาย เพราะต้นเสม็ดมีเปลือกค่อนข้างหนาหลายชั้น อย่างไรก็ตาม

หากไฟป่าเกิดในบริเวณที่มีต้นเสม็ดขนาดเล็ก เช่น บริเวณที่ทำบังกาด ไฟป่าก็มีผลทำให้ต้นเสม็ดตายได้ ดังตัวอย่างบริเวณเกิดไฟป่าของป่าชุมชนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว่า สะท้อนให้เห็นผลกระทบจากไฟป่าที่เกิดต่อเนื่องจนต้นเสม็ดพื้นตัวไม่ทันทำให้มีขนาดลำต้นเล็กกว่าหมู่ที่ 8 บ้านสวน ศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของบริเวณเกิดไฟป่าของหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว่า จึงมีปริมาณต่ำกว่าหมู่ที่ 8 บ้านสวน สะท้อนให้เห็นว่าไฟป่ามีผลกระทบต่อความสมบูรณ์และศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของป่าซึ่งสอดคล้องผลการศึกษาของสาโรจน์ และคณะ (2555) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้และการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณสถานีวิจัยวนวัฒนวิทยาอินทิล จังหวัดเชียงใหม่ที่พบว่า ชนิดพันธุ์ไม้ในพื้นที่หน้าตัดของลำต้นและจำนวนกล้าไม้ในป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่ามีจำนวนมากกว่าพื้นที่ป่าเต็งรังที่มีไฟป่าการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่าจึงมีมากกว่าป่าเต็งรังที่มีไฟป่า เห็นได้ว่าไฟป่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสมบูรณ์ของป่าประเภทต่างๆ และความสมบูรณ์ของป่ามีความสัมพันธ์

กับการเก็บกักคาร์บอน ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนซึ่งเป็นประโยชน์ต่อความหลากหลายของระบบนิเวศในป่า และมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของคนในชุมชน รวมถึงคนในพื้นที่ใกล้เคียง

จาก Table 2 แสดงปริมาณคาร์บอนของป่าเสม็ดในแต่ละสภาพพื้นที่ของป่าชุมชน เห็นได้ว่า ป่าชุมชนในแต่ละประเภททั้งบริเวณที่ไม่เคยมีปัญหาไฟป่า ซึ่งจัดเป็นพื้นที่ป่าสมบูรณ์ บริเวณที่มีปัญหาไฟป่า บริเวณน้ำท่วมขัง บริเวณที่มีการใช้ประโยชน์ในแง่ของการหาน้ำผึ้งป่าโดยการทำบังกาดมีศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของดินเสม็ดขาวที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่และความสามารถในการเก็บกักคาร์บอนต่อไร่ของแต่ละสภาพป่ากล่าวได้ว่า สภาพป่าชุมชนในพื้นที่หมู่ที่ 8 บ้านสวนนั้นมีศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนในปริมาณที่สูงกว่าป่าชุมชนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ป่าชุมชน หมู่ที่ 8 บ้านสวน มีปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์และการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนได้สูงกว่าอีกด้วย ข้อมูลเหล่านี้สอดคล้องกับผลการสำรวจป่าชุมชนทั้ง 2 พื้นที่ในทางกายภาพที่พบว่า ดินเสม็ดในพื้นที่ป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวนนั้นมีความหนาแน่นของดินเสม็ดที่สูงถึง 200 ดันต่อไร่ และดินเสม็ดส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่สภาพป่ามีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าพื้นที่ป่าชุมชนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าชุมชนที่มีดินเสม็ดหนาแน่นประมาณ 176 ดันต่อไร่ รวมถึงจำนวนชั้นความโตของดินเสม็ดระหว่าง 2 พื้นที่ที่มีความแตกต่างกันนั้นคือ ป่าชุมชนหมู่ที่ 8 บ้านสวน มีดินเสม็ดที่มีขนาดต่างๆ กระจายอย่างหลากหลายและสามารถทดแทนในแต่ละรุ่นของดินเสม็ดได้ ทั้งยังสอดคล้องกับสภาพการใช้ประโยชน์ของคนในชุมชนด้วย เนื่องจากชาวบ้านหมู่ที่ 8 บ้านสวนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและประสบปัญหาไฟป่าน้อยครั้งกว่าป่าชุมชนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า ส่วนชาวบ้านในพื้นที่หมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว้า ส่วนใหญ่

ประกอบอาชีพประมงจึงทำให้มีการใช้ประโยชน์จากป่าในแง่ของการใช้ไม้เสม็ดในอัตราที่สูงโดยใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าอย่างกระจุกกระจายไม่ได้จำกัดบริเวณ ประกอบกับเป็นพื้นที่เสี่ยงที่มักเกิดไฟป่าบ่อยครั้งและต่อเนื่องทำให้การเจริญเติบโตและการฟื้นตัวของดินเสม็ดเป็นไปได้ช้า

อย่างไรก็ตาม หากเปรียบเทียบศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของป่าเสม็ดทุ่งบางนกอกกับป่าเสม็ดในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเป็นประเทศที่มีป่าเสม็ดมากที่สุดในโลก พบว่าปริมาณการเก็บกักคาร์บอนของป่าเสม็ดต่อไร่มีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ป่าเสม็ดในพื้นที่ป่าชุมชนทั้งผืนของแต่ละหมู่บ้านในเขตป่าทุ่งบางนกอกมีตัวเลขโดยประมาณของความสามารถในการเก็บกักคาร์บอนอยู่ในช่วง 10.75-62.64 ดันคาร์บอนต่อไร่ และป่าเสม็ดในประเทศออสเตรเลียมีความสามารถในการเก็บกักคาร์บอนอยู่ในช่วง 158-286 ดันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ (tC/ha) หรือ 25.28-45.76 ดันคาร์บอนต่อไร่ (Tran *et al.*, 2013) หรือเมื่อเปรียบเทียบศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของป่าเสม็ดกับป่าประเภทอื่น ดังกรณีป่าเต็งรังในพื้นที่ป่าชุมชนภูวัด ตำบลคำแคน อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ในบริเวณที่มีสภาพป่าสมบูรณ์จะมีปริมาณดันคาร์บอนต่อไร่เท่ากับ 6.59 ดันคาร์บอนต่อไร่ (ระวีและคณะ, 2556) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าป่าเสม็ด สะท้อนให้เห็นว่า ศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของป่ายังเกี่ยวข้องกับประเภทป่า ชนิดพันธุ์ไม้ และระบบนิเวศในป่า ดังกล่าวข้างต้น เห็นได้ว่าขนาดของดินเสม็ด ความหนาแน่นของป่า การมีน้ำขังในป่า และไฟป่า เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อดินเสม็ด ความสมบูรณ์ของป่าและระบบนิเวศ รวมถึงศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งไฟป่าถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของดินเสม็ดและความสามารถในการเก็บกักคาร์บอนของป่าเสม็ดทุ่งบางนกอก

สรุป

จากการศึกษาประเมินสภาพป่าและศักยภาพ การเก็บกักคาร์บอนของดินเสม็ดขาวในพื้นที่ป่าทุ่ง บางนกออก ตำบลควนโส อำเภอกวนเนียง ในพื้นที่ ป่าชุมชนของ 2 หมู่บ้าน ที่เป็นพื้นที่ศึกษาคือหมู่ที่ 8 บ้านสวน และหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว่า ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งวิธีการประกอบอาชีพของคนในหมู่บ้านที่มีความ เชื่อมโยงกับลักษณะการใช้ประโยชน์จากป่าเสม็ด โดยสอดคล้องกับผลการประเมินสภาพป่าที่พบว่าไม้ เฒ่าของป่าคือ ดินเสม็ดขาวนั้นมีความหนาแน่นต่อไร่ หรือการกระจายของชั้นความโตของดินเสม็ดที่แตกต่างกัน ความสมบูรณ์ของป่ามีความแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้ ศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนมีความแตกต่างกันไป ด้วย นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาพป่าแต่ละประเภท โดย กรณีพื้นที่ป่าที่เสื่อมโทรมจากการเกิดไฟป่าบ่อยครั้งจะ มีปริมาณการเก็บกักคาร์บอนที่ลดลง ทำนองเดียวกับ พื้นที่ป่าที่ใช้ในการหาฝืนหรือทำบังคาดซึ่งมักเป็นพื้นที่ โลงแจ้ง ดินเสม็ดมีขนาดไม่โตมากจะพบว่าปริมาณการ เก็บกักคาร์บอนต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามการเกิดไฟป่าก็มี ส่วนเอื้อให้เกิดพื้นที่ทำบังคาด ทำให้ชาวบ้านส่วนหนึ่ง มองว่าคนทำบังคาดมีส่วนต่อการเกิดไฟป่าด้วยเช่นกัน เห็นได้ว่า ไฟป่าอาจมีส่วนทำให้คนที่ต้องการพื้นที่โล่ง ในป่าเพื่อประกอบอาชีพได้รับประโยชน์ แต่ไฟป่าก็มี ผลกระทบในเชิงทำลายและส่งผลต่อการประกอบอาชีพ ในระยะยาวได้อีกด้วย โดยไฟป่ามีผลกระทบต่อระยะเวลาการ พืชตัวของป่า ความสมบูรณ์และศักยภาพในการเก็บ กักคาร์บอนของป่า ดังนั้น ไฟป่าจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญ ต่อความสมบูรณ์ของป่าประเภทต่างๆ ขณะเดียวกัน ความสมบูรณ์ของป่าก็มีความสัมพันธ์กับการเก็บกัก คาร์บอน ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์และ ปริมาณ การปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนซึ่งเป็นประโยชน์ ต่อความหลากหลายของระบบนิเวศในป่าและมีประโยชน์ ต่อการดำรงชีวิตของคนในชุมชน รวมถึงคนในพื้นที่ ใกล้เคียงอีกด้วย ดังจะเห็นได้จากป่าเสม็ดชุมชนหมู่ที่ 8

บ้านสวน ตำบลควนโส อำเภอกวนเนียง ที่มีปริมาณต้น คาร์บอนต่อไร่เท่ากับ 62.64 ซึ่งมีศักยภาพในการเก็บ กักคาร์บอนได้ค่อนข้างสูง แต่หากดินเสม็ดถูกทำลาย จากการตัดไปใช้โดยไม่เลือกขนาดที่เหมาะสมและตัด ในปริมาณที่มากเกินไปโดยเฉพาะการมีไฟป่าเกิดขึ้น อย่างต่อเนื่อง ระดับน้ำในป่ามีน้อยจนแห้งแล้งเกินไป ปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลให้ป่าเสม็ดมีความสมบูรณ์ลด ลง การกระจายของชั้นความโตของดินเสม็ดในป่ามี น้อย ดังกรณีป่าชุมชนหมู่ที่ 11 บ้านบ่อหว่าที่สะท้อน ผลกระทบของไฟป่าที่ทำให้ศักยภาพในการเก็บกัก คาร์บอนของป่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดเช่นเดียวกับผลการ ศึกษาในพื้นที่ป่าเต็งรังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เห็นได้ ว่าศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนของดินไม่มีความ แตกต่างกันไปตามสภาพป่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากปล่อย ให้ป่าเสื่อมโทรมทำให้บทบาทของป่าในด้านต่างๆ ก็ ลดลงและส่งผลกระทบต่อวิถีการดำรงชีวิตของคนใน ชุมชนท้องถิ่นนั้นที่ต้องพึ่งพาป่าโดยการใช้ประโยชน์ ในด้านต่างๆ ดังนั้น การศึกษาศักยภาพในการเก็บกัก คาร์บอนของดินเสม็ดขาวในป่าเสม็ดในพื้นที่ป่าชุมชน ของป่าทุ่งบางนกออกแห่งลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอน ล่าง จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งของการสร้างชุดความรู้ที่ เกี่ยวข้องกับป่าเสม็ดในพื้นที่ป่าทุ่งบางนกออก เพื่อ ให้ชุมชนได้รับรู้และเข้าใจถึงบทบาทสำคัญของป่า ทั้งต่อชุมชนและการช่วยแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ ตลอดจนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญ ของผืนป่าและช่วยกันรักษาป่าเสม็ดผืนสุดท้ายแห่งลุ่ม น้ำทะเลสาบสงขลาที่ถือว่ายังมีความสมบูรณ์อยู่นั้นให้ สามารถดำรงอยู่คู่ชุมชนต่อไป

คำนิยาม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยประเภท ทุนวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ชมพูนุช ช่วงโชติ และจริยวิทย์ สะทะโชติ. 2554. ป่ากับชีวิตชุมชนที่ยั่งยืน. **เศรษฐกิจและสังคม**. 48 (2): 25-30.
- นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2554. **ป่าพรุของทะเลสาบสงขลา**. ลิโอ ดีไซน์แอนด์พรินท์. สงขลา.
- บัณฑิต เศรษฐศิริโรตม์. 2554. แนวคิดและพัฒนาการของกลไกเรดด์และเรดด์พลัส. น.7-16 ใน **เรดด์พลัส: ประเด็นร้อนเวทีเจรจาโลกแนวคิดและรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับสังคมไทย**. ชุดโครงการพัฒนาความรู้และยุทธศาสตร์ความตกลงพหุภาคีด้านสิ่งแวดล้อมและยุทธศาสตร์ลดโลกร้อนลำดับที่ 6, บัณฑิต เศรษฐศิริโรตม์, ระวี ถาวร, ลดาวัลย์ พวงจิตร และสมหญิง สุนทรวงษ์, ผู้แต่ง. สถาบันธรรมรัฐเพื่อการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- ระวี ถาวร, ปรัชญา ชัยพัธนา, สมศักดิ์ แก้วศรีนวล, นักสิทธิ์ สังข์จันทร์ และวันลี ชื่นเกาะสมุย. 2556. ศักยภาพและการเพิ่มพูนรายปีในการเก็บกักคาร์บอนในดินไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนและวนเกษตรเพื่อแก้ไขการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. น. 227-245. ใน **ป่าชุมชนไทยเพื่อการปฏิรูปสังคมที่เป็นธรรมและยั่งยืนภายใต้การเปลี่ยนแปลงโดยศูนย์วนศาสตร์ชุมชนเพื่อคนกับป่า**. กรุงเทพฯ.
- ระวี ถาวร. 2556. **ป่าชุมชนไทยเพื่อการปฏิรูปสังคมที่เป็นธรรมและยั่งยืนภายใต้การเปลี่ยนแปลงโดยศูนย์วนศาสตร์ชุมชนเพื่อคนกับป่า**. กรุงเทพฯ.
- สถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2553. สมรรถนะการใช้ประโยชน์ที่ดินตามพืชเศรษฐกิจ. ใน **สารสนเทศทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2553**. สงขลา: สถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, สุนทร คำยอง, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง และนิติ อนงค์รักษ์. 2555. ความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้และการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่าบริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารวนศาสตร์**. 31 (3): 1-14.
- สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2554. ป่าชุมชนคนพอเพียงในนิเวศวิทยาภูมิทัศน์และภาวะโลกร้อน. น. 1-21. ใน **เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการระดับชาติ “ป่าชุมชนไทยเพื่อการปฏิรูปที่เป็นธรรมและยั่งยืนภายใต้การเปลี่ยนแปลง” วันที่ 14-15 ธันวาคม 2554 โรงแรมมารวยการ์เด็น ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักรกรุงเทพฯ**. เครือข่ายป่าชุมชนแผนงานประเทศไทยและศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2555. **เวที สกว. มหาอุทกภัยกับภาวะโลกร้อน. TRF Policy Bulletin**. 2 (10): 3-8.
- หน่วยส่งเสริมการควบคุมไฟป่าสงขลา. 2556. **สถิติการเกิดไฟป่าในพื้นที่ป่าทุ่งบางนกออกประจำปี 2556**. แฟ้มข้อมูลไมโครซอฟท์เวิร์ด.
- Chan, H. 2005. The Crisis of the Commons: Three Case Studies in Indonesia, Malaysia and Thailand. pp. 40-53. In **Peter Cuasay and ChayanVaddhanaphuti, Commonplaces and Comparisons Remarking Eco-Political Spaces in Southeast Asia**. Changmai: Within Design Co., Ltd.
- FAO. 2012. **2012State of the World's Forests. Food and Agriculture Organization of the United Nations**. <http://www.fao.org/docrep/016/i3010e/i3010e.pdf>, December 2, 2012.

- Peterson, G. and A. Thomas. 2005. Resource Management Initiative of an Indigenous Minority Village in Northeast Cambodia Leads to Changes in the National Land Policy. pp. 179-196 *In* Peter Cuasay and ChayanVaddhanaphuti, **Commonplaces and Comparisons Remarking Eco-Political Spaces in Southeast Asia**. Changmai: Within Design Co., Ltd.
- RECOFTC (The Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific- The Center for People and Forests). 2013a. **การสำรวจประเมินสภาพป่าอย่างง่าย (Simple Forest Assessment)**. แผนงานประเทศไทย ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก. กรุงเทพฯ.
- _____. 2013b. **คู่มือการสำรวจประเมินสภาพป่าและการ์บอนอย่างง่าย**. กรุงเทพฯ.
- Saberioon, Mohammadmehdi. 2009. **The Use of Remote Sensing and Geographic Information System to Determine the Spatial Distribution of Melaleuca cajuputi as a Major Bee Plant in Marang, Terengganu**. Thesis Master of Science, the School of Graduate Studies, University Putra Malaysia. http://psasir.upm.edu.my/7541/1/ABS_--_FP_2009_22.pdf, March 22, 2012.
- Tran, D. B., P. Dargusch, J. Herbohn, and P. Moss. 2013. Inventions to better manage the carbon stocks in Australian Malaleuca forests. **Land Use Policy**. 35. 417-420.