

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

การประชุมการป่าไม้ **2560**
ประจำปี พ.ศ.

5 - 7 กันยายน พ.ศ. 2560
ณ มิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น

รวมพลังรักษป่า
ด้วยศาสตร์พระราชา

เล่ม 1



การประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี พ.ศ. 2560

"รวมพลังรักไม้ป่า ด้วยศาสตร์พระราชา"

เล่ม 1

วันที่ 5-7 กันยายน พ.ศ. 2560
ณ มิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น, กรุงเทพฯ



การประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี พ.ศ. 2560

วันที่ 5-7 กันยายน พ.ศ. 2560

ณ มิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น, กรุงเทพฯ

เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน เล่ม 1

จัดพิมพ์โดย สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

พิมพ์ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2560

จำนวน จำนวน 400 เล่ม

คำนำ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และยังเป็นฐานของการพัฒนาประเทศในทุกด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศ รวมทั้งทรัพยากรป่าไม้ยังมีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิต วัฒนธรรม และความเป็นอยู่ของคนในสังคมอีกประการหนึ่ง แต่ปัจจุบันปัญหาการบุกรุกพื้นที่ของรัฐพื้นที่ป่าไม้ และตัดไม้ทำลายป่า ยังเพิ่มจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลกระทบทั้งต่อความหลากหลายทางชีวภาพของพืช และสัตว์ป่า ผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงความมั่นคงของประเทศตามมา ทั้งนี้ปัญหาทางด้านทรัพยากรป่าไม้เป็นปัญหาสำคัญที่ทุกรัฐบาลให้ความสำคัญมาโดยตลอด โดยรัฐบาลปัจจุบัน ยังได้ตระหนักถึงการรักษาความมั่นคงของฐานทรัพยากรและการสร้างสมดุลระหว่างการอนุรักษ์กับการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน โดยอยู่ภายใต้การดูแลของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมป่าไม้ กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เป็นหน่วยงานภาคปฏิบัติของรัฐที่มีหน้าที่ในการดูแลรักษา จัดการ ป่าไม้ ส่งเสริมการจัดการทรัพยากรป่าไม้ให้เกิดความยั่งยืน รวมถึงสถาบันการศึกษา ได้แก่ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นหน่วยงานภาควิชาการที่ให้การสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการป่าไม้เพื่อเสนอแนะประกอบการตัดสินใจในการดำเนินนโยบายป่าไม้ ผ่านการประชุมวิชาการ การสัมมนา การเสวนา และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านในเวทีต่าง ๆ

การประชุมการป่าไม้ มีการดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 เป็นต้นมา จนปัจจุบันมีการจัดประชุมการป่าไม้ไปแล้วจำนวน 20 ครั้ง ซึ่งเป็นการนำเสนอผลงานทางวิชาการ รับฟังความคิดเห็นจากทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน นักวิชาการ การจัดนิทรรศการแสดงความก้าวหน้าทางด้านนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการป่าไม้ของประเทศ รวมทั้งการจัดแสดงนิทรรศการจากหน่วยงานภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการปลูกป่าเศรษฐกิจ และความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งถือเป็นหัวใจหลักของงานป่าไม้ที่สำคัญในอนาคต

ในปี พ.ศ. 2560 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้รับเป็นเจ้าภาพหลักในการจัดการประชุมการป่าไม้ ครั้งที่ 21 ร่วมกับ กรมป่าไม้ กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำหนดให้มีการจัดการประชุมการป่าไม้ประจำปี 2560 ขึ้น ระหว่างวันที่ 5-7 กันยายน ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ โดยรูปแบบการประชุมประกอบด้วย การประชุมเสวนา อภิปราย นำเสนอผลงานทางวิชาการ และการจัดนิทรรศการด้าน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้จากนักคิด นักวิชาการ ผู้ปฏิบัติงาน ประชาชน เอกชน การรวบรวมองค์ความรู้ และสร้างเครือข่ายการจัดการทรัพยากรป่าไม้ เพื่อนำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ และความเป็นอยู่ของประชาชนในภาพรวม

สำหรับเล่มบทความและรายงานการประชุม (proceedings) ฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจอ่านและปรับปรุงคุณภาพด้วยระบบการตรวจอ่านจากนักวิชาการ (peer reviewed) ซึ่งประกอบด้วยสาขาวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านการป่าไม้ ได้แก่ 1) การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรป่าไม้ ลุ่มน้ำ อุทยานและพื้นที่คุ้มครอง 2) นิเวศวิทยาป่าไม้ สัตว์ป่า และความหลากหลายทางชีวภาพ 3) วนวัฒนวิทยาเพื่อการพัฒนาป่าไม้ 4) เทคโนโลยีวนผลิตภัณฑ์ 5) การมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อการจัดการป่าไม้และสังคม 6) การท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติ 7) วิศวกรรมป่าไม้และนวัตกรรมเพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากรป่าไม้ และ 8) การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นผลงานวิชาการจากคณาจารย์ นักวิชาการ หน่วยงานต่าง ๆ และนิสิต นักศึกษาจากหลายสถาบัน

คณะกรรมการจัดการประชุมใคร่ขอขอบพระคุณกรรมการจัดประชุมทุกฝ่าย ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน หน่วยงานและบุคลากรภาครัฐและเอกชนที่สนับสนุน ช่วยเหลือให้การประชุมการป่าไม้ ครั้งที่ 21 นี้ ประสบความสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดีทุกประการ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
การอนุรักษ์ การจัดการลุ่มน้ำ อุทยาน และและการท่องเที่ยว	
บรรยาย	
ผลกระทบของการปลูกยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำและวิถีชีวิตชุมชน อ.พิปูน จ.นครศรีธรรมราช จารุชาติ ปราชญ์นคร	1
การเคลื่อนที่ของความเค็มและความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับสมบัติดินบางประการ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูง จังหวัดน่าน ธีรศักดิ์ ศิริพันธ์ ยุทธพงษ์ ศิริมงคล และ นฤมล แก้วจำปา	9
การใช้แบบจำลองปริมาณน้ำในลุ่มน้ำ สำหรับวิเคราะห์ปัญหาภัยแล้งและน้ำท่วม กรณีโครงการก่อสร้าง เขื่อนแม่วงก์ ในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ธรรมบุญ เต็มไชย ทรงธรรม สุขสว่าง และ พันธุ์ทิพา ใจแก้ว	19
การประเมินมูลค่าน้ำและการกักเก็บคาร์บอน โดยใช้แบบจำลอง InVEST อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ กันย์ จำนงักดี และ ณัฐภูมิ อุดมศิริพงษ์	29
รูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียแบบบูรณาการในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ 10 แห่งนาร่อง วานิช สวาโย และ สิริรัตน์ ชำวารี	40
ศิลาวรรณของไม้กลายเป็นหินในหลุมชุดที่ 7 ของอุทยานไม้กลายเป็นหิน จังหวัดตาก ลัดดา แต่งวัฒนากุล วีรชัย แพงแก้ว และ ปรีชา สายทอง	51
ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่าและปฏิบัติการ 4 ม. ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จิราภรณ์ เทียมพันธ์พงศ์ และ โชคนิธิ คงชุม	58
แนวทางการพัฒนาการสื่อความหมายธรรมชาติสำหรับผู้นำเที่ยวท้องถิ่นในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติกุยบุรี ภรทิพย์ สุนทรสวัสดิ์ ดรชนิ เอมพันธุ์ และ นภวรรณ ฐานะกาญจน์ พงษ์เขียว	68
สถานภาพปะการังและการจัดการภายหลังปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว ในอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ ปรารพ แผลงงาน และ ทรงธรรม สุขสว่าง	78
การศึกษาระบบนิเวศแนวปะการังบริเวณเกาะทะลุ เกาะสิงห์ และเกาะสังข์ อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชัยณรงค์ เรืองทอง ธรรมศักดิ์ ยี่มิน ทรงธรรม สุขสว่าง และ วัฒนา พรประเสริฐ	88
การขยายพันธุ์ปะการังโดยใช้วัสดุธรรมชาติ (Coral Propagation) บริเวณเกาะยูง ศุภพร เปรมปรีดี ศรายุทธ ต้นเถียร อาลาติน ปากบารา ทิฆัมพร ว่องวัชชัย ณัฐวัชร ลิ้มสุนทร และ ชานนท์ ศิลปจารย์	96

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
วิศวกรรมป่าไม้ วิทยาศาสตร์ทางไม้ และนวัตกรรม เพื่อการจัดการทรัพยากรป่าไม้	
บรรยาย	
การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ การดำเนินงาน ตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ณัฐนนท์ ไชยศักดิ์ ปิยวัฒน์ ดิลกสัมพันธ์ และ ขวัญชัย ดวงสภาพ	103
การผสมผสานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมกับการสำรวจภาคสนามในการประเมิน การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี ปิยะวรรณ ศรีแดงรักษา ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ และ วันชัย อรุณประภารัตน์	115
การสร้างแผนที่สามมิติ บริเวณสำนักงานสถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา เบญจวรรณ รักอักษร และ พยัตติพล ณรงค์ชวณะ	124
การพัฒนาโปรแกรมคู่มือเรียนรู้ชนิดไม้ต้นในสวนรวมพันธุ์กรรมไม้ป่าเฉลิมพระเกียรติ ร.9 สถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว บนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง และ ปิยวัฒน์ ดิลกสัมพันธ์	133
นิติวิทยาศาสตร์โดยใช้ดีเอ็นเอเทคโนโลยีในการวินิจฉัยชนิดพันธุ์และเอกลักษณ์ของไม้และ ชิ้นเนื้อของกลางเพื่อการบังคับใช้กฎหมายในประเทศไทย สุจิตรา จางตระกูล	141
ร่างส่งไม้ท่อน: ทางเลือกสำหรับการลำเลียงไม้บนพื้นที่สูงชัน นพรัตน์ คัคคุริวาระ	150
การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อน ในงานวิศวกรรมป่าไม้ ศุภัสภา หาญชนะ นพรัตน์ คัคคุริวาระ และ ศุภกิตต์ สายสุนทร	156
คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 ปฐมพงษ์ วงษ์อำภา วิวัฒน์ หาญวงศ์จิวัฒน์ และ นิคม แหลมสั๊ก	165
โปสเตอร์	
การปรับปรุงคุณสมบัติของวัตถุดิบชีวภาพก่อนการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ วรรณม อุ่นจิตติชัย วรวิทย์ พลทัสสะ ประเสริฐ วาณิชเจริญ และ วริญญา โลมรัตน์	176
ความทนทานตามธรรมชาติของไม้สนคาริเปียและการพัฒนาคุณภาพ สุวรรณา อ้าเผือก พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ สมชาย นองเนื่อง ยุวดี แก้วมณี และ ราเชนย์ เพชรประสงค์	186
การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุทดแทนไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน นภาลัย เสมอใจ ขวัญชัย เจริญกรุง วรรัชล เพ็งแย้ม ปรียาภรณ์ กล้าใจ และ นฤชา จากปล้อง	195

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
การมีส่วนร่วมของชุมชน และการจัดการทรัพยากรป่าไม้	
บรรยาย	
การสร้างความมั่นคงในอาชีพด้วยระบบวนเกษตรของชุมชนกะเหรี่ยงในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น	204
ทีฆา โยธาทักดี จุฑาทิพย์ ชมฤทธิ มงคล คำสุข และ แผลมไทย อาษานอก	
การวิเคราะห์ต้นทุนการฟื้นฟูป่าโดยชุมชนเป็นฐานในพื้นที่ขุนน้ำปรางค์ จังหวัดเชียงใหม่	214
ฐานวดี ศักดาศรี สุรินทร์ อ้นพรม และ สันติ แสงเลิศไสว	
แนวทางการอนุรักษ์และสืบทอดพิธีกรรมความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืนของชุมชนบ้านแม่สะแง หมู่ที่ 15 ตำบลทากาศ อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน	224
ดรรชนี โพธิ์รักษา และ ทวี สูงพนา	
การคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ	232
กำไร ประมาณ วิพัทธ์ จินตนา และ รัชณี โพธิ์แท่น	
การจัดการไฟในไร่หมุนเวียน กรณีศึกษาบ้านน้ำหมาว อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน	242
นิตยา เมียนมิตร และ รัชณี โพธิ์แท่น	
การใช้ประโยชน์และการจัดการป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร	249
สุวรรณี มะลิวงค์ วิพัทธ์ จินตนา และ นิตยา เมียนมิตร	
มูลค่าการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ Non - timber ของชุมชนบริเวณป่าแนวกันชนของพื้นที่คุ้มครองในกลุ่มป่าตะวันตก	259
คมเชษฐา จรุงพันธ์ บุญส่ง ม่วงศรี และ นวรัตน์ คงชีพยืน	
การศึกษารูปแบบและผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกไม้ร่วมยางพารา	268
สมพร คำชมพู ปรียานันท์ เมืองแสน และ ธนาพร ตระกูลดิษฐ์	
ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์ของป่าในป่าชุมชนตำบลแม่ทราย อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่	276
กฤษฎา พงษ์ภรณ์ยศ สุ่มัย หมายหมั่น และ แผลมไทย อาษานอก	
องค์ประกอบและความหลากหลายของพันธุ์พืชในพื้นที่ปลูกพืชแบบเกษตรป่าไม้แทนการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง จังหวัดตาก	284
แผลมไทย อาษานอก จุฑาทิพย์ ชมฤทธิ ¹ ฌภัทร อยู่บุ๋ และ มงคล คำสุข	
โปสเตอร์	
การศึกษาใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมของประชาชน ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง	294
เกตุวดี จันวิจิตร และ ชิดรัตน์ คำล้อม	
การใช้ประโยชน์และการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนกรณีศึกษา บ้านทุ่งตะเคียน ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง	304
นิตยา สังขนันท์	
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาผลงาน	313

ผลกระทบของการปลูกยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำและวิถีชีวิตชุมชน อ.พิปูน จ.นครศรีธรรมราช
Impacts of Rubber Plantation to Head-watershed Area and Community's Livelihood,
Phipun District, Nakhon Si Thammarat Province

จารุชาติ ปราชญ์นคร*

Jaruchat Prachnakorn *

ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

Watershed Research Section, Watershed Conservation and Management Office,

Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: jaruchatp@hotmail.com

บทคัดย่อ

ผลกระทบของการปลูกยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำและวิถีชีวิตชุมชน ทำการศึกษาในพื้นที่ อ.พิปูน จ.นครศรีธรรมราช โดยศึกษาบทบาทของยางพาราใน 2 บริบท คือ การใช้ที่ดินที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ต้นน้ำกับการประกอบอาชีพที่สร้างรายได้ โดยทำการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลทางอุทกวิทยาดิน การวางแผนศึกษาการสูญเสียดินและน้ำ และการใช้แบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า อัตราการซึมผ่านผิวดิน และสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบน เท่ากับ 14.10 และ 0.002 cm/hr ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าป่าธรรมชาติ ปริมาณการสูญเสียดินและน้ำ เท่ากับ 1.21 ton/ha/yr และ 130.16 mm/yr โดยสูงกว่าป่าธรรมชาติ 6.5 และ 3.4 เท่า ตามลำดับ ส่วนข้อมูลจากการสอบถาม พบว่า ยางพาราสามารถสร้างรายได้ต่อครัวเรือนคิดเป็นมูลค่าระหว่าง 35,000-280,000 บาท/ปี ขึ้นอยู่กับพื้นที่ถือครอง นอกจากนี้ 95% ของผู้ตอบแบบสอบถามจะยังคงประกอบอาชีพการทำสวนยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำต่อไป และจำนวน 50% ของผู้ที่ยังปลูกยางพาราต้องการปรับเปลี่ยนรูปแบบในการปลูกเพื่อสร้างความมั่นคงของรายได้ในอนาคต

คำสำคัญ: สวนยางพารา ต้นน้ำ ผลกระทบ วิถีชีวิตชุมชน

ABSTRACT

Impacts of rubber plantation to head-watershed area and community's livelihood was conducted in Phipun district, Nakhon Si Thammarat province. The research aimed to study on two contents of rubber plantation, impacts on head-watershed area and the source of income. Soil hydrological study, sediment and runoff plots, and questionnaire survey were implemented support this research. The results showed that the calculated constant infiltration rate (f_c) and hydraulic conductivity coefficient (K_{sat}) of surface soil were 14.10 and 0.002 cm/hr respectively, which defined as lower rate compared with natural forest. Soil and water loss were 1.21 ton/ha/yr and 130.16 mm/yr, respectively, which showed significantly greater amount compared with natural forest. Additionally, the questionnaire survey revealed that average household income of rubber plantation is 35,000-280,000 THB.yr⁻¹. Therefore, almost respondents (95%) preferred to do continue on rubber plantation while half of them decided to improve their monogent practices.

Keywords: rubber plantation, head-watershed area, impacts, community's livelihood

คำนำ

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) หนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญซึ่งมีการปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วประเทศ ทั้งในพื้นที่ภาคใต้ ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ข้อมูลในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราประมาณ 22.18 ล้านไร่ โดยภาคใต้มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดกว่า 13.94 ล้านไร่ (62.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด) รองลงมา ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง (รวมภาคตะวันออก) และภาคเหนือ (19.8, 11.8 และ 5.5 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือมีอัตราการเพิ่ม

ของพื้นที่ปลูกคิดเป็น 102.6 และ 38.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนภาคกลาง (รวมภาคตะวันออก) และภาคใต้มีอัตราลดลง คิดเป็น 40.0 และ 0.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สถาบันวิจัยยาง, 2557) ในอดีตความต้องการผลผลิตจากยางพารามีสูง ทำให้ราคายางพาราสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น และเมื่อประชาชนต้องการเพิ่มปริมาณการผลิตเพื่อผลตอบแทนที่มากขึ้น ทำให้มีการบุกรุกแผ้วถางพื้นที่สาธารณะ และพื้นที่สงวนของรัฐเพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นจำนวนมาก โดยในปี พ.ศ. 2552 ผลการแปลภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่ปลูกยางพารา พบว่า พื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 23.05 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดโดยคณะรัฐมนตรีที่ต้องมีพื้นที่ป่าไม้น้อยที่สุดร้อยละ 24.18 เพื่อเป็นป่าต้นน้ำลำธาร (พงษ์ศักดิ์ และพิณทิพย์, 2552) ซึ่งการบุกรุกพื้นที่ต้นน้ำลำธาร และพื้นที่อนุรักษ์ต่าง ๆ นอกจากเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมายแล้ว ยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ตามมา เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง (Structure) ที่ส่งผลถึงการทำหน้าที่ (Function) ของระบบนิเวศต้นน้ำ ดังผลการศึกษาของพงษ์ศักดิ์ และสมาน (2529) ที่พบว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นสวนยางพารา ทำให้ความสามารถสูงสุดของเรียดยอด ในการรองรับน้ำฝนลดลงจาก 13 เป็น 8 mm. และทำให้ความสามารถในการดูดซับ และระบายน้ำของพื้นที่ลดลงร้อยละ 46.43 (พงษ์ศักดิ์, 2531) ทั้งนี้ เพราะลักษณะโครงสร้างของสวนยางพาราที่มีเพียงชั้นเรือนยอดเดียว และการจัดการซึ่งทำการกำจัดวัชพืชที่ปกคลุมผิวดิน ทำให้ผิวดินเปิดโล่ง ง่ายต่อการกัดเซาะพังทลาย และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศโดยรวมเป็นอย่างมาก

ในอีกบริบท ยางพาราเป็นพืชเกษตรที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในทั่วทุกภูมิภาค โดยเฉพาะเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ ซึ่งวิถีชีวิตของคนใต้จากอดีตถึงปัจจุบันมีความผูกพันกับอาชีพการทำสวนยางพาราจากรุ่นสู่รุ่น แม้ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ราคายางพาราจะมีความผันผวนอย่างมาก โดยยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 เคยมีราคาสูงถึง กิโลกรัมละ 174 บาท ในเดือนกุมภาพันธ์ 2554 แต่ราคาคงตัวเหลือกิโลกรัมละ 37 บาท ในเดือนมกราคม 2559 (การยางแห่งประเทศไทย, 2559) อย่างไรก็ตาม ชาวบ้านยังคงเลือกที่จะปลูกยางพารา เพราะไม่ต้องดูแลมากเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น ผลผลิตจากยางพาราใช้ประโยชน์ได้หลายส่วน เช่น น้ำยาง สามารถขายสดหรือทำแผ่น ใบสามารถนำสกัดคลอโรฟิลล์เพื่อทำผลิตภัณฑ์จากใบยาง และ ลำต้น เมื่อยางพารามีอายุมาก หมดสภาพให้น้ำยางแล้วสามารถตัดขายเป็นไม้ท่อนและเศษไม้ สำหรับเป็นทุนในการปลูกสร้างสวนครั้งใหม่ต่อไป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างองค์ความรู้ และความเข้าใจถึงบทบาทของยางพาราใน 2 บริบท คือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ต้นน้ำ และเป็นอาชีพสร้างรายได้ของคนในชุมชน โดยทำการศึกษาในพื้นที่ อ.พิปูน จ.นครศรีธรรมราช ผลการศึกษาจะเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาเรื่องยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำ โดยพิจารณาทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมควบคู่กันไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่สวนยางพาราที่ปลูกบนพื้นที่ต้นน้ำ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเขากะทูนและป่าปลายกะเบียด ต.เขาพระ อ.พิปูน จ.นครศรีธรรมราช (Figure 1)

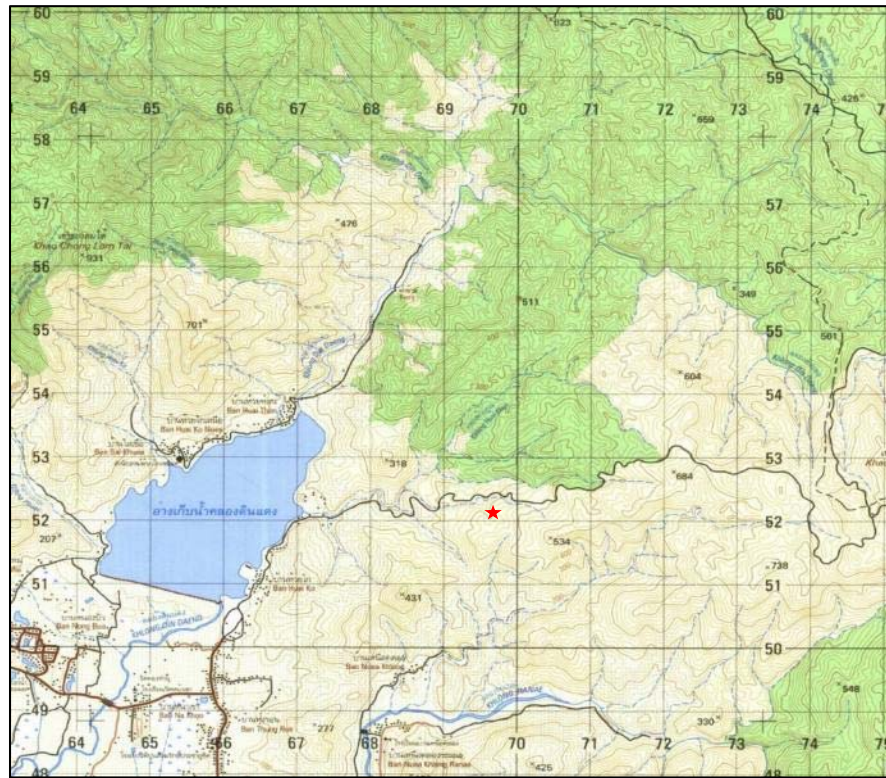
2. การศึกษาผลกระทบของการปลูกยางพาราต่อพื้นที่ต้นน้ำ

เป็นการศึกษาผลกระทบบางประการจากการปลูกยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำ ประกอบด้วย

2.1 ศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นการเก็บข้อมูลลักษณะและสภาพของพื้นที่ศึกษาทดลอง ได้แก่ ตำแหน่ง ระดับความสูง ความลาดชัน สภาพการใช้ที่ดิน และสภาพอากาศทั่วไป

2.2 ศึกษาสมบัติของดินบางประการ ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบ Disturbed soil sample และ Undisturbed soil sample ที่ระดับ 0-30 cm สำหรับดินบน และลึกกว่า 30 cm สำหรับดินล่าง ตามชั้นความลึกดิน เพื่อนำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการ ได้แก่ เนื้อดิน ความหนาแน่นรวม (Bulk density) อินทรีย์วัตถุ และปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์

2.3 ศึกษาอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดิน (Constant infiltration rate, f_c) ด้วย Double ring infiltrometer



★ Location of study area (47Q 569569 E 952156 N)

Figure 1 Study area of rubber plantation at Khao pra sub-district, Phipun district, Nakhon Si Thammarat province.

2.4 ศึกษาสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated soil hydraulic conductivity coefficient, K_{sat}) ในแต่ละชั้นความลึกของหน้าตัดดิน

2.5 ศึกษาปริมาณการสูญเสียดินและน้ำ โดยการสร้างแปลงทดลองเพื่อเก็บวัดข้อมูลตะกอน และน้ำไหลบ่าหน้าดินในพื้นที่สวนยางพารา ขนาดของแปลง $4 \times 20 \text{ m}^2$ จำนวน 3 แปลง ใน 2 ระดับความลาดชัน (17-35% และมากกว่า 35%) เก็บข้อมูลน้ำไหลบ่าหน้าดินและตะกอนตลอดช่วงฤดูฝน

2.6 วิเคราะห์สมบัติของดิน อัตราการซึมผ่านผิวดิน สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ และปริมาณการสูญเสียดินและน้ำ โดยเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติ

3. การศึกษาวิถีชีวิตของชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการปลูกยางพารา

เป็นการศึกษารายได้ของประชาชนจากการประกอบอาชีพสวนยางพารา ประกอบด้วย

3.1 เลือกตัวแทนจากประชากรในหมู่ที่ 5 ต.เขาพระ อ.พิปูน จ.นครศรีธรรมราช จำนวน 20 ครอบครัว (คิดเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนครัวเรือนที่มีสวนยางพาราอยู่บนพื้นที่ต้นน้ำ)

3.2 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน

3.3 จัดทำแบบสอบถาม ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐาน อาชีพ การถือครองพื้นที่ ผลผลิต รายได้จากการทำสวนยางพารา รายจ่าย ภาระหนี้สิน และสถานะความมั่นคงในการประกอบอาชีพสวนยางพารา เป็นต้น พร้อมวางแผนการเก็บข้อมูล

3.4 เก็บข้อมูลภาคสนาม โดยการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามที่จัดทำขึ้น

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยแสดงผลในรูปของร้อยละ เพื่อแสดงให้เห็นภาพเศรษฐกิจโดยรวมของชุมชนจากการทำอาชีพสวนยางพารา รวมทั้งประเมินมูลค่าทางตรงที่เกิดจากการทำสวนยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำ เปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติ

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาผลกระทบของการปลูกยางพาราต่อพื้นที่ต้นน้ำ

1.1 รายละเอียดพื้นที่ศึกษา สวนยางพาราตั้งอยู่บริเวณพิกัด 47Q 569569 E 952156 N ในลุ่มน้ำหลัก ตาปี ลุ่มน้ำสาขาตาปีตอนบน ลุ่มน้ำย่อยคลองห้วยคุณ ตำบลเขาพระ อำเภอพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความลาดชันของพื้นที่เฉลี่ย 43% ระดับความสูง 480 m (MSL) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นสวนยางพาราอายุ 13 ปี ลักษณะอากาศโดยทั่วไปมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27°C อุณหภูมิสูงสุด 41°C อุณหภูมิต่ำสุด 21°C และปริมาณน้ำฝนต่อปีเฉลี่ย 2,700 mm

1.2 การศึกษาสมบัติของดินบางประการ ดินบน (ระดับความลึก 0-30 cm) เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย-ดินเหนียว (sandy clay-clay) ความหนาแน่นรวม เท่ากับ 1.42 g.cm^{-3} อินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (เฉลี่ยเท่ากับ 2.56%) ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีอยู่ในปริมาณต่ำ เฉลี่ยเท่ากับ 4.5, 41, 31 และ 16 mg.kg^{-1} ตามลำดับ ส่วนดินล่าง (ระดับความลึกมากกว่า 30 cm) เนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) ความหนาแน่นรวม เท่ากับ 1.64 g.cm^{-3} อินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก (เฉลี่ยเท่ากับ 0.95%) ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีอยู่ในปริมาณต่ำ เฉลี่ยเท่ากับ 2, 40, 24 และ 9 mg.kg^{-1} ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Physical and chemical properties of soil taken from study area.

Location	Parameter						
	Texture	BD (g.cm^{-3})	OM (%)	Avail. P (mg.kg^{-1})	Avail. K (mg.kg^{-1})	Exch. Ca (mg.kg^{-1})	Exch. Mg (mg.kg^{-1})
Surface soil ⁽¹⁾	sandy clay-clay	1.42	2.56	4.5	41	31	16
Subsoil ⁽²⁾	clay	1.64	0.95	2	40	24	9

Remarks: ⁽¹⁾ Surface soil (0-30 cm); ⁽²⁾ Subsoil (30-100 cm)

1.3 อัตราการซึมผ่านผิวดินคงที่ (Constant infiltration rate, f_c) ของสวนยางพารา มีค่า f_c เท่ากับ 14.10 cm.hr^{-1} ซึ่งค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับป่าดิบชื้นธรรมชาติ ที่เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) มีอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างสูง (เฉลี่ยเท่ากับ 2.79%) และไม่มีกิจกรรมรบกวนดิน มีค่าเท่ากับ 27.0 cm.hr^{-1} (สุวัฒน์ และคณะ, 2540) (Table 2) โดยความสามารถในการซึมผ่านผิวดินจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้าง และกิจกรรมการใช้ที่ดิน ผลการศึกษาพบว่า ดินในพื้นที่สวนยางพาราซึ่งมีอินทรีย์วัตถุต่ำ และถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ รวมทั้งปัจจัยน้ำฝนที่ทำให้หน้าดินถูกชะพังทลาย คงเหลือแต่สภาพดินที่แน่นทึบ น้ำจึงซึมผ่านได้ยาก ทำให้โอกาสที่จะเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินเป็นไปได้มากหากมีฝนตกหนัก ส่งผลให้ปริมาณและความรุนแรงของน้ำไหลบ่าหน้าดินมากขึ้น มีโอกาสเกิดน้ำหลากและท่วมขังในพื้นที่ได้

1.4 การศึกษาสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated soil hydraulic conductivity coefficient, K_{sat}) ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำของดินบนในสวนยางพารา มีค่าเฉลี่ย 0.002 cm.hr^{-1} ส่วนดินล่างมีค่าเฉลี่ย 0.003 cm.hr^{-1} ซึ่งค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำของดินบนและดินล่างเท่ากับ 4.212 และ 3.312 cm.hr^{-1} ตามลำดับ (สุวัฒน์ และคณะ, 2540) (Table 2) ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำดังกล่าวแสดงว่า ดินในสวนยางพารามีศักยภาพในการให้น้ำซึมผ่านลงไปตามชั้นดินเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำได้ต่ำเมื่อเทียบกับป่าธรรมชาติ โดยเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้ว ความสามารถในการซึมน้ำมีน้อยมาก แสดงถึงดินไม่สามารถระบายน้ำลงสู่ดินล่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสาเหตุที่ทำให้มีน้ำส่วนเกินไหลบ่าไปตามหน้าดิน

1.5 การสูญเสียดินและน้ำจากพื้นที่สวนยางพารา ปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นในแปลงที่มีความลาดชันมากกว่า 35% มีค่าเฉลี่ย $1.21 \text{ ton.ha}^{-1}.\text{y}^{-1}$ ขณะที่ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินมีค่าเฉลี่ย $130.16 \text{ mm.yr}^{-1}$ ส่วนปริมาณตะกอนที่เกิดในแปลงที่มีความลาดชัน 17-35% มีค่าเฉลี่ย $1.06 \text{ ton.ha}^{-1}.\text{y}^{-1}$ ขณะที่ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินมีค่าเฉลี่ย $120.74 \text{ mm.yr}^{-1}$ (Table 2) แสดงว่า ปริมาณตะกอนและน้ำไหลบ่าหน้าดิน เป็นปฏิภาคโดยตรงกับความลาดชัน

ของพื้นที่ กล่าวคือ ความลาดชันของพื้นที่จะเป็นปัจจัยเสริม ที่ทำให้การกัดเซาะและการไหลบ่าหน้าดินของน้ำ มีความรุนแรงมากขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณตะกอน และน้ำไหลบ่าหน้าดินที่เกิดจากพื้นที่ป่าธรรมชาติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย $0.16 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{y}^{-1}$ และ $29.88 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ ตามลำดับ (สุวัฒน์, 2539) พบว่า ปริมาณตะกอนและน้ำไหลบ่าหน้าดินจากพื้นที่สวนยางพารามีค่ามากกว่า คิดเป็น 6.5 เท่า และ 3.4 เท่าของตะกอนและน้ำไหลบ่าหน้าดินที่เกิดจากพื้นที่ป่าธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม ปริมาณการสูญเสียดินของพื้นที่สวนยางพารา จัดอยู่ในระดับน้อยมาก ตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (2543) ที่กำหนดไว้ที่ระดับ $0-12.50 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{y}^{-1}$

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า สวนยางพาราที่ปลูกบนพื้นที่ต้นน้ำส่งผลกระทบต่อพื้นที่ต้นน้ำโดยตรง กล่าวคือ ทำให้ศักยภาพในการซึมซับน้ำ ทั้งในระดับผิวดินและดินล่างเป็นไปได้น้อย โดยดูได้จากอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดิน และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะทำให้โอกาสที่จะเกิดการชะล้างพังทลาย และน้ำไหลบ่าหน้าดินเป็นไปได้มาก หากมีฝนตกหนัก

Table 2 The comparison of constant infiltration rate (f_c), soil hydraulic conductivity coefficient (k_{sat}), sediment and runoff between rubber plantation and natural forest.

Land use	f_c (cm.hr ⁻¹)	K_{sat} (cm.hr ⁻¹)		Sediment ton.ha-1.y-1	Runoff (mm.yr-1)
		Surface soil ⁽¹⁾	Subsoil (2)		
Rubber plantation (slope >35%)	14.10	0.002	0.003	1.21	130.16
Rubber plantation (slope 17-35%)	15.54	0.006	0.002	1.06	120.74
Natural forest * ¹	27.00	4.212	3.312	0.16	29.88

Remarks: *¹ Natural forest at Songkha Watershed Research Station, Songkha Province. ⁽¹⁾ Surface soil (0-30 cm) ⁽²⁾ Subsoil (30-100 cm)

2. การศึกษาวิถีชีวิตของชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการปลูกยางพารา

2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ พบว่า หมู่ที่ 5 ต.เขาพระ อ.พิปูน จ.นครศรีธรรมราช มีเนื้อที่ประมาณ 27 ตารางกิโลเมตร หรือ 16,875 ไร่ มีประชากร 155 ครัวเรือน (อาศัยอยู่จริง 107 ครัวเรือน) รวม 355 คน เป็นเพศชาย 194 คน และเพศหญิง 161 คน สัดส่วนของพื้นที่ใช้ประโยชน์ในหมู่บ้านเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยจำนวน 300 ไร่ พื้นที่เพื่อการเกษตรจำนวน 4,350 ไร่ นอกนั้นเป็นพื้นที่สงวนของรัฐ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำ และพื้นที่ป่าไม้

2.2 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม จากการสัมภาษณ์ตัวแทนของประชากรในหมู่ที่ 5 ต.เขาพระ ที่มีสวนยางพาราอยู่บนพื้นที่ต้นน้ำ พบว่า ทั้งหมดมีอาชีพหลักคือ การทำสวนยางพารา และมีสถานะเป็นเจ้าของสวน ทั้งนี้ผู้ตอบแบบสอบถาม 55% มีอาชีพรองเพื่อเสริมรายได้ ได้แก่ ค่าขาย รับจ้างทั่วไป และทำเกษตรอื่น ๆ ขณะที่อีก 45% มีรายได้จากทำสวนยางพาราอย่างเดียว ซึ่งยางพาราสามารถสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัว ระหว่าง 35,000-280,000 บาท/ปี ส่วนรายจ่ายครัวเรือนอยู่ระหว่าง 50,000-225,000 บาท/ปี ใกล้เคียงกับรายได้ และพื้นที่ถือครองอยู่ระหว่าง 3-40 ไร่ แต่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ในที่ดิน เนื่องจากอยู่ในพื้นที่สงวนของรัฐ (ป่าสงวนแห่งชาติ และป่าอนุรักษ์)

สำหรับรายได้จากการขายผลผลิตยางพารา พบว่า 55% มาจากการขายน้ำยางสด 30% มาจากการขายยางก้อนถ้วย (ขี้ยาง) และ 15% มาจากการขายยางแผ่น โดยมีการแบ่งสัดส่วนของรายได้ระหว่างเจ้าของสวนและผู้รับจ้าง ในอัตรา 50:50 มากถึง 60% ขณะที่เจ้าของสวนทำเองมีเพียง 30% เท่านั้น สำหรับภาระหนี้สินของครัวเรือนพบว่า 95% มีหนี้สินระหว่าง 15,000-230,000 บาท โดยมีแหล่งทุนหรือแหล่งเงินกู้มาจากทั้งในระบบสถาบันการเงินและยืมจากญาติพี่น้อง รวมถึงแหล่งเงินกู้นอกระบบ ส่วนประเด็นความมั่นคงหรืออนาคตในการทำสวนยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำ พบว่า กลุ่มประชากรตัวอย่างรับรู้ว่ามีไม่ถูกต้อง และไม่มีความมั่นคงในการประกอบอาชีพ เนื่องจากไม่มีกรรมสิทธิ์ในที่ดิน ซึ่งเมื่อถามเชิงลึกทำให้ทราบว่าชาวบ้านส่วนมากเข้าใจว่าการปลูกยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำมีผลกระทบต่อดินและน้ำ แต่ต้องการที่จะทำอาชีพนี้ต่อไป ถึงแม้ว่ายางพาราจะมีราคาตกต่ำและความผันผวนตลอดช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดย 45% จะยังทำสวนยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำต่อไปแบบเดิม ขณะที่ 50% ต้องการปรับเปลี่ยนรูปแบบของสวนยางพารา เช่น การปลูกพืชอื่น ๆ ร่วมในพื้นที่ปลูกยางพารา ซึ่งอาจจะเป็นพืชที่มีอายุสั้นหรือมีอายุยืนยาวหลายปี เพื่อเพิ่มรายได้และผลผลิต และมีเพียงส่วนน้อยที่ต้องการเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น เช่น ปาล์มน้ำมัน หรือไม้ผล (Table 3)

Table 3 Information on rubber plantation of the sample respondents.

Items	Detail	Percentage (%)
1. Main occupation	Agriculture (rubber plantation)	100
2. Secondary occupation	General hire or contractor	10
	Paddy farming and others	30
	Retail trade	15
	None	45
3. Size of land areas owned	≤ 0.80 ha	10
	0.81-1.60 ha	20
	1.61-2.40 ha	15
	2.41-3.20 ha	25
	> 3.20 ha	30
4. Types of rubber products	Rubber sheet	15
	Rubber latex	55
	Rubber cup lump	30
5. Income distribute (owner : employee)	Only owner	30
	40 : 60	0
	50 : 50	60
	60 : 40	10
6. Average annual income (THB.yr ⁻¹)	≤ 50,000	5
	50,001-100,000	5
	100,001-200,000	60
	> 200,000	30
7. Average annual expense (THB.yr ⁻¹)	≤ 50,000	15
	50,001-100,000	45
	100,001-200,000	30
	> 200,000	10
8. Average household debts (THB)	None	5
	≤ 50,000	15
	50,001-100,000	25
	100,001-200,000	20
	> 200,000	35
9. Financial sources	Financial institutions	55
	Relatives and loan shark	35
	Both systems	5
	None	5
10. Career stability	Keep doing	45
	Keep doing with some conditions	50
	Change to others	5

2.3 การประเมินมูลค่าทางตรงที่เกิดจากการทำสวนยางพารา โดยใช้หลักการตามการศึกษาของสภาพและคณะ (2543) ที่สรุปว่า ผลผลิตของยางพาราในพื้นที่ 6 จังหวัดภาคใต้ คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี กระบี่ ตรัง สตูล และนครศรีธรรมราช มีผลผลิตเฉลี่ย 303.81 กก./ไร่/ปี ดังนั้น ถ้าใช้ราคาซื้อขายผลผลิตยางพารา โดยอ้างอิงราคาเฉลี่ยของปี พ.ศ. 2559 ของการยางแห่งประเทศไทย ยางพาราแผ่นดิบมีราคาเฉลี่ยเท่ากับ 50 บาท/กก. ผลการประเมินพบว่าเกษตรกร หรือชาวบ้านจะมีรายได้จากการขายผลผลิตยางพาราประมาณ 15,200 บาท/ไร่/ปี เท่านั้น แต่นอกจากผลผลิตน้ำยางที่ได้รับ ยางพารายังมีเนื้อไม้ที่จะขายได้หลังจากต้นยางหมดสภาพ ไม่มีหน้ากรีต พร้อมที่จะโค่นปลูกใหม่อีกประมาณไร่ละ 66,000 บาท สำหรับกรณีขายเป็นไม้เกรต หรือประมาณไร่ละ 16,500 บาท กรณีขายเป็นไม้พิน (ณัฐวดี, 2556) ดังนั้น เมื่อคำนวณตลอดอายุการให้ผลผลิตของยางพาราซึ่งโดยเฉลี่ย 15 ปี พบว่า ยางพาราสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร หรือชาวบ้านรวมเป็นมูลค่าประมาณ 19,600 บาท/ไร่/ปี กรณีขายเป็นไม้เกรต หรือประมาณ 16,300 บาท/ไร่/ปี กรณีขายเป็นไม้พิน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติ ที่พงษ์ศักดิ์ และพิณทิพย์ (2552) ทำการประเมินมูลค่าทางตรงเฉพาะในส่วนของการรายได้จากผลผลิตเนื้อไม้ พบว่ามีมูลค่า 27,880 บาท/ไร่/ปี แสดงให้เห็นว่าป่าธรรมชาติสามารถสร้างมูลค่าทางตรงคิดเป็น 1.4-1.7 เท่าของสวนยางพารา ทั้งนี้ยังไม่รวมมูลค่าทางอ้อมที่จะเกิดขึ้นจากการสูญเสียดินจากการกัดเซาะพังทลาย การสูญเสียระบบการดูดซับ และระบายน้ำ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่คิดเป็นมูลค่าอีกประมาณ 81,000 บาท/ไร่/ปี

สรุป

การปลูกสร้างสวนยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำส่งผลกระทบต่อศักยภาพของพื้นที่ต้นน้ำ โดยทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์อยู่ในปริมาณต่ำ การซึมของน้ำทั้งในระดับผิวดินและดินล่างเป็นไปได้ยาก โดยพิจารณาจากอัตราการซึมผ่านผิวดิน และสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนปริมาณตะกอนและน้ำไหลบ่าหน้าดินมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับป่าธรรมชาติ แต่สวนยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำเป็นแหล่งอาศัยสร้างรายได้ให้แก่คนในชุมชน อย่างไรก็ตามชาวบ้านรู้ว่าการปลูกสวนยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำมีผลกระทบต่อดิน น้ำ และระบบนิเวศต้นน้ำ นอกจากนั้นยังมีความไม่มั่นคงในรายได้ เนื่องจากราคาผลผลิตยางพาราที่ไม่แน่นอน แต่ยังคงต้องการประกอบอาชีพทำสวนยางพาราต่อไป โดยบางส่วนต้องการปรับเปลี่ยนรูปแบบของสวนยางพาราเพื่อความมั่นคงของรายได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่สนับสนุนการวิจัย ขอขอบคุณนายประพันธ์ สุขเกิด สำหรับการอนุเคราะห์พื้นที่ว่างแปลงศึกษาทดลอง ขอขอบคุณผู้ใหญ่บ้านและตัวแทนชาวบ้านหมู่ที่ 5 ตำบลเขาพระ จังหวัดนครศรีธรรมราช ในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และร่วมตอบแบบสอบถาม ขอขอบคุณคุณบุญมา ดีแสง ที่ช่วยให้คำแนะนำในการเขียนงานวิจัย ขอขอบคุณบุคลากรของสถานีวิจัยต้นน้ำตาปีสำหรับการเก็บข้อมูลภาคสนาม และขอขอบคุณคณะผู้ทรงคุณวุฒิที่มีส่วนในการปรับปรุงและแก้ไขผลงานวิจัยให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- การยางแห่งประเทศไทย. 2559. แผนภูมิราคายาง. แหล่งที่มา : http://www.rubber.co.th/rubber2012/rubberprice_1a.xls, 19 มิถุนายน 2560.
- ณัฐวดี สิริประสมทรัพย์. 2556. การคำนวณเพื่อประมาณราคาไม้ยางในส่วนไม้ยางพาราก่อนโค่น. แหล่งที่มา : <http://km.rubber.co.th/index.php>, 19 มิถุนายน 2560.
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตกุล. 2531. ระบบนิเวศกับการพัฒนาพื้นที่. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ 4 (2): 3-9.

- _____. และ พิณทิพย์ อิติโรจนะวัฒน์. 2552. **ทำไมจึงไม่ควรปลูกยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำ**. เอกสารเผยแพร่ที่ 3/2552. ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- _____. และ สมาน รวยสูงเนิน. 2529. **การซึมซับน้ำของดินในระดับความลึกต่าง ๆ กันของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทที่ตะพงใน จ.ระยอง**. ฝายวิจัย กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 6 หน้า.
- สถาบันวิจัยยาง. 2557. **พื้นที่ปลูกยางของประเทศไทย**. แหล่งที่มา : http://www.rubberthai.com/statistic/thai/thai_000.htm, 19 มิถุนายน 2560.
- สถาพร เมธาวรรณสกุล, เกริกชัย ธนรักษ์ และ คณอง คลอดแฟง. 2543. **ศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจระหว่างปาล์มน้ำมัน และยางพารา เมื่อปลูกในพื้นที่ L1, L2 และ L3 ของยางพาราและปาล์มน้ำมัน**. ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สุวัฒน์ จันธิวงศ์. 2539. **การสูญเสียดินและน้ำหลังการทำสวนยางในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา**. กลุ่มลุ่มน้ำ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- _____. บุญมา ดีแสง, พิณทิพย์ อิติโรจนะวัฒน์ และ แสงจันทร์ ศรีสายเชื้อ. 2540. **ลักษณะและสมบัติดินบริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา**. กลุ่มลุ่มน้ำ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

การเคลื่อนที่ของความเค็มและความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับสมบัติดินบางประการ
บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูง จังหวัดน่าน

Salinity Movement and Relationship between Apparent Soil Electrical Conductivity
and Some Soil Properties on Highland Watershed, Nan Province

ธีรศักดิ์ ศิริพันธ์ ยูทธพงษ์ ศรีมังคละ และ นฤมล แก้วจำปา*

Teerasak Siripan Yutthaphong Kheereemangkla and Naruemol Kaewjampa*

ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Conservation, Faculty of forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: fformmk@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของดิน การเคลื่อนที่ของความเค็มตามระดับความลึกของดิน และระดับความสูงของพื้นที่ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับสมบัติของดินบางประการ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูงตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง จังหวัดน่าน ทำการเก็บตัวอย่างดินด้วยวิธีรบกวนโครงสร้างและไม่รบกวนโครงสร้างที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Tukey's analysis และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง (linear Regression analysis) ผลการศึกษา พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าในดินบนบริเวณพื้นที่สูงตอนบน (0-15 เซนติเมตร) มีค่าสูงที่สุด (0.05 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร) รองลงมาได้แก่ พื้นที่สูงตอนล่าง (0.04 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร) และพื้นที่สูงตอนกลางมีค่าน้อยที่สุด (0.03 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร) ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าในดินล่าง (15-30 เซนติเมตร) บริเวณพื้นที่สูงตอนบน และตอนล่างมีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 0.03 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร และพื้นที่สูงตอนกลางมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.02 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร โดยความเค็มมีการเคลื่อนที่จากพื้นที่ตอนกลางลงไปสะสมบริเวณพื้นที่ตอนล่าง และมีการสะสมความเค็มที่ผิวหน้าดินชั้นบนทำให้มีการเคลื่อนที่ลงสู่ดินชั้นล่างได้น้อย นอกจากนี้การนำไฟฟ้าของดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุด โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.5906 ในขณะเดียวกันยังพบว่า ดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ค่าการนำไฟฟ้าของดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9932 และ 0.9048 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ความเค็ม ค่าการนำไฟฟ้า สมบัติของดิน พื้นที่ลุ่มน้ำที่สูง

ABSTRACT

This study attempts to examine the soil physical and chemical properties the salinity movement in both soil depth level and altitude and the relationship between soil electrical conductivity (EC) and some soil properties on highland watershed (upland, middle-land and lowland), Nan province. Soil samples were taken from 0-15 and 15-30 cm depth with the composite disturbed soil samples and undisturbed soil samples. Data were subjected to analysis of variance statistics and significant means were separated using the Tukey's analysis and Linear Regression analysis was used. The results showed that at 0-15 cm depth, soil electrical conductivity in upland was highest (0.05 dS/m) while, lowland and middle-land were 0.04 and 0.03 dS/m, respectively. Besides, soil electrical conductivity at 15-30 cm depth in upland and lowland were highest with 0.03 dS/m and middle-land was lowest EC with 0.02 dS/m. Soil salinity movement showed downward movement from upland toward lowland. While, on surface soil was found high soil salinity which is a low saline movement through sub-soil. In addition to soil electrical conductivity was high relationship with total N at 0-15 cm soil depth with $R^2 = 0.5906$ and at 15-30 cm soil depth, soil electrical conductivity was high relationship with total N and Avai P with $R^2 = 0.9932$ and 0.9048 respectively.

Keywords: salinity, soil electrical conductivity, soil properties, highland watershed

คำนำ

ปัจจุบันการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต้นน้ำมีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารของแม่น้ำสำคัญหลายสาย ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้เป็นอย่างมาก สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ (2559) รายงานว่า ในปี พ.ศ. 2516 พื้นที่ป่าไม้ของภาคเหนือมีพื้นที่มากถึง 66.96 เปอร์เซ็นต์ แต่ในปี พ.ศ. 2558 กลับพบว่า พื้นที่ป่าลดลงเหลือเพียง 52.56 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ภาคเหนือ พื้นที่ป่าไม้ที่หายไปได้ถูกเปลี่ยนแปลงไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในการทำเกษตรในปัจจุบันได้มีการนำสารเคมีต่าง ๆ ทั้งปุ๋ยเคมี สารกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช เพื่อเพิ่มผลผลิตและป้องกันศัตรูพืช นอกจากการใช้สารเคมียังพบว่า ยังมีการนำเกลือ (NaCl) มาใช้แทนสารเคมีในการป้องกันศัตรูพืช ผลดีของเกลือ คือสามารถควบคุมการแพร่กระจายของวัชพืชและเชื้อโรคได้ แต่ในทางกลับกันการใช้เกลือในพื้นที่เกษตรกรรมบนพื้นที่สูง อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและเคมี โดยอาจเกิดการสะสมของเกลือในชั้นดินระดับต่าง ๆ จนถึงการแพร่กระจายลงสู่แหล่งน้ำทั้งจากน้ำบาดาลดิน น้ำใต้ผิวดิน และน้ำใต้ดิน อีกทั้งส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต่อไป

ลุ่มน้ำย่อยน้ำหมาเป็นต้นน้ำลำธารที่มีการใช้ที่ดินส่วนมากในการทำเกษตร ซึ่งการทำเกษตรในพื้นที่ได้มีการนำเกลือมาแทนสารเคมีเพื่อใช้ในการกำจัดศัตรูพืช ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อค่าก้างและสะสมของเกลือในบริเวณชั้นดินบนหรือผิวดิน และการแพร่กระจายของความเค็มของเกลือ โดยการชะล้างของน้ำไหลบ่าผิวดินลงสู่แหล่งน้ำ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของลุ่มน้ำได้ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน การเคลื่อนที่และการกระจายของความเค็มตามระดับความลึกของดินและระดับความสูงของพื้นที่ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับสมบัติของดินบางประการบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูง จังหวัดน่าน เพื่อจะนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการเกิดจากการใช้เกลือในการกำจัดศัตรูพืช ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

รวบรวมข้อมูลแผนที่สภาพภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 จากกรมแผนที่ทหาร ข้อมูลสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลชุดดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน ในเขตลุ่มน้ำย่อยน้ำหมาเป็น อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

2. การเลือกพื้นที่ตัวแทนและกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

การศึกษานี้ได้เลือกพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำหมาเป็น อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน (Figure 1) เพื่อทำการเก็บข้อมูลค่าการนำไฟฟ้าของดิน และสมบัติของดินทางกายภาพและเคมี ทำการเลือกจุดเก็บตัวอย่างโดยใช้ระดับความลึกของดินและระดับความสูงของพื้นที่เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ทำการวางแผนขนาด 40×20 ตารางเมตร จำนวน 3 แปลง ที่ระดับพื้นที่สูงตอนบน (ยอดเขา) ตอนกลาง (กลางเขา) และตอนล่าง (ไหล่เขา) ในแต่ละแปลงเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 2 ระดับ คือ 0-15 เซนติเมตร และ 15-30 เซนติเมตร และกำหนดเก็บตัวอย่างดินตามแนวระนาบจำนวน 3 จุดต่อ 1 แปลงทดลอง

3. การเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างดิน โดยเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร แบบไม่รบกวนโครงสร้าง โดยใช้กระบอกลูกเต๋าดิน (soil core) เก็บตัวอย่างแปลงละ 3 จุด วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ ความชื้นในดิน ความหนาแน่นรวม ด้วยวิธี gravimetric method และเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร แบบรบกวนโครงสร้าง โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบผสม (composite sampling) แปลงละ 3 จุด วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินบางประการ ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาดิน (ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1) วิเคราะห์ด้วยวิธี electrometric method โดยใช้เครื่อง pH meter ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity [EC]; ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:5) วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง electrical conductivity meter (EC meter) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (soil organic carbon) โดยวิธี Walkley-Black wet oxidation method ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen, T;N) วิเคราะห์ด้วยวิธี Macro Kjeldahl method

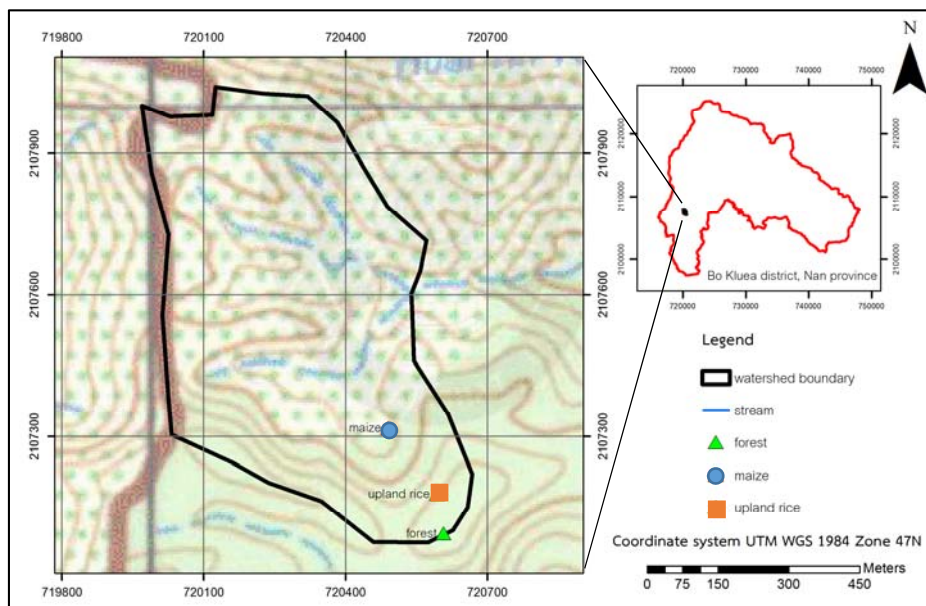


Figure 1 Location of the study area. (Nam-Moaw sub-watershed, Bo Kluea district, Nan province)

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available phosphorus, avai.-P) วิเคราะห์ด้วยวิธี Bray II method โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium, exch.-K) โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable sodium, exch.-Na) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable calcium, exch.-Ca) และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable magnesium, exch.-Mg) วิเคราะห์ด้วยวิธี Atomic absorption spectrophotometer

4. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดินกับสมบัติดินบางประการ

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Y) กับสมบัติดินทางกายภาพและเคมี (X_i) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง (linear Regression analysis)

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาสมบัติดินบางประการบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูง จังหวัดน่าน

1.1 สมบัติทางกายภาพของดิน

จากการศึกษาสมบัติดินทางกายภาพบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูง (ลุ่มน้ำย่อยน้ำหมาว) พบว่า บริเวณพื้นที่สูงตอนบน และตอนกลาง เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) ในขณะที่พื้นที่สูงตอนล่างมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ทั้งความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร ความหนาแน่นรวมของดินบนบริเวณพื้นที่สูงตอนบนและตอนกลาง ดินมีความหนาแน่นร่วนน้อยทั้งในระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร ในขณะที่บริเวณพื้นที่สูงตอนล่างกลับพบว่ามีความหนาแน่นรวมของดินมากที่สุด ระหว่าง 1.08-1.09 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และยังพบว่าบริเวณพื้นที่สูงตอนล่างมีปริมาณความชื้นในดินต่ำกว่าบริเวณพื้นที่สูงตอนบน และตอนกลาง ในทั้งดินบนและดินล่าง โดยพบว่าความชื้นในดินบน (0-15 เซนติเมตร) และดินล่าง (15-30 เซนติเมตร) บริเวณพื้นที่สูงตอนบน มีปริมาณความชื้นดินมากที่สุดเท่ากับ 61.76 และ 51.45 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ (Table 1) ทั้งนี้เนื่องจาก บริเวณพื้นที่สูงตอนล่างมีการใช้ที่ดินเป็นการเพาะปลูกข้าวโพด จึงทำให้มีความถี่ของการเข้าใช้ประโยชน์พื้นที่สูง เกิดการเหยียบย่ำ ดินอัดตัวกันแน่น ทำให้ยากต่อการซึมลึกของน้ำ ส่งผลให้เกิดน้ำไหลบ่าชะล้างหน้าดินขึ้นได้ (พิณทิพย์ และคณะ, 2541) ในขณะที่พื้นที่สูงตอนบนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ มีเรือนยอดควบคุมอุณหภูมิจึงแสงไม่สามารถส่องมากระทบกับหน้าดินโดยตรง ลดการระเหยของน้ำบนดิน มีอินทรีย์วัตถุเก็บน้ำไว้ในตัว ทำให้ดินมีสภาพที่ชื้นสูง (ประดิษฐ์, 2540) ในขณะที่พื้นที่สูงตอนล่าง เป็นพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพด ลักษณะของเรือนยอดที่ปกคลุมมีไม่มากนัก ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีน้อย ส่งผลให้มีความชื้นในดินน้อยตามไปด้วย

Table 1 Soil physical properties of highland watershed, Nan province.

Altitude	Soil physical properties						
	Soil depth (cm)	% Particle size			Texture	Bulk Density (g/m ³)	Soil Moisture (%w)
		Sand	Silt	Clay			
Upland	0-15	29	22	49	Clay	0.76±0.58b	61.76±4.664a
	15-30	29	20	51	Clay	0.85±0.58b	51.45±4.664a
Middle-land	0-15	27	18	55	Clay	0.77±0.58b	52.19±4.664a
	15-30	25	18	57	Clay	0.84±0.58b	48.87±4.664ab
Lowland	0-15	49	18	33	Sandy clay loam	1.08±0.58a	36.47±4.664ab
	15-30	53	16	31	Sandy clay loam	1.09±0.58a	33.80±4.664b

Remark: Columns with the same letter are not significantly different from each other at $p < 0.05$

1.2 สมบัติทางด้านเคมีของดิน

จากการศึกษาพบว่า pH ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินของทุกระดับความสูงของพื้นที่ และทุกระดับความลึกของดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) พบว่า พื้นที่สูงตอนล่าง ที่ความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร มีค่า pH สูงที่สุด เท่ากับ 5.7 และ 5.2 ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่สูงตอนบน มีค่า pH ต่ำที่สุด ทั้งในดินระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร เท่ากับ 4.4 ค่าการนำไฟฟ้าของดินบริเวณพื้นที่ ดินบนมีค่าสูงกว่าดินล่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด บริเวณพื้นที่สูงตอนบน ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีปริมาณสูงที่สุด เท่ากับ 9.32 , 5.41 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่สูงตอนล่างที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 141 , 1,544 และ 261 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่าบริเวณพื้นที่สูงตอนบนที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 2)

2. การเคลื่อนที่ของความเค็มตามระดับความสูงและความลึกของดิน บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูง จังหวัดน่าน

ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดิน พบว่าบริเวณพื้นที่สูงตอนบน (upland) ความสูง 963.81 เมตร ระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการใช้ที่ดินเป็นป่าดิบเขา บริเวณพื้นที่สูงตอนกลาง (middle-land) ความสูง 936.92 เมตร ระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการใช้ที่ดินเป็นข้าวไร่ และบริเวณพื้นที่สูงตอนล่าง (lowland) ความสูง 874.20 เมตร ระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการใช้ที่ดินเป็นไร่ข้าวโพด พบว่าในทุกพื้นที่มีค่าการนำไฟฟ้าของดินระหว่าง 0.02-0.05 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 0.1 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร จัดว่าไม่เป็นดินที่เค็มตามเกณฑ์ของ U.S. Soil Salinity Laboratory Staff (1954) อ้างใน พรณี (2531) (Figure 2) โดยทั้งนี้พบดินที่ความลึก 0-15 มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าดินที่ความลึก 15-30 เซนติเมตร และยังพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินจะมีค่าลดลงตามระดับความสูงของพื้นที่ และจะถูกละสมในพื้นที่สูงตอนล่าง โดยบริเวณพื้นที่สูงตอนบน มีค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงที่สุด ทั้งในระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 0.05 และ 0.03 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ตามลำดับ และค่าการนำไฟฟ้ามีค่าน้อยสุดในบริเวณพื้นที่สูงตอนกลาง มีค่าเท่ากับ 0.03 และ 0.02 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่สูงตอนล่างกลับมีค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.04 และ 0.03 ตามลำดับ เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวแสดงว่า มีการสะสมของค่าการนำไฟฟ้าของดินในบริเวณดินบนที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hossain *et al.* (2015) พบว่า การสะสมของเกลือในพื้นที่จะเกิดขึ้นที่บริเวณดินชั้นไต้ล่าง น้ำที่มีสารละลายของเกลือผสมอยู่ มีการเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวหน้าดิน เกิดการระเหยขึ้นสู่อากาศ เหลือเกลือซึ่งเป็นสารที่ไม่ระเหย เกาะอยู่บริเวณผิวดิน ทำให้มีการสะสมของความเค็มในพื้นที่ขึ้น แต่ในขณะที่ผลการศึกษาของ วิทยา และ เทพพิทักษ์ (2556) พบว่า บริเวณที่สูงและ

Table 2 Soil chemical properties of highland watershed, Nan province.

Altitude	Soil depth (cm)	Soil chemical properties								
		EC (ds/m)	pH	OM (%)	OC (%)	Total N (%)	Avai. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)
Upland	0-15	0.05±0.004a	4.40±0.072d	9.32±0.046a	5.41±0.025a	0.25±0.015a	2.00±0.230c	71.00±2.161c	108.00±3.872c	44.00±2.897c
	15-30	0.03±0.004bc	4.40±0.072d	6.07±0.046b	3.52±0.025b	0.19±0.015b	6.00±0.230a	41.00±2.161e	44.00±3.872e	21.00±2.897d
Middle-land	0-15	0.03±0.004bc	4.70±0.072c	6.55±0.046c	3.80±0.025c	0.21±0.015ab	2.00±0.230c	62.00±2.161d	80.00±3.872d	46.00±2.897c
	15-30	0.02±0.004c	4.60±0.072cd	4.11±0.046d	2.38±0.025d	0.11±0.015c	1.00±0.230d	25.00±2.161f	47.00±3.872e	18.00±2.897d
Lowland	0-15	0.04±0.004ab	5.70±0.072a	4.11±0.046d	2.38±0.025d	0.20±0.015b	3.00±0.230b	141.00±2.161a	1,544.00±3.872a	261.00±2.897a
	15-30	0.03±0.004bc	5.20±0.072b	3.07±0.046e	1.78±0.025e	0.17±0.015b	3.00±0.230b	80.00±2.161b	777.00±3.872b	220.00±2.897b

Remark: Columns with the same letter are not significantly different from each other at p<0.05

ตอนกลาง มีการสะสมของความเค็มในดินล่างมากกว่าดินบน ที่ความลึก 60-70 และ 80-90 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่บริเวณที่ตอนล่างมีการสะสมของความเค็มมากในดินบนมากกว่าดินล่าง ที่ความลึก 0-10 เซนติเมตร ที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร และจากการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า บริเวณพื้นที่สูงตอนบน มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าบริเวณพื้นที่สูงตอนกลาง และตอนล่าง เนื่องจากพื้นที่สูงตอนบนมีสิ่งปกคลุมเป็นป่าธรรมชาติ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีอนุภาคขนาดเล็กละเอียด จึงมีความสามารถในการดูดซับไอออนได้ดี ส่งผลต่อทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงตามไปด้วย โดยมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hossain *et al.* (2015); Sudduth *et al.* (2005) พบว่า ดินที่มีขนาดอนุภาคเล็กจะมีการสะสมของความเค็มได้มากกว่าดินที่มีขนาดอนุภาคใหญ่ ในขณะที่พื้นที่ตอนกลางของพื้นที่ศึกษามีการทำการเกษตร และมีการใช้เกลือเพื่อใช้ในการกำจัดวัชพืช ส่งผลให้เกิดการชะล้างของดินลงสู่ที่ต่ำ เกิดการสะสมของความเค็มในพื้นที่ต่ำมากกว่า (วิทยา และเทพพิทักษ์, 2556)

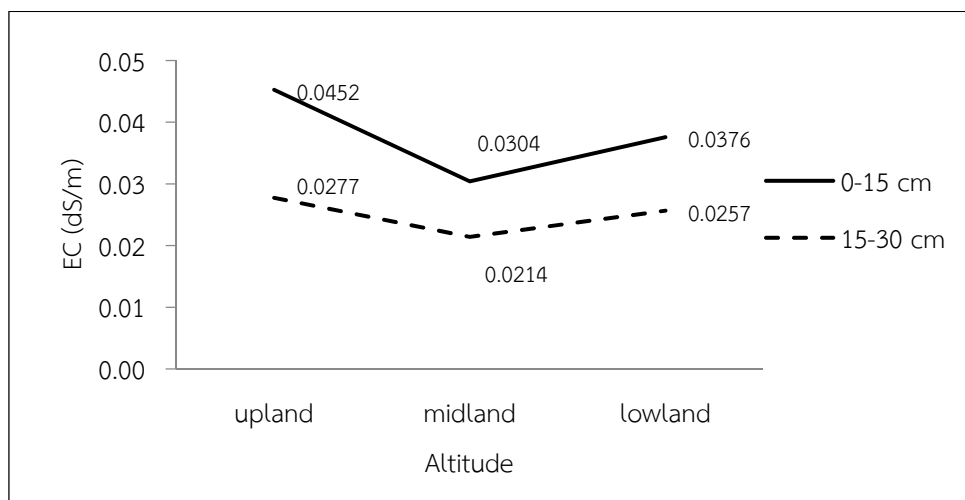


Figure 2 Soil electrical conductivity in each soil depth and altitude.

3. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับสมบัติของดินบางประการ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูง จังหวัดน่าน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับสมบัติดินทางกายภาพและเคมี พบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร การนำไฟฟ้าของดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุด โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.5906 แต่กลับพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับปริมาณอินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน ความชื้นในดิน ค่า pH โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ความหนาแน่นรวม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ กลับมีค่า R^2 ที่ลดน้อยลงตามลำดับ (Figure 3) ในขณะที่ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากที่สุด โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9932 และ 0.9048 ตามลำดับ และพบว่าความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับปริมาณอินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ความหนาแน่นรวม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ความชื้นในดิน และความเป็นกรด-ด่าง มีค่า R^2 ที่ลดน้อยลงตามลำดับ (Figure 4) ค่าความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้าของดินและปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีความสัมพันธ์กันสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hossain *et al.* (2015) พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.83 ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของดินเกี่ยวข้องกับความสามารถในการดูดสารอาหารเข้าไปใช้ในกระบวนการการเติบโตของพืช ในดินเค็มส่งผลให้พืชไม่สามารถดูดสารอาหารเข้าไปใช้ได้ ทำให้มีปริมาณสารอาหารที่มากในดินเค็ม เกิดจากแรงดันออสโมติก ทำให้ความเข้มข้นของสารอาหารในดินสูงกว่าในพืช ทั้งนี้ผลการศึกษาของ Doran (2005) ยังพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ได้สามารถใช้เป็นดัชนีเพื่อประเมินหาค่าไนเตรทในดินได้

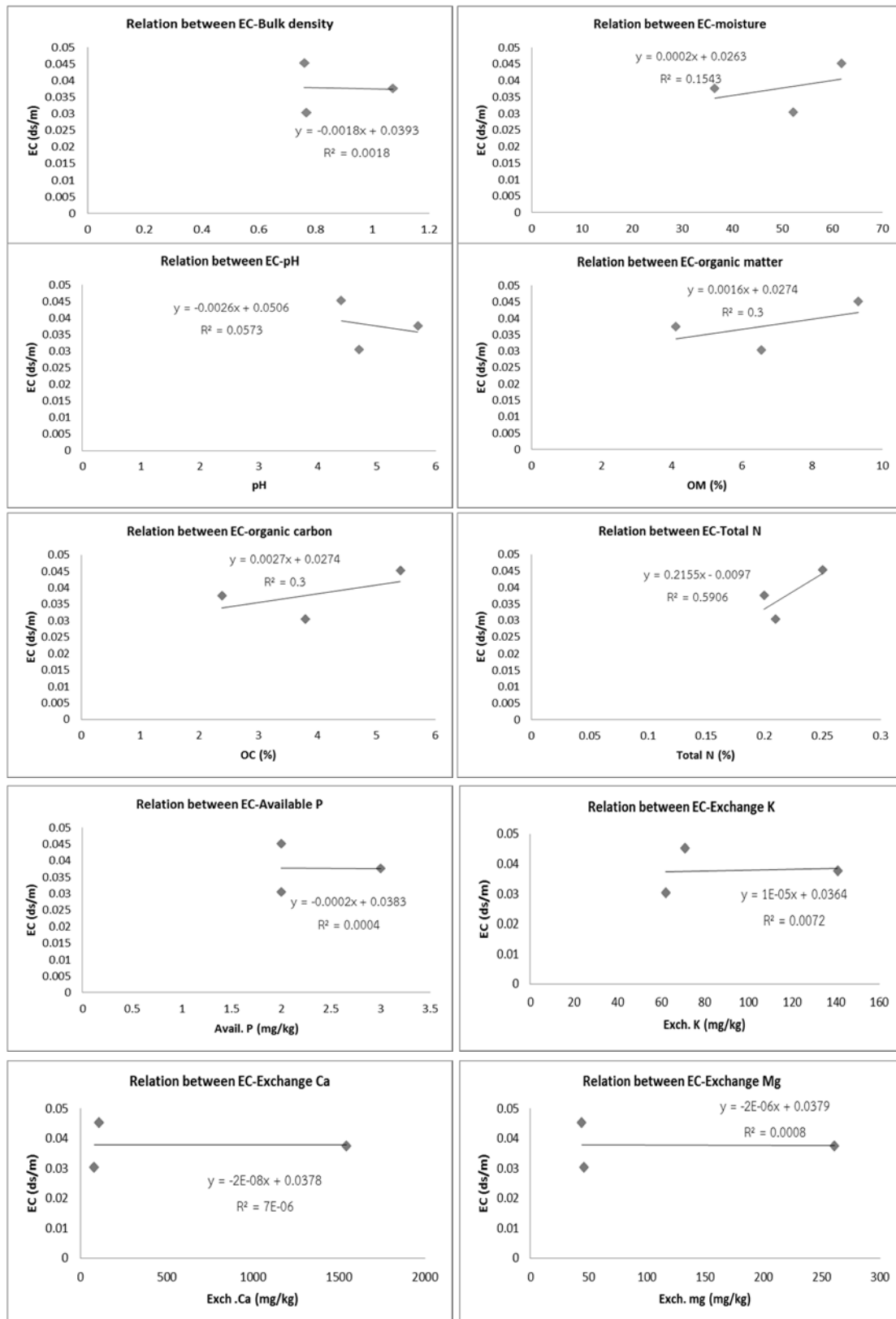


Figure 3 Relationship between soil electrical conductivity and soil properties at 0-15 cm soil depth.

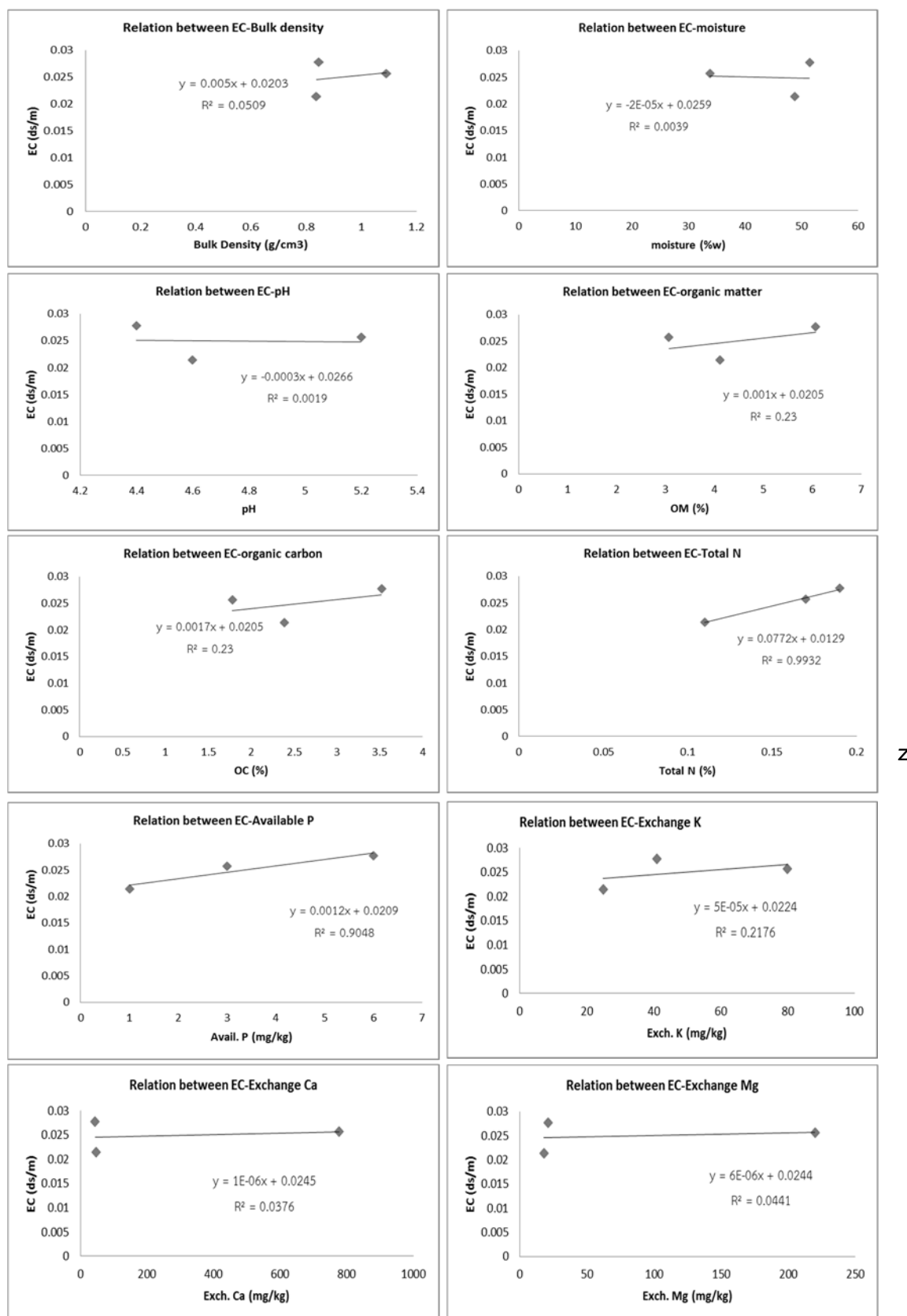


Figure 4 Relationship between soil electrical conductivity and soil properties at 15-30 cm soil depth.

สรุป

การศึกษาการเคลื่อนที่ของความเค็มและความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับสมบัติดินบางประการ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูง จังหวัดน่าน ทำการเก็บตัวอย่างดินนำมาวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน พบว่า บริเวณพื้นที่สูงตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว และดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นรวมของดินอยู่ระหว่าง 0.76-1.09 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณความชื้นในดินมีค่าระหว่าง 33.80-61.76 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้าของดิน 0.02-0.05 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ดินมีสภาพอยู่ในช่วงเป็นกรด ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 4.4-5.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 3.07-9.32 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน อยู่ในช่วง 1.78-5.41 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ในช่วง 0.17-0.25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1-6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 25-141 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 44-1,544 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 18-261 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การเคลื่อนที่ของความเค็มตามระดับความสูงมีการเคลื่อนที่จากพื้นที่สูงตอนบนลงไปสะสมบริเวณพื้นที่สูงตอนล่าง รวมทั้งความเค็มจะมีการสะสมความเค็มในบริเวณชั้นดินบน (0-15 เซนติเมตร) มากกว่าการเคลื่อนที่ลงสู่ชั้นดินล่าง (15-30 เซนติเมตร) ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าของดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุดทั้งในชั้นดินบนและดินล่าง ค่าความเค็มในดินพบว่า มีค่าอยู่ในช่วงไม่เค็มตามเกณฑ์มาตรฐาน แต่หากมีการใช้เกลืออย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน อาจส่งผลต่อการสะสมของเกลือบริเวณผิวหน้าดินและพื้นที่ตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการวิจัยการบูรณาการจัดการไฟฟ้าเพื่อบรรเทาปัญหาหมอกควัน ในการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงานวิจัย ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา ภาควิชาวนวัฒนวิทยา ห้องปฏิบัติการจัดการลุ่มน้ำ และสิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และห้องปฏิบัติการดินและพืช สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่เอื้อเฟื้อเจ้าหน้าที่และห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์ดิน ขวบน้ำหมาว ที่ให้การช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาศูวรรณ. 2540. ความชื้นในดินในป่าธรรมชาติของศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ บริเวณลุ่มน้ำห้วยไร่ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร. กลุ่มลุ่มน้ำ ส่วนวิจัย และพัฒนา สิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พิณทิพย์ อธิโรจนวัฒน์, ธรรมนุญ แก้วอำพุท, บุญมา ดีแสง และ แสงจันทร์ ศรีสายเชื้อ. 2541. สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดต่าง ๆ บริเวณลุ่มน้ำคอง อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่. กลุ่มลุ่มน้ำ ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พรรณี รุ่งแสงจันทร์. 2531. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐโครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วิทยา ตรีโลกศ และ เทพพิทักษ์ มุ่งปั่นกลาง. 2556. การติดตามการเคลื่อนที่ของเกลือในรอบปีของดินเค็มจัด กรณีศึกษา: บ้านเมืองเพี้ย อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น. แก่นเกษตร 41 (3): 231-238.
- สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้. 2559. ข้อมูลสารสนเทศกรมป่าไม้. แหล่งที่มา: <http://forestinfo.forest.go.th/55/Content.aspx?id=72>, 25 สิงหาคม 2559.
- Doran, J. W. 2005. *In-field Measurement of Soil Quality and Sustainability*. USDA-ARS Cooperator, 116 Keim Hall, University of Nebraska, Lincoln.
- Sudduth, K. A., Kitchen, N. R., Wiebold, W. J., Batchelor, W. D., Bollero, G. A., Bullock, D. G., Clay, D. E., Palm, H. L., Pierce, F. J., Schuler, R. T. and Thelen, K. D. 2005. Relating apparent

electrical conductivity to soil properties across the North-Central USA. **Computer and Electronics in Agriculture** 46: 263-283.

Hossain, N., Muhibbullah, M., Ali K. Md. B., and Molla, M. H. 2015. **Relationship between Soil Salinity and Physico-chemical Properties of Paddy Field Soil of Jhilwanja Union, Cox's Bazar, Bangladesh.** Canadian Center of Science and Education.

Hassoun, S. A. 2007. **Monitoring Salt-affected Soils in a Region in Saudi Arabia Using Remote Sensing Techniques.** Civil Engineering Department King Saud University Riyadh, Saudi Arabia.

การใช้แบบจำลองปริมาณน้ำในลุ่มน้ำ สำหรับวิเคราะห์ปัญหาภัยแล้งและน้ำท่วม
กรณีโครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ ในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์
Using the Seasonal Water Yield Model for Drought and Flood Analysis,
Case of Mae Wong Dam Project in Mae Wong National Park

ธรรมบุญ เต็มไชย^{1*} ทรงธรรม สุขสว่าง² และ พันธุ์ทิพา ไจแก้ว³
Thammanoon Temchai^{1*} Songtam Suksawang² and Pantipa Jaikaew³

¹ศูนย์วิจัยและพัฒนาอนุรักษ์อุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี

¹Petchburi, National Parks Research Center

²สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

²National Parks Division, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation

³องค์การกองทุนสัตว์ป่าโลก (WWF) ประเทศไทย

³World Wildlife Fund (Thailand)

*Corresponding Author; E-mail: dhamma57@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของอุทกภัยและภัยแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับพื้นที่ในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง ผลการศึกษาพบว่าน้ำที่ไหลผ่านช่องเขาสบกกมีปริมาณ 249 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่มีการไหลเร็ว (quickflow) และปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน (local recharge) ชี้ให้เห็นว่า สาเหตุของอุทกภัยและภัยแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ และพื้นที่ใกล้เคียง เป็นเพราะความไม่เหมาะสมของรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมตอนกลางของลุ่มน้ำ วิธีแก้ปัญหาคือการชะลอความเร็วน้ำในบริเวณดังกล่าวนี้และการเร่งระบายน้ำในบริเวณปลายน้ำ ส่วนการสร้างเขื่อนแม่วงก์อาจแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วนเท่านั้น แต่ควรคำนึงถึงมูลค่าการลงทุนและการสูญเสียระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติด้วย

คำสำคัญ: ทุนธรรมชาติ ปริมาณน้ำ เขื่อนแม่วงก์ แบบจำลอง InVEST

ABSTRACT

This study aimed to assess the water yield and evaluate the causes of floods and drought in this watershed.

The results showed that the water yield in Sob-Kok outlet is 249 million cubic meters/year. The quickflow and local recharge analysis indicated that the main cause of floods and drought in this watershed is the unsuitable and unsustainable land use in the agricultural area in the watershed's middle zone. The results from the analyses conducted clearly show that Mae Wong dam building only partially solved the flood problem in this watershed.

Keywords: natural capital, water yield, Mae Wong dam, InVEST model

คำนำ

โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จังหวัดกำแพงเพชร โดยกรมชลประทาน เป็นประเด็นที่สนใจของภาคส่วนต่าง ๆ และประชาชนทั่วไปมาอย่างยาวนาน เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มป่าตะวันตก (Western Forest Complex) ซึ่งเป็นผืนป่าอนุรักษ์ที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย การศึกษาถึงศักยภาพของการสร้างเขื่อนเพื่อแก้ปัญหาภัยแล้งและอุทกภัย จำเป็นต้องศึกษาอย่างรอบคอบตั้งแต่สาเหตุของปัญหา เพื่อจะได้แก้ไขอย่างถูกต้องที่ต้นเหตุ รวมถึงข้อดีและข้อเสียของการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ โดยเฉพาะเมื่อมีการสูญเสียสิ่งแวดล้อม ต้องประเมินอย่างรอบคอบและครอบคลุมทุกประเด็น โดยใช้เครื่องมือที่เป็นที่ยอมรับและเชื่อถือได้ ซึ่ง

เทคโนโลยีด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งในจำนวนนี้โปรแกรม InVEST เป็นอีกหนึ่งโปรแกรมที่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินต้นทุนทางธรรมชาติและมีการยอมรับใช้ในหลายประเทศทั่วโลก ทั้งนี้การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและเชื่อถือได้ ยังสอดคล้องกับแนวทางการนำประเทศไทยสู่ “ประเทศไทย 4.0” และสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ได้เป็นอย่างดี

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาปริมาณน้ำท่าในระบบนิเวศ

การศึกษาปริมาณน้ำท่าในระบบนิเวศ ของพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดกำแพงเพชร รวมถึงลุ่มน้ำย่อยที่เป็นพื้นที่รับน้ำจากอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ในเขตอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ ได้เลือกใช้แบบจำลองปริมาณน้ำ (water yield) และแบบจำลองปริมาณน้ำท่ารายเดือน (seasonal water yield model) ของเครื่องมือ InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) ซึ่งพัฒนาโดยนักวิจัยจากโครงการทุนทางธรรมชาติ (The Natural Capital Project) โดยความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) มหาวิทยาลัยมินเนโซตา (University of Minnesota) องค์กร The Nature Conservancy และกองทุนสัตว์ป่าโลก (World Wildlife Fund; WWF) (Sharp *et al.*, 2016) ซึ่งแบบจำลองปริมาณน้ำนี้จะอยู่บนหลักของ Budyko curve (Sharp *et al.*, 2016) สำหรับแบบจำลองปริมาณน้ำท่ารายเดือน (seasonal water yield model) เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินปริมาณน้ำในพื้นที่เป็นรายเดือน แตกต่างกับแบบจำลอง water yield model ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ปริมาณน้ำรายปี โดยค่าปัจจัยต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในแบบจำลองปริมาณน้ำท่าและวิธีการจัดเตรียม สรุปได้ดังนี้

1) แผนที่สังคมพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use map) ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 จากเว็บไซต์ของ U.S. Geological Survey (USGS) : <https://www.usgs.gov> นำมาทำการแปลตีความด้วยสายตา (Visual interpretation) ผ่านโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS

2) แผนที่ความลึกดินที่รากไม้สามารถลงลึกไปถึงได้ (Root restricting layer depth) โดยการสำรวจและจัดทำแผนที่ความลึกของดิน โดยกำหนดให้ระดับความลาดชันและลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นปัจจัยกำหนดความลึกสร้างเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างความลึกดินและความลาดชัน นำไปแทนค่ากริดข้อมูลความลาดชันที่สร้างจากข้อมูลความสูงเชิงเลข (DEM)

3) แผนที่ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ (Plant available water) โดยทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละสังคมพืช นำไปวิเคราะห์โครงสร้างและปริมาณอินทรีย์วัตถุ แล้วคำนวณปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ด้วยสมการของ FAO จากค่าปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ในแต่ละสังคมพืช นำไปสร้างเป็นแผนที่ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ในพื้นที่ทำการศึกษา และปรับแก้ด้วยฐานข้อมูลของคุณภาพดินของ Trabucco and Zomer (2010)

4) แผนที่แสดงศักยภาพการคายระเหยน้ำ (Average annual reference evapotranspiration: ETo) ใช้แผนที่ศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนและรายปี ของ Trabucco and Zomer (2009) ซึ่งสร้างจากสมการ modified Hargreaves โดย Talaei (2014)

5) ปริมาณน้ำฝน (precipitation) ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนและรายปีจาก Hijmans *et al.* (2005); Worldclim - Global Climate Data (<http://www.worldclim.org>)

6) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) คำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าการคายระเหยน้ำ (ETc) และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (ETo : มิลลิเมตรต่อวัน) จากสมการของ FAO คือ $ETc = Kc \times ETo$ เมื่อ ETc คือ การคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตร) และ ETo ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตร) ข้อมูลดังกล่าวได้จากข้อมูลของ Trabucco and Zomer (2009)

7) ข้อมูลความสูงเชิงเลข (digital elevation model) ใช้ข้อมูลของ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2556)

8) ความลึกของรากไม้ (maximum root depth) ในแต่ละระบบนิเวศ ใช้ตาม Canadell *et al.* (1996)

9) ค่าคงที่ของฤดูกาล (Seasonal factor or Zhang constant) มีค่าตั้งแต่ 0 – 20 โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ค่า $z = 0.2 \times N$ เมื่อกำหนดให้ N คือจำนวนเหตุการณ์ฝนตกหนักในแต่ละปี ตาม Donohue *et al.* (2012) โดยในการศึกษานี้ได้อนุมูลแทนด้วยจำนวนวันที่มีปริมาณน้ำฝน ตั้งแต่ 24 มิลลิเมตร ขึ้นไป ตามเกณฑ์การพิจารณาปริมาณฝนตกหนักมาก หมายถึงมีปริมาณฝนมากกว่า 90 มิลลิเมตรต่อ 24 ชั่วโมง (สัญญา, 2555) เฉลี่ยจากข้อมูลสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ของกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ตั้งรอบพื้นที่ทำการศึกษาจำนวน 49 สถานี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 – 2558

10) ความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำของดิน หรือ Hydrologic soil group สร้างขึ้นโดยใช้ค่าความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำของดินตาม พงษ์ศักดิ์ และ พิณทิพย์ (2551ก) ภายใต้เงื่อนไขข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมในการศึกษาครั้งนี้

11) ค่าคะแนนที่ใช้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการให้น้ำท่าที่ไหลในลำธารของพื้นที่ต้นน้ำ (ค่า runoff curve number หรือค่า CN) มีค่าระหว่าง 0 ถึง 100 ภายใต้เงื่อนไขว่า CN ที่มีค่าน้อย หมายความว่า สภาพพื้นที่แห่งนั้นมีความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำฝนไว้ได้ดี ทำให้น้ำที่ระบายให้กับพื้นที่ท้ายน้ำที่เกิดขึ้นจากการตกของฝนแต่ละครั้งมีน้อย และถ้า CN มีค่ามาก แสดงว่าพื้นที่แห่งนั้นมีความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำฝนไม่ดี น้ำฝนที่ตกลงมาส่วนใหญ่จึงระบายให้กับพื้นที่ท้ายน้ำแทน (พงษ์ศักดิ์ และ พิณทิพย์, 2551ก) โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ค่า CN ตาม พงษ์ศักดิ์ และ พิณทิพย์ (2551ข)

12) จำนวนวันที่มีเหตุการณ์ฝนตก ใช้การเฉลี่ยจากการนับในข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา ระหว่างปี พ.ศ. 2549 – 2559 จำนวน 49 สถานี รอบพื้นที่ทำการศึกษา

ผลและวิจารณ์

1. ข้อมูลแผนที่เชิงเลขและตัวแปรพารามิเตอร์สำหรับใช้ในแบบจำลอง

1) แผนที่สังคมพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดกำแพงเพชร รวมถึงลุ่มน้ำย่อยที่เป็นพื้นที่รับน้ำจากอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ในเขตอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ พ.ศ. 2559 ประกอบด้วยประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน 12 ประเภท ประกอบด้วย ป่าดิบเขา ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ) ป่าเต็งรัง ป่าพื้นที่สภาพหรือป่ารุ่นสอง ป่าริมน้ำ ไร่ร้างหรือไร่หมุนเวียน พื้นที่เกษตรกรรมบนที่ราบ พื้นที่เกษตรกรรมในที่ลุ่ม ชุมชนเมือง และแหล่งน้ำ (Figure 1)

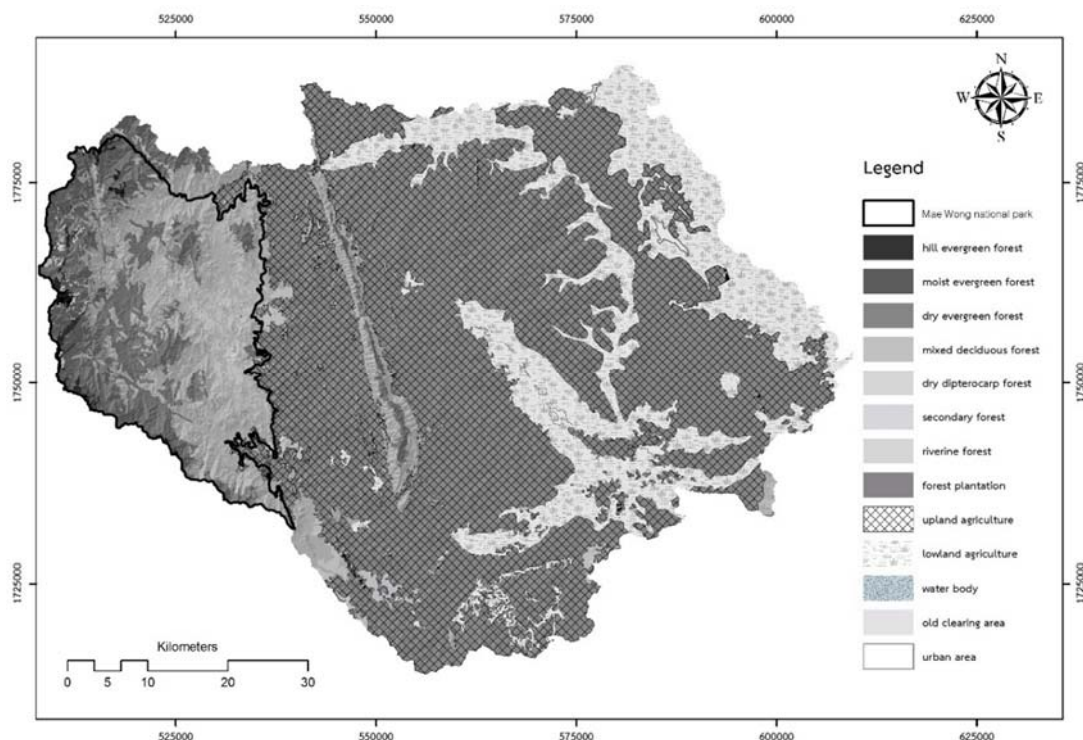


Figure 1 Land use map of the study area.

2) แผนที่ความลึกดินที่รากไม้สามารถลงลึกไปถึงได้ (Root restricting layer depth) มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความลึกดินและความลาดชัน คือ $y = 22641e^{-0.05x}$, $R^2 = 0.8624$ เมื่อ y คือ ความลึกดินที่รากไม้ลงถึงได้ (มิลลิเมตร) และ x คือ ความลาดชัน (องศา) (Figure 2A)

3) แผนที่ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ (plant available water) มีค่าระหว่างร้อยละ 0.197–0.268 (Figure 2B)

4) แผนที่แสดงศักยภาพการคายระเหยน้ำ (Average annual reference evapotranspiration: ETo) พบว่าในพื้นที่ทำการศึกษามีค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ ระหว่าง 1,465 – 1,786 มิลลิเมตรต่อปี (Figure 2C)

5) ปริมาณน้ำฝน (precipitation) พบว่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์และบริเวณลุ่มน้ำย่อยทางด้านตะวันออกจนถึงอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ มีค่าระหว่าง 1,039 – 1,393 มิลลิเมตรต่อปี (Figure 2D)

6) ความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำของดิน หรือ Hydrologic soil group สร้างขึ้นโดยใช้ความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำของดินตาม พงษ์ศักดิ์ และ พิณทิพย์ (2551ก) ภายใต้เงื่อนไขข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมในการศึกษาครั้งนี้ (Figure 2E)

7) ข้อมูลความสูงเชิงเลข (digital elevation model) พบว่ามีค่าระหว่าง 21 – 1,945 เมตร (Figure 2F)

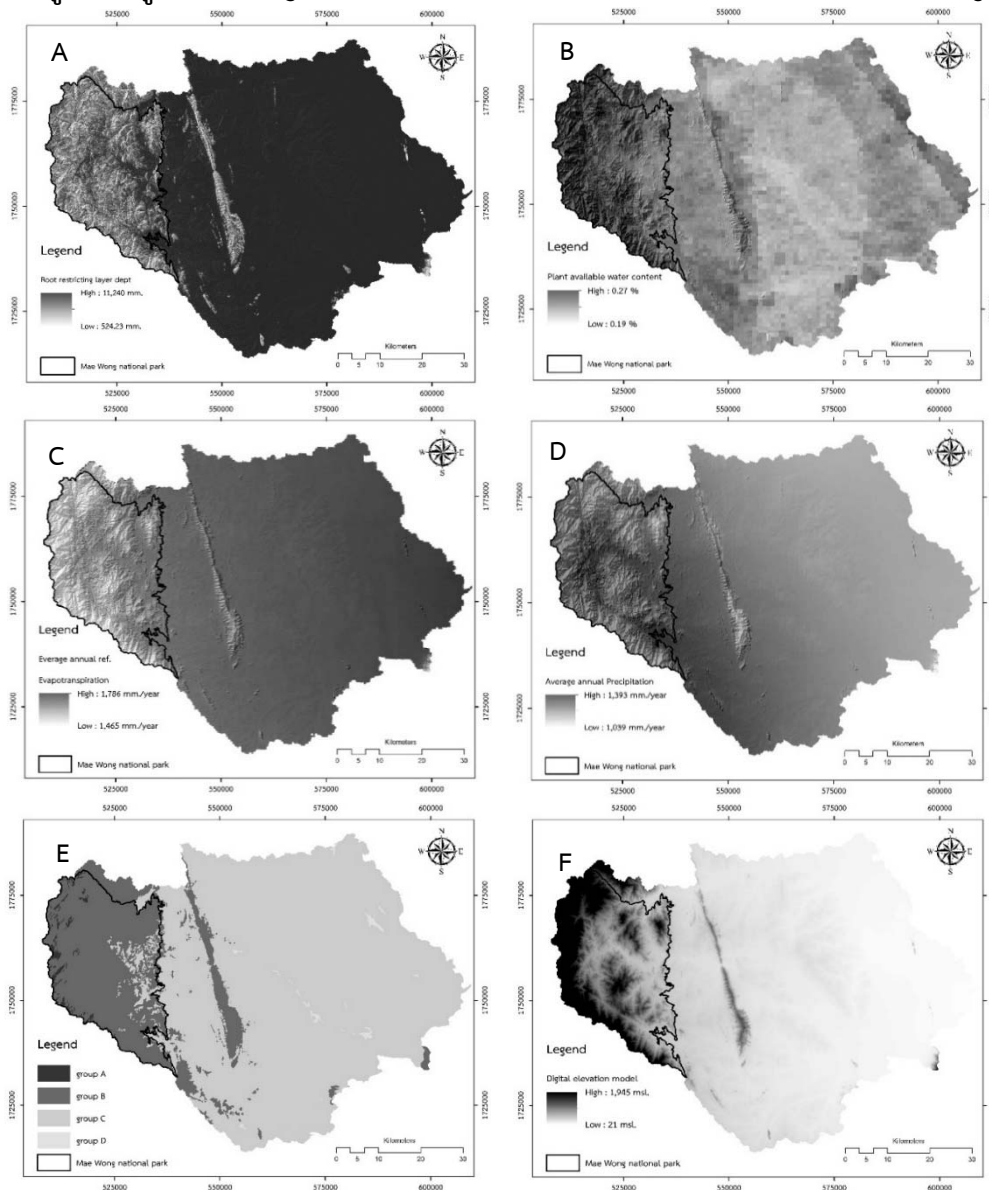


Figure 2 Set of digital terrain data input for the water yield model; root restricting layer dept (A), plant avialable water content (B) and average annual reference evapotranspiration (C) average annual precipitation (D), hydrologic soil group (E) and digital elevation model (F)

8) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ในส่วนของข้อมูลในแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา แสดงดัง Table 1

Table 1 Monthly vegetation evapotranspiration coefficient values.

Land use	vegetation evapotranspiration coefficient values											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
hill evergreen forest	0.515	0.385	0.294	0.279	0.414	0.56	0.705	0.825	0.974	1	0.89	0.704
moist evergreen forest	0.511	0.377	0.288	0.279	0.41	0.568	0.728	0.864	1	1	0.89	0.704
dry evergreen forest	0.511	0.375	0.286	0.271	0.407	0.556	0.715	0.841	1	1	0.89	0.698
dry dipterocarp forest	0.463	0.328	0.235	0.219	0.341	0.562	0.773	0.956	1	1	0.871	0.658
mixed deciduous forest	0.463	0.326	0.235	0.219	0.341	0.569	0.769	0.956	1	1	0.871	0.658
secondary forest	0.477	0.34	0.248	0.227	0.35	0.542	0.72	0.879	1	1	0.878	0.669
riverine forest	0.477	0.34	0.248	0.227	0.35	0.542	0.72	0.879	1	1	0.878	0.669
forest plantation	0.463	0.328	0.242	0.226	0.357	0.568	0.763	0.949	1	1	0.87	0.658
old clearing area	0.528	0.396	0.315	0.301	0.448	0.598	0.756	0.876	1	1	0.905	0.714
water body	0.463	0.328	0.235	0.219	0.341	0.558	0.755	0.934	1	1	0.871	0.658
upland agriculture area	0.455	0.328	0.241	0.229	0.341	0.536	0.693	0.843	1	1	0.871	0.651
lower agriculture area	0.463	0.328	0.247	0.234	0.347	0.516	0.657	0.791	1	1	0.87	0.658
urban area	0.463	0.33	0.248	0.245	0.356	0.506	0.627	0.748	0.954	1	0.87	0.658

9) ความลึกของรากไม้ (maximum root depth) ในแต่ละระบบนิเวศ ใช้ตาม Canadell *et al.* (1996) แสดงดัง Table 2

Table 2 Maximum root depth by forest type.

land use type	maximum root depth (mm.)	land use type	maximum root depth (mm.)
hill evergreen forest	7,300	riverine forest	5,200
moist evergreen forest	7,300	forest plantation	5,200
dry evergreen forest	7,300	old clearing area	2,600
mixed deciduous forest	3,700	upper agricultur area	2,600
dry dipterocarp forest	3,700	lower agriculture area	2,600
secondary forest	5,200		

10) ค่าคงที่ของฤดูกาล (Seasonal factor or Zhang constant) พบว่าบริเวณพื้นที่ทำการศึกษามีค่าคงที่ของฤดูกาล หรือ seasonal factor เท่ากับ 3.2

11) ค่าคะแนนที่ใช้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการให้น้ำท่าที่ไหลในลำธารของพื้นที่ต้นน้ำ (ค่า runoff curve number; CN) อยู่ในรูปของค่าคะแนนที่อยู่ภายในช่วงระหว่าง 0 ถึง 100 (Table 3)

12) จำนวนวันที่มีเหตุการณ์ฝนตก ใช้การเฉลี่ยจากการนับในข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา ระหว่างปี พ.ศ. 2549 – 2559 จำนวน 49 สถานี รอบพื้นที่ทำการศึกษา ดัง Table 4

Table 3 Runoff curve number by forest type and hydrologic soil group.

no.	land use type	Hydrologic soil group			
		A	B	C	D
1	hill evergreen forest	25	55	70	77
2	moist evergreen forest	25	55	70	77
3	dry evergreen forest	25	55	70	77
4	mixed deciduous forest	36	60	73	79
5	dry dipterocarp forest	36	60	73	79
6	secondary forest	45	66	77	83
7	riverine forest	43	65	76	82
8	forest plantation	43	65	76	82
9	old clearing area	35	56	70	77
10	upper agricultur area	77	86	91	94
11	lower agriculture area	74	83	88	90
12	urban	81	88	91	93

Table 4 Average rain events day by month.

month	rain events day	month	rain events day
January	1	July	13
February	1	August	13
March	3	September	15
April	5	October	10
May	11	November	2
June	12	December	1

2. ปริมาณน้ำในระบบนิเวศ

ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากระบบนิเวศต่าง ๆ ภายในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ รวมทั้งสิ้น 364 ล้านลูกบาศก์เมตร ต่อปี โดยเป็นปริมาณน้ำที่ไหลผ่านบริเวณเขาสบกก 249 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และปริมาณน้ำรวมจากอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ที่ไหลผ่านเขาสบกกและไม่ได้ผ่านเขาสบกก ไหลลงไปยังลุ่มน้ำย่อยแม่เรวา 277 ล้านลูกบาศก์เมตร ต่อปี ไปรวมกับมวลน้ำในพื้นที่ด้านนอกอุทยานแห่งชาติแม่วงก์อีก 282 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี เข้าสู่อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ (Figure 3)

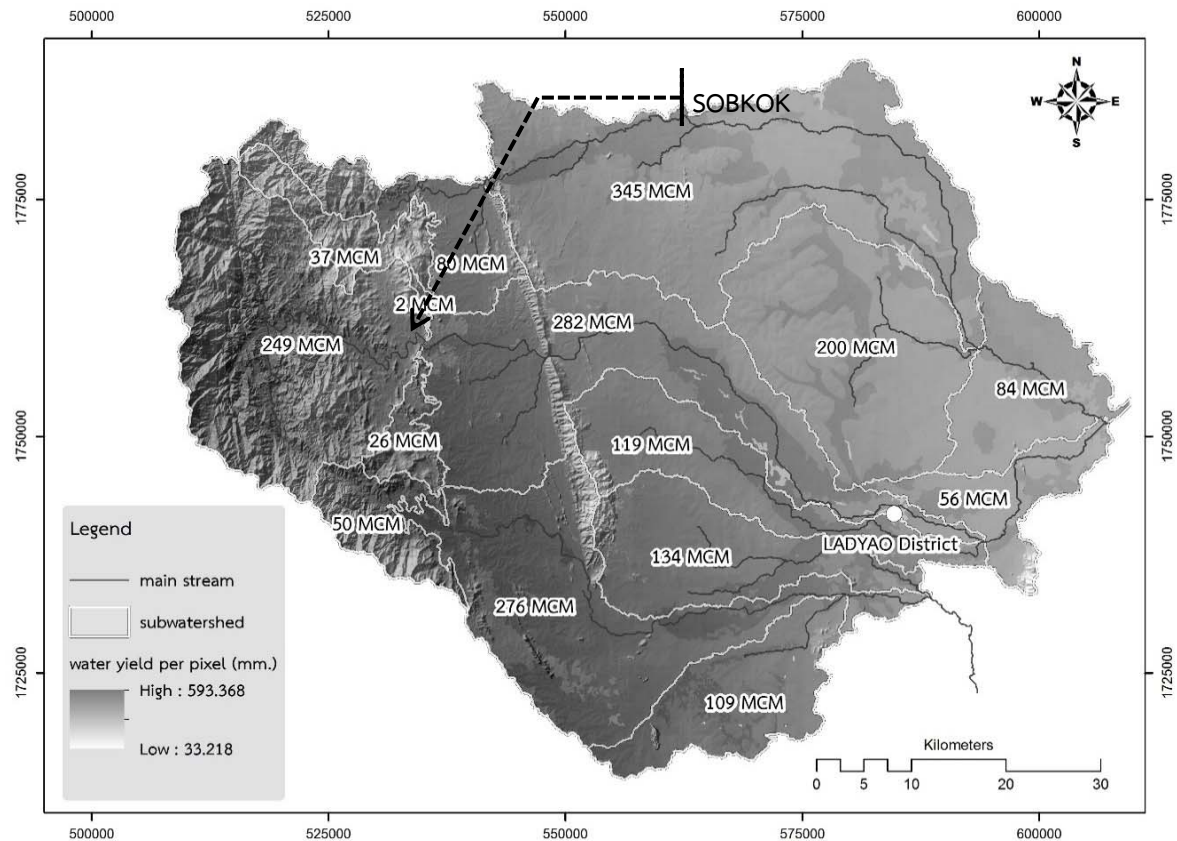


Figure 3 Water yield in each sub-watershed in Mae Wong national park and the outside area.

3. ปริมาณน้ำที่มีการไหลเร็ว

ปริมาณน้ำที่มีการไหลเร็ว (quickflow) ที่ส่งผลกระทบที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในเขตอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ ส่วนใหญ่เป็นปริมาณน้ำที่มาจากพื้นที่รับน้ำภายนอกเขตอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งไม่มีสิ่งที่จะช่วยชะลอน้ำและเก็บน้ำลงสู่ใต้ดิน ทำให้เกิดน้ำที่มีการไหลเร็วลงสู่แม่น้ำสายหลัก ซึ่งไหลผ่านชุมชนและเมือง ทำให้เกิดน้ำท่วมในที่ราบลุ่ม ส่วนพื้นที่ที่เป็นพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ถึงแม้จะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง แต่เป็นเพราะมีสภาพป่าไม้ปกคลุม จึงช่วยในการชะลอน้ำและช่วยให้ปริมาณน้ำซึมลงดินได้มาก สำหรับแผนที่จะอธิบายปริมาณน้ำที่มีการไหลเร็วในบริเวณต่าง ๆ ในพื้นที่ทำการศึกษา ในแต่ละเดือนแสดงใน Figure 4

เมื่อทำการศึกษาเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่ให้น้ำลงสู่แม่น้ำแม่วงก์ ซึ่งไหลเข้าสู่พื้นที่อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนบน ได้แก่ พื้นที่ที่เป็นเขตอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ซึ่งยังปกคลุมไปด้วยสภาพป่าไม้หลายชนิดทั้งพื้นที่ให้น้ำที่ไหลผ่านและบางส่วนที่ไม่ผ่านช่องสกก และพื้นที่ที่อยู่นอกเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและที่อยู่อาศัย และบางส่วนเป็นสภาพป่าไม้ (เขาชนกัน) (Figure 5)

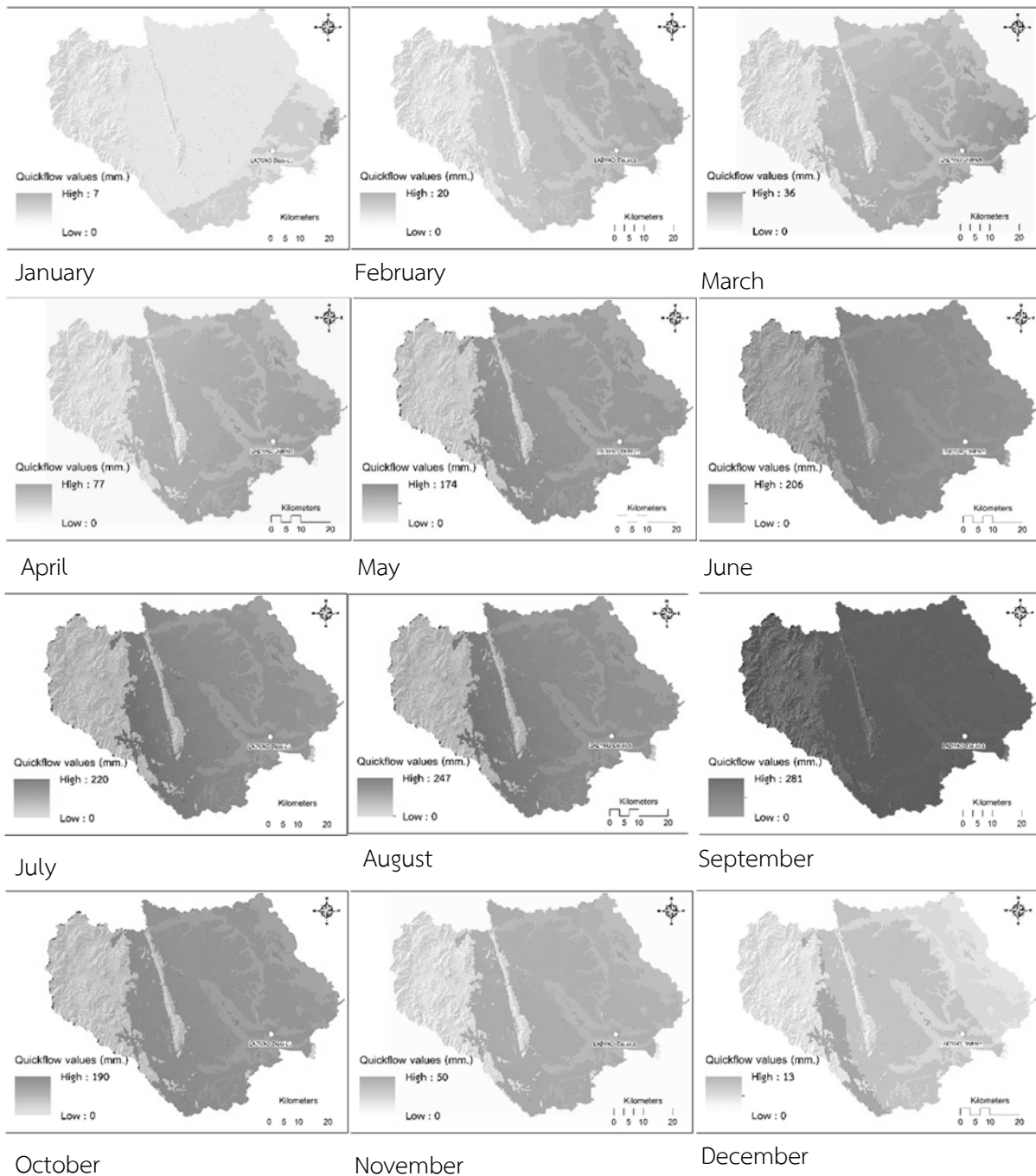


Figure 4 map of monthly quickflow values.

จาก Figure 4 เปรียบเทียบปริมาณน้ำที่มีการไหลเร็ว จากทั้งสองบริเวณดังกล่าว ในแต่ละช่วงเวลา พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณน้ำที่มีการไหลเร็วจำนวนมากมาจากพื้นที่เกษตรกรรมนอกเขตอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ที่ไหลป่าไปตามผิวดิน โดยเฉพาะในเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม ในขณะที่ปริมาณน้ำที่มีการไหลเร็วที่มาจากพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จะไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละเดือน เนื่องจากมีสภาพป่าไม้คอยชะลอความเร็วน้ำให้ซึมลงดินและค่อย ๆ ปล่อยให้ไหลลงแม่น้ำแม่ระมาด ทำให้น้ำแม่ระมาดมีน้ำไหลตลอดทั้งปี ส่วนน้ำจากพื้นที่เกษตรกรรมจะไหลลักษณะครั้งเดียวอย่างรวดเร็วและผ่านเลยไป ซึ่งหากช่วงเวลาใดมีปริมาณมากก็จะทำให้เกิดน้ำท่วมที่ราบลุ่มปลายน้ำ และการที่น้ำซึมลงไปเก็บไว้ในดินในปริมาณน้อย ได้กลายเป็นสาเหตุของภัยแล้งในฤดูแล้ง

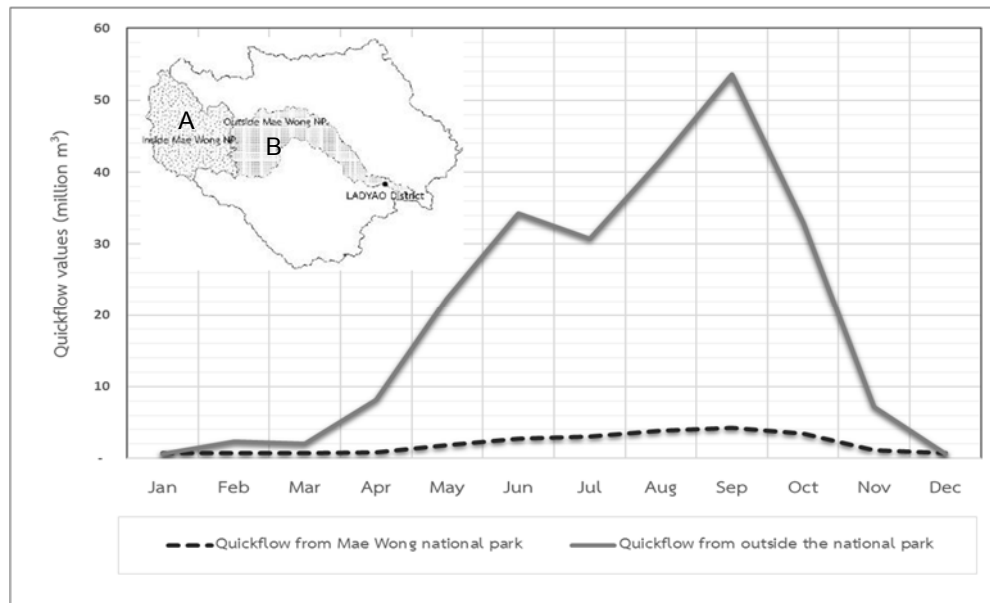


Figure 5 monthly quickflow values which flow through Ladyao district; from inside area of Mae Wong national park (area A in small size map) and from outside Mae Wong national park (area B in small size map).

6. ปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน

ปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน (เพื่อเก็บไว้ใต้ชั้นผิวดินและค่อย ๆ ทะยอยปล่อยลงมาจากบริเวณที่ลาดต่ำลง ไหลรวมกับน้ำผิวดิน) บริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์บริเวณที่ราบจนถึงพื้นที่ภูเขาเกือบทั้งหมด สามารถซึมลงดินเป็นปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือบริเวณที่ราบลุ่มที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่ลุ่ม (ปลายน้ำ) ส่วนบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นที่ดอนมีความสามารถในการซึมลงดินได้น้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่มีการไหลเร็ว ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5 (Figure 6)

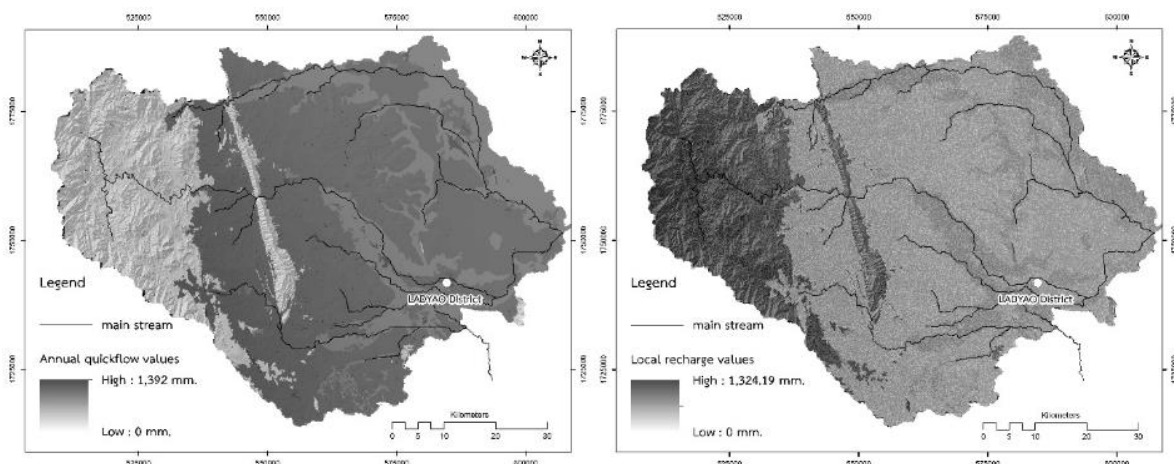


Figure 6 map of local recharge values (Left) and map of annual quickflow values (right).

สรุป

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่มีการไหลเร็วและปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน ชี้ให้เห็นว่าสาเหตุของอุทกภัยและภัยแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ และพื้นที่ใกล้เคียง เป็นเพราะความไม่เหมาะสมของรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมตอนกลางของกลุ่มน้ำ ซึ่งหากต้องการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมที่เกิดในพื้นที่อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ ที่มักเกิดในเดือนกันยายน ก็หมายถึงการจัดการกับส่วนต่างของปริมาณน้ำที่ไหลเร็วในเดือนสิงหาคม (ซึ่งมีปริมาณรองลงมาจากเดือนกันยายน แต่ไม่ทำให้เกิดน้ำท่วม) กับเดือนกันยายน ที่ไหลมา

จากทั้ง 2 บริเวณซึ่งมีปริมาณรวมประมาณ 12 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่ดีที่สุดคือ การชะลอความเร็วน้ำที่บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมที่เป็นที่ดอน เช่น การจัดการพื้นที่โดยใช้หลักเกษตรทฤษฎีใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 การปลูกแฝก การสร้างฝายชะลอน้ำ และการขุดสระเก็บน้ำ ซึ่งเป็นการสร้างศักยภาพของการซึมน้ำลงดิน รวมทั้งการสร้างระบบระบายน้ำที่ดีในบริเวณปลายน้ำ ซึ่งเป็นทางน้ำออก (outlet) เป็นต้น ส่วนการสร้างเขื่อนแม่วงก์อาจแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วนเท่านั้น แต่ควรคำนึงถึงมูลค่าการลงทุนและการสูญเสียระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2556. **ข้อมูลความสูงเชิงเลขของประเทศไทย**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล และ พิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์. 2551ก. **การกำหนดค่า SCS-CN ของพืชคลุมดินเพื่อการจัดการพื้นที่ต้นน้ำ**. ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล และ พิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์. 2551ข. **การกำหนดค่า SCS-CN ของพืชคลุมดินเพื่อการจัดการพื้นที่ต้นน้ำ**. ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ อ้างถึง Mishra, S.K. and V.P. Singh. 2003. **Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 553 P.
- สัญญา มั่นทางกูร. 2555. **ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำ ที่นักจัดการลุ่มน้ำมีอาชีพควรรู้**. เอกสารประกอบการฝึกอบรม เจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 10, กรมทรัพยากรน้ำ.
- Canadell J., R. B. Jackson, J. B. Ehleringer, H. A. Mooney, O. E. Sala, E.-D. Schulze. 1996. Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale. **Oecologia** 108 (4): 583-595.
- Donohue, R., J., M. L. Roderick and T.R. McVicar. 2012. Roots, storms and soil pores: Incorporating key ecohydrological processes into Budyko's hydrological model. **J. Hydrol.** 436-437: 35-50.
- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones and A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology** 25: 1965-1978.
- Sharp R., H.T. Tallis Ricketts, A.D. Guerry, S.A. Wood, R. Chaplin-Kramer, E. Nelson, D. Ennaanay, S. Wolny, N. Olwero, K. Vigerstol, D. Pennington, G. Mendoza, J. Aukema, J. Foster, J. Forrest, D. Cameron, K. Arkema, E. Lonsdorf, C. Kennedy, G. Verutes, C.K. Kim, G. Guannel, M. Papenfus, J. Toft, M. Marsik, J. Bernhardt, R. Griffin, K. Glowinski, N. Chaumont, A. Perelman, M. Lacayo, L. Mandle, P. Hamel, A.L. Vogl, L. Rogers and Bierbower W. 2016. **InVEST 3.3.2 User's Guide**. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.
- Talaee P. 2014. Performance evaluation of modified versions of Hargreaves equation across a wide range of Iranian climates. **Meteorol Atmos Phys.** 2014 (126): 65-70.
- Trabucco, A., and Zomer, R.J. 2009. **Global Aridity Index (Global-Aridity) and Global Potential Evapo-Transpiration (Global-PET) Geospatial Database**. CGIAR Consortium for Spatial Information. Available Source: <http://www.csi.cgiar.org>, November 5, 2016.
- _____ and _____. 2010. **Global Soil Water Balance Geospatial Database**. CGIAR Consortium for Spatial Information. Available Source: <http://www.cgiar-csi.org>, November 5, 2016.

**การประเมินมูลค่าน้ำและการกักเก็บคาร์บอน โดยใช้แบบจำลอง InVEST
อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่**
**Value Assessment of Water yield and Carbon Storage by InVEST Model,
Doi Inthanon Nation Park at Chiang Mai province**

กันย์ จำนงภักดิ์* และ ณัฐวุฒิ อุดมศิริพงษ์
Kan Jumnongpakdi* and Nattawut Udomsiripong

ศูนย์วิจัยและพัฒนาวัตกรรมการอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเชียงใหม่
National Parks Research and Innovation Development Center, Chiang Mai Province

* Corresponding Author; E-mail: tulacom55@yahoo.com

บทคัดย่อ

แบบจำลอง InVEST พัฒนาโดย Natural Capital Project เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติโดยมุ่งเน้นที่การให้บริการระบบนิเวศ วัตถุประสงค์ของการประมาณน้ำและการกักเก็บคาร์บอนด้วยแบบจำลอง InVEST อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ทราบถึงทุนทางด้านทรัพยากรน้ำที่ปลดปล่อยออกมาเป็นน้ำท่าให้กับลุ่มน้ำต่าง ๆ และการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าของอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ การประมาณน้ำด้วยแบบจำลอง InVEST จำเป็นต้องใช้ปัจจัยที่ใช้ในการประมวลผลจำนวน 8 ปัจจัย คือ (1) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (2) การคายระเหยอ้างอิงรายปี (3) ความลึกจำกัดของราก (4) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี 2559 (5) ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ (6) ขอบเขตลุ่มน้ำและลุ่มน้ำย่อย (7) ความลึกของราก (8) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ประมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าด้วยแบบจำลอง InVEST จำเป็นต้องใช้ปัจจัยที่ใช้ในการประมวลผล 2 ปัจจัย คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี 2559 และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในแต่ละประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยแบ่งเป็นการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพใต้ดิน การกักเก็บคาร์บอนในดิน และ การกักเก็บคาร์บอนในสารอินทรีย์ที่ตายแล้ว

ผลการประมาณน้ำพบว่า ในพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติอินทนนท์ มีปริมาณน้ำฝนรวม 817.43 ล้าน ลูกบาศก์เมตร ให้น้ำจำนวน 540.83 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี คิดเป็นร้อยละ 66.16 ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด โดย ลุ่มน้ำแม่วางซ้ายมีศักยภาพในการให้น้ำท่าสูงที่สุด คือ 2,609.46 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำปกคลุมด้วยป่าดิบเขา เมื่อคิดเป็นมูลค่าน้ำดิบที่สามารถขายได้ในอัตราคงตัว คิดเป็นมูลค่า 81.13 ล้านบาท ผลการประมาณการกักเก็บคาร์บอนพบว่า อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ มีการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่า 6,581,513.38 ตันคาร์บอน คิดเป็นมูลค่า 734.76 ล้านบาท

คำสำคัญ: การประเมินมูลค่าน้ำ มูลค่าการกักเก็บคาร์บอน แบบจำลอง InVEST ทุนทางธรรมชาติ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์

ABSTRACT

InVEST model is developed by Natural Capital Project for water source of management. The object is to assess the water retention and release from the forest to the surrounding of Doi Inthanon Nation Park area. The factor for estimating water by InVEST model are 8 factors, compose of (1) Precipitation (2) Average annual reference evapotranspiration (3) Root of restricting layer depth (4) Land use/land cover (5) Plant available water content (6) Watersheds and subwatersheds (7) Depth of root (8) Evapotranspiration coefficient of plant estimates from satellite image of Landsat 8-OLI on 2 times. The data on 7 march 2015 was represented of dry season and 18 November 2015 was rainy season. Estimation the above-ground carbon sequestration of forest with the InVEST model were required two data factor inputs including the data of land use and land cover (LULC) in 2016 and the data of potential for carbon sequestration in different land used,

which the carbon sequestration were divided carbon density in aboveground biomass, below ground, carbon density in soil and carbon density in dead biomass.

The results showed that the Doi Inthanon Nation Park has been average annual precipitation to 817.43 million cubic meters. The annual water was 540.83 million cubic meters/year, the ratio of 66.16. The left Mae Wang basin, highest water yield is 2,609.46 cubic meters/rai. Because most of the watershed area is covered by montane forest. Considering to annual water was 81.13 million baht. The forest biomass and organic carbon of Doi Inthanon Nation Park were estimated to 6,581,513.38 tons of carbon, which the value was 734.76 million baht.

Keywords: The Assessment of Water, Value of Carbon storage, InVEST, Natural capital, Doi Inthanon Nation Park

คำนำ

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการขยายตัวของระบบเศรษฐกิจแบบทุนนิยมในระดับมหภาคส่งผลให้เกิดความต้องการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้นตามกลไกเพื่อตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ในขณะที่ทรัพยากรธรรมชาติธรรมชาติดังกล่าวนั้นมีอยู่อย่างจำกัด จนทำให้เกิดข้อขัดข้องในการแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ และการอนุรักษ์ความหลากหลายชนิดและสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นจากข้อขัดข้องระดับนานาชาติ (Agenda 21) ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 หรือแม้กระทั่งการจัดทำพิธีสารเกียวโต (Kyoto protocol) ในปี พ.ศ. 2548 ที่มีจุดมุ่งหมายคือการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อจัดการกับภาวะโลกร้อน ในขณะที่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเองก็เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ภายใต้กลไกดังกล่าวแต่ในช่วงเวลาที่ผ่านมายังคงเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติเป็นอย่างมาก และปัญหาได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นตามลำดับ ตัวอย่างเช่นรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2558 ระบุว่าทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง จากสถิติในปี พ.ศ. 2516 ประเทศไทยยังคงมีพื้นที่ป่าอยู่ประมาณร้อยละ 43.2 แต่จากผลการสำรวจล่าสุดในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยเหลือพื้นที่ป่าเพียงร้อยละ 31.57 โดยมีสาเหตุสำคัญคือการบุกรุกเพื่อตัดไม้ไปใช้ประโยชน์ และแผ้วถางพื้นที่ป่าเพื่อการทำเกษตรกรรม ถือเป็นตัวชี้วัดที่แสดงให้เห็นว่าฐานทรัพยากรป่าไม้ลดลง ฐานทรัพยากรเป็นคำที่ใช้แสดงถึงความสำคัญเชิงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติ โดยหมายรวมถึงทรัพยากรธรรมชาติทุกประเภท ที่ไม่เพียงแต่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ยังมีความสำคัญในฐานะที่เป็นปัจจัยสี่ให้กับชุมชนท้องถิ่นถือหลักประกันให้กับความมั่นคงของคุณภาพชีวิต ฐานทรัพยากรป่าไม้ถือเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรธรรมชาติในการหมุนเวียนระหว่าง ออกซิเจน คาร์บอน และน้ำในระบบนิเวศ ซึ่งมีประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ตั้งแต่การใช้ผลผลิตโดยตรงจากเนื้อไม้ เช่น การปลูกสร้างที่อยู่อาศัย การใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น หรือเป็นแหล่งอาหารให้กับชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ แต่สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ พื้นที่ป่า เป็นเสมือนตัวควบคุมระบบการดูดซับน้ำฝนของดินและระบายน้ำในดินให้กับลำธาร ทำให้มีระยะเวลาการไหลของน้ำในลำธารที่เหมาะสมกล่าวคือ ไม่เกิดน้ำหลากในช่วงฤดูฝนและไม่น้อยจนเกินไปในช่วงฤดูแล้ง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนและปลดปล่อยออกซิเจนกลับคืนสู่ชั้นบรรยากาศ ดังนั้นฐานทรัพยากรป่าไม้ถือเป็นทุนทางธรรมชาติ (Natural capital) ที่ควรค่าแก่การดูแลรักษา เพราะมีประโยชน์มากมายหลายด้าน และปัจจุบันมีแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการลดความเสื่อมโทรมของป่า การลดการทำลายป่า และการอนุรักษ์ป่าไม้ (REED+) ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักคือการลดการปลดปล่อยและการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ อันเป็นส่วนหนึ่งจากการให้บริการของระบบนิเวศจากฐานทรัพยากรป่าไม้ โดยแนวคิดการบริการของระบบนิเวศ คือ การผสมผสานระหว่างประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากฐานทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม หรือระบบนิเวศ เพื่อทำให้มนุษย์มีชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ไม่ได้เป็นเพียงการรักษาผืนป่าแต่ยังเป็นการเก็บรักษาการให้บริการของระบบนิเวศในหลายหลายรูปแบบ ซึ่งการปลดปล่อยน้ำเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของการบริการจากระบบนิเวศ น้ำเสมือนเป็นประโยชน์ทางตรงที่ได้รับ ตั้งแต่การใช้เพื่ออุปโภคและบริโภคของผู้คนตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และท้ายน้ำ ใช้เพื่อการผลิตอาหารจากภาคเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมเกษตร หรือเป็นเขตนันทนาการให้ประชาชนได้เข้าท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น ดังนั้นควรมีการประมาณน้ำซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการประเมิน

มูลค่าของการให้บริการจากระบบนิเวศ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ทราบถึงทุนทางด้านทรัพยากรน้ำที่ปลดปล่อยออกมาเป็นน้ำท่าให้กับลุ่มน้ำต่าง ๆ ที่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์

อุปกรณ์และวิธีการ

แบบจำลอง InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) ถูกพัฒนาภายใต้โครงการ The Natural Capital Project ซึ่งเป็นความร่วมมือของสถาบันการศึกษา 2 แห่ง คือ มหาวิทยาลัย Stanford และ Minnesota นอกจากนี้ยังมีความร่วมมือกับองค์กรพัฒนาเอกชนอีก 2 แห่ง คือ The Nature Conservancy และ World Wildlife Fund แบบจำลองได้ถูกพัฒนาออกมาในลักษณะโปรแกรมสำเร็จรูปโดยออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยอาศัยหลักการเบื้องต้นว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศเกิดขึ้น จะส่งผลกระทบต่อประโยชน์ที่มนุษย์จะได้รับจากระบบนิเวศอย่างไร

การประมาณน้ำด้วยแบบจำลอง InVEST 3.3.3

ใช้ปัจจัยที่สำหรับการประมวลผลจำนวน 8 ปัจจัย โดยอยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 6 ปัจจัย และอยู่ในรูปแบบตารางข้อมูล 2 ปัจจัย โดยมีรายละเอียดวิธีการดังนี้

1. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Average annual precipitation) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสำหรับแบบจำลองต้องอยู่ในรูปแบบข้อมูลภาพ (Raster) โดยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร การศึกษาครั้งนี้ได้สร้างขึ้นข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี คาบ 10 ปี ระหว่างปี 2549 – 2558 จากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนโดยรอบจำนวน 9 สถานี (Table 1) ตำแหน่งสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำฝนถูกนำมาทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ให้มีรายละเอียดจุดภาพ 30 เมตร โดยประมาณค่าเปรียบเทียบกับระหว่าง 2 เทคนิคหลัก คือ Inverse Distance Weighting และ Radian Basis Functions โดยการพิจารณาจากค่า Root mean square errors พบว่าการประมาณค่าด้วยเทคนิค Radial Basis Function โดยใช้ Kernel Function แบบ Inverse Multiquadric ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด มีค่า RMSE อยู่ที่ 526.85 มิลลิเมตร ผลลัพธ์จากการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำฝนสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ย อยู่ที่ 2,567, 978 และ 1,703 มิลลิเมตรตามลำดับ โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดจะอยู่บริเวณยอดดอยอินทนนท์และจะลงไปตามระดับความสูง (Table 1)

Table 1 Rain gauges.

Organization	Order	Rain gauges	Rainfall (mm)
Northern Meteorological Center	1	Doi Inthanon	2,564.31
	2	Chom Thong	917.84
	3	Mueang Chiang Mai	1,158.14
	4	Mueang Mae Hong Son	1,295.53
	5	Mae Chaem	930.39
	6	Samoeng	1,206.96
Upper Northern Region	7	P64 Tambon Yang Piang Omkoi	1,026.05
Irrigation	8	P76 Li Lamphun	1,137.70
Hydrology Center	9	Ban Thung Luang	1,587.07

2. การคายระเหยอ้างอิงรายปี (Average annual reference evapotranspiration, ET_0) สามารถหาได้จากสมการ modified Hargreaves' (Droogers and Allen, 2002) ดังนี้

$$ET_0 = 0.0013 \times 0.408 \times RA \times (T_{avg} + 17) \times (TD - 0.0123P)^{0.76}$$

โดยที่	ET_o	=	ค่าการคายระเหยอ้างอิง (มิลลิเมตร/วัน)
	RA	=	ค่ารังสีจากดวงอาทิตย์ (เมกกะจูล/ตารางเมตร/วัน)
	T_{avg}	=	ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย (เซลเซียส)
	TD	=	ค่าผลต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (เซลเซียส)
	P	=	ค่าปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน (มิลลิเมตร)

การคายระเหยอ้างอิงรายปีสามารถหาได้จากสมการ modified Hargreaves' จำเป็นต้องใช้ชุดข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่สอดคล้องกัน ประกอบด้วยข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และค่าปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน สามารถดาวน์โหลดจาก www.worldclim.org แต่สำหรับค่า RA หรือ ค่าการรับรังสีจากดวงอาทิตย์ ต้องทำการประมวลผลขึ้นเอง เมื่อทำการดาวน์โหลดข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดรายเดือนจาก www.worldclim.org ที่มีขนาดจุดภาพ 30 พิลิปดา หรือประมาณ 900 เมตร เป็นที่เรียบร้อยแล้วก็จะการตัดข้อมูลภาพให้ครอบคลุมเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษาเพื่อเป็นการลดขนาดปริมาณข้อมูล ก่อนทำการแปลงข้อมูลจากระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic coordinate system) สู่ระบบพิกัดกริดแบบ UTM อ้างอิงหมุดหลักฐาน WGS84 เพื่อทำการประมวลผล ค่าผลต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดรายเดือน จำนวน 12 เดือน

การสร้างชั้นข้อมูล RA ควรอ้างอิงขอบเขตของข้อมูลและรายละเอียดจุดภาพให้เท่ากับข้อมูลสภาพภูมิอากาศกรณีการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ สร้างข้อมูลเชิงเส้นแบบรูปปิด (polygon) ที่มีขนาดความกว้างระหว่างลองจิจูดที่ $98^{\circ} 13' 30'' - 98^{\circ} 35' 30''$ ตะวันออก และกำหนดให้มีความสูงของแต่ละ รูปปิดคือ 30 พิลิปดา ไหลเรียงตั้งแต่ $18^{\circ} 15' 0'' - 18^{\circ} 47' 0''$ เหนือ จากนั้นนำค่าละติจูดที่จุดกึ่งกลางของรูปปิดมาเพื่อทำการคำนวณค่า RA สำหรับแทนลงในแต่ละรูปปิดก่อนทำการแปลงข้อมูลเชิงเส้นไปสู่ข้อมูลภาพให้ให้ครบทั้ง 12 เดือน แล้วจึงแปลงข้อมูลจากระบบพิกัดภูมิศาสตร์สู่ระบบพิกัดกริดแบบ UTM เพื่อประมวลผลรวมกันกับข้อมูลทั้งหมดตามสมการ modified Hargreaves'

ควรมีข้อระวังในการนำข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด จาก www.worldclim.org เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวถูกปรับให้อยู่ในรูปของหน่วยวัดองศาเซลเซียส คูณ ด้วย 10 เพราะต้องการทำให้ข้อมูลภาพจัดเก็บในรูปแบบเลขจำนวนเต็ม (Integer) เพื่อลดขนาดของไฟล์ภาพ ดังนั้นในสมการ modified Hargreaves' ค่า T_{avg} และ TD จึงต้องหารด้วย 10 ส่วนค่า ET_o จากสมการจะมีหน่วยเป็น มิลลิเมตร/วัน ดังนั้นจึงต้องทำการคูณด้วยจำนวนวันของเดือนเพื่อให้เป็นค่าการคายระเหยอ้างอิงรายเดือน

3. ความลึกจำกัดของราก (Root restricting layer depth) อยู่ในรูปแบบ Raster มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร คือ ความลึกของชั้นดินที่เป็นตัวยับยั้งการแผ่ขยายของรากทั้งจากคุณสมบัติทางกายภาพหรือการยับยั้งจากคุณสมบัติทางเคมี ดินในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์เกิดจากการสลายตัวผุพังของวัตถุดินกำเนิด ความแตกต่างของลักษณะดินเนื่องมาจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศ ระดับความสูง ขบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดดินรวมถึงสภาพความชื้นในดินที่แตกต่างกัน และชั้นหน้าตัดดินที่แตกต่างกัน (สุนันท์, 2527)

ความลึกจำกัดของรากจะอาศัยการประมาณค่าจากข้อมูลความลึกของดินที่ชั้นวัตถุดินกำเนิดดิน หรือชั้น C โดยอาศัยข้อมูลจากหลุมพืดอน 9 จุด และสำรวจหน้าตัดดินข้างถนน 37 จุด รวม 46 จุด กระจายทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา มีความลึกดินตั้งแต่ 10 – 400 เซนติเมตร ข้อมูลตำแหน่งความลึกของดินถูกนำมาประมาณค่าเชิงพื้นที่ให้มีรายละเอียดจุดภาพ 30 เมตร พบว่าการประมาณค่าแบบ Simple Kriging ด้วยวิธีย่อย Rational Quadratic ให้ผลลัพธ์ดีที่สุด มีค่า RMSE อยู่ที่ 84.32 เซนติเมตร ผลลัพธ์การประมาณค่าความลึกจำกัดของรากในพื้นที่ศึกษามีความลึกจำกัดของรากสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ย อยู่ที่ 424, 17 และ 195 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยบริเวณที่มีความลึกดินมากจะพบบริเวณตอนเหนือและตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ส่วนบริเวณดินตื้นจะพบบริเวณเชิงเขาฝั่งทิศตะวันออก (Figure 1)

4. การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Land use/land cover) อยู่ในรูปแบบ Raster โดยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินถือเป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบจำลอง เพราะมีความเกี่ยวข้องกับอีก 3 ปัจจัย

คือ ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้, ความลึกของราก และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช การจัดกลุ่มข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการจำแนก 2 แบบ เพื่อใช้กับข้อมูลจาก 2 แหล่ง คือ

1) จำแนกระบบนิเวศป่าจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-8 บันทึกภาพ 9 มกราคม 2559 โดยประมวลผลผ่านโปรแกรมทางด้านการสำรวจจากระยะไกล (Remote sensing) ด้วยการวิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อแยกกลุ่มของข้อมูลจุดภาพ (Pixel) ที่มีคุณสมบัติทางแสงที่เหมือนหรือใกล้เคียงกัน โดยการดำเนินการครั้งนี้เลือกใช้วิธีการแบบกำกับ และใช้สมการเชิงสถิติแบบ Maximum Likelihood มีการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ครอบคลุมประเภทป่าดังนี้ ป่าดิบเขา, ป่าสน, ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง

2) การแปลตีความด้วยสายตาจากภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS พิจารณาจาก สี ความเข้มของสี รูปร่าง-รูปทรงของวัตถุ เป็นต้น ทำการจำแนกพื้นที่เกษตร ได้แก่ นาข้าว ไม้ผล-ไม้ยืนต้น และพืชไร่-พืชผัก หรือพื้นที่ลักษณะอื่น ได้แก่ พืชหญ้า-ไม้พุ่ม พื้นที่เปิดโล่ง พื้นที่อยู่อาศัย-สิ่งปลูกสร้าง และแหล่งน้ำ (Figure 2) เมื่อได้ข้อมูลจากทั้งสองวิธีการแล้วจะนำเอามาผสมรวมกันโดยอาศัยเทคนิคทางสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พบว่าพื้นที่ที่ศึกษาเป็นพื้นที่ป่าดิบเขามากที่สุดคือ 159,590 ไร่ (ร้อยละ 53.21) ต่อมาคือป่าเบญจพรรณ จำนวน 53,306 ไร่ หรือร้อยละ 17.77 (Table 2)

5. ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ (Plant available water content, PAWC) คือ สัดส่วนของปริมาณน้ำที่สามารถกักเก็บไว้ในดินและเป็นส่วนที่พืชสามารถนำเอามาใช้ได้ ซึ่งข้อมูลจะอยู่ในรูปของ Raster ที่เป็นตัวแทนของค่า PAWC ในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน การหาค่าปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ดำเนินการโดยการนำเข้าสู่ข้อมูลของเนื้อดิน คือ ร้อยละของอนุภาคดินเหนียว และทราย และร้อยละของอินทรีย์วัตถุของดินในชั้น A แต่ละหลุมดิน จำนวน 58 หลุมตัวอย่าง จากงานศึกษาและวิจัยดังนี้ สุนนท์ (2527); เสวียน (2538); ฤวิธ (2545); นิวัติ (2546); วิทยา (2551) โดยจะยกเว้นการใช้ที่ดินแบบพื้นที่เปิดโล่งซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นหน้าผาไม่มีหน้าดิน พื้นที่อยู่อาศัย-สิ่งปลูกสร้าง และแหล่งน้ำ เพื่อทำการคำนวณด้วยสมการ Soil Water Characteristics-Equations แล้วนำค่าผลลัพธ์นำมาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จากการศึกษา พบว่าป่าดิบเขามีค่าสูงที่สุด คือ 0.146 ส่วนป่าเต็งรังมีค่าต่ำที่สุด คือ 0.091 (Table 3) ค่าของผลลัพธ์จะถูกนำไปเชื่อมโยงกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเพื่อทำการสร้างเป็นข้อมูลปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ในรูปแบบข้อมูลภาพ

6. ขอบเขตลุ่มน้ำและลุ่มน้ำย่อย ในรูปแบบข้อมูลเชิงเส้น (Vector) แบบจำลองประมาณน้ำท่า ใช้สำหรับสรุปผลลัพธ์จากการประมาณค่า ประกอบด้วยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ศักยภาพการคายระเหยเฉลี่ย ค่าการคายระเหยเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยศักยภาพในการให้น้ำท่า ปริมาณน้ำท่า ภายในขอบเขตลุ่มน้ำหนึ่ง ๆ เพื่อให้การจัดทำสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วในพื้นที่ขนาดใหญ่ อาศัยการใช้โปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการประมวลผลจากแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) ที่มีรายละเอียดจุดภาพ 30 x 30 ตารางเมตร

การศึกษานี้ได้กำหนดให้โปรแกรมสร้างขอบเขตลุ่มน้ำย่อยที่มีขนาดพื้นที่รับน้ำไม่น้อยกว่า 1.8 ตารางกิโลเมตร หรือจำนวน 2,000 จุดภาพ เมื่อประมวลผลแล้วจะนำข้อมูลมาตรวจสอบร่วมกับแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 โดยพิจารณาจากเส้นชั้นความสูง ระบบทางน้ำ เพื่อปรับแก้ขอบเขตให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยเข้ารหัสลุ่มน้ำและรหัสลุ่มน้ำย่อยเพื่อประมวลผลในแบบจำลอง InVEST ผลการศึกษา พบว่ามีลุ่มน้ำในพื้นที่จำนวน 17 ลุ่มน้ำ แบ่งเป็นลุ่มน้ำย่อย 143 ลุ่มน้ำ โดยลุ่มน้ำแม่กลางมีขนาดพื้นที่มากที่สุด 93,063 ไร่ (ร้อยละ 31.04) รองลงมาคือ ลุ่มน้ำแม่ยะ จำนวน 46,273 ไร่ (ร้อยละ 15.43)

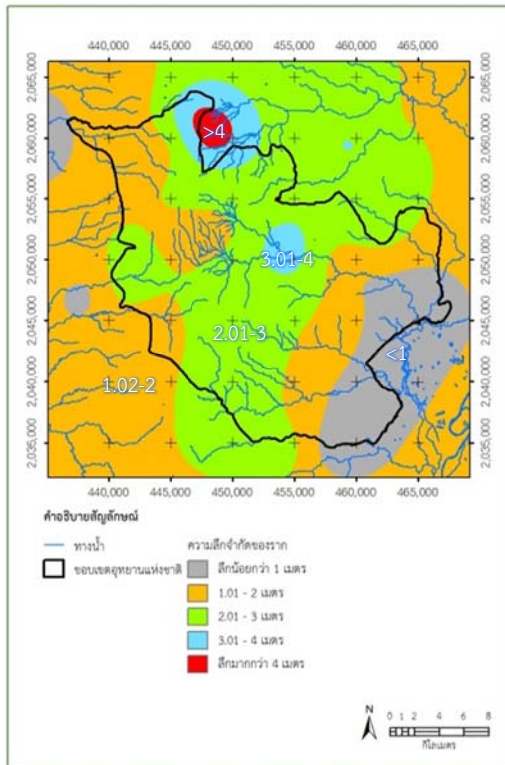


Figure 1 Root restricting layer depth.

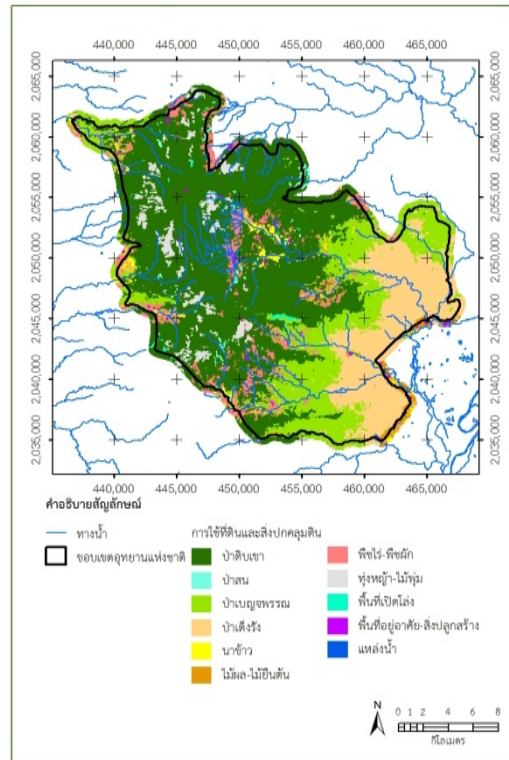


Figure 2 Land use/land cover.

7. ความลึกของราก หมายถึงความลึกมากที่สุดของรากแก้ว จะใช้เพียงความลึกของรากโดยประมาณที่ร้อยละ 90 ของมวลชีวภาพของราก ซึ่งความลึกของรากนั้นแสดงถึงความสามารถในการเข้าถึงแหล่งน้ำในผิวดินของพืช หน่วยเป็นมิลลิเมตร ศึกษาได้จากคำอธิบายหน้าตัดของดิน จากงานศึกษาและวิจัยที่ได้ระบุในข้อที่ 5 แต่ละหลุมของการสำรวจดินจะระบุปริมาณและขนาดของรากพืชที่พบ โดยความลึกหน้าตัดของดินที่พบรากมีขนาดเล็กมาก (เส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร) และมีจำนวนที่น้อย (น้อยกว่า 1 ตารางเดซิเมตร) จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในลักษณะไม้ผล-ไม้ยืนต้น มีระบบรากลึกที่สุด โดยเฉลี่ย 1,920 มิลลิเมตร ลำดับต่อมาคือ ป่าดิบเขา เฉลี่ย 1,603.6 มิลลิเมตร (Table 4)

8. ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration coefficient, Kc) สามารถคำนวณด้วยสมการ Normalized Difference Vegetation Index : $NDVI$ จากภาพถ่ายจากดาวเทียมร่วมกับสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่า $NDVI$ และค่า Kc ด้วยสมการ $Kc_{ndvi} = 1.5625 * NDVI - 0.05$ (Rocha *et al.*, 2012)

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

โดยที่ NIR = ค่าการสะท้อนคลื่นอินฟราเรดระยะใกล้
 RED = ช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง

โดยการศึกษาได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-8 จำนวน 2 ช่วงเวลา คือ 7 มีนาคม 2558 (เป็นตัวแทนของฤดูแล้ง) และ 18 พฤศจิกายน 2558 (เป็นตัวแทนของฤดูฝน) นำมาหาค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ภายในรอบ 1 ปี เมื่อทำการประมวลผล Kc_{ndvi} ของทั้ง 2 ช่วงเวลาแล้วจะต้องทำการคัดเลือกพื้นที่ตัวอย่างเพื่อหาค่าเฉลี่ยของ Kc_{ndvi} สำหรับเป็นตัวแทนในแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน พบว่า ค่าเฉลี่ย Kc_{ndvi} ของป่าดิบเขามีค่าสูงที่สุด คือ 0.6358 ส่วนนาข้าวมีค่าต่ำที่สุดคือ 0.3509 (Table 5)

Table 2 Land use/land cover.

Order	LULC	Area		
		Rai	Km ²	%
1	Montane Forest	159,590	255.34	53.21
2	Pine Forest	1,951	3.12	0.65
3	Mixed Deciduous Forest	53,306	85.29	17.77
4	Dipterocarp Forest	47,354	75.77	15.79
5	Paddy Field	5,962	9.54	1.99
6	Orchard	1,597	2.56	0.53
7	Grassland/shrub	17,161	27.46	5.72
8	Crop	10,619	16.99	3.54
9	Barren	616	0.99	0.21
10	Urban	1,712	2.74	0.57
11	Water	46	0.07	0.02
Total		299,914	479.87	100.00

Table 3 Plant available water content.

LULC	Sample	PAWC
Montane Forest	14	0.146
Pine Forest	3	0.129
Mixed Deciduous Forest	3	0.112
Dipterocarp Forest	19	0.091
Paddy Field	2	0.121
Orchard	5	0.121
Grassland/shrub	9	0.125
Montane Forest	3	0.123

Table 4 Root Depth.

LULC	Sample	Root Depth (mm)
Montane Forest	14	1,603.6
Pine Forest	3	1,563.3
Mixed Deciduous Forest	3	1,396.7
Dipterocarp Forest	19	994.2
Paddy Field	2	500.0
Orchard	5	1,920.0
Grassland/shrub	9	1,577.8
Montane Forest	3	1,403.3

Table 5 Evapotranspiration coefficient.

LULC	Kcndvi		Average
	Dry Season	Rain Season	
Montane Forest	0.6531	0.6272	0.6358
Pine Forest	0.5030	0.5463	0.5318
Mixed Deciduous Forest	0.3582	0.5511	0.4868
Dipterocarp Forest	0.3269	0.4675	0.4207
Paddy Field	0.3086	0.3721	0.3509
Orchard	0.5453	0.6069	0.5864
Grassland/shrub	0.3366	0.3942	0.3750
Montane Forest	0.5689	0.6496	0.6227

การประมาณการกักเก็บคาร์บอนด้วยแบบจำลอง InVEST 3.3.3

ใช้ปัจจัยสำหรับการประมวลผลจำนวน 2 ปัจจัย คือ

1. การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Land use/land cover) ใช้ข้อมูลเดียวกับการประมาณน้ำ

2. ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในแต่ละประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน คัดเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เป็นพื้นที่ป่า โดยแบ่งเป็น การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพใต้ดิน การกักเก็บคาร์บอนในดิน และการกักเก็บคาร์บอนในสารอินทรีย์ที่ตายแล้ว (Table 6)

Table 6 Carbon density in LULC type.

LULC	Carbon density in aboveground mass (tonC·ha ⁻¹)	Carbon density in belowground mass (tonC·ha ⁻¹)	Carbon density in soil (tonC·ha ⁻¹)	Carbon density in dead biomass (tonC·ha ⁻¹)
Montane Forest	98.61	19.72	88	3.43
Pine Forest	73.15	5	4.27	3
Mixed Deciduous Forest	23.32	6.53	38	2.1
Dipterocarp Forest	27.27	15.27	35	2.1

การประเมินมูลค่าน้ำ

คำนวณจากปริมาณน้ำในระบบคูด้วย มูลค่าน้ำดิบ ทั้งนี้มูลค่าน้ำดิบคิดเป็นอัตราหน่วยละ 0.15 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (การประปานครหลวง)

การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอน

ประยุกต์ใช้วิธี Market valuation และ Cost replacement method (พงษ์ศักดิ์ และพิณทิพย์, 2552) ทั้งนี้มูลค่าของคาร์บอนในมวลชีวภาพประเมินจากการซื้อขายคาร์บอนในตลาดโลก โดยเป็นการซื้อขายในตลาดแบบสมัครใจ (voluntary carbon market: VCM) มูลค่าการซื้อขายคาร์บอน เท่ากับ 3.3 US\$/tonC (Kelley, 2016) หรือ 111.64 บาท/ตันคาร์บอน (อัตราแลกเปลี่ยน 33.83 บาท/ดอลลาร์สหรัฐ)

ผลและวิจารณ์

ผลจากการประมาณน้ำด้วยแบบจำลอง InVEST อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ศึกษาทางด้านศักยภาพในการให้น้ำ และปริมาณน้ำของกลุ่มน้ำ เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีบางส่วนที่ไม่ได้อยู่ในระบบของกลุ่มน้ำทั้งหมด จึงต้องแยกศึกษาเพื่อเปรียบเทียบ

1) ศักยภาพในการให้น้ำ คือ การให้น้ำต่อพื้นที่กลุ่มน้ำ จากกลุ่มน้ำในพื้นที่ พบว่า กลุ่มน้ำแม่วางซ้ายมีศักยภาพในการให้น้ำท่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 2,609.46 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่ของกลุ่มน้ำปกคลุมด้วยป่าดิบเขา ชั้นดินลึกระหว่าง 2.2 – 3.8 เมตร ดินลึกเฉลี่ย 2.8 เมตร และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,911 – 2,567 มิลลิเมตร/ปี หรือเฉลี่ย 2,298 มิลลิเมตร/ปี ส่วนกลุ่มน้ำที่มีศักยภาพในการให้น้ำต่ำในลำดับถัดมาคือ กลุ่มน้ำแมวกสามารถให้น้ำเฉลี่ย 2,586.40 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ลักษณะของพื้นที่กลุ่มน้ำแมวกค่อนข้างคล้ายคลึงกับกลุ่มน้ำแม่วางซ้าย คือ พื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยป่าดิบเขา ชั้นดินลึกระหว่าง 0.8 – 3.8 เมตร ดินลึกเฉลี่ย 2.2 เมตร และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,761 – 2,567 มิลลิเมตร/ปี หรือเฉลี่ย 2,255 มิลลิเมตร/ปี สำหรับกลุ่มน้ำที่มีศักยภาพในการให้น้ำต่ำที่สุด คือ กลุ่มน้ำแมกกลางส่วนที่สามเป็นกลุ่มน้ำที่อยู่ตอนล่างของดอยอินทนนท์ มีระบบและรูปร่างกลุ่มน้ำไม่ชัดเจนนัก พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง มีชั้นดินลึกเพียง 26 – 68 เซนติเมตร ดินลึกเฉลี่ย 43 เซนติเมตร และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 978 – 1,118 มิลลิเมตร/ปี หรือเฉลี่ย 1,038 มิลลิเมตร/ปี โดยให้น้ำเฉลี่ย 1,131.84 ลูกบาศก์เมตร/ไร่

2) ปริมาณน้ำ คือ ปริมาณน้ำในกลุ่มน้ำต่อปี กลุ่มน้ำแมกกลาง ให้ปริมาณน้ำสูงที่สุด คือ 178.73 ล้าน ลูกบาศก์เมตร/ปี (ร้อยละ 33.6) ของปริมาณน้ำทั้งหมด เพราะมีพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่ มีพื้นที่ จำนวน 93,063 ไร่ (ร้อยละ 31.04) ประกอบกับพื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงปกคลุมด้วยป่า โดยเฉพาะป่าดิบเขา ชั้นดินลึกระหว่าง 0.17 – 3.3 เมตร ดินลึกเฉลี่ย 2 เมตร และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,204 – 2,566 มิลลิเมตร/ปี หรือเฉลี่ย 1,800 มิลลิเมตร/ปี มีศักยภาพในการให้น้ำเป็นลำดับที่ 8 คือ 1,920.60 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ลำดับต่อมาเป็นกลุ่มน้ำแมวก ซึ่งเป็นกลุ่มน้ำที่มีศักยภาพในการให้น้ำในลำดับที่ 2 โดยให้ปริมาณน้ำท่า จำนวน 73.59 ล้าน ลูกบาศก์เมตร/ปี (ร้อยละ 13.61) ดังนั้น การให้ความสำคัญการดูแลจัดการทรัพยากรป่าไม้ในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติไม่สามารถพิจารณาเพียงเฉพาะปริมาณน้ำท่าที่ได้จากกลุ่มน้ำเท่านั้น ยังต้องพิจารณาถึงศักยภาพการให้น้ำของกลุ่มน้ำเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งร่วมด้วย

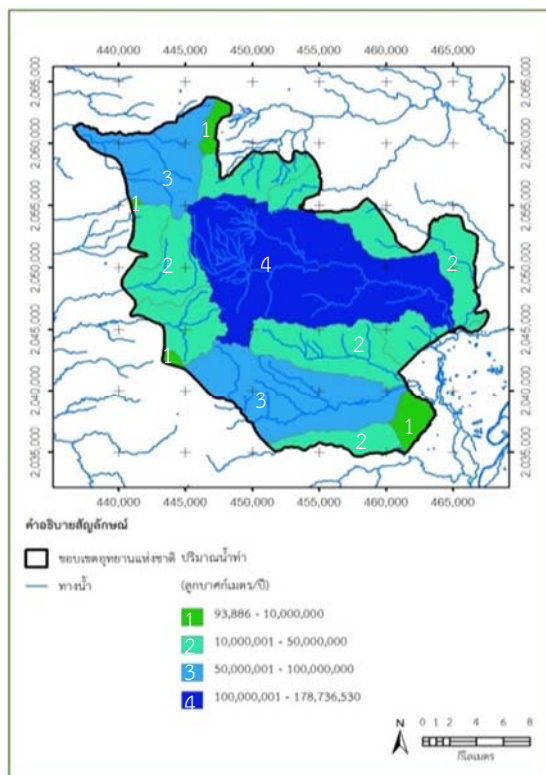


Figure 3 Water yield per year.

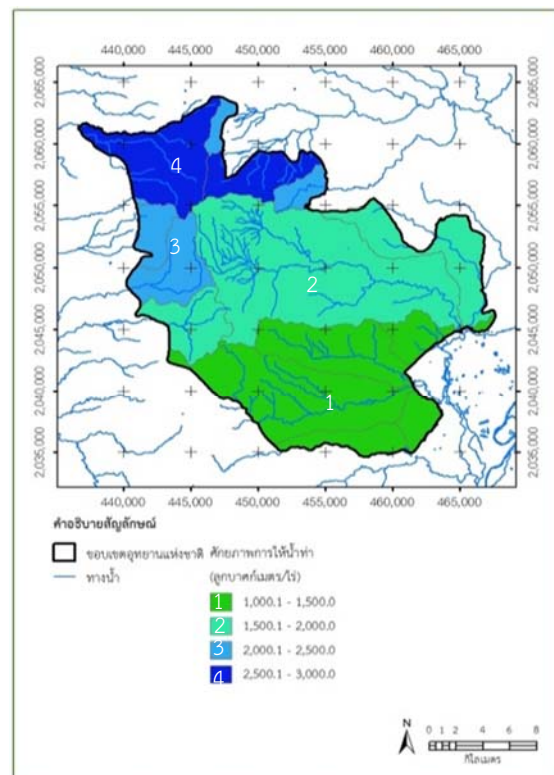


Figure 4 Water yield per pixel.

3) ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน การกักเก็บคาร์บอนมากที่สุดในป่าดิบเขา 5,354,574.80 ตันคาร์บอน คิดเป็นร้อยละ 81.35 รองลงมาคือ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง และป่าสนเขา มีค่า 603,531.26, 597,389.66 และ 25,985.44 ตันคาร์บอน ตามลำดับ

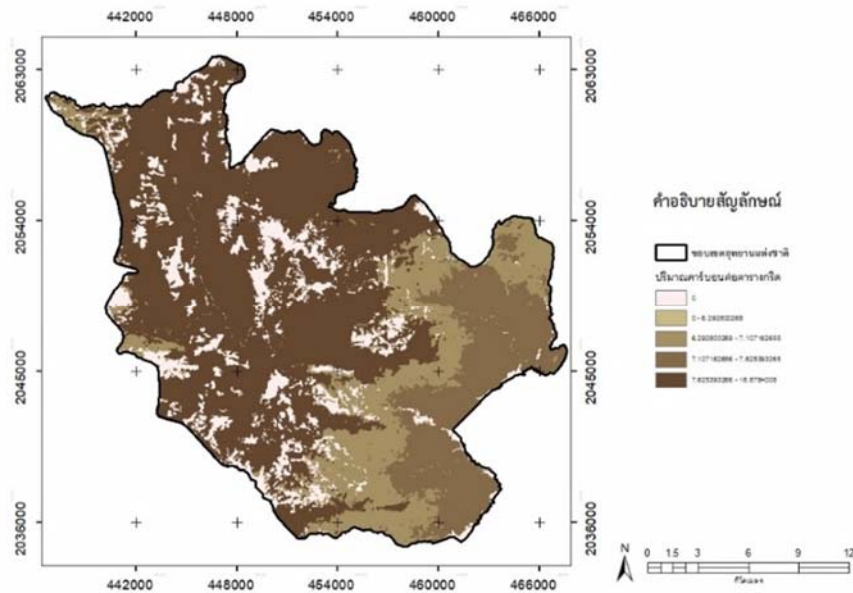


Figure 5 Carbon per pixel.

4) มูลค่าน้ำ เมื่อคิดเป็นมูลค่าน้ำดิบที่สามารถขายได้ในอัตราคงตัว หน่วยละ 0.15 บาทต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็นมูลค่า 81.13 ล้านบาท

5) มูลค่าการกักเก็บคาร์บอน คิดเป็นมูลค่า 734.76 ล้านบาท มูลค่าการซื้อขายคาร์บอน (voluntary carbon market:VCM) เท่ากับ 3.3 US\$/tonC (Kelley, 2016) หรือ 111.64 บาท/ตัน คาร์บอน (อัตราแลกเปลี่ยน 33.83 บาท/ดอลลาร์สหรัฐ)

สรุป

อุทยานแห่งชาติ อินทนนท์จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณน้ำฝนรวม 817.43 ล้าน ลูกบาศก์เมตร ให้น้ำ จำนวน 540.83 ล้าน ลูกบาศก์เมตร/ปี คิดเป็นร้อยละ 66.16 ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด คิดเป็นมูลค่า 81.13 ล้านบาท ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าเท่ากับ 6,581,513.38 ตันคาร์บอน คิดเป็นมูลค่า 734.76 ล้านบาท

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายรุ่ง หิรัญวงษ์ หัวหน้าอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ผู้ช่วยหัวหน้าอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ และเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

การประปานครหลวง. 2547. อัตราค่าน้ำประปา. แหล่งที่มา :

https://www.mwa.co.th/ewt_news.php?nid=303, 1 กรกฎาคม 2560

ถวิล หน่อคำ. 2545. ลักษณะและการกำเนิดของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ยะ เขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิวัติ อนงค์รักษ์. 2546. ลำดับดินบนพื้นที่สูงที่ได้รับอิทธิพลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในบริเวณดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล และ พิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์. 2552. แบบจำลองเพื่อประเมินมูลค่าป่าต้นน้ำ. เอกสาร
 งานที่งานวิจัยที่ 1/2552. สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช,
 กรุงเทพฯ.
- วิทยา จินดาหลวง. 2551. การวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์. วิทยานิพนธ์
 ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุนันท์ คุณาภรณ์. 2527. การศึกษาลักษณะและการกำเนิดดินชนิดต่าง ๆ ในเขตนิเวศน์พันธุ์ไม้ ดอยอินทนนท์
 จังหวัดเชียงใหม่. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสวียน เปรมประสิทธิ์. 2538. การศึกษาเชิงนิเวศวิทยาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชในป่าเต็งรังกับ
 คุณสมบัติของดินบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Droogers, P. and R.G. Allen. 2002. Estimating reference evapotranspiration under inaccurate data
 conditions. **Irrigation and Drainage Systems** 16 (1): 33–45.
- Rocha J., A. Perdigão, R. Melo and C. Henriques. 2012. **Remote Sensing Based Crop Coefficients
 for Water Management in Agriculture.** Sustainable Development - Authoritative and
 Leading Edge
- Kelley, H. 2016. **Raising Ambition, State of the Voluntary Carbon Markets 2016.** Available source:
http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_5242.pdf, July 1, 2017.

รูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียแบบบูรณาการในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ 10 แห่งนำร่อง Integrated Solid Waste and Waste Water Management Models for 10 National Parks

วานิช สาวาโย* และ สิริรัตน์ ขำวารี

Wanich Sawayo* and Sirirat Khomwaree

กรมควบคุมมลพิษ เลขที่ 92 ถนนพหลโยธิน พญาไท กรุงเทพฯ 10400

Pollution Control Department, 92 Phahon Yothin Rd., Phayathai, Bangkok 10400

* Corresponding Author; E-mail: recycle99@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียแบบบูรณาการในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ 10 แห่งนำร่อง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า-หมู่เกาะเสม็ด อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อุทยานแห่งชาติธารโบกขรณี อุทยานแห่งชาติเอราวัณ อุทยานแห่งชาติภูกระดึง อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา และอุทยานแห่งชาติตะรุเตา เป็นความร่วมมือในการดำเนินงานร่วมกันของกรมควบคุมมลพิษ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และองค์การจัดการน้ำเสีย เพื่อให้อุทยานแห่งชาติมีการพัฒนากลไกในการป้องกันแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียแบบบูรณาการในพื้นที่อุทยานแห่งชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีเป็นไปตามกฎหมาย กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องควบคู่ไปกับการพัฒนาการท่องเที่ยวเพื่อการมุ่งไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ โดยให้ความสำคัญแก่ทุกภาคส่วนในพื้นที่ใกล้เคียงอุทยานแห่งชาติ อาทิ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โรงเรียน สถานประกอบการ รวมทั้งนักท่องเที่ยว ในการร่วมกันป้องกันแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียแบบบูรณาการในพื้นที่อุทยาน โดยการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัญหาขยะมูลฝอย และจัดทำรูปแบบในการจัดการขยะมูลฝอยตั้งแต่การลดการปริมาณขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด การคัดแยกขยะมูลฝอยเพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ และการรวบรวมเก็บขนขยะมูลฝอย เพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักการวิชาการ เพื่อป้องกันและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ สำหรับการจัดการน้ำเสีย ได้มีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของอาคารและสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาและสถานการณ์การจัดการน้ำเสีย ประเมินปริมาณและระดับความรุนแรงของปัญหาในการจัดการน้ำเสีย รวมทั้งได้กำหนดรูปแบบการจัดการน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับสภาพแต่ละพื้นที่อุทยานแห่งชาติให้มีการบำบัดน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การจัดการขยะมูลฝอย การจัดการน้ำเสีย อุทยานแห่งชาติ

ABSTRACT

This is a study on the integrated waste and wastewater management models in 10 national parks, namely, Khao Laem Ya–Mu Ko Samet National Park, Hat Noppharat Thara–Mu Ko Phi Phi National Park, Doi Inthanon National Park, Khao Yai National Park, Than Bok Khorani National Park, Erawan National Park, Phu Kradueng National Park, Mu Ko Chang National Park, Mu Ko Lanta National Park and Tarutao National Park. This operation is the cooperation of Pollution Control Department, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation and Wastewater Management Authority. The purpose of this study was to provide the national parks with the means to develop a mechanism for effective prevention and treatment of solid waste and wastewater in the national park area, and to be tourist destinations with the correct disposal of solid waste and wastewater, as well as to be national parks with environmental management in compliance with the law. The relevant regulations correlates with the development of tourism for the sake of sustainable development of the country. It places importance on all sectors in the vicinity of national parks,

such as local administrative organizations, schools, enterprises including tourists to work together to solve the problem of solid waste and wastewater in the national park area by surveying the areas to analyze the problem of solid waste. The waste management model has been developed from reducing the amount of waste at the source, separating the waste for utilization and collecting the waste for proper disposal according to academic principles to prevent and reduce the impact on the environment in the national park. For wastewater management, baseline surveys of building and structures in the National Park area were conducted to analyze the problems and situation of wastewater management, assess the amount and severity of problems in wastewater management. The wastewater management model and the wastewater treatment system suited to the conditions of each area of the National Park to effectively treat wastewater.

Keywords: Solid Waste Management, Wastewater Management, National Park

คำนำ

การท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติกำลังได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สำคัญ ๆ ของประเทศไทยส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติ ซึ่งปัจจุบันมีอุทยานแห่งชาติจำนวนทั้งสิ้น 150 แห่ง โดยสถิตินักท่องเที่ยวที่เข้าไปเที่ยวอุทยานแห่งชาติทั่วประเทศ เฉลี่ยประมาณ 16.68 ล้านคนต่อปี ซึ่งเมื่อปริมาณนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้นย่อมส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยและน้ำเสียในอุทยานแห่งชาติเพิ่มขึ้นด้วย โดยการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในพื้นที่อุทยานแห่งชาติหากมีการจัดการที่ไม่ถูกต้องอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางบกและทางทะเล เกิดการทำลายทัศนียภาพ เป็นแหล่งของสัตว์พาหะนำโรค สร้างความเดือดร้อนให้นักท่องเที่ยว รวมทั้งมีผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของการท่องเที่ยวด้วย และก่อให้เกิดมลภาวะด้านต่าง ๆ สร้างความเดือดร้อนให้ผู้อยู่ในพื้นที่ รวมทั้งมีผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของการท่องเที่ยวด้วย

กรมควบคุมมลพิษได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียในแหล่งท่องเที่ยวที่ทุกภาคส่วนต้องร่วมกันแก้ไขปัญหา จึงได้ทำการศึกษาแบบแผนการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียแบบบูรณาการในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ 10 แห่งนําร่อง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า-หมู่เกาะเสม็ด อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อุทยานแห่งชาติธารโบกขรณี อุทยานแห่งชาติเอราวัณ อุทยานแห่งชาติภูกระดึง อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา และอุทยานแห่งชาติตะรุเตา เพื่อพัฒนากลไกในการป้องกันแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียในพื้นที่อุทยานแห่งชาติให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยการใช้รูปแบบจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียแบบบูรณาการ ระหว่าง กรมควบคุมมลพิษ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และองค์การจัดการน้ำเสีย เพื่อให้อุทยานแห่งชาติได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีควบคู่ไปกับการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายแผนแม่บทการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ.2559 – 2564 อย่างเป็นรูปธรรม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียของอุทยานเขานําร่อง 10 แห่ง โดยการประชุมหารือและสำรวจการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียร่วมกันเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ และจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบประเมินการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย ในระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน 2559 ดังนี้

- 1.1 อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า-หมู่เกาะเสม็ด เมื่อวันที่ 4 มกราคม 2559
- 1.2 อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี เมื่อวันที่ 5 มกราคม 2559
- 1.3 อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เมื่อวันที่ 21-22 มกราคม 2559
- 1.4 อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ เมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2559

- 1.5 อุทยานแห่งชาติภูกระดึง เมื่อวันที่ 17-18 กุมภาพันธ์ 2559
- 1.6 อุทยานแห่งชาติเอราวัณ เมื่อวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ 2559
- 1.7 อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา เมื่อวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2559
- 1.8 อุทยานแห่งชาติธารโบกขรณี เมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2559
- 1.9 อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง เมื่อวันที่ 28-30 มีนาคม 2559
- 1.10 อุทยานแห่งชาติตะรุเตา เมื่อวันที่ 18-21 เมษายน 2559

2. การวิเคราะห์ปัญหาอุปสรรคประกอบการจัดทำแนวทางและแผนปฏิบัติการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย โดยใช้หลักการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ (กรมควบคุมมลพิษ, 2555; กรมควบคุมมลพิษ, 2556)

3. การส่งเสริมสนับสนุนและสร้างการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย โดยการเพิ่มศักยภาพในการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียของเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาตินำร่องทั้ง 10 และสร้างเครือข่ายเยาวชนในการมีส่วนร่วม เพื่อเฝ้าระวังและปกป้องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

ผลและวิจารณ์

1. การสำรวจข้อมูลการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย เพื่อวิเคราะห์ปัญหาอุปสรรคประกอบการจัดทำแนวทางและแผนปฏิบัติการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

จากการลงพื้นที่และร่วมประชุมหารือแนวทางการดำเนินงานการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย ในระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน 2559 โดยสามารถสรุปได้ ดังนี้

1.1 อุทยานแห่งชาติทางบก

1.1.1 ข้อมูลทั่วไป

อุทยานแห่งชาติทางบก ประกอบด้วย อุทยานแห่งชาติแห่งชาติดอยอินทนนท์ อุทยานแห่งชาติภูกระดึง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อุทยานแห่งชาติเอราวัณ อุทยานแห่งชาติธารโบกขรณี ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นภูเขา มีแหล่งแหล่งเที่ยวประเภทน้ำตก ซึ่งเป็นที่นิยมของชาวไทยในการท่องเที่ยวช่วงวันหยุดยาว เช่น ช่วงเทศกาลปีใหม่ ช่วงเทศกาลสงกรานต์ โดยอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ และอุทยานแห่งชาติเอราวัณ มีนักท่องเที่ยวมาเยือนเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดขยะมูลฝอยจำนวนมาก ดัง Figure 1

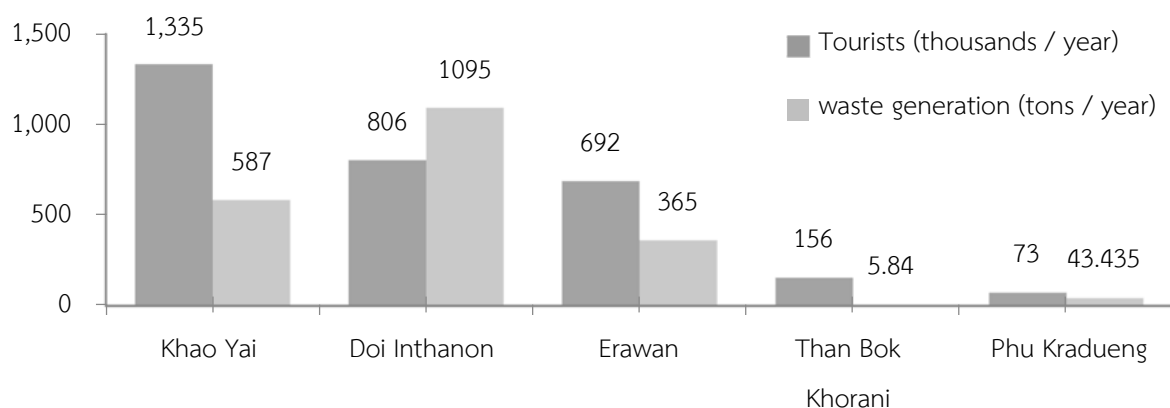


Figure 1 The number of tourists and amount of soil waste in 2016.

1.1.2 การจัดการขยะมูลฝอยของอุทยานแห่งชาติทางบก

อุทยานแห่งชาติทางบก มีการจัดการขยะมูลฝอย โดยแบ่งการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยเป็นขยะทั่วไป และขยะรีไซเคิล ส่วนขยะโพงได้ห้ามนำเข้าอุทยาน เจ้าหน้าที่จะทำการตรวจรถของนักท่องเที่ยวทางเข้าอุทยานก่อนเข้าอุทยาน สำหรับขยะมีรถเก็บขนขยะของอุทยานหรือเทศบาลเก็บรวบรวมขยะทั่วไปและขยะรีไซเคิลตามสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ และบ้านพักนักท่องเที่ยวและบ้านพักเจ้าหน้าที่ ในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวมาก และมีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นมากเช่นกัน ซึ่งอุทยานแห่งชาติทางบก ส่วนใหญ่จะนำขยะขนส่งไปกำจัดยังเทศบาลหรือหลุมฝังกลบโดยตรง หรือขอความอนุเคราะห์จากเทศบาลในการเก็บขนขยะ สำหรับอุทยานแห่งชาติภูกระดึงจะทำการคัดแยกขยะรีไซเคิล ส่วนขยะทั่วไป นำไปฝังกลบในพื้นที่บนภู ซึ่งแสดงดัง Figure 2

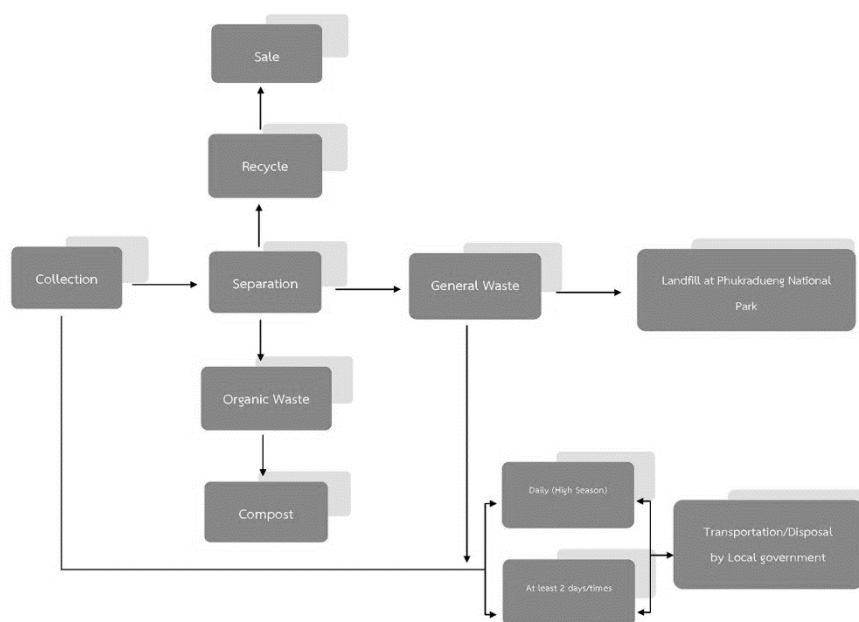


Figure 2 The soil waste management in the land national park.

1.1.3 ปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยของอุทยานแห่งชาติทางบก

- 1) ถังขยะมีสภาพชำรุด และไม่แข็งแรงทนต่อสัตว์ป่า และบางจุดไม่มีหลังคาป้องกันฝนทำให้เกิดน้ำขยะไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ รวมทั้งที่ตั้งของจุดพักขยะอยู่ใกล้แหล่งน้ำ ประกอบกับการเก็บขนขยะไปกำจัดไม่เป็นตามวันที่กำหนด ทำให้ขยะอินทรีย์ส่งกลิ่นเหม็น
- 2) สัตว์ป่ารื้อค้นขยะมูลฝอย ดัง Figure 3
- 3) ในช่วงเทศกาลมีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก ทำให้เกิดขยะมูลฝอยเป็นจำนวนมาก ไม่สามารถเก็บขนได้หมด ทำให้เกิดขยะตกค้าง ทักษณียภาพไม่สวยงาม
- 4) ขาดแคลนเจ้าหน้าที่เก็บขยะในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว
- 5) รถเก็บขนขยะของทางอุทยานฯ ไม่เหมาะสมหรืออยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น รถ 10 ล้อยกสูง มีขนาดสูงขนถ่ายขยะลำบากและเข้าไปเก็บในบริเวณที่แคบไม่ได้ หรือมีสภาพทรุดโทรม และกำลังเครื่องยนต์ไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่
- 6) คัดแยกเศษอาหาร เพื่อนำมาเป็นอาหารสัตว์ แต่ยังเหลือส่วนมากที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม
- 7) สถานที่คัดแยกขยะมูลฝอยไม่เหมาะสม เนื่องจากติดกับบ่อน้ำ ทำให้มีน้ำขยะลงไปในบ่อน้ำ รวมทั้งมีการเก็บขยะอันตราย เช่น หลอดไฟ ฯลฯ วางไว้ติดกับบริเวณเตาเผา ซึ่งอาจจะทำให้หลอดไฟแตกเวลาเผาได้

8) การจัดการขยะบริเวณด้านบนภูกระดึงดำเนินการได้ยาก เนื่องจากการขนส่งไม่สะดวกและไม่คุ้มค่า ซึ่งค่าขนส่งอยู่ที่ราคากิโลกรัมละ 30 บาท รถที่อยู่ด้านบนใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน สภาพไม่ดี รถขนขยะที่เคยใช้ชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ ต้องใช้รถแทรกเตอร์มาขน และการเก็บขยะตามหน้าผาต่าง ๆ มีระยะทางไกล

9) การนำขยะไปฝังกลบในพื้นที่ป่า ซึ่งอยู่ไกลและเป็นลุ่มน้ำชั้น 1A มีสัตว์ป่ามาคุ้ยขยะ (ช้าง) เสี่ยงต่อเจ้าหน้าที่เก็บขนขยะมูลฝอย และเป็นการกำจัดการขยะที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

10) เตาเผาขยะไม่ได้ใช้งาน

11) นักท่องเที่ยวขาดความเข้าใจในการคัดแยกขยะ และขาดจิตสำนึกในการทิ้งขยะ

12) เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ขาดความรู้ ความเข้าใจ ในการจัดการเรื่องขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธี



Figure 3 The Problems of soil waste in the land national park.

1.1.4 การจัดการน้ำเสียของอุทยานแห่งชาติทางบก

แหล่งกำเนิดน้ำเสียภายในอุทยานแห่งชาติทางบก ประกอบด้วย 1) สำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติ 2) ศูนย์บริการนักท่องเที่ยว 3) ลานกางเต็นท์ 4) บ้านพักนักท่องเที่ยว 5) ค่ายเยาวชน ซึ่งมีระบบบำบัดน้ำเสียแบบ (On - Site) ประกอบด้วย บ่อเกรอะ บ่อกรองไร้อากาศ และบ่อซึมรองรับน้ำเสียที่เกิดขึ้น ส่วนศูนย์อาหาร มีการติดตั้งถังดักไขมันและบ่อเกรอะ-บ่อซึม

1.1.5 ปัญหาการจัดการน้ำเสียของอุทยานแห่งชาติทางบก

1) ในช่วงฤดูท่องเที่ยว จะมีนักท่องเที่ยวมาใช้บริการห้องน้ำ-ห้องส้วม จำนวนมาก ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้งไว้ไม่เพียงพอต่อการให้บริการของนักท่องเที่ยวจะมีปัญหาน้ำเอ่อล้นออกจาก เช่น น้ำตกผากล้วยไม้ ลานกางเต็นท์ผากล้วยไม้ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ บริเวณน้ำตกเอราวัณชั้น 2 ลานกางเต็นท์ริมแม่น้ำแควใหญ่ อุทยานแห่งชาติเอราวัณ บริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติกิ่วแม่ปาน อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ส่วนระบบระบายน้ำที่มีอยู่เดิมของอุทยานแห่งชาติภูกระดึง มีขนาดเล็กไม่สามารถระบายน้ำที่เกิดขึ้นได้ทัน โดยเฉพาะในบริเวณห้องอาบน้ำรวม ซึ่งทำให้น้ำเสียไหลล้นรางระบายน้ำมีสภาพไม่น่าดู

2) ร้านค้าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทางบก จะมีการติดตั้งถังดักไขมัน และบ่อเกรอะ บ่อซึม ก่อนระบายลงสู่ลำห้วยธรรมชาติ แต่จะมีบางอุทยานแห่งชาติมีปัญหา ดังนี้

(1) อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบว่า รางระบายน้ำบริเวณด้านหลังไม่สามารถรวบรวมน้ำเสียเข้าถังดักไขมันได้ทั้งหมด และขาดการดักไขมันออกจากถังดักไขมันอย่างสม่ำเสมอทำให้ประสิทธิภาพของถังดักไขมันลดลง

(2) อุทยานแห่งชาติเอราวัณ พบว่า 1. ขนาดของถังดักไขมันของร้านค้า ไม่เพียงพอในการรองรับน้ำเสียที่เกิดขึ้น และไม่มีบ่อเกรอะ บ่อซึม ในการบำบัดน้ำเสีย ก่อนระบายลงสู่ลำห้วยธรรมชาติ ทำให้เกิดการเน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็น 2. ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงครัวสวัสดิการไม่สามารถใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากระดับท่อน้ำเสียไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. บริเวณกางเต็นท์ มีการติดตั้งที่ล้างถ้วยชาม ไม่มีบ่อดักไขมันรองรับน้ำเสีย จะมีเพียงบ่อรวมน้ำเสียในแต่ละจุด

(3) อุทยานแห่งชาติภูกระดึง พบว่า ถังดักไขมันที่ติดตั้งตามร้านอาหาร เป็นถังดักไขมันที่ถูกดัดแปลง ซึ่งไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ทำให้มีไขมันไหลปะปนไปกับน้ำทิ้งเป็นปริมาณมาก ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นและเป็นคราบสกปรกตามทางระบายน้ำ

3) เจ้าหน้าที่และผู้ประกอบการร้านอาหารขาดความรู้ความเข้าใจในการดูแลบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ และถังดักไขมัน



Figure 4 The Problems of wastewater in the land national park.

1.2 อุทยานแห่งชาติทางทะเล

1.2.1 ข้อมูลทั่วไป

อุทยานแห่งชาติทางทะเล ประกอบด้วย อุทยานแห่งชาติแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า – หมู่เกาะเสม็ด อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง อุทยานแห่งชาติตะรุเตา ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นหมู่เกาะและทะเลที่สวยงาม ซึ่งเป็นที่นิยมทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติในการดำน้ำดูปะการัง โดยเฉพาะอุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา – หมู่เกาะพีพี ทำให้มีนักท่องเที่ยวมาเยือนเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดขยะมูลฝอยจำนวนมาก ดัง Figure 5 ประกอบกับพื้นที่ส่วนใหญ่คาบเกี่ยวกับชุมชน จึงต้องมีการบริหารจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียร่วมกับองค์กรปกครองท้องถิ่น

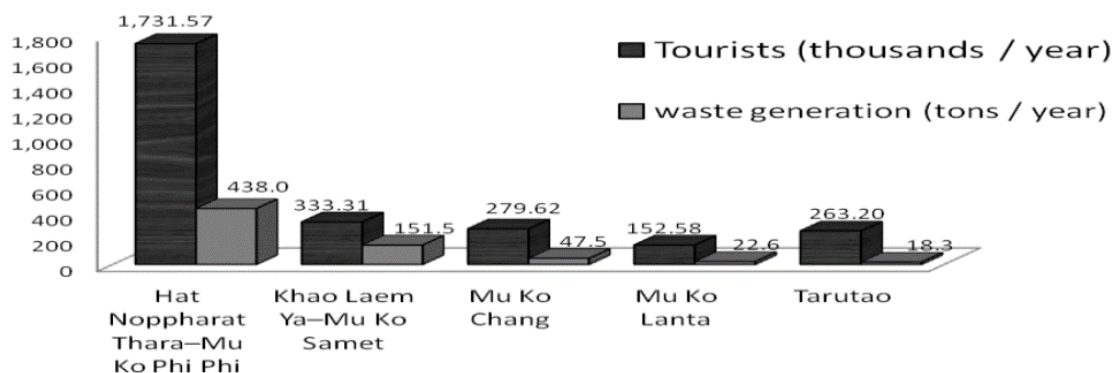


Figure 5 The number of tourists and amount of soil waste in 2016.

1.2.2 การจัดการขยะมูลฝอยของอุทยานแห่งชาติทางทะเล

อุทยานแห่งชาติทางทะเล มีการจัดการขยะมูลฝอย โดยแบ่งการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยเป็นขยะทั่วไป ขยะอินทรีย์ และขยะรีไซเคิล โดยองค์ประกอบขยะส่วนใหญ่เป็นขยะอินทรีย์ รองมาเป็นขยะรีไซเคิล ส่วนที่เหลือเป็นขยะอื่น ๆ เช่น เศษแก้ว เศษไม้ เศษวัสดุก่อสร้าง ฯลฯ ส่วนขยะโฟมได้ห้ามนำเข้าอุทยาน โดยขอความร่วมมือกับผู้ประกอบการนำเที่ยว สำหรับขยะจากเกาะจะมีการคัดแยกขยะรีไซเคิล เพื่อนำมาจำหน่าย ส่วนขยะทั่วไปและขยะอินทรีย์ บางแห่งมีการฝังกลบหรือทำปุ๋ยหมักในพื้นที่เกาะ หรืออาจนำมาทิ้งบนฝั่ง เพื่อไปรวบรวมกับขยะในพื้นที่อุทยานฯ ก่อนเทศบาลหรือ อบต. ที่รับผิดชอบนำไปกำจัดในพื้นที่ฝังกลบต่อไป ซึ่งแสดงดัง Figure 6

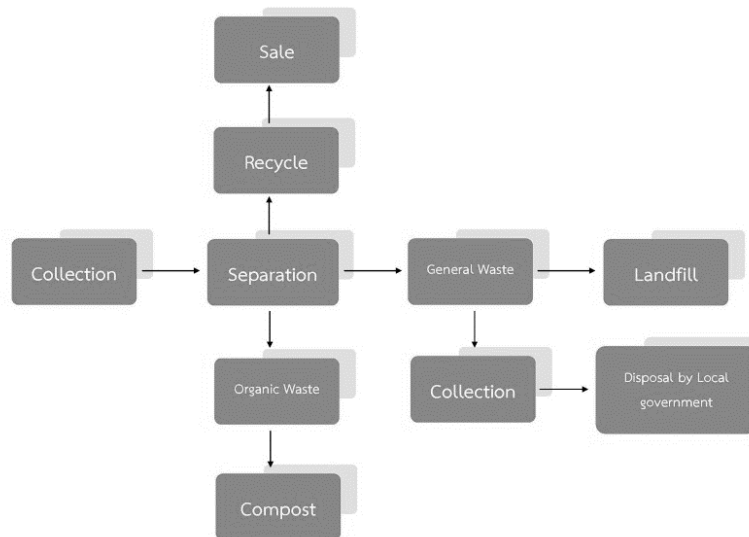


Figure 6 The soil waste management in the marine national park.

1.2.3 ปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยของอุทยานแห่งชาติทางทะเล

- 1) สภาพพื้นที่ไม่เอื้ออำนวยในการขนขยะมูลฝอยไปทิ้งยังบ่อฝังกลบของเทศบาล
- 2) ขาดแคลนอุปกรณ์ในการคัดแยกขยะ เช่น รถขนขยะ เรือสำหรับขนขยะ โรงคัดแยกขยะ
- 3) สัตว์ป่า (ลิง / ตะกวด) รื้อค้นถังขยะ
- 4) ปริมาณขยะในทะเลจำนวนมากในช่วงมรสุม ทั้งลอยอยู่กลางทะเล และติดบริเวณชายหาด ทำให้เกิดทัศนียภาพไม่สวยงาม รวมทั้งพลาสติกหุ้มขวดน้ำดื่มจำนวนมากถูกทิ้งบริเวณชายหาด
- 5) ขยะรีไซเคิลจำพวกขวดพลาสติกและกระป๋องอะลูมิเนียมปะปนอยู่ในขยะทั่วไป หากมีการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะรีไซเคิลมากยิ่งขึ้น จะช่วยลดปริมาณขยะทั่วไปที่ต้องนำไปกำจัดได้
- 6) ขยะอินทรีย์จำนวนมากยังไม่ได้รับการจัดการหรือนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม
- 7) การเผาขยะทั่วไปบริเวณริมชายหาด ซึ่งอยู่ใกล้กับบริเวณจุดกางเต็นท์ และติดกับภูเขาในพื้นที่อุทยานฯ โดยมีการเผาสัปดาห์ละ 1 ครั้ง อาจทำให้เกิดกลิ่นและควันจากการเผาบริเวณนักท่องเที่ยวและทำลายทัศนียภาพ อีกทั้งเสี่ยงต่อการลุกลามเกิดไฟไหม้ป่าในพื้นที่อุทยานฯ ได้
- 8) การจัดวางถังขยะในกิจกรรมขยะคืนถิ่นบนเกาะยังไม่เหมาะสม เนื่องจากวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักท่องเที่ยวนำขยะกลับไปทิ้งบนฝั่ง ซึ่งควรมีการจัดวางถังขยะให้น้อยที่สุด หรือยากต่อการพบเห็น
- 9) นักท่องเที่ยวขาดความเข้าใจในการคัดแยกขยะ และขาดจิตสำนึกในการทิ้งขยะ



Figure 7 The Problems of soil waste in the marine national park.

1.2.4 การจัดการน้ำเสียของอุทยานแห่งชาติทางทะเล

แหล่งกำเนิดน้ำเสียภายในอุทยานแห่งชาติทางทะเล ประกอบด้วย 1) สำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติ 2) ศูนย์บริการนักท่องเที่ยว 3) บ้านพักนักท่องเที่ยว ซึ่งมีระบบบำบัดน้ำเสียแบบ (On - Site) ประกอบด้วย บ่อเกรอะ บ่อกรองไร้อากาศ และบ่อซีเมนต์รับน้ำเสียที่เกิดขึ้น

1.2.5 ปัญหาการจัดการน้ำเสียของอุทยานแห่งชาติทางทะเล

- 1) ระบบบำบัดน้ำเสียของบ้านพักนักท่องเที่ยว มีทั้งแบบสำเร็จรูปและบ่อเกรอะ ส่วนใหญ่มีปัญหาการสะสมอุตันของกากตะกอน และบางแห่งชำรุดเสียหาย ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาการเอ่อล้นของน้ำเสีย และส่งกลิ่นเหม็น ในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวปริมาณมาก
- 2) ขนาดถังดักไขมันของร้านอาหารสวัสดิการไม่เพียงพอในการรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจกรรมการทำอาหาร หรือไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย
- 3) บ้านพักเจ้าหน้าที่และร้านอาหารบนเกาะรอก ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย หรือระบบบำบัดน้ำเสียเก่าชำรุด
- 4) ผู้ประกอบการค้าปล่อยน้ำเสียลงทะเล
- 5) เจ้าหน้าที่และผู้ประกอบการร้านอาหารขาดความรู้ความเข้าใจในการดูแลบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ และถังดักไขมัน

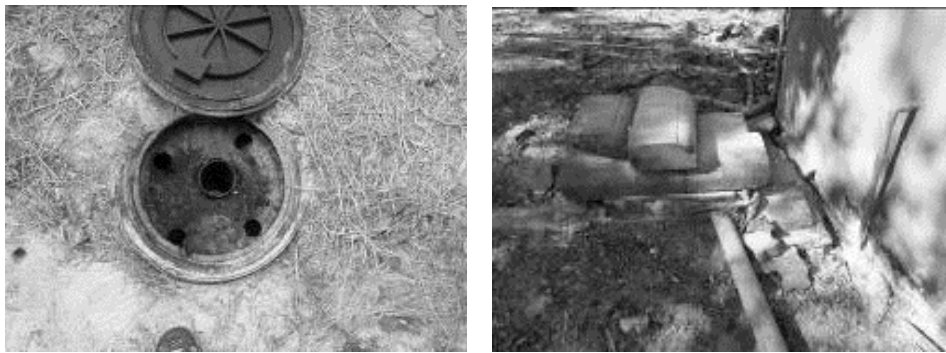


Figure 8 The Problems of wastewater in the land national park.

จากการศึกษาผลของข้อมูลการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในพื้นที่อุทยานแห่งชาตินาร่อง และปัญหาอุปสรรคในการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย ในพื้นที่อุทยานแห่งชาตินาร่อง 10 แห่ง พบว่า ปริมาณขยะและน้ำเสียที่เกิดขึ้นในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทางบกและทางทะเลไม่แตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณขยะและน้ำเสียที่เกิดขึ้นแปรผันตามจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในช่วง High Season ส่งผลให้เกิดขยะมูลฝอยและน้ำเสียเป็นจำนวนมาก สำหรับปัญหาในการจัดการขยะและน้ำเสีย พบว่า ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทางบกและทางทะเลมีปัญหาการจัดการขยะที่ต่างกันตามสภาพภูมิประเทศ เช่น อุทยานทางทะเลจะมีปัญหาเรื่องเก็บขนขยะทางเรือ อุทยานทางบกจะมีปัญหาเรื่องรถเก็บขน แต่อย่างไรก็ตามโดยภาพรวมจะมีปัญหาที่ไม่ต่างกัน คือ เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานขาดความรู้ ความเข้าใจ ในการจัดการเรื่องขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธี ประกอบกับในช่วง High Season มีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก ทำให้เกิดขยะมูลฝอยเป็นจำนวนมาก ไม่สามารถเก็บขนได้หมดและเกิดขยะตกค้าง ทศนียภาพไม่สวยงาม รวมทั้งขาดแคลนเจ้าหน้าที่เก็บขยะในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว สำหรับปัญหาเรื่องน้ำเสีย อุทยานแห่งชาติทางบกและทางทะเลมีปัญหาที่ไม่ต่างกัน คือ ขนาดถังดักไขมันของร้านอาหารสวัสดิการไม่เพียงพอในการรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจกรรมการทำอาหาร หรือไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย และบ้านพักเจ้าหน้าที่และร้านอาหารสวัสดิการมีระบบบำบัดน้ำเสียที่เก่าและชำรุด รวมทั้งเจ้าหน้าที่และผู้ประกอบการร้านอาหารขาดความรู้ความเข้าใจ ในการดูแลบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ และถังดักไขมัน

2. การจัดทำรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในอุทยานแห่งชาตินาร่อง 10 แห่ง

คณะวิจัยได้จัดทำรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในอุทยานแห่งชาติ 10 แห่งนาร่อง โดยใช้หลักการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และรับฟังความเห็นจากคณะทำงานจัดทำแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งประกอบด้วย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และร่วมกับเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาตินาร่อง 10 แห่ง เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียในอุทยานชาติแห่งชาติต่อไป ดังนี้

2.1 การจัดการขยะมูลฝอยในอุทยานแห่งชาติ สามารถดำเนินการ ดังนี้

1) ศึกษาขีดความสามารถในการรองรับนักท่องเที่ยว (Carry Capacity: CC) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาการรองรับปริมาณสูงสุดของนักท่องเที่ยวเพื่อป้องกันปัญหาขยะมูลฝอยล้นในช่วงฤดูท่องเที่ยว

2) การวางแผนและเตรียมความพร้อมในการรองรับการจัดการขยะมูลฝอย อุทยานฯ ต้องพิจารณาการจัดการอุทยานแห่งชาติ ควรพิจารณาวางแผนและเตรียมความพร้อมในการรองรับการจัดการขยะมูลฝอย เช่น การจัดระเบียบผู้ประกอบการ การจัดวางระบบเก็บรวบรวมและเก็บขนขยะ การกำจัดขยะในพื้นที่ หรือการจัดเตรียมรถบรรทุก หรือเรือสำหรับการขนส่งขยะมูลฝอยไปกำจัด ในสถานที่กำจัดที่ถูกต้อง ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพและองค์ความรู้ในการจัดการขยะมูลฝอยให้แก่เจ้าหน้าที่อุทยาน

3) การออกข้อกำหนดกฎเกณฑ์ ฎระเบียบ การจัดการขยะในการท่องเที่ยวในพื้นที่อุทยาน ดังนี้

(1) กำหนดเขตพื้นที่ปลอดขยะ โดยการตั้งด่านตรวจขยะทุกประเภทรวมทั้งห้ามนำ ภาชนะบรรจุอาหารทุกประเภทเข้าในสถานที่ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ เช่น เส้นทางศึกษาธรรมชาติ น้ำตก ป่าแหล่งต้นน้ำ เป็นต้น เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่อุทยานฯ อีกทางหนึ่ง และรักษาพื้นที่ที่มีความเปราะบางทางธรรมชาติให้คงอยู่สืบไป

(2) การลดการใช้พลาสติกและโฟม และพลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม (Plastic Bottle Cap Seal) โดยการประชาสัมพันธ์ให้นักท่องเที่ยวได้เข้าใจถึงปัญหาของขยะที่ย่อยสลายได้ยากจำพวกโฟม พลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม และขอความร่วมมือร้านค้า ร้านอาหารขายผลิตภัณฑ์หรือใช้ภาชนะที่ทำจากโฟม สนับสนุนให้ใช้วัสดุทดแทนหรือวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ใช้ถุงกระดาษ ใช้ถุงผ้า กล่องที่ทำจากพลาสติกที่ย่อยสลายได้ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ย่อยสลายได้ง่ายแทน

(3) การมัดจำ-คืนเงินขวดและบรรจุภัณฑ์ที่เป็นขยะมูลฝอย เพื่อให้นักท่องเที่ยวมีส่วนรับผิดชอบขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น เป็นการลดภาระการจัดเก็บขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานฯ โดยการมัดจำขวดบริเวณทางเข้าอุทยานฯ หรือจุดท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น บริเวณน้ำตก ซึ่งจะมีการจัดเจ้าหน้าที่ตรวจเช็คขวดเครื่องดื่มและมีการมัดจำเงินก่อนนำเข้าอุทยาน หรือบริเวณที่กำหนด

(4) การจัดวางระบบคัดแยกขยะมูลฝอยให้เหมาะสม เป็นการจัดวางถังขยะที่มีขนาด รูปแบบที่สวยงามกลมกลืนกับอุทยานฯ เพื่อรองรับขยะแต่ละประเภท (ขยะอินทรีย์ ขยะรีไซเคิล และขยะทั่วไป) รวมถึงศึกษาถึงจำนวนถังและจุดที่จะนำถังขยะไปวางให้สะดวกในการนำขยะมาทิ้ง และเพียงพอต่อปริมาณและประเภทขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

(5) การจัดตั้งโรงคัดแยกขยะ เป็นการจัดหาสถานที่ที่เพื่อดำเนินการคัดแยกขยะรีไซเคิลออกเป็นประเภทต่าง ๆ เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ แล้วนำไปจัดการด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การตัดย่อยพลาสติก การบีบอัดกระดาษหรือวัสดุจำพวกอะลูมิเนียม ให้มีปริมาตรลดลง ด้วยเทคโนโลยีหรือเครื่องมือที่เหมาะสม ก่อนที่จะนำไปจัดเก็บเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

(6) การทำปุ๋ยหมักหรือน้ำหมักชีวภาพ นอกจากขยะรีไซเคิลแล้ว ขยะบางประเภท เช่น ขยะย่อยสลาย สามารถนำไปใช้ทำปุ๋ยหมักหรือน้ำหมักชีวภาพ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในอุทยานหรือจัดหาตลาดเพื่อนำไปจำหน่ายเป็นรายได้เข้าอุทยานฯ

(7) สร้างจิตสำนึกและระเบียบวินัยให้กับนักท่องเที่ยว ผู้ประกอบการร้านค้า และเจ้าหน้าที่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ โดยการรณรงค์และประชาสัมพันธ์ ติดป้ายประกาศ หรือใช้สื่อต่าง ๆ ในการประชาสัมพันธ์การลดและคัดแยกขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานฯ เพื่อให้นักท่องเที่ยว ผู้ประกอบการ เช่น ร้านค้า ร้านอาหาร สถานประกอบการที่พักในอุทยานฯ ได้ตระหนักถึงปัญหาและร่วมกันลดและคัดแยกขยะมูลฝอย และการจัดการขยะที่เกิดขึ้น เพื่อรักษาสีเขียวในพื้นที่ยุทยาน

(8) ปรับปรุงเตาเผาขยะให้สามารถดำเนินการได้ รวมทั้งติดตั้งระบบป้องกันมลพิษอากาศ หรือนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่อื่น ๆ และมีการคัดแยกขยะ ก่อนนำขยะมูลฝอยมาเผา

2.2 การจัดการน้ำเสียในอุทยานแห่งชาติ สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1) การสำรวจและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานอาคารและสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ เพื่อจัดทำสภาพการจัดการน้ำเสีย ปัญหาที่พบ ประเมินปริมาณและระดับความรุนแรงของปัญหา รวมทั้งจัดทำแผนผังแสดงตำแหน่งที่ตั้งแหล่งกำเนิดแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

2) ประเมินระดับความเร่งด่วน และจัดลำดับความสำคัญในการดำเนินการปรับปรุง ซ่อมแซม ถัดจากนั้น ระบบรวบรวมระบายน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย ณ แหล่งกำเนิด ที่มีอยู่เดิม ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

3) กำหนดรูปแบบการจัดการน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

4) จัดทำหลักสูตรการฝึกอบรม และคู่มือเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

5) อบรมให้องค์ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะแก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ เกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย การติดตั้ง การใช้งานและบำรุงรักษาถังดักไขมัน ระบบบำบัดน้ำเสีย ณ แหล่งกำเนิด การลดน้ำใช้และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

6) การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำและการทำงานระบบบำบัดน้ำเสีย ณ แหล่งกำเนิด ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

7) สร้างการมีส่วนร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดการน้ำเสีย ระหว่างผู้ประกอบการ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และอุทยาน

จากการศึกษาผลของการจัดทำรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในอุทยานแห่งชาตินำร่อง 10 แห่ง พบว่า รูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในแต่ละประเด็นสามารถดำเนินการได้โดยอุทยานแห่งชาติ เช่น การออกข้อกำหนดกฎเกณฑ์ กฎระเบียบ การจัดการขยะในการท่องเที่ยวในพื้นที่อุทยาน แต่ในบางประเด็นอาจต้องมีการบูรณาการการดำเนินงานร่วมกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การสร้างจิตสำนึกและระเบียบวินัยให้กับนักท่องเที่ยว ผู้ประกอบการร้านค้า และเจ้าหน้าที่ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ หรือการสร้างการมีส่วนร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดการน้ำเสีย ระหว่างผู้ประกอบการ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และอุทยาน

3. การส่งเสริมสนับสนุนและสร้างการมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

กรมควบคุมมลพิษได้จัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การเสริมสร้างประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในอุทยานแห่งชาติ เมื่อวันที่ 21-25 พฤศจิกายน 2559 ณ ห้องประชุมบอลิออส โรงแรมบอลิออส รีสอร์ท เขาใหญ่ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อให้เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาตินำร่องทั้ง 10 แห่ง นำความรู้ทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติในด้านการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการดำเนินงานเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียและการของบประมาณในการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียต่อไป

นอกจากนี้ได้จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ: เยาวชนรุ่นใหม่ ใส่ใจสิ่งแวดล้อม ปกป้องอุทยาน ณ อุทยานแห่งชาตินำร่อง 10 แห่ง ดังนี้

- 1) วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2560 ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา
- 2) วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2560 ณ อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย
- 3) วันที่ 24 พฤษภาคม 2560 ณ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่
- 4) วันที่ 5 มิถุนายน 2560 ณ อุทยานแห่งชาติธารโบกขรณี จังหวัดกระบี่
- 5) วันที่ 6 มิถุนายน 2560 ณ อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่
- 6) วันที่ 7 มิถุนายน 2560 ณ อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา จังหวัดกระบี่
- 7) วันที่ 9 มิถุนายน 2560 ณ อุทยานแห่งชาติอุทยานแห่งชาติตะรุเตา จังหวัดสตูล
- 8) วันที่ 21 มิถุนายน 2560 ณ อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า – หมู่เกาะเสม็ด
- 9) วันที่ 23 มิถุนายน 2560 ณ อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง
- 10) วันที่ 6 กรกฎาคม 2560 ณ อุทยานแห่งชาติเอราวัณ

โดยมีเยาวชนจากโรงเรียนใกล้เคียงหรือรอบอุทยานแห่งชาติ จำนวน 1,000 คน ร่วมกิจกรรมเดินรณรงค์ การคัดแยกขยะ การไม่ใช้กล่องโฟมในอุทยาน การไม่ทิ้งขวดพลาสติก และพลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม (Plastic Bottle Cap Seal) ลงทะเล เพื่อเป็นการป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกในทะเล และได้อบรมให้ความรู้ ทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติในการจัดการสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล การตรวจวัดคุณภาพน้ำทะเลอย่างง่ายด้วย Test kit การป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะที่เกิดขึ้นในอุทยาน ด้วยการลด คัดแยกขยะมูลฝอย ซึ่งเป็นความรู้เบื้องต้นที่จำเป็น สำหรับเครือข่ายเยาวชนในการมีส่วนร่วมเพื่อเฝ้าระวังและปกป้องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อุทยาน

จากการศึกษาผลของการส่งเสริมสนับสนุนและสร้างการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย พบว่า จำเป็นต้องมีการอบรมให้ความรู้เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องการจัดการขยะและน้ำเสีย เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาตินำร่องทั้ง 10 แห่ง รวมทั้ง เยาวชนจากโรงเรียนใกล้เคียงหรือรอบอุทยานแห่งชาติ เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในพื้นที่อุทยานแห่งชาตินำร่องทั้ง 10 แห่ง เนื่องจากเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติและเยาวชนยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องต่อการป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียในพื้นที่อุทยาน

สรุป

การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า การดำเนินงานแบบบูรณาการการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในพื้นที่อุทยานแห่งชาตินำร่อง 10 แห่ง ของกรมควบคุมมลพิษ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และองค์การजनจัดการน้ำเสีย จะทำให้อุทยานแห่งชาติเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีการพัฒนากลไกในการป้องกันแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียในพื้นที่อุทยานแห่งชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีในพื้นที่อุทยาน ส่งผลให้การท่องเที่ยวแหล่งธรรมชาติเกิดความยั่งยืน ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้

- 1) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ควรให้ความสำคัญต่อปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียในอุทยานและให้การสนับสนุนงบประมาณในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียในพื้นที่อุทยานทั่วประเทศให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่อุทยาน อันจะเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนต่อไป
- 2) อุทยานแห่งชาติ ควรบูรณาการการดำเนินงานร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ อาทิ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น โรงเรียน ชุมชน ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย โดยพิจารณาเลือกรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่เหมาะสมกับพื้นที่ของแต่ละอุทยาน ซึ่งอาจแตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่อุทยานตามสภาพภูมิประเทศ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณรัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (พลเอก สุรศักดิ์ กาญจนรัตน์) ปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (นายวิจารย์ สิมาฉายา) อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ (นายจตุพร บุรุษพัฒน์) รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ (นายสุรธรณ นันทสรุต) อธิบดีกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (นายธัญญา เนติธรรมกุล) หัวหน้าอุทยานแห่งชาตินำร่อง 10 แห่ง ตลอดจนเจ้าหน้าที่กรมควบคุมมลพิษ (สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตรายและสำนักจัดการคุณภาพน้ำ) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและความร่วมมือในการดำเนินงานในครั้งนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2555. คู่มือการจัดการน้ำเสียสำหรับบ้านเรือน. ส่วนน้ำเสียชุมชน สำนักคุณภาพน้ำ

กรมควบคุมมลพิษ, กรุงเทพฯ

กรมควบคุมมลพิษ. 2556. คู่มือแนวทางการดำเนินงานลด คัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัท ฮีลท์ จำกัด, กรุงเทพฯ

ศิลาวรรณของไม้กลายเป็นหินในหลุมขุดที่ 7 ของอุทยานไม้กลายเป็นหิน จังหวัดตาก Petrology of a Petrified Wood in The Pit No. 7 of Petrified Forest Tak Province, Thailand

ลัดดา แต่งวัฒนานุกุล^{1*} วีรชัย แพงแก้ว² และ ปรีชา สายทอง²

Ladda Tangwattananukul^{1*} Weerachai Paengkaew² and Precha Saithong²

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

¹Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Kasetsart University

²กองคุ้มครองซากดึกดำบรรพ์ กรมทรัพยากรธรณี

²Fossil Protection Division, Department of Mineral Resources

*Corresponding Author; E-mail: fscildt@ku.ac.th

บทคัดย่อ

แหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินอำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ได้รับการคุ้มครองตามพระราชบัญญัติคุ้มครองซากดึกดำบรรพ์ พ.ศ. 2551 โดยได้ขึ้นทะเบียนเป็นวนอุทยาน เมื่อวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2559 โดยแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินสะสมตัวอยู่ในแอ่งบ้านตาก-สามเงาเป็นแอ่งตะกอนร่องน้ำโบราณสมัยไพลโตซีนที่กระจายตัวทั้งสองฝั่งของแม่น้ำปิงและแม่น้ำวัง ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินมีการขุดจำนวน 7 ต้น มีลักษณะของเนื้อไม้ที่มีความใกล้เคียงกับไม้สกุลทองบั้งและสกุลมะค่าโมงของเนื้อไม้พืชปัจจุบัน จากเนื้อไม้ของซากดึกดำบรรพ์มีสีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลอ่อนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ แร่ฮีมาไทต์ และแร่โอลิโกคลาสต์ในเนื้อไม้ประมาณร้อยละ 70 มีส่วนที่เป็นช่องว่างไม่มีการตกผลึกของแร่ประมาณร้อยละ 30 เนื้อไม้ส่วนที่แสดงสีน้ำตาลแดงประกอบไปด้วยแร่ควอตซ์เป็นส่วนใหญ่มีแร่ฮีมาไทต์และโอลิโกคลาสต์บาง ส่วนเนื้อไม้ที่แสดงสีน้ำตาลอ่อนประกอบด้วยแร่ควอตซ์และแร่โอลิโกคลาสต์ รูปแบบการตกผลึกของผลึกแร่ควอตซ์ในเนื้อไม้ประกอบด้วย แบบโมเสก (mosaic texture) และแบบน้ำตาลทราย (saccharoidal texture) ผลึกแร่ควอตซ์มีลักษณะเป็นผลึกขนาดเล็ก ไม่แสดงหน้าผลึก (anhedral crystal) ถึงหน้ากึ่งสมบูรณ์ (subhedral crystal) โดยผลึกเกาะกันแบบผลึกน้ำตาลทราย (saccharoidal texture) ส่วนผลึกแร่ควอตซ์ที่มีขนาดเล็ก ขนาดผลึกเท่ากัน แสดงการเชื่อมประสานคล้ายจิกขอเป็นแบบโมเสก (mosaic texture) นอกจากนี้ระหว่างผลึกแร่ควอตซ์มีแร่ฮีมาไทต์แทรกตกสะสมตัว ปัจจุบันพบว่าไม้กลายเป็นหินมีการผุพังเพิ่มขึ้นซึ่งมีความสัมพันธ์กับแร่องค์ประกอบในเนื้อไม้คือ แร่ฮีมาไทต์และแร่โอลิโกคลาสต์ แร่ทั้งสองเป็นแร่ที่เกิดจากกระบวนการผุพังและมีสมบัติเปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้ง่ายเมื่อได้รับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินเกิดการผุพังที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้เนื้อไม้แสดงรอยร้าว และไม่มีการเชื่อมประสานของแร่ธาตุหรือแร่ธาตุเข้าไปสะสมตัวนั้น ทำให้ทราบว่ารอยร้าวบนเนื้อไม้เกิดหลังจากการที่น้ำแร่ซึมเข้าไปสะสมตัวในเนื้อไม้หรือเกิดหลังจากที่ไม้กลายเป็นหินแล้ว

คำสำคัญ: ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหิน แร่ควอตซ์ แร่ฮีมาไทต์ แร่โอลิโกคลาสต์

ABSTRACT

Fossilized wood deposit in Ban Tak District, Tak province, is protected under Fossil Protection Act B.E. 2551 and registered as petrified forest on March 31st, 2016. The fossilized wood deposit is precipitated in Ban Tak – Sam Ngao basin of Pleistocene age. The fossilized wood deposits are distributed on both side of the Ping and Wang Rivers. The characteristics of fossil woods are close to *Koompassia malaccensis* and *Afzelia xylocarpa*. The fossilized woods are reddish brown and light brown colour composed of 70% quartz, hematite and illite minerals and 30% empty space with no crystallization of mineral. The reddish brown fossilized woods mainly consist of quartz and hematite precipitated between quartz crystals. The light brown fossilized woods predominantly consist of quartz and illite. Quartz can be separated into two textures: mosaic and saccharoidal textures. The saccharoidal quartz is characterized by fine-grained, anhedral to subhedral crystals,

and crystals resembling grains of sugar. The mosaic quartz is characterized by fine-grained, equivalent crystal size, and jigsaw-like interlocking pattern. A disintegration of the fossilized wood is recently increased, which is potentially related to the mineral compositions such as hematite and illite. Hematite and illite are sensitive to temperature and humidity changes resulting in rapid alteration of the minerals. In addition, the fossilized woods display cracks and no welding of minerals in fractures. There is a possibility that the fractures were formed after precipitation of hydrothermal solution in the fossilized woods.

Keywords: fossilized wood, quartz, hematite, illite

คำนำ

แหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินที่พบในแหล่งป่าไม้โบราณในพื้นที่อุทยานไม้กลายเป็นหินตาก ตำบลตากออก อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 5 ตารางกิโลเมตร พื้นที่นี้มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงอยู่ระหว่างภูเขา 2 แนวขนานด้านทิศตะวันตกและด้านทิศตะวันออก โดยมีแม่น้ำปิงไหลผ่านจากทิศเหนือไปทางทิศใต้ ผ่านเทือกเขาสูงทางด้านทิศตะวันตก (Figure 1) แหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินมีการสะสมตัวอยู่ในแอ่งตะกอนน้ำพาบ้านตาก-สามเงา โดยแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินตาก มีการขุดซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินจำนวน 7 ต้น โดยก่อนไม้กลายเป็นหินหลุมขุดที่ 1 หลุมขุดที่ 3 หลุมขุดที่ 4 หลุมขุดที่ 6 และหลุมขุดที่ 7 เป็นไม้กลายเป็นหินชนิด *Koompassioxylon elegans* มีลักษณะเทียบเคียงได้กับพืชปัจจุบันคล้ายไม้สกุลทองบั้ง (*Koompassioxylon malaccensis*) (Kramer, 1974) ส่วนหลุมที่ 2 และหลุมที่ 5 เป็นไม้กลายเป็นหินชนิดในสกุล *Pahudioxylon* ลักษณะเทียบเคียงได้กับพืชปัจจุบันคล้ายกับไม้มะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa*) (Songtham et al., 2011) ของเนื้อไม้พืชปัจจุบัน จากชนิดของไม้ทั้งสองสกุลนี้พบในป่าเบญจพรรณชื้นและป่าดิบแล้งทั่วไปซึ่งแตกต่างจากสภาพป่าในพื้นที่ปัจจุบัน ต้นไม้ที่พบในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรังซึ่งแสดงสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากอดีต (นาริรัตน์ และคณะ, 2559)

การศึกษาซากดึกดำบรรพ์นั้นเป็นสิ่งสำคัญเพื่อการติดตามคุ้มครองและดูแลรักษาซากดึกดำบรรพ์ให้คงอยู่ต่อไป โดยแหล่งไม้กลายเป็นหินบ้านตากนี้มีขนาดใหญ่และยาวที่สุดในประเทศไทยและเอเชีย ดังนั้นการศึกษาทางด้านธรณีวิทยาเกี่ยวกับไม้กลายเป็นหินจึงมีความสำคัญเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของซากดึกดำบรรพ์ นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาแหล่งซากดึกดำบรรพ์ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อไป

ปัจจุบันแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินบ้านตากมีการขุดแล้วทั้งหมด 7 ต้น จากหลุมขุดที่ 1 ถึง 7 ซึ่งพบว่าไม้กลายเป็นหินมีการผุพังที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่ร้อนและชื้น ดังนั้นการศึกษาลักษณะทางกายภาพและแร่ประกอบของซากดึกดำบรรพ์ทั้งชนิดของแร่ประกอบหินและรูปแบบของแร่ในโครงสร้างของเนื้อไม้กลายเป็นหินที่แร่ธาตุตกสะสมตัวที่ปรากฏอยู่นั้นล้วนสื่อความหมายกระบวนการผุพังที่อาจจะเกิดขึ้นได้ การศึกษาครั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางเพื่อเป็นแนวทางอนุรักษ์ซากดึกดำบรรพ์ต่อไป

ลักษณะธรณีวิทยา

แหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินบ้านตากตั้งอยู่ในอำเภอสามเงาและอำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ซึ่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินบ้านตากสะสมตัวอยู่ในแอ่งสะสมตะกอนกรวด หินทราย หินทรายแป้ง และดินเหนียว เกิดการทับถมของธารน้ำพยุคควอเตอร์นารี จากการพัดพาตะกอนจากแม่น้ำปิงและแม่น้ำวังทำให้เกิดเป็นตะกอนน้ำพารูปพัด (alluvial fan) ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาพบว่าทางด้านทิศตะวันออกของแอ่งบ้านตาก-สามเงา (Ban Tak-Sam Ngao basin) พบหินอัคนีเป็นหินฐานรองรับชั้นหินตะกอนทับถมธารน้ำพา หินอัคนีประกอบด้วยหินควอตซ์ไดออไรต์ แกรโนไดออไรต์ ควอตซ์มอนโซไนต์ และหินแกรนิตยุคโทรแอสซิก (Tegging, 1975) จากการศึกษาอายุของหินแกรนิตพบว่าหินแกรนิตอายุประมาณ 208 ± 4 ล้านปี และ 212 ± 4 ล้านปี (Songtham et al., 2011) นอกจากนี้ทางด้านทิศตะวันตกของแอ่งบ้านตาก-สามเงานั้นพบว่า มีการกระจายตัวของหินยุคเพอร์เมียนประกอบด้วยหินไมกาชีสต์ (mica-schist) หินไนส์ และหินภูเขาไฟ (Songtham et al., 2011)

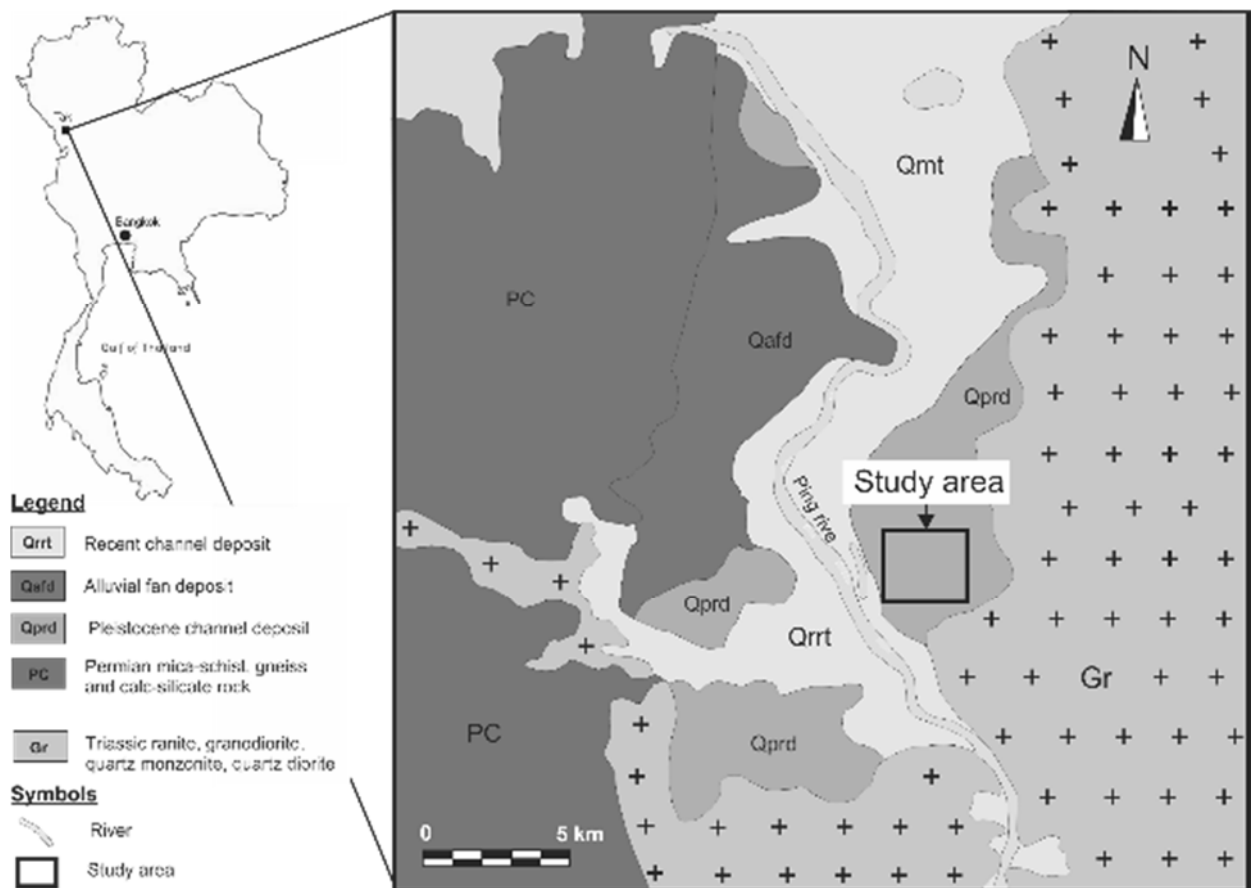


Figure 1 Distribution of rock units in Tak province. (modified after Songtham, 2000)

หินตะกอนในพื้นที่ศึกษาพบว่าการสะสมตัวในยุคควอเทอร์นารี (Quaternary sediment) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน หินตะกอนที่กระจายตัวเป็นตะกอนเชิงเขาและสิ่งทับถมธารน้ำพาจากแม่น้ำปิง แม่น้ำวัง และทางน้ำสาขาขนาดเล็กอีกหลายสายที่ไหลมาจากหุบเขา ซึ่งหินตะกอนพื้นที่ศึกษาสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย ตะกอนร่องน้ำปัจจุบัน (Recent channel deposit) เนินตะกอนน้ำพารูปพัด (alluvial fan deposit) และตะกอนร่องน้ำโบราณ (Pleistocene channel deposit) ตามลำดับการเรียงตัว (Figure 1) (วิเศษ, 2553)

ตะกอนร่องน้ำปัจจุบัน (Recent channel deposit) เกิดจากการพัดพาเอาตะกอนขนาดต่าง ๆ มาตกสะสมตัวจากอดีตถึงปัจจุบัน

เนินตะกอนน้ำพารูปพัด (alluvial fan deposit) พบกระจายตัวทางด้านตะวันตกของแม่น้ำปิง ลักษณะตะกอนมีลักษณะเป็นกรวดเหลี่ยมมีขนาดหลากหลายตั้งแต่ขนาดดินเหนียวถึงขนาดกรวดกลาง ไม่มีการคัดขนาดระหว่างเม็ดกรวดมีตะกอนขนาดเล็กรองรับ (matrix-supported gravel) จากกองเศษหินที่ไหลมาจากร่องหุบเขา (debris flow deposit) ของบริเวณส่วนโคนของเนินตะกอนน้ำพารูปพัด (proximal alluvial fan) (Nemec and Postma, 1993)

ตะกอนร่องน้ำโบราณ (Pleistocene deposit) มีการกระจายตัวเป็นตะพักของสองฝั่ง ทั้งแม่น้ำปิงและแม่น้ำวัง ตะกอนกรวดที่มีลักษณะเป็นกรวดเหลี่ยม กรวดกึ่งมน และกรวดมน ไม่มีการคัดขนาด เกิดจากเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหลตัวของแม่น้ำในอดีต ตะกอนกรวดเหลี่ยมเกิดจากการสะสมตัวของตะกอนในสภาพแวดล้อมที่เป็นทางน้ำไหล (stream flow deposit) จึงทำให้เกิดการสลับชั้นระหว่างตะกอนกรวดเหลี่ยมขนาดหยาบกับชั้นกรวดเหลี่ยมขนาดทราย การสลับชั้นของหินตะกอนมีการแปรผันด้านข้าง (lateral facies changes) ซึ่งเป็นตะกอนที่สะสมตัวแบบทางน้ำประสานสาย (braided stream) ในช่วงที่มีกระแสธารน้ำแรงจึงทำให้มีแต่ตะกอนขนาดกรวดหยาบ (gravel lag) ส่วนตะกอนขนาดเล็กถูกกระแสน้ำพัดพาสะสมตัวเป็นชั้นตะกอนขนาดเล็กกว่า (sand bar) การสลับชั้นของตะกอนเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางน้ำตามกาลเวลา (Nemec and

Postma, 1993) ตะกอนกรวดพื้นที่ศึกษาแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินเป็นตะกอนกรวดมน มีลักษณะแบน มีการเรียงตัวแบบซ้อนเกยกัน (gravel imbrication) สืบถึงทิศทางการไหลของแม่น้ำปิงในอดีต (วิเทศ, 2553) ตะกอนกรวดบริเวณหลุมชุดที่ 6 และ 7 แสดงชั้นตะกอนกรวดวางตัวอยู่บนชั้นตะกอนทรายสีแดงอมส้มกึ่งแข็งตัว ซึ่งชั้นตะกอนทรายมีการเชื่อมประสานด้วยสารละลายซิลิกาทำให้มีลักษณะแข็งคล้ายหินทราย การเชื่อมประสานของชั้นตะกอนทรายและชั้นตะกอนกรวดนี้อาจจะเกิดช่วงเวลาเดียวกับการเกิดไม้กลายเป็นหินของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหิน

อุปกรณ์และวิธีการ

การดำเนินการศึกษาเริ่มจากการเก็บข้อมูลขนาด ความยาว ของซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหิน ทิศทางการวางตัวของท่อนไม้ และเก็บตัวอย่างจากแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินบ้านตาก เพื่อศึกษา ศิลาวรรณาและแร่องค์ประกอบ ตัวอย่างไม้กลายเป็นหินที่เก็บนำตัดให้มีขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร หนา 4 เซนติเมตร ชัดให้มีหน้าเรียบเสมอกันและหนาขนาด 0.004 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องผ่าน แล้วเลือกตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์แร่องค์ประกอบด้วยเครื่อง X-ray diffraction รุ่น D8 advanced Bruker ที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

แหล่งป่าไม้ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินมีการขุดซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินจำนวน 7 ต้น พบว่า ต้นไม้ของหลุมชุดที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 วางตัวทิศเหนือ-ใต้ ส่วนไม้กลายเป็นหินหลุมชุดที่ 1 และ 7 วางตัวทิศ ตะวันออก-ตะวันตก ปัจจุบันพบว่าต้นไม้ของหลุมชุดที่ 2, 3, 4 และ 5 แตกออกเป็นท่อน ๆ ท่อนละ 10 ถึง 30 เซนติเมตร จากโคนต้นไปยังปลายต้น ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินวางตัวอยู่บนชั้นกรวดมนลักษณะตะกอนกรวด มีขนาด 5 ถึง 10 เซนติเมตร มีลักษณะแบนและมน โดยชั้นตะกอนกรวดและดินร่วนความหนาประมาณ 1 ถึง 7 เมตร ลักษณะลำต้นของต้นไม้กลายเป็นหินหลุมชุดที่ 1, 6 และ 7 ยังคงแสดงความยาวต่อเนื่องและรูปร่างต้นไม้ ผุพังส่วนด้านบนของลำต้นไม้บ้าง ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินหลุมชุดที่ 6 และ 7 วางตัวอยู่บนชั้นตะกอนกรวดมน และชั้นตะกอนทรายสีแดง

ศิลาวรรณาและแร่องค์ประกอบ

ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินหลุมชุดที่ 7 ลำต้นยาว 38.0 เมตร วางตัวไปทิศตะวันตก - ตะวันออก ด้าน โคนต้นมีพูพอนใหญ่และมีลำต้นขนาดเล็กลงสู่ส่วนปลายอย่างต่อเนื่องยังคงลักษณะลำต้นที่สมบูรณ์ ไม่แสดงราก ชัดเจน ไม่มีกิ่ง (Figure 2) ลำต้นมีรอยการกัดของสัตว์มีขนาด 10 ถึง 15 เซนติเมตร ซึ่งเกิดก่อนไม้กลายเป็นหิน นอกจากนี้ลำต้นมีรอยร้าวเนื้อไม้ด้านนอกแตกร่อนออกเป็นเส้น ตัวตัวอย่างไม้กลายเป็นหินที่ศึกษาเก็บจากจุดที่ห่าง จากโคนต้นประมาณ 5 เมตร ตัวอย่างมีความยาว 25 เซนติเมตร กว้าง 16 เซนติเมตร และน้ำหนัก 3.3 กิโลกรัม (Figure 3) สีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลอ่อนด้านนอกมีการเคลือบผิวไม้ด้วยแร่ซิลิกา แร่เหล็ก และแร่ดิน แต่ ยังแสดงช่องว่างที่ไม่มีสะสมตัวของแร่ธาตุอื่นร้อยละ 10 จากตัวอย่างหน้าตัดเรียบไม้กลายเป็นหินประกอบด้วยสองสี คือ สีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลอ่อนที่มีการสะสมตัวของแร่ควอตซ์เป็นหลักและมีแร่เหล็กและแร่ดินบ้าง โดยสีน้ำตาลแดงของเนื้อไม้กลายเป็นหินประกอบด้วยแร่เหล็กและแร่ดินที่แทรกอยู่ระหว่างแร่ซิลิกาในเวลเซลและพิท สีน้ำตาลอ่อนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ที่มีสะสมตัวในพิทและเวลเซล (Figure 4) เนื้อไม้ที่แร่ธาตุสะสมตัวทั้งหมดประมาณร้อยละ 70 ช่องว่างที่ไม่มีที่ของแร่ธาตุร้อยละ 30 นอกจากนี้เนื้อไม้แสดงรอยแตกร้าวขนาด 1 มิลลิเมตร ยาว ประมาณ 5 ถึง 10 เซนติเมตร รอยร้าวไม่แสดงการเชื่อมประสานด้วยแร่ธาตุซึ่งรอยร้าวบนเนื้อไม้จะหลังจากที่ ไม้กลายเป็นหินแล้ว



Figure 2 The whole trunk of petrified wood in the pit No. 7 is 38.0 meters in length and about 1.5 meters in diameter.



Figure 3 Photograph of trunk is characterized by reddish brown and light brown. The reddish brown color of petrified wood consists of quartz, hematite and clay minerals.

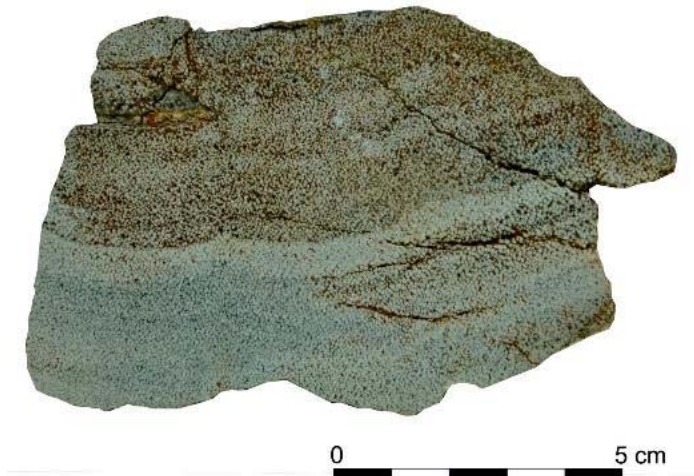


Figure 4 Photographs of trunk is showing two colors of reddish brown and grey. The reddish browns of wood is composed of quartz, hematite and clay. There is an empty space and fractures.

การแทนที่ด้วยแร่ในตัวอย่างไม้กลายเป็นหินประกอบด้วยแร่ควอตซ์ขนาดเล็ก 50 ถึง 400 ไมโครเมตร แร่ควอตซ์สะสมตัวแบบโมเสก (mosaic texture) และแบบน้ำตาลทราย (saccharoidal texture) โดยแร่ควอตซ์ไม่แสดงรูปร่างผลึก ผลึกมีขนาดเท่า ๆ กัน ผลึกแร่เกี่ยวประสานกันเป็นต่อเป็นแบบหยักคล้ายจิกซอเป็นเนื้อแบบโมเสก (mosaic texture) ซึ่งไม่แสดงทิศทางที่แร่ควอตซ์ตกสะสมตัวและแบบน้ำตาลทราย (saccharoidal texture) ผลึกมีลักษณะยาวแสดงหน้าผลึกด้านเดียว ผลึกแร่ตกสะสมร่วมกันเหมือนลักษณะของผลึกน้ำตาลทราย นอกจากนี้แร่ควอตซ์ที่ตกสะสมตัวในพิตมีขนาดเล็กกว่าแร่ควอตซ์ที่สะสมตัวในเวสเซล (Figures 5A and B) แร่ฮีมาไทต์ (Hematite) สะสมตัวอยู่ระหว่างช่องว่างของผลึกแร่ควอตซ์ทั้งในพิตและเวสเซล (Figures 5C and D)

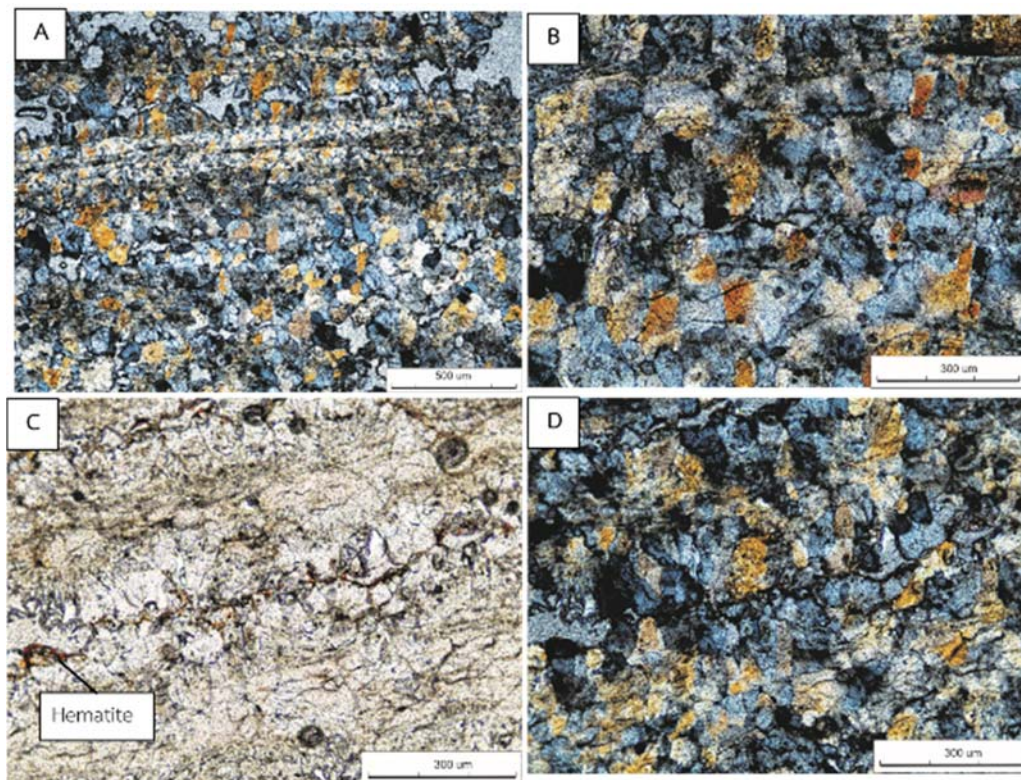


Figure 5 Photomicrographs of trunk. (A) Silicified trunk. (B) Quartz is characterized by mosaic texture. (C) Hematite precipitated between quartz crystals. (D) Quartz is characterized by saccharoidal texture.

ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินบ้านตากเกิดการผุพังอย่างรวดเร็วอาจเกิดได้จากหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งการผุพังทางกายภาพ การผุพังทางเคมี และการผุพังทางชีวภาพ

การผุพังทางกายภาพ เป็นกระบวนการที่เนื้อไม้กลายเป็นหินมีการแตกเป็นท่อนหรือแตกร้าว จากการหายไปของน้ำหนักรากที่เคียดทับ เนื่องจากซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินบ้านตากสะสมตัวอยู่ในแอ่งตะกอนทางน้ำโบราณที่มีอายุระหว่าง 600,000 ถึง 800,000 ล้านปี (Sasada *et al.*, 1987) ดังนั้นการขุดซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินขึ้นมาทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักก่อให้เกิดการแตกเป็นท่อนและแตกร้าวในเนื้อไม้ได้ นอกจากนี้การผุพังที่เกิดขึ้นเกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นของสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษาก็ส่งผลให้เนื้อไม้มีการแตกเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเนื้อไม้ด้านในมีอุณหภูมิที่สูงกว่าเนื้อไม้ด้านนอกทำให้เกิดการแตกร่อนของเนื้อไม้ด้านนอกได้

การผุพังทางเคมีเป็นกระบวนการผุพังที่เกี่ยวข้องกับแร่ของประกอบซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหิน แร่ฮีมาไทต์และโอลิไต์เป็นแร่ที่เกิดจากกระบวนการผุพังทางเคมีและเป็นแร่ที่มีความแข็งแรงน้อยเมื่อมีเปลี่ยนแปลงไป จะเกิดการผุพังได้ง่ายส่งผลให้ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินผุพังเร็วขึ้น นอกจากนี้ช่องว่างในเนื้อไม้ที่ไม่มีแร่ธาตุตกสะสมตัวก็มีแนวโน้มผุพังได้เร็วกว่าส่วนที่แร่ควอตซ์ตกสะสมตัว

การผุพังทางชีวภาพเป็นกระบวนการผุพังที่เป็นผลจากสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากจุลินทรีย์ เนื่องจากซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินประกอบด้วยแร่ควอตซ์และแร่ฮีมาไทต์ ซึ่งเป็นอาหารของจุลินทรีย์กลุ่มที่มีคาร์บอนซิลิกา และหลักเป็นองค์ประกอบจุลินทรีย์กลุ่มนี้เป็นการเร่งกระบวนการผุพังของซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหิน

สรุป

ซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินมีการผุพังอย่างรวดเร็วมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งการผุพังทางกายภาพทางเคมีและทางชีวภาพ การผุพังที่เกิดจากแร่ของประกอบของซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหินเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลให้การผุพังเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษาทำให้แร่ฮีมาไทต์และโอลิไต์เกิดการผุพังไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมทรัพยากรธรณีที่ช่วยอำนวยความสะดวกอย่างในการศึกษาทดลอง และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- นาริรัตน์ บุญไชย, วิไลลักษณ์ นาศรี, Russel J. Gray และ ประเทือง จินตสกุล. 2559. ป่าไม้กลายเป็นหิน จังหวัดตาก กับแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาศรษฐกิจอย่างยั่งยืน จากความร่วมมือของชุมชน, น. 40-47. ใน การประชุมวิชาการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 3 วิชาเนศ ทรงธรรม. 2553. ธรณีวิทยาและบรรพชีวินวิทยาแหล่งไม้กลายเป็นหินอำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก. สำนักคุ้มครองซากดึกดำบรรพ์ กรมทรัพยากรธรณี กรุงเทพฯ. 68 หน้า
- Kramer, K. 1974. Die Tertiäre hölzer Südost-Asiens (unterausschluss der Dipterocarpaceae). *Palaeontographica* 144B: 45-181.
- Nemec, W. and Postma, G. 1993. Quaternary alluvial fans in southwestern Crete: sedimentation process and geomorphic evolution. In M. Marzo and C. Puidefábregas (eds.) *Alluvium Sedimentation. Special Publication* 17: 235-276.
- Sasada, M., Ratnanasthien, B., and Soponpongpiat, R. 1987. New K/Ar age from the Lampang Basalt, northern Thailand, *Geological Survey of Japan, Bulletin* 38 (1): 13-20.
- Songtham, W., Mildenhall, D. C. and Ratanasthien, B. 2011 Petrified tree trunks from a gravel deposit, Ban Tak Petrified Forest Park, Ban Tak-Sam Ngao basin, Tak Province, Northern Thailand. *J. Sci. Technol. MSU* 31: 93-100.
- Teggin, D. E. 1975. Rubidium-strontium whole rock age of granite from Northern Thailand. *Proc. Of the seminar on isotopic dating UNOP, Bangkok*, 94.

ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่าและปฏิบัติการ 4 ม. ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ Opinions of Tourists toward Wildlife and 4 Prohibitions Alliance Campaign in Khao Yai National Park

จิราภรณ์ เทียมพันธุ์พงศ์^{1*} และ โชคนิธิ คงชุม²

Jiraporn Teampanpong^{1*} and Chokniti Khongchum²

¹ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Conservation Department, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

²กลุ่มใบไม้ 50/1 หมู่ 8 ตำบลบ้านนา อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก 26110

²Baimai Environmental Enterprise, 50 Moo 8, Ban Na District, Nakorn Nayok Province 26110

* Corresponding Author; E-mail: jiraporn.tea@ku.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการรับรู้และทัศนคติเกี่ยวกับสัตว์ป่า พฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่า และความคิดเห็นต่อการรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่าของนักท่องเที่ยวชาวไทยในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ด้วยแบบสอบถามพบว่า จำนวนนักท่องเที่ยวที่มีการรับรู้เรื่องการให้อาหารสัตว์ป่าถูกต้อง (3.22 ± 1.48) แตกต่างกับผู้ที่รับรู้ไม่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญ นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่รับรู้ว่ายขยะมีผลกระทบต่อสัตว์ป่า (4.39 ± 1.10) แต่รับรู้ว่าสัตว์ป่าหลบหลีกยานพาหนะบนถนนได้ (2.48 ± 1.25) โดยอายุมีอิทธิพลต่อการรับรู้ ($P < 0.01$) นักท่องเที่ยวมีทัศนคติว่าสัตว์ป่าน่ารักสัมพันธ์กับผู้ที่รู้สึกลัว สัตว์ป่าที่รอรับอาหารจากมนุษย์น่าสงสารอย่างมีนัยสำคัญ ($X^2(16) = 66.34$, $P < 0.01$) แม้นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ไม่ให้อาหารสัตว์ป่า (4.26 ± 1.08) แต่จำนวนที่ให้อาหารสัตว์ป่าความสัมพันธ์กับนักท่องเที่ยวที่เห็นว่าสัตว์ป่าน่าสงสารอย่างมีนัยสำคัญ ($X^2(16) = 85.61$, $P < 0.01$) โดยปัจจัยที่มีผลต่อการให้อาหารสัตว์ป่าอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อาชีพ ($X^2 = 13.79$ (3), $P < 0.01$) และระดับการศึกษา ($X^2 = 11.41$ (4), $P = 0.02$) และยังพบอีกว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรม 4 ม. และสนใจเข้าร่วม แต่มีนักท่องเที่ยวจำนวนน้อยที่เคยรับรู้ เห็น หรือได้เข้าร่วมกิจกรรม 4 ม. โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าร่วมกิจกรรม 4 ม. คือ เพศ การรับรู้และการเคยเห็นกิจกรรม 4 ม. ทั้งนี้มีเสนอแนะว่า ควรจัดกิจกรรมรณรงค์ 4 ม. อย่างต่อเนื่อง และเผยแพร่สื่อให้เข้าถึงนักท่องเที่ยวมากขึ้น โดยให้ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลกระทบต่อสัตว์ป่าที่เฉพาะเจาะจง ผ่านสื่อที่หลากหลาย และตั้งป้ายรณรงค์ในจุดที่เกิดเหตุบ่อย และเห็นได้ง่าย

คำสำคัญ: ความคิดเห็น ผลกระทบของการท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ กิจกรรมรณรงค์ 4 ม.

ABSTRACT

This research studied perceptions and attitudes toward wildlife, wildlife feeding behavior, and opinions toward wildlife and the 4 Prohibitions Alliance Campaign (4 Ps) of Thai tourists. The result shows that most tourists tended to have accurate perceptions on feeding wildlife (3.22 ± 1.48) and the numbers of tourists with accurate perceptions are significantly higher than those with inaccurate perceptions ($P < 0.01$). Most tourists also had an accurate perception of the impact of littering on wildlife (4.39 ± 1.10) but more than half of them aged between 21 and 45 years old had a misunderstanding that wildlife can escape from vehicles on roads (2.48 ± 1.25 , Wald $X^2(4) = 23.15$, $P < 0.01$). Moreover, the study illustrated attitudes toward wildlife. Most tourists felt that wildlife is adorable of which this attitude significantly correlated ($X^2(16) = 66.34$, $P < 0.01$) with the attitude that wildlife waiting for food from humans is pathetic. While most tourists did not feed wildlife (4.26 ± 1.08), those who still do so expressed that wildlife waiting for food is pathetic ($X^2(16) = 85.61$, $P < 0.01$). The factors that affect the behavior of feeding wildlife were occupation ($X^2 = 13.79$ (3), $P < 0.01$) and education ($X^2 = 11.41$ (4), $P = 0.02$). Even though tourists agreed with the 4Ps campaign

were interested in attending the event, very few tourists received the information about and attended it. The factors affecting the participation in the campaign included sex, the perceptions toward, and the acknowledgment of the campaign. This study suggested that the 4 Ps should be continued not only during the high traveling season but every month. The volunteer should promote the campaign more effectively. The tourists suggested that the communicating signs/messages should guide tourists to specific behaviors toward wildlife and the park. Also, social networking should be used for communicating with tourists at critical locations.

Keywords: Opinions, 4 Prohibitions Campaign, tourism impacts to wildlife, Khao Yai National Park

คำนำ

การท่องเที่ยวเป็นวัตถุประสงค์หนึ่งของอุทยานแห่งชาติ นอกเหนือจากวัตถุประสงค์หลักในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในถิ่นกำเนิด (Insitu conservation) เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติสำหรับการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนสำหรับคนรุ่นต่อไป แม้ว่าการท่องเที่ยวจะก่อให้เกิดผลกระทบทางบวกต่ออุทยานแห่งชาติโดยการสร้างรายได้และเป็นพื้นที่เรียนรู้ธรรมชาติ เพื่อปลูกฝังเรื่องความสำคัญของธรรมชาติให้กับประชาชน แต่การท่องเที่ยวที่ขาดการจัดการที่เหมาะสมนำมาซึ่งปัญหาต่อเป้าหมายหลักในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ

เขาใหญ่ เป็นอุทยานแห่งชาติแห่งแรกของประเทศไทยที่ได้รับความสนใจจากนักท่องเที่ยวหลายกลุ่มทั้งชาวไทยและต่างประเทศ โดยจากสถิติจำนวนนักท่องเที่ยวของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (The Department of National Park, Plant and Wildlife Conservation, 2015) พบว่ามีจำนวนนักท่องเที่ยวในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องถึง 424.29% จาก 243,450 คน ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 1,276,373 คน ในปี พ.ศ. 2559 (ข้อมูล ณ วันที่ 1 มกราคม 2560) จากความต้องการเข้าเยี่ยมชมอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่พื้นที่ไม่สามารถรองรับความต้องการของนักท่องเที่ยวทั้งหมดได้ จึงเกิดผลกระทบต่อการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ป่า เช่น เสียดังจากยานพาหนะ การจราจรบนถนนทำให้โอกาสการตายของสัตว์ป่าจากการถูกรถชน (road kill) เพิ่มขึ้น ขยะจากนักท่องเที่ยวอาจเป็นอันตรายต่อชีวิตสัตว์ป่าที่กินเข้าไป และความต้องการใกล้ชิดสัตว์ป่าของนักท่องเที่ยวทำให้สัตว์ป่าเกิดความคุ้นเคยกับมนุษย์ การให้อาหารสัตว์ป่าด้วยอาหารของมนุษย์ ทำให้สัตว์ได้รับสารอาหารที่ไม่เหมาะสมกับสัตว์ป่า และยังสามารถนำพาเชื้อโรคจากอาหารมนุษย์ไปสู่ประชากรสัตว์ป่าได้ (Higginbottom, 2004) รวมทั้งยังทำให้สัตว์ป่าเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหากินในธรรมชาติด้วย (Orams, 2002)

ด้วยเหตุนี้กลุ่มอาสาสมัครที่ทำงานอนุรักษ์อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จึงจัดโครงการ 4 ม. ขอไม่มากขึ้น เพื่อให้ความรู้และแรงจูงใจไม่ให้มีการให้อาหารสัตว์ป่า การขับรถเร็ว การส่งเสียงดัง และการทิ้งขยะในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ในระหว่างฤดูท่องเที่ยวที่มีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก โดยได้ดำเนินการมาเป็นเวลา 5 ปี และใช้หลากหลายแนวทางทั้งการเดินรณรงค์ การทำป้ายสื่อความหมาย การจัดเวทีพูดคุย แต่ปัญหายังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่าบนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ และการจัดกิจกรรมกิจกรรมรณรงค์ 4 ม. ขอไม่มากขึ้น บนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เพื่อประเมินความคิดเห็นต่อสัตว์ป่า เพื่อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์และการจัดกิจกรรมรณรงค์ที่เหมาะสมยิ่งขึ้นเพื่อลดผลกระทบจากการท่องเที่ยวสัตว์ป่า รวมทั้งเสนอแนะทางการรณรงค์และทำสื่อประชาสัมพันธ์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการสื่อสารกับนักท่องเที่ยว และเป็นตัวอย่างในการจัดกิจกรรมรณรงค์เพื่อการอนุรักษ์ที่อยู่บนพื้นฐานของงานวิชาการ

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษารับรู้และทัศนคติเกี่ยวกับสัตว์ป่า พฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่า และความคิดเห็นต่อการรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่าของนักท่องเที่ยวชาวไทยในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยมีสมมติฐานว่า

- 1) นักท่องเที่ยวที่มีการรับรู้เกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่าถูกต้องและไม่ถูกต้องมีความแตกต่างกัน

2) การรับรู้ที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่าในประเด็นใดประเด็นหนึ่งมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่าในประเด็นอื่น ๆ

3) เพศ อายุ และระดับการศึกษา มีผลต่อรับรู้เกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่า ทักษะการตัดสินใจ พฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าของนักท่องเที่ยว และความคิดเห็นต่อกิจกรรมอนุรักษ์ 4 ม.

การสร้างแบบสอบถาม

งานวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามแบบปรนัย ประเมินด้วยลิเคิร์ตสเกล 5 ระดับ (Likert scale) เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์และสมมติฐานในการวิจัย โดยแยกเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ ทักษะการตัดสินใจ พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับสัตว์ป่า และแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมอนุรักษ์ 4 ม.

แบบสอบถามแบ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับการรับรู้เกี่ยวกับสัตว์ป่า 6 ข้อ ทักษะการตัดสินใจ 2 ข้อ และพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่า 1 ข้อ และมีคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรม 4 ม. 5 ข้อ พร้อมทั้งมีการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นภายในด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (internal reliability: Cronbach's alpha, α)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ คำนวณกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ในปีงบประมาณ 2558 เท่ากับ 1,234, 605 คน (The Department of National Park, Plant and Wildlife Conservation, 2015) โดยใช้สูตรของ Yamane (1973) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้จำนวนตัวอย่าง 400 คน แต่เก็บข้อมูลจริง 463 คน

กลุ่มอาสาสมัครภายใต้ปฏิบัติการ 4 ม. ซึ่งผ่านการปฐมนิเทศการเก็บข้อมูลแบบสอบถามและทำความเข้าใจในแต่ละข้อคำถามก่อนการเก็บข้อมูลจริง ดำเนินการเก็บข้อมูลกับนักท่องเที่ยวชาวไทย ที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไป โดยดำเนินการสอบถามนักท่องเที่ยวผู้ใหญ่ชาวไทยโดยตรง ระหว่างวันที่ 26, 27, 30 ธันวาคม พ.ศ. 2558 และวันที่ 1 และ 2 มกราคม พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นช่วงที่มีการอนุรักษ์ปฏิบัติการ 4 ม. บนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยได้เก็บแบบสอบถามกระจายทั่วพื้นที่ท่องเที่ยวบนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ได้แก่ บริเวณน้ำตกเหวสุวัต บ้านพัก ทอ. น้ำตกผากล้วยไม้และลานกางเต็นท์ผากล้วยไม้ ผาเดียวดาย ลานเฮลิคอปเตอร์ ลานกางเต็นท์ลำตะคอง และศูนย์บริการนักท่องเที่ยว

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากแบบสอบถามถูกประมวลผลโดยรวมคะแนนเพื่อนำมาสรุปทิศทางของความคิดเห็นในการรับรู้ ทักษะการตัดสินใจ และพฤติกรรม โดยหากคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 80% แสดงว่านักท่องเที่ยวมีการรับรู้ถูกต้อง มีทักษะการตัดสินใจหรือมีพฤติกรรมเหมาะสม แต่หากคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 40% แสดงว่านักท่องเที่ยวมีแนวโน้มจะมีการรับรู้ที่ไม่ถูกต้อง มีทักษะการตัดสินใจ หรือมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมเกี่ยวกับสัตว์ป่า โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 40%-80% จะไม่สามารถระบุทิศทางได้ชัดเจน (van Aalderen-Smeets and Walma van der Molen, 2013) หลังจากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) เช่น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน (inference statistics) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่าด้วย และความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ที่ไม่ถูกต้องในประเด็นต่าง ๆ ด้วยสถิติ chi-square ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลของ เพศ อายุ และระดับการศึกษาต่อการรับรู้เกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่า ทักษะการตัดสินใจ พฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าของนักท่องเที่ยว และความคิดเห็นต่อกิจกรรมอนุรักษ์ 4 ม. ด้วยสถิติ Ordinal logistic regression และ Binary logistic regression ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 21 (IBM Corp., 2012)

ผลและวิจารณ์

1. ข้อมูลทั่วไปของนักท่องเที่ยว

นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (55.33%) มีอายุระหว่าง 21 – 45 ปี (59.57%) ส่วนนักท่องเที่ยวเพศชายมี 197 คน (44.67%) ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 31 – 45 ปี (35.08%) นักท่องเที่ยวส่วนมากมาจากกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (40.94%) รองลงมาคือภาคตะวันออก (20.36%) ภาคกลาง (17.90%) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (14.77%) และส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี (50.93%) รองลงมาคือ มัธยมศึกษา (18.37%) อาชีวศึกษา (14.42%) ประถมศึกษา (8.37%) และสูงกว่าปริญญาตรี (7.91%)

นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เดินทางมายังอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ด้วยรถยนต์ส่วนตัว จำนวน 442 คน (95.46%) โดยมีสมาชิกเดินทางร่วมกันเฉลี่ย 6.87 ± 4.88 คน ส่วนที่เหลือนั้นเป็นการเดินทางโดย แท็กซี่ รถประจำทาง รถตู้ จักรยานยนต์ จักรยาน และคณะทัวร์ นักท่องเที่ยวเดินทางผ่านด่านตรวจเนินหอม (ปราจีนบุรี: 47.08%) ใกล้เคียงด่านตรวจปากช่อง (นครราชสีมา: 48.16%) และส่วนใหญ่เดินทางมาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ปีละ 1-3 ครั้ง (83.15%) รองลงมาคือ 3-10 ครั้งต่อปี (11.02%) และโดยเฉลี่ยใช้เวลาในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ 1.88 ± 0.87 วัน โดยส่วนใหญ่ (44.49%) ใช้เวลาในการท่องเที่ยวครั้งละ 2 วัน รองลงมาคือ ใช้เวลา 1 วัน (35.42%) และ 3 วัน (13.17%) ตามลำดับ ทั้งนี้นักท่องเที่ยว 56.54% เดินทางมายังอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ รองลงมาคือ ชื่นชมธรรมชาติ (17.06%) มาสัมผัสอากาศดี (10.28%) เดินทางท่องเที่ยวทั่วไป (8.41%) ทำกิจกรรมนันทนาการได้แก่ พักกางเต็นท์และขี่จักรยาน (4.43%) และมีเพียงนักท่องเที่ยวที่สนใจธรรมชาติศึกษา และการชมสัตว์ป่ามีเท่ากันคือ 1.64%

2. การรับรู้เกี่ยวกับสัตว์ป่า

การรับรู้ (perception) คือ ข้อมูลเชิงลึกที่เกิดจากการทำความเข้าใจผ่านประสาทสัมผัส ได้แก่ การเห็น การได้ยิน การดมกลิ่น การชิมรสชาติและการสัมผัส แล้วตีความตามประสบการณ์ที่ผ่านมาหรือความทรงจำ (Maphobsuk, 2003) จึงมีส่วนสำคัญอย่างมากในการประเมินทัศนคติต่อสิ่งนอกตัว

งานวิจัยนี้ประเมินการรับรู้ของนักท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่า ใน 6 ประเด็น โดยมีค่าความเชื่อมั่นภายใน (internal reliability: Cronbach's alpha, α) เท่ากับ 0.66 อย่างไรก็ตามเพื่อคำนวณค่าความเชื่อมั่นภายในเฉพาะ 4 ประเด็นที่เกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่า มีค่า α เท่ากับ 0.68

2.1. การให้อาหารสัตว์ป่า

การรับรู้เกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่าแบ่งเป็น 4 ประเด็น โดยพบว่าการรับรู้ของนักท่องเที่ยว 47.67% มีแนวโน้มถูกต้องมากกว่าไม่ถูกต้อง (3.55 ± 1.35) กล่าวคือ นักท่องเที่ยว 46.4% (215 คน) ไม่เห็นด้วยว่า “สัตว์ป่ามารับอาหารริมถนนเพราะอาหารในป่าไม่เพียงพอ” (3.31 ± 1.24) ขณะที่นักท่องเที่ยว 56.4% (261 คน) เห็นว่า การให้อาหารสัตว์ป่าโดยตรงในธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ (3.54 ± 1.44) ขณะเดียวกันมีนักท่องเที่ยวไม่เห็นด้วยว่า อาหารที่ปลอดภัยสำหรับคนย่อมปลอดภัยต่อสัตว์ป่า (3.53 ± 1.40) ถึง 54% (250 คน) และนักท่องเที่ยว 310 คน (66.9%) เห็นว่าการให้อาหารสัตว์ป่าเป็นสิ่งที่ไม่ควรทำ (3.82 ± 1.29)

แม้สัดส่วนของนักท่องเที่ยวที่มีการรับรู้เกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่าที่ถูกต้องจะมีมากกว่า นักท่องเที่ยวที่มีการรับรู้ไม่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 4 ประเด็น (Table 1) แต่นักท่องเที่ยวที่ยังมีการรับรู้ไม่ถูกต้อง ยังคงก่อปัญหาจากการให้อาหารแก่สัตว์ป่าได้ เพราะนักท่องเที่ยวที่มีการรับรู้ที่ไม่ถูกต้องในประเด็นหนึ่ง จะมีการรับรู้ที่ไม่ถูกต้องในประเด็นอื่นด้วย ดังผลการทดสอบความสัมพันธ์ด้วย Chi-square ใน Table 2

ขณะเดียวกันยังพบว่า การศึกษาผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการทำนายการรับรู้ว่า “อาหารที่ปลอดภัยต่อคนย่อมปลอดภัยต่อสัตว์ป่า” โดยนักท่องเที่ยวที่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา, มัธยมศึกษา, อนุปริญญา/อาชีวศึกษา และปริญญาตรี เห็นด้วยกับการรับรู้มีน้อยกว่าของนักท่องเที่ยวที่มีการศึกษาสูงกว่าระดับปริญญาตรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 The differences of tourists having correct and incorrect perceptions about feeding wildlife.

Perceptions	Correct	Incorrect	X ²	P
Insufficient food in forest drives wildlife to find food from human along the roads.	215	121	26.30	<0.01
Human can feed wildlife directly with no harm.	261	122	50.45	<0.01
Safe food for humans is also safe for wildlife.	250	110	54.44	<0.01
Feeding food debris to wildlife is doable.	310	88	123.83	<0.01

Table 2 The association of tourist perceptions on feeding wildlife.

Perceptions	Human can feed wildlife directly with no harm			Safe food for human is also safe for wildlife			Feeding food debris to wildlife is doable.		
	N	X ²	P	N	X ²	P	N	X ²	P
Insufficient food in forest drives wildlife to find food from human along the roads.	450	102.78	<0.01	451	127.08	<0.01	450	89.08	<0.01
There is no danger to humans when directly feeding wildlife in nature.				449	254.63	<0.01	448	175.36	<0.01
Safe food for human is also safe for wildlife.							449	197.56	<0.01

Table 3 The Ordinal logistic regression analysis on the influence of ages and education on perceptions of feeding wildlife.

Perceptions/Variables	Wald X ²	df	Odds Ratio	95% CI for Odds ratio	P
<i>Due to insufficient food in the forest, wildlife waits for food from human along the roads.</i>					
Ages	15.30	4	-	-	<0.01
13 - 20 years old	5.35	1	4.84	1.27 to 18.41	0.02
21- 30 years old	5.39	1	3.92	1.24 to 12.40	0.02
31 – 45 years old	11.37	1	7.07	2.27 to 22.03	<0.01
46 - 60 years old	7.37	1	5.01	1.57 to 16.04	<0.01
<i>Safe food for humans is also safe for wildlife.</i>					
Educational Level	16.56	4	-	-	< 0.01
Primary school	11.48	1	0.15	0.05 to 0.05	<0.01
Secondary school	11.94	1	0.24	0.11 to 0.54	<0.01
Diploma/Vocational school	8.92	1	0.28	0.12 to 0.65	<0.01
Bachelor degree	7.11	1	0.37	0.18 to 0.77	<0.01
<i>Feeding food debris to wildlife is doable.</i>					
Ages	15.30	4	-	-	<0.01
13 - 20 years old	6.91	1	0.19	0.06 to 0.66	< 0.01
21- 30 years old	3.31	1	0.33	0.10 to 1.09	0.069
31 – 45 years old	1.74	1	0.45	0.13 to 1.48	0.187
46 - 60 years old	2.33	1	0.38	0.11 to 1.32	0.127

ผลการศึกษาที่สะท้อนให้เห็นว่า การให้ความรู้กับนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะกลุ่มที่มีอายุมากและมีการศึกษาสูงกว่าระดับปริญญาตรีมีความจำเป็น และเป็นไปได้ว่านักท่องเที่ยวกลุ่มนี้ไม่เข้าใจความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการให้อาหารสัตว์ป่าเช่นการแพร่กระจายของเชื้อโรคระหว่างคนกับสัตว์ป่า สุขภาพของสัตว์ป่า และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสัตว์ป่า (Dubois and Fraser, 2013) จึงปฏิบัติต่อสัตว์ป่าเหมือนสัตว์เลี้ยง โดยการให้อาหารของมนุษย์กับสัตว์ป่าเพราะคิดว่าได้รับอาหารไม่เพียงพอ

ผลการศึกษาที่สะท้อนให้เห็นว่ายังมีนักท่องเที่ยวที่ไม่เข้าใจถึงผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าอย่างแท้จริง เช่น นักท่องเที่ยวท่านหนึ่งแสดงความคิดเห็นว่า “ฉันให้อาหารลิง คือ กลัวเพราะคิดว่าเป็นอาหารตามธรรมชาติน่าจะให้ได้ แต่อาหารอื่น ๆ ไม่ให้เพราะอาจเป็นอันตราย” ดังนั้นการณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้นักท่องเที่ยวได้เข้าใจอย่างแท้จริงในเรื่องการให้อาหารสัตว์ป่านั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่ง การณรงค์เกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่านั้น Hockett and Hall (2007) เสนอว่า การสื่อความหมายโดยให้ข้อเท็จจริงที่ทำให้เกิดความกลัว (Fear) หรืออันตรายที่มนุษย์จะได้รับการจากให้อาหารสัตว์ป่า จะทำให้มีการลดลงของการให้อาหารสัตว์ป่ามากกว่า การสื่อความหมายที่ทำให้นักท่องเที่ยวคิดถึงหลักจริยธรรมต่อสัตว์ เช่น สัตว์ป่าที่กินอาหารจากมนุษย์อาจป่วยหรือตาย หรือไม่สามารถหาอาหารเองได้ เป็นต้น

2.2. ขยะกับสัตว์ป่า

นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีการรับรู้เกี่ยวกับอันตรายของขยะต่อสัตว์ป่าที่ถูกต้อง (4.39 ± 1.10) โดยพบว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ (387 คน: 72.79%) เห็นด้วยว่าขยะพลาสติก อาจจะทำให้สัตว์ป่าตายได้ แต่ไม่พบว่าอายุ เพศ การศึกษา และอาชีพส่งผลต่อการรับรู้ดังกล่าว

แม้จะไม่มีงานวิจัยยืนยันว่าการกินขยะของสัตว์ป่ามีผลกระทบต่อชีวิตของสัตว์ป่า โดยเฉพาะสัตว์ป่าขนาดกลางและขนาดใหญ่ แต่มีรายงานการพบขยะพลาสติกในช่องทวาร (cloaca) ของเต่าทะเลทำให้เนื้อเยื่อภายในบางส่วนถูกทำลาย และขัดขวางการวางไข่ของแม่เต่าทะเล (Plot and Georges, 2010) แม้ว่าแม่เต่าสามารถขับพลาสติกออกมาเองได้ (Sigler, 2014) ขณะที่นกทะเลแม้จะสำรอกเศษพลาสติกออกมาได้ แต่เศษพลาสติกก็ทำให้เนื้อเยื่อภายในฉีกขาดด้วย (Sigler, 2014)

เนื่องจากการณรงค์เรื่องการทิ้งขยะนั้นไม่สามารถให้ข้อเท็จจริงในลักษณะที่ทำให้เกิดความกลัวต่ออันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับมนุษย์ได้เหมือนกับการให้อาหารสัตว์ป่า งานวิจัยนี้จึงเสนอแนะว่าควรใช้มาตรการอื่น เช่น การณรงค์การทิ้งขยะในภาชนะที่จัดเตรียมไว้ให้ ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันการรื้อค้นของสัตว์ป่า ดังที่มียกนักท่องเที่ยวคนหนึ่งให้ข้อมูลว่า “ถึงขยะบนเขาใหญ่นั้น ลิงสามารถล้วงเพื่อหยิบขยะออกมาได้ จึงควรทดลองเพื่อออกแบบถังขยะไม่ให้ลิงรื้อค้นได้สำเร็จ โดยทดลองจับตาวิธีการรื้อค้นถังขยะของลิง แล้วนำมาออกแบบถังขยะที่ลิงรื้อค้นขยะไม่ได้”

2.3. การจราจรกับสัตว์ป่า

มีนักท่องเที่ยว 91 คน (20.50%) เห็นด้วยว่าสัตว์ป่าบนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่สามารถหลบหลีกยานพาหนะบนถนนได้ (2.48 ± 1.25) แสดงถึงการรับรู้ที่ไม่ถูกต้อง เพราะโดยทั่วไปแล้วสาเหตุหลักของรถชนสัตว์มักจะเกิดขึ้นจากความเร็วของรถและปริมาณการจราจร (Ramp *et al.*, 2006) ยิ่งมีปริมาณการจราจรคับคั่ง จะยิ่งเป็นแรงขับให้สัตว์ข้ามถนนมากขึ้น (Tok *et al.*, 2011)

การวิเคราะห์ด้วย Ordinal logistic regression พบว่าอายุมีอิทธิพลต่อการรับรู้ “สัตว์ป่าบนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่สามารถหลบหลีกยานพาหนะบนถนนได้” (Wald $X^2 = 23.15$, $df = 4$, $P < 0.01$) โดยนักท่องเที่ยวที่มีอายุอยู่ระหว่าง 13-20 ปี (Wald $X^2 (1) = 10.20$, $P < 0.01$), อายุ 21-30 ปี (Wald $X^2 (1) = 6.37$, $df = 4$, $P = 0.01$) และอายุ 46-60 ปี (Wald $X^2 (1) = 4.72$, $df = 4$, $P = 0.03$) ถูกทำนายว่ามีการรับรู้ที่ไม่ถูกต้องเป็น 0.15, 0.23, และ 0.27 เท่าของนักท่องเที่ยวที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ตามลำดับ

ผลการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการให้ความรู้เรื่องผลกระทบของการจราจรต่อสัตว์ป่าต่อผู้ขับขี่ และส่งเสริมนิสัยการขับขี่ที่ปลอดภัยจากการชนสัตว์ป่าจึงมีความจำเป็น (Kioko *et al.*, 2015) โดยการให้ข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง เช่น ช่วงเวลาที่สัตว์มีถนนมาก สถานภาพการอนุรักษ์ของสัตว์ป่าที่เสี่ยงต่อการถูกรถชน และพื้นที่ที่ควรระมัดระวังเป็นพิเศษ เช่นเส้นทางอพยพ (Marcoux and Riley, 2010) นอกจากนี้การทำป้ายสัญลักษณ์ชั่วคราวก็ช่วย

ลดผลกระทบได้ โดยเฉพาะในช่วงที่มีการอพยพของสัตว์มาก และควรมีการบังคับใช้กฎหมายกำหนดความเร็วสูงสุดใน การคมนาคม สร้างลูกกระดอน และติดตามการถูกรถชนของสัตว์ป่าทั้งในระยะกลางและระยะยาว (Kioko *et al.*, 2015)

นอกจากนี้ ในประเด็นเรื่องการจราจรบนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีนักท่องเที่ยวเสนอวิธีจัดการ ปัญหาที่น่าสนใจ เช่น 1) ห้ามยานพาหนะหรือกิจกรรมที่มีเสียงดังเกินไปบนอุทยานฯ 2) ควบคุมความเร็วรถขณะลง เขาเพราะเป็นอันตรายทั้งต่อคนและสัตว์ 3) ควบคุมปริมาณรถสองล้อตอนกลางคืน เพราะบางครั้งมีมากถึงครั้งละ 10-20 คัน ซึ่งเป็นการรบกวนสัตว์ป่าและก่อกมลพิษ 4) ห้ามนำรถยนต์ส่วนบุคคลขึ้นบนอุทยานฯ แล้วจัดหารถที่สร้าง มลภาวะต่ำไว้บริการ ซึ่งข้อเสนอสุดท้ายนี้มีการใช้ในอุทยานแห่งชาติในประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น Zion และ Grand Canyon เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรในช่วงที่มีนักท่องเที่ยวหนาแน่น (National Park Service, 2014)

3. ทศนคติต่อสัตว์ป่า

ทศนคติ คือ ความรู้สึกที่ส่งผลต่อความคิด การตัดสินใจ การรับรู้และพฤติกรรม (LaHart, 1978) ดังนั้น การเข้าใจทศนคติของนักท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่า จึงจำเป็นต่อการทำความเข้าใจพฤติกรรมที่นักท่องเที่ยวแสดงออกต่อ สัตว์ป่า ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการสร้างแรงจูงใจในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้อย่างเหมาะสม งานวิจัยนี้ศึกษา ทศนคติของนักท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่า ใน 2 มุมมองตามที่ Kellert (1984) เสนอไว้ คือ มุมมองต่อสัตว์ป่าในแง่ความรัก และเอ็นดูในลักษณะเป็นสัตว์เลี้ยง (Humanistic) และมุมมองต่อสัตว์ป่าในแง่มนุษยธรรม (Moralistic) โดยค่าความ เชื่อมั่นภายในสำหรับแบบสอบถามทศนคติต่อสัตว์ป่า มีค่าเท่ากับ 0.89

ผลการศึกษาพบว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ (87.13%, 386 คน, $n = 443$) เห็นด้วยว่าสัตว์ป่ามีความน่ารัก (4.28 ± 0.36) แสดงถึงทศนคติว่าสัตว์ป่าน่ารักและน่าเอ็นดูเหมือนสัตว์เลี้ยง (Humanistic) โดยมีนักท่องเที่ยวเพียง 8 คน (1.80%) ที่มีทศนคติว่าสัตว์ป่าไม่น่ารัก และ 49 คน (11.06%) ที่รู้สึกเฉย ๆ ต่อสัตว์ป่า การวิเคราะห์ด้วย Ordinal logistic regression พบว่าอายุมีอิทธิพลต่อทศนคติว่าสัตว์ป่าน่ารัก ($\text{Wald } X^2(4) = 14.09, P < 0.01$) โดย นักท่องเที่ยวที่มีอายุ 13-20 ปี, 21-30 ปี, 31-45 ปี และ 46-60 ปี มีทศนคติว่าสัตว์ป่าน่ารักเป็น 0.06, 0.05, 0.08, และ 0.12 เท่าของนักท่องเที่ยวที่มีอายุมากกว่า 60 ปี (Table 4)

Table 4 The Ordinal logistic regression analysis on the influence of age on attitudes that wildlife is adorable.

Parameter	Wald X^2	df	Odds Ratio	95% CI for Odds ratio	P
Ages	14.09	4	-	-	<0.01
13 - 20 years old	6.72	1	0.06	0.01 to 0.51	0.01
21- 30 years old	7.50	1	0.05	0.01 to 0.44	<0.01
31 – 45 years old	5.68	1	0.08	0.01 to 0.64	0.02
46 - 60 years old	3.96	1	0.12	0.01 to 0.97	0.05

ขณะที่มุมมองของนักท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่าในแง่มนุษยธรรม (Moralistic) ที่ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติต่อ สัตว์ที่ถูกต้อง และต่อต้านการใช้ประโยชน์จากสัตว์และความรุนแรงต่อสัตว์ มีความหลากหลาย ($3.00 \pm 1.37, n = 451$) กล่าวคือ นักท่องเที่ยว 167 คน (37.03%) มองว่าสัตว์ที่รบกวนหรือรับอาหารจากมนุษย์ที่ริมถนนน่าสงสาร แต่ นักท่องเที่ยว 170 คน (37.69%) รู้สึกว่าสัตว์ป่าที่มารบกวนหรือรับอาหารจากมนุษย์ริมถนนไม่น่าสงสาร และนักท่องเที่ยว 114 คน (25.28%) รู้สึกเฉย ๆ ว่าสัตว์ป่าที่รบกวนหรือรับอาหารจากมนุษย์ที่ริมถนนนั้นน่าสงสาร นอกจากนี้ยังพบอีกว่า นักท่องเที่ยวที่เห็นด้วยว่าสัตว์ป่าน่ารัก มีแนวโน้มที่จะเห็นว่าสัตว์ที่มารบกวนหรือรับอาหารริมถนนมีความน่าสงสาร ($n=442, X^2(16) = 66.34, P < 0.01$)

ทั้งนี้การศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า กลุ่มบุคคลที่มีทศนคติต่อสัตว์ทั้งในแง่ Humanistic และ Moralistic ได้แก่ กลุ่มนักกิจกรรมหรือองค์กรเกี่ยวกับสัตว์ นักท่องเที่ยวในสวนสัตว์ กลุ่มต่อต้านการล่าสัตว์ และ กลุ่มนักวิทยาศาสตร์มืออาชีพ (Kellert 1984) จึงเป็นไปได้ว่าสำหรับประเทศไทยแล้ว นักท่องเที่ยวที่มีทศนคติต่อ สัตว์ป่าน่ารักและสัตว์ป่าที่มารบกวนหรือรับอาหารริมถนนน่าสงสาร น่าจะเกิดขึ้นจากการนำทศนคติที่มีต่อสัตว์เลี้ยงทั้งใน บ้านและสวนสัตว์มาใช้กับสัตว์ป่า มากกว่าจะมองสัตว์ป่าในแง่ความชื่นชมต่อธรรมชาติ (Naturalistic) เพราะจากมี

นักท่องเที่ยวเพียง 1.64% เท่านั้นที่ตั้งใจมาอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เพื่อ มาชมสัตว์ป่า (wildlife viewing) และอีก 1.64% ที่สนใจการศึกษาธรรมชาติ

4. พฤติกรรมการให้อาหารแก่สัตว์ป่าของนักท่องเที่ยว

นักท่องเที่ยว 355 คน (79.07%) ไม่ให้อาหารสัตว์ป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.26 ± 1.08 แต่มีนักท่องเที่ยวบางส่วน (39 คน : 8.69%) ที่ยังให้อาหารสัตว์ป่า และยังพบว่าจำนวนนักท่องเที่ยวที่ให้อาหารสัตว์ป่าสัมพันธ์กับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เห็นว่าสัตว์ป่าน่าสงสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($X^2(16) = 85.61$, $P < 0.01$) แต่จำนวนนักท่องเที่ยวที่มีทัศนคติว่าสัตว์ป่าน่ารัก ไม่สัมพันธ์กับจำนวนนักท่องเที่ยวที่ให้อาหารสัตว์ป่า ($X^2 = 20.69(16)$, $P = 0.19$)

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าของนักท่องเที่ยวด้วย Ordinal logistic regression พบว่า อาชีพ ($X^2 = 13.79(3)$, $P < 0.01$) และระดับการศึกษา ($X^2 = 11.41(4)$, $P = 0.02$) มีผลต่อพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มนักเรียน ($X^2 = 6.79(1)$, $P < 0.01$) มีพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าเป็น 0.44 เท่าของผู้ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว และนักท่องเที่ยวที่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ($X^2 = 6.23(1)$, $P = 0.01$) และอนุปริญญา/อาชีวศึกษา ($X^2 = 9.06(1)$, $P < 0.01$) มีพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าเป็น 0.32 และ 0.24 เท่าของผู้มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี ตามลำดับ

Orams (2002) กล่าวว่า การให้อาหารสัตว์ป่ามีผลกระทบอย่างมาก เช่น ทำให้สัตว์ป่าใช้เวลาในการหาอาหารน้อยลง แต่มารวมกลุ่ม พักผ่อน และสืบพันธุ์มากขึ้น จนทำให้มีประชากรหนาแน่น อีกทั้งยังทำให้สัตว์ป่าสูญเสียทักษะในการหาอาหารในธรรมชาติ และอดอยากหากไม่มีคนนำอาหารมาให้ และลูกของสัตว์ป่าจะขาดโอกาสฝึกฝนการหาอาหารจากธรรมชาติ และจะกลายเป็นสัตว์ป่าที่มีปัญหา ออกมานอกพื้นที่ป่าและรออาหารจากมนุษย์ นอกจากนี้การให้อาหารเป็นเวลานานยังทำให้สัตว์ป่ามีพฤติกรรมก้าวร้าวเมื่อไม่ได้รับอาหารจากมนุษย์ และท้ายสุด นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าการให้อาหารส่งผลเสียต่อสุขภาพของสัตว์ป่า ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว Mallick and Driessen (2003) เสนอแนะว่า การใช้ป้ายรณรงค์ไม่ให้อาหารสัตว์ป่าให้ผลสัมฤทธิ์ที่ดี โดย 84.6% ของนักท่องเที่ยวที่เห็นป้ายรณรงค์ลดการให้อาหารสัตว์ป่าลงและได้เพิ่มเติมว่า การให้ความรู้เพียงอย่างเดียวอาจจะไม่ช่วยลดการให้อาหารสัตว์ป่าของนักท่องเที่ยวได้ แต่ควรสร้างแรงจูงใจทางกฎหมาย เช่น ห้ามให้อาหารสัตว์ป่าพร้อมบทลงโทษ (Orams, 2002; Mallick and Driessen, 2003) ซึ่งสอดคล้องความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวคนหนึ่งในงานวิจัยนี้ว่า “ควรกำหนดค่าปรับนักท่องเที่ยวที่ให้อาหารลิงเพราะการเปลี่ยนพฤติกรรมด้วยการให้ความรู้และรณรงค์เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก”

5. ความคิดเห็นต่อการรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่า

จากผลกระทบของการท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่าบนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จึงเป็นที่มาให้อาสาสมัครกลุ่มไบโม่ รวมตัวกันรณรงค์สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้นักท่องเที่ยว โดยจากการศึกษาทัศนคติต่อการจัดกิจกรรมรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เห็นว่ามีสำคัญและจำเป็น (392 คน: 86.8%, $n=451$) โดยมีนักท่องเที่ยวเพียงส่วนหนึ่ง (44 คน: 9.7%) ที่รู้สึกเฉย ๆ กับการจัดกิจกรรมรณรงค์ต่าง ๆ และ 15 คน (3.3%) ไม่เห็นด้วยกับการกิจกรรมรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ยังสนใจเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่า (340 คน: 75.2%, $n=450$) ขณะที่นักท่องเที่ยวส่วนหนึ่ง (92 คน: 20.4%) เฉย ๆ กับการเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์ด้านสัตว์ป่า และ 18 คน (3.9%) ไม่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่า ทั้งนี้ นักท่องเที่ยวที่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่าสัมพันธ์กับนักท่องเที่ยวที่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่า ($X^2 = 0.429$, $P < 0.01$)

แม้ นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีแนวโน้มสนับสนุนการจัดกิจกรรมรณรงค์เกี่ยวกับสัตว์ป่าและสนใจเข้าร่วมกิจกรรม แต่กลับพบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ ไม่เคยรับทราบ (242 คน: 66.83%, $n = 401$) ไม่เคยเห็น (259:73.92%, $n = 355$) และไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรม 4 ม. (352 คน: 88.22%, $n=399$) ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Binary logistic regression พบว่าเพศมีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมกิจกรรม 4 ม. โดยส่วนใหญ่เป็นหญิง (Wald $X^2(1) = 5.40$, $p = 0.02$) นอกจากนี้การเคยรับทราบเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม 4 ม. (Wald $X^2(1) = 12.79$, p

< 0.01) และเคยเห็นการจัดกิจกรรม 4 ม. มาแล้ว (Wald $X^2(1)=31.69$, $p < 0.01$) ก็มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมกิจกรรม 4 ม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน จึงแสดงให้เห็นว่าการประชาสัมพันธ์และจัดกิจกรรมรณรงค์ 4 ม. อย่างต่อเนื่องมีความสำคัญ เพื่อเพิ่มจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เข้ามาเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงการรับรู้ ทศนคติ และพฤติกรรมให้ถูกต้องต่อสัตว์ป่า

โดยนักท่องเที่ยวที่ร่วมตอบแบบสอบถามได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมรณรงค์ 4 ม. กล่าวคือ 1) ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้มากขึ้น 2) ป้ายและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ต้องระบุให้ชัดเจนว่ามีข้อห้ามอะไรบ้าง อ่านได้ง่าย มีขนาดใหญ่ และเพิ่มจำนวนป้ายให้มากขึ้นโดยเฉพาะจุดตั้งป้ายควรเป็นจุดที่สังเกตเห็นได้ง่ายหรือเป็นจุดที่นักท่องเที่ยวต้องใช้ประโยชน์และมีเวลาอ่านป้าย เช่น ห้องน้ำ หรือจุดที่เกิดปัญหาทุกจุด 3) ควรเลือกใช้สื่อที่หลากหลายมากขึ้น โดยเฉพาะผ่าน social network และการทำสื่อในรูปแบบ infographic เพื่อเข้าถึงนักท่องเที่ยวได้มากขึ้นและมีคนเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น อีกทั้งควรทำสื่อให้นักท่องเที่ยวเห็นภาพ เข้าใจได้ง่าย เห็นผลเสียที่เกิดขึ้นเพื่อสามารถนำไปบอกต่อได้ รวมทั้งควรเข้าไปเผยแพร่ในโรงเรียน และสร้างศูนย์เรียนรู้และการเพิ่มป้ายประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับสัตว์อันตรายหรือดุร้ายที่สำคัญ 4) หน่วยงานภาครัฐและเอกชนต่าง ๆ ควรเข้ามามีส่วนร่วมในการรณรงค์ให้มากขึ้น และควรจัดให้มีทุกเดือนเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและเห็นผลจริง

สรุป

1. นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีการรับรู้เกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ป่าที่ค่อนข้างถูกต้อง (3.55 ± 1.35) โดยจำนวนของผู้มีการรับรู้ที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)
2. นักท่องเที่ยวมีการรับรู้เกี่ยวกับผลกระทบของขยะต่อสัตว์ป่าที่ถูกต้อง (4.39 ± 1.10)
3. นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีแนวโน้มจะรู้ว่าสัตว์ป่าสามารถหลบหลีกยานพาหนะบนถนนได้ (2.48 ± 1.25) ซึ่งเป็นการรับรู้ที่ไม่ถูกต้อง โดยอายุมีอิทธิพลต่อการรับรู้ดังกล่าว ($P < 0.01$)
4. นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีทัศนคติทางบวกต่อสัตว์ป่าว่ามีความน่ารัก (4.28 ± 0.36) โดยนักท่องเที่ยวที่มีอายุระหว่าง 13 - 60 ปี มีทัศนคตินี้มากกว่ากลุ่มที่มีอายุมากกว่า 60 ปี (Wald $X^2(4)= 14.09$, $P < 0.01$)
5. นักท่องเที่ยวมีทัศนคติเป็นกลางว่าสัตว์ป่าที่มารอรับอาหารจากมนุษย์น่าสงสาร (3.00 ± 1.37) โดยนักท่องเที่ยวที่เห็นว่าสัตว์ป่าน่ารักจะเห็นสอดคล้องว่าสัตว์ป่าที่มารอรับอาหารจากมนุษย์น่าสงสารด้วย ($X^2(16)= 66.34$, $P < 0.01$)
6. นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีพฤติกรรมที่ถูกต้อง (4.26 ± 1.08) คือ ไม่ให้อาหารสัตว์ป่า โดยนักท่องเที่ยวที่มักให้อาหารสัตว์ป่าจะมีทัศนคติว่าสัตว์ป่าที่มารอรับอาหารน่าสงสาร ($X^2= 12.40$, $P < 0.01$) โดยปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าของนักท่องเที่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อาชีพ ($X^2= 13.79(3)$, $P < 0.01$) ระดับการศึกษา ($X^2= 11.41(4)$, $P = 0.02$) โดยนักท่องเที่ยวที่เป็นนักเรียนมีพฤติกรรมการให้อาหารกับสัตว์ป่าน้อยกว่ากลุ่มนักท่องเที่ยวที่ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว และนักท่องเที่ยวที่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาและอนุปริญญา/อาชีวศึกษา มีพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าน้อยกว่านักท่องเที่ยวที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี
7. นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมรณรงค์ 4 ม. เพื่อลดผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อสัตว์ป่า ซึ่งสอดคล้องกับคนที่สนใจเข้าร่วมกิจกรรม 4 ม. ($X^2= 0.43$, $P < 0.01$) แต่ในความเป็นจริงมีนักท่องเที่ยวน้อยคนมากที่ได้มีโอกาสรับรู้ และเข้าร่วมกิจกรรม 4 ม. ขอไม่มาก
8. ควรมีการรณรงค์กิจกรรม 4 ม. ขอไม่มากต่อไป โดยเน้นการสื่อความหมายเพื่อให้ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลกระทบต่อสัตว์ป่า ให้ชัดเจนและเห็นได้ง่าย ควรสร้างสื่อให้หลากหลายมากขึ้นและง่ายต่อการเข้าใจ โดยเฉพาะป้ายจะต้องตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและเห็นได้ง่าย เช่น บริเวณที่เกิดรถชนสัตว์ป่าบ่อย และกิจกรรมรณรงค์ควรดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาสาสมัครกลุ่มใบไม้ ที่ช่วยรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามและจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ผล และขอขอบคุณคุณคุณเจนจิรา พุ่งจันทิก ที่ช่วยประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นและจัดเตรียมร่างผลการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Dubois, S. and D. A. Fraser. 2013. Framework to evaluate wildlife feeding in research, wildlife management, tourism, and recreation. **Animals** 3 (4): 978-994.
- Higginbottom, K. 2004. **Wildlife Tourism: Impacts, Management, and Planning**. Common Ground Publishing Pty, Ltd. Australia. 278 pp.
- Hockett, K.S. and T.E. Hall. 2007. The effect of moral and fear appeals on park visitors' beliefs about feeding wildlife. **Journal of Interpretation Research** 12 (1): 5-27.
- IBM Corp. 2012. **IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0**. Armonk, NY: IBM Corp.
- Kellert, S.R. 1984. American attitudes toward and knowledge of animals: An update. In M.W. Fox and L.D. Mickley, eds., **Advances in animal welfare science 1984/85**. The Humane Society of the United States, Washington, DC.
- Kioko, J., C. Kiffner, P. Phillips, C.P. Abrolat, W. Collinson, and W. Katers. 2015. Driver knowledge and attitudes on animal-vehicle collisions in Northern Tanzania. **Tropical Conservation Science** 8 (2): 352-366.
- LaHart, D. E. 1978. **The influence of knowledge on young people's perceptions about wildlife**. The Florida State University, College of Education.
- Mallick, S.A. and M.M. Driessen. 2003. **Feeding of wildlife: how effective are the Keep Wildlife Wild' signs in Tasmania's National Park?**
- Marcoux, A. and S.J. Riley. 2010. Driver knowledge, beliefs, and attitudes about deer-vehicle collisions in southern Michigan. **Human-Wildlife Interactions** 4: 47-55.
- Maphobsuk, V. 2003. **General Psychology**. O.A. Printing House, Bangkok.
- National Park Service. 2014. **Congestion management toolkit**. US Department of Interior [in Thai]. Available Source: https://www.nps.gov/transportation/pdfs/NPS-CMS_Toolkit.pdf, January 20, 2017.
- Orams, M.B. 2002. Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. **Tourism Management** 23: 281-293.
- Plot, V. and J.Y. Georges. 2010. Plastic debris in a nesting Leatherback Turtle in French Guiana. **Chelonian Conservation and Biology** 9 (2): 267 - 270.
- Ramp, D., V.K. Wilson, and D.B. Croft. 2006. Assessing the impact of roads in peri-urban reserves: Road-based fatalities and road usage by wildlife in the Royal National Park, New South Wales, Australia. **Biological Conservation** 129: 348-359.
- Sigler, M. 2014. The effects of plastic pollution on aquatic wildlife: current situations and future solutions. **Water Air Soil Pollution** 225: 2184.
- Tok, C.V., D. Ayaz, and K. Cicek. 2011. Road mortality of amphibians and reptiles in the Anatolian part of Turkey. **Turkish Journal of Zoology** 35: 851-857.
- The Department of National Park, Plant, and Wildlife Conservation. 2015. **National Park's Statistics**. Available Source: <http://park.dnp.go.th/visitor/indexstatistics.php>, June 1, 2017.
- Van Aalderen-Smeets, S. I. and J.H. Walma van der Molen. 2015. Improving primary teachers' attitudes toward science by attitude-focused professional development. **Journal of Research in Science Teaching** 52 (5): 710-734.

แนวทางการสื่อความหมายธรรมชาติสำหรับผู้นำเที่ยวท้องถิ่นในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติกุยบุรี

The Development of Nature Interpretive Guidelines for Local Guides to Lead Wildlife Viewing Tour at Kuiburi National Park

ภรทิพย์ สุนทรสวัสดิ์^{1*} ดร.ชนิ เอมพันธุ์² และ นพวรรณ ฐานะกาญจน์ พงษ์เขียว²

Pornthip Suntonsawat^{1*}, Dachanee Emphandhu² and Noppawan Tanakanjana Phongkhiao²

¹สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 6 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช สงขลา 90000

¹Protected Areas Regional Office 6, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Songkhla 90000

²ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²Department of Conservation, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: kad_48@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นที่อุทยานแห่งชาติกุยบุรี รวมทั้งศึกษาความคิดเห็นของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ และนักท่องเที่ยว เกี่ยวกับการสื่อความหมายในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า ซึ่งทำการเก็บข้อมูลการสื่อความหมายของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นโดยใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วมในกระบวนการนำเที่ยว ส่วนการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ ใช้วิธีการเก็บข้อมูล โดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นนักท่องเที่ยวโดยใช้แบบสอบถาม มีการสุ่มตัวอย่างแบบโควตากระจายตามสัดส่วนจำนวนนักท่องเที่ยวในช่วงเดือนมกราคม – มีนาคม พ.ศ. 2559 และทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวโดยใช้ t-test และ ANOVA จากการศึกษพบว่าผู้นำเที่ยวส่วนใหญ่มีการสื่อความหมายเกี่ยวกับชื่อชนิดและจำนวนของสัตว์ป่า ส่วนอุปสรรคที่สำคัญคือ นักท่องเที่ยวไม่สนใจการสื่อความหมายเมื่อไม่พบเห็นสัตว์ป่า รวมทั้งผู้นำเที่ยวยังขาดความรู้ที่ถูกต้องและทักษะการเป็นนักสื่อความหมายธรรมชาติ ซึ่งเรื่องที่มีความรู้การสื่อความหมายเพิ่มเติมคือ พฤติกรรมของสัตว์ป่า แนวทางปฏิบัติในการชมสัตว์ป่าของนักท่องเที่ยว รวมถึงการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการดูแลความปลอดภัยให้กับนักท่องเที่ยวและสัตว์ป่า ผลการศึกษาในส่วนความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการสื่อความหมายของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นมีความเหมาะสมปานกลาง และพบว่าลักษณะของกลุ่มการเดินทางเป็นเพียงปัจจัยเดียว ที่มีผลทำให้ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และจากผลการศึกษาสามารถกำหนดแนวทางในการพัฒนาศักยภาพของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาในการสื่อความหมาย และด้านทักษะของการเป็นนักสื่อความหมายทั้งในเรื่องความรู้และเทคนิคในการสื่อความหมาย

คำสำคัญ: การสื่อความหมายธรรมชาติ ผู้นำเที่ยวท้องถิ่น การนำเที่ยวชมสัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติกุยบุรี

ABSTRACT

The objectives of this research were to study the local guides' nature interpretation performance at Kuiburi National Park, the opinions of local guides, park rangers, and visitors regarding interpretation during wildlife viewing tour. The data on local guide interpretation performance was collected by participatory observation during the touring process. The opinions of local guides and park rangers were collected by semi-structured interview, and the visitor opinions by questionnaire survey. The quota sampling was employed to collect visitor data proportionally during the months of January to March 2016. The hypothesis was tested on the effect of factors related to visitor opinions using t-test and ANOVA. The results found that the majority of local guides gave information only species name and number of wildlife in their interpretation program. The major drawback was found that visitor would disregard the interpretation when they could not spot wildlife. Additionally, local guides did not have confidence in communicating with visitors as well

as lacking accurate information and interpretive skills. The interpretive topics that should be added to the program were wildlife behavior, visitor code of conduct for wildlife viewing, and the park ranger performance on safety measures for both visitors and wildlife. The results on visitor opinions toward local guides' interpretation performance found moderately appropriate. The travel group was the single factor that affected statistically different on visitor opinions at significant level of 0.05. From the study result, the interpretation guidelines were suggested in two aspects: the interpretive content and the interpreter skills on subject knowledge and interpretive technique.

Keywords: nature interpretation, local guides, wildlife viewing tour, Kuiburi National Park

คำนำ

ทรัพยากรธรรมชาติจัดเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญของการท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติ ซึ่งถ้าหากได้รับผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ย่อมส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศเหล่านั้นเสื่อมโทรมหรือถูกทำลายด้วยคุณค่าไป (Eagle and McCool, 2002) โดยเฉพาะทรัพยากรสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรีที่ถือเป็นทรัพยากรหลักของการท่องเที่ยว แต่ในทางกลับกันก็มีความอ่อนไหวต่อผลกระทบสูง (Hammit and Cole, 1998) จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพการท่องเที่ยวให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์ป่าน้อยที่สุด โดยการสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติให้นักท่องเที่ยว เพื่อช่วยสร้างจิตสำนึกที่ดีในการประกอบกิจกรรมการท่องเที่ยวที่ไม่ทำลายสภาพแวดล้อม (สารัฐ, 2543) และเมื่อพิจารณาตามหลักการจัดการท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติ มักนิยมใช้กระบวนการสื่อความหมายธรรมชาติในการให้บริการข้อมูล อีกทั้งช่วยสร้างประสบการณ์ที่หลากหลายแก่ผู้มาเยือน และลดผลกระทบที่เกิดขึ้นในพื้นที่ (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2541) ประกอบกับอุทยานแห่งชาติกุยบุรีได้เปิดให้มีการท่องเที่ยวสัตว์ป่าที่เน้นให้ประชาชนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการเป็นผู้นำเที่ยว จึงจำเป็นต้องใช้กระบวนการสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นมาเป็นเครื่องมือในการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาการสื่อความหมายธรรมชาติให้กับผู้นำเที่ยวท้องถิ่น โดยใช้การศึกษาวิจัยที่เน้นการมีส่วนร่วมและให้ความสำคัญกับการศึกษาความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงการนำหลักวิชาการเกี่ยวกับการจัดการอุทยานแห่งชาติและการสื่อความหมายธรรมชาติมาบูรณาการร่วมกัน

จากหลักการดังกล่าวผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้เพื่อศึกษารูปแบบการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นในปัจจุบัน และความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ ผู้นำเที่ยวท้องถิ่น และนักท่องเที่ยว เกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า ตลอดจนปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นของนักท่องเที่ยว เพื่อนำผลการศึกษาในทุกส่วนมาใช้ประกอบสำหรับกำหนดแนวทางในการพัฒนาการสื่อความหมายธรรมชาติให้กับผู้นำเที่ยวท้องถิ่น จนนำไปสู่การท่องเที่ยวที่ยั่งยืนในอุทยานแห่งชาติ ซึ่งจะส่งผลดีทำให้ชุมชนท้องถิ่นมีรายได้อย่างต่อเนื่องจากการท่องเที่ยวที่เกิดขึ้น ส่วนนักท่องเที่ยวก็จะได้ประสบการณ์ที่ดีจากการมาเยือนพื้นที่ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อพื้นที่ คือ ทำให้เกิดความยั่งยืนของทรัพยากรการท่องเที่ยว โดยเฉพาะสัตว์ป่าที่เป็นทรัพยากรหลักของการท่องเที่ยวให้สามารถอำนวยประโยชน์ทางการท่องเที่ยวได้ต่อไปอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษากิจกรรมเที่ยวชมสัตว์ป่าที่มีการส่งเสริมให้ประชาชนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการเป็นผู้นำเที่ยวท้องถิ่น เพื่อนำชมสัตว์ป่าในเส้นทางที่มีลักษณะไปและกลับทางเดิม ระยะทางประมาณ 7 กิโลเมตร ซึ่งตั้งอยู่บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติกุยบุรีที่ 1 (ป่ายาง) และหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติกุยบุรีที่ 5 (ห้วยลึก) ในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ดังแสดงใน Figure 1 และมีวิธีการศึกษาดังนี้

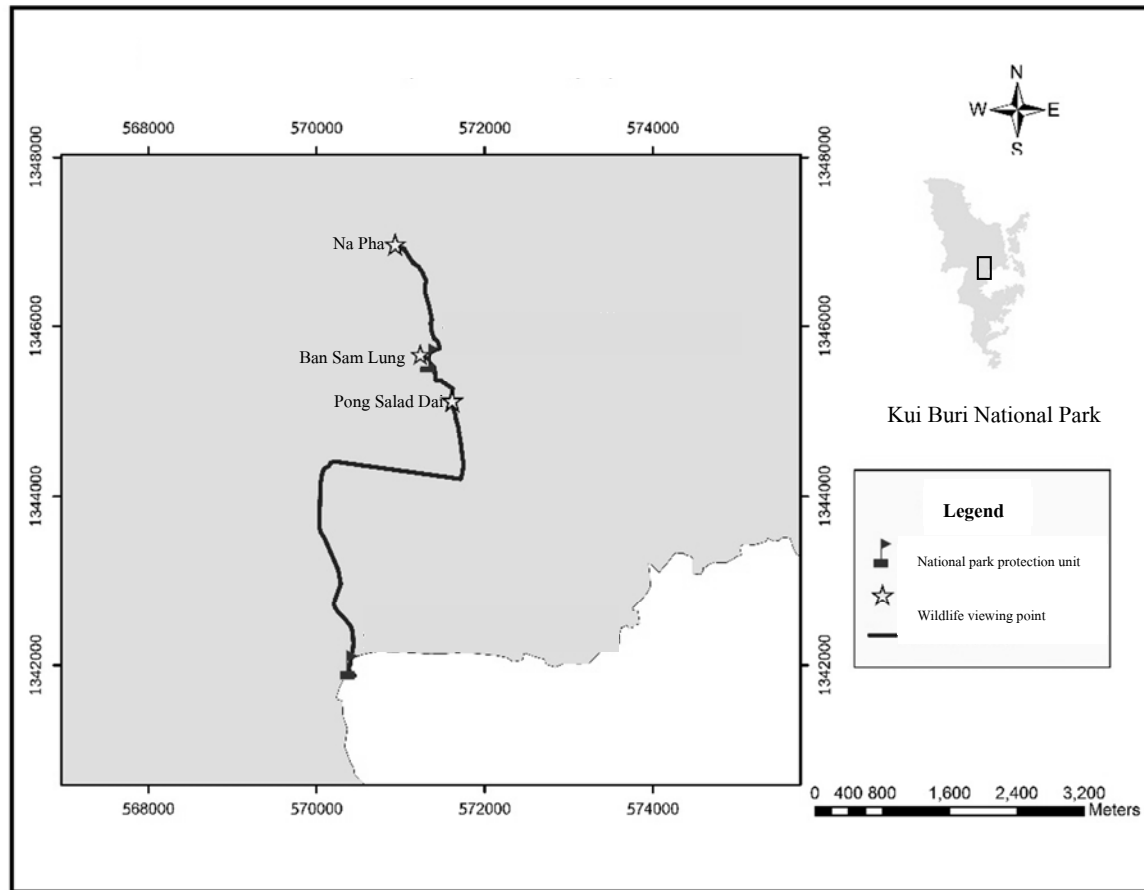


Figure 1 Map of wildlife viewing track in Kuiburi National Park.

1. การศึกษารูปแบบการสื่อความหมายธรรมชาติในปัจจุบันของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

สร้างแบบบันทึกพฤติกรรมการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นในปัจจุบัน และนำไปเก็บข้อมูลโดยใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วมในกิจกรรมนำเที่ยวชมสัตว์ป่าของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น จำนวน 16 ราย แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

2. การศึกษาความคิดเห็นของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

2.1 สร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ ประกอบด้วย ประเด็นที่ใช้สื่อความหมายให้กับนักท่องเที่ยวในปัจจุบัน ประเด็นที่ควรมีการสื่อความหมายเพิ่มเติม รวมถึงอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการสื่อความหมาย และความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาการสื่อความหมายธรรมชาติสำหรับนำเที่ยวชมสัตว์ป่า พร้อมตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

2.2 เก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น จำนวน 16 ราย และเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ จำนวน 11 ราย ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า โดยใช้การสัมภาษณ์ตามประเด็นที่กำหนดไว้ในแบบสัมภาษณ์ และประเด็นที่เกิดขึ้นในระหว่างการสัมภาษณ์ พร้อมกับการจดบันทึกและบันทึกเสียง

2.3 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ซึ่งเน้นความเป็นไปได้และความสอดคล้องตามหลักการของเหตุและผล

3. การศึกษาความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่าโดยผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

3.1 สร้างแบบสอบถาม ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานของนักท่องเที่ยวและความคิดเห็นนักท่องเที่ยวที่มีต่อการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น พร้อมตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั้งความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และความน่าเชื่อถือโดยวิธีของ Cronbach (1970) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.84

3.2 กำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลนักท่องเที่ยวที่เข้ามาชมสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี ช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม ย้อนหลัง 3 ปี ที่ทางอุทยานแห่งชาติกุยบุรีเก็บรวบรวมสถิติไว้ แล้วนำมาคำนวณขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมโดยใช้สูตร Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ได้ขนาดตัวอย่างในการวิจัย 311 ตัวอย่าง

3.3 เก็บข้อมูลโดยแจกแบบสอบถามให้กับนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ใช้การสุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช้ความน่าจะเป็นแบบโควตา (quota sampling) ตามสัดส่วนในแต่ละเดือนตลอดช่วงที่ทำการศึกษา และมีการกระจายตัวอย่างให้ครอบคลุมลักษณะของนักท่องเที่ยวที่มีความแตกต่างกันให้มากที่สุด ซึ่งทำการศึกษา ทั้งในวันธรรมดาและวันหยุดสุดสัปดาห์

3.4 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามไปประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลสถิติในเชิงพรรณนา และเชิงอนุมานโดยใช้การทดสอบที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ในการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นที่แตกต่างกันของนักท่องเที่ยว และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ 0.05

4. แนวทางพัฒนาการสื่อความหมายธรรมชาติสำหรับนำเที่ยวชมสัตว์ป่าอุทยานแห่งชาติกุยบุรี

นำข้อมูลที่ได้จากผลการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการสื่อความหมายธรรมชาติในปัจจุบัน ความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ ผู้นำเที่ยวท้องถิ่น และนักท่องเที่ยว รวมทั้งผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติ มาสรุปเป็นประเด็นที่ได้จากการศึกษาภาคสนาม แล้วนำมาพิจารณาร่วมกับหลักวิชาการในการจัดการท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติ รวมทั้งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสื่อความหมายธรรมชาติ เพื่อนำมากำหนดเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการสื่อความหมายธรรมชาติให้กับผู้นำเที่ยวท้องถิ่น ผู้นำเที่ยวชมสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผลและวิจารณ์

1. ผลการศึกษารูปแบบการสื่อความหมายธรรมชาติในปัจจุบันของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

ลักษณะการท่องเที่ยวชมสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี

กิจกรรมการท่องเที่ยวชมสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี เปิดให้เข้าชมได้ตั้งแต่วันที่ 14.00 – 18.00 น. นักท่องเที่ยวจะต้องใช้บริการรถนำเที่ยวและผู้นำเที่ยวท้องถิ่นในการเข้าไปเที่ยวชมสัตว์ป่า ซึ่งมีอัตราค่าบริการนำเที่ยว 850 บาท ต่อนักท่องเที่ยวไม่เกิน 9 คน ส่วนชนิดของสัตว์ป่าที่นักท่องเที่ยวมีโอกาสพบเห็น ได้แก่ ช้างป่า (*Elephas maximus*) กระต๊อง (*Bos gaurus*) วัวแดง (*Bos javanicus*) เนื้อทราย (*Cervus porcinus*) กวางป่า (*Cervus unicolor*) หมูป่า (*Sus scrofa*) นกเงือก (*Anthracoeros albirostris*) ไก่ป่า (*Gallus gallus*) เป็นต้น

รูปแบบการสื่อความหมายธรรมชาติในปัจจุบันของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

1. เนื้อหาในการสื่อความหมายธรรมชาติ พบว่า ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นส่วนใหญ่ร้อยละ 50.00 เริ่มต้นนำเที่ยวด้วยการแนะนำตัวและถ่ายทอดเรื่องราวเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของพื้นที่ และยังพบว่าบางส่วนมีการแนะนำตัวอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 25.00 และถ่ายทอดเรื่องราวเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของพื้นที่เพียงอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 12.50 เมื่อเจอสัตว์ป่าในเส้นทาง ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นส่วนใหญ่ร้อยละ 50.00 มีการสื่อ

ชื่อชนิดและจำนวนสัตว์ป่า โดยร้อยละ 25.00 สืบเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ป่าที่พบเห็น ส่วนผู้นำเที่ยวอีกร้อยละ 18.75 มีการซื้อทั้งชื่อชนิด จำนวน และพฤติกรรมของสัตว์ป่าที่พบเห็น เมื่อถึงจุดที่สำคัญ ได้แก่ จุดโป่งสลัดไค ผู้นำเที่ยวส่วนใหญ่มักแนะนำเฉพาะชื่อจุด โดยคิดเป็นร้อยละ 56.25 สืบเกี่ยวกับชนิดและจำนวนสัตว์ป่า คิดเป็นร้อยละ 25.00 และผู้นำเที่ยวท้องถิ่นที่ซื้อทั้งชื่อจุด ชนิด และจำนวนสัตว์ป่า คิดเป็นร้อยละ 12.50 ส่วนจุดบ้านสามหลัง ผู้นำเที่ยวร้อยละ 50.00 มีการแนะนำเฉพาะชื่อจุดให้กับนักท่องเที่ยว ร้อยละ 31.25 มีการซื้อเกี่ยวกับประเด็นที่นักท่องเที่ยวสอบถาม และอีกร้อยละ 12.50 มีการแนะนำทั้งชื่อจุดและสืบเกี่ยวกับประเด็นที่นักท่องเที่ยวสอบถาม จนกระทั่งถึงจุดสุดท้ายของเส้นทาง คือ จุดหน้าผา ซึ่งบริเวณนี้ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นส่วนใหญ่สืบเกี่ยวกับจำนวนสัตว์ป่าที่พบเห็น คิดเป็นร้อยละ 43.75 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นที่ซื้อถึงแหล่งอาหารของสัตว์ป่า คิดเป็นร้อยละ 25.00 และซื้อทั้งจำนวนของสัตว์ป่าที่พบเห็นและแหล่งอาหารของสัตว์ป่า คิดเป็นร้อยละ 25.00

2. อุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการสื่อความหมายของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น คือ นักท่องเที่ยวมีความคาดหวังที่จะได้เจอสัตว์ป่าโดยเฉพาะช้างและกระทิง ซึ่งเมื่อไม่เจอสัตว์ป่าจะทำให้นักท่องเที่ยวไม่สนใจการสื่อความหมายธรรมชาติ และยังพบว่าผู้นำเที่ยวท้องถิ่นส่วนใหญ่มีความรู้เฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับช้างป่า ซึ่งยังขาดความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะและพฤติกรรมของสัตว์ป่าชนิดอื่น รวมทั้งความรู้ของทรัพยากรอื่น ๆ ในพื้นที่ จึงอาจส่งผลให้นักท่องเที่ยวได้รับข้อมูลคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นบางรายไม่มีความมั่นใจในการสื่อสาร ทำให้ไม่มีการสื่อความหมายธรรมชาติให้กับนักท่องเที่ยว

2. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า

ความคิดเห็นผู้นำเที่ยวท้องถิ่นเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า

1. ประเด็นที่ใช้สื่อความหมายธรรมชาติให้กับนักท่องเที่ยวในปัจจุบัน

1.1 ชื่อจุดที่สำคัญในเส้นทาง ได้แก่ โป่งสลัดไค บ้านสามหลัง หน้าผา

1.2 ประวัติความเป็นมาของพื้นที่ มีการสื่อความหมายเกี่ยวกับความเป็นมาของพื้นที่และความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างป่า

1.3 ประชากรสัตว์ป่า โดยสืบเกี่ยวกับชนิด จำนวนของสัตว์ป่าที่พบเห็น และพฤติกรรมการดำรงชีวิตของสัตว์ป่าโดยมักเน้นเฉพาะช้าง

2. อุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการสื่อความหมายธรรมชาติในปัจจุบัน

2.1 นักท่องเที่ยวชาวไทยแสดงความไม่พึงพอใจเมื่อไม่ได้เจอสัตว์ป่าโดยเฉพาะช้างป่าและกระทิง ทำให้ไม่สนใจรับฟังการสื่อความหมายของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

2.2 ขาดความรู้ในเรื่องเฉพาะของสัตว์ป่า มีการอธิบายเฉพาะลักษณะภายนอกทั่วไปของสัตว์ป่า แต่เมื่อเจอนักท่องเที่ยวที่มีความสนใจเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ป่า ผู้นำเที่ยวไม่สามารถตอบคำถามได้

2.3 ขาดความรู้เรื่องต้นไม้ในเส้นทางท่องเที่ยว โดยไม่ทราบชื่อชนิดและไม่สามารถเชื่อมโยงการใช้ประโยชน์ของสัตว์ป่ากับต้นไม้ได้

3. ประเด็นที่ควรสื่อความหมายธรรมชาติให้กับนักท่องเที่ยวเพิ่มเติม

3.1 พฤติกรรมของสัตว์ป่าที่พบเห็น เนื่องจากในปัจจุบันผู้นำเที่ยวท้องถิ่นมักสื่อเฉพาะชื่อชนิดและจำนวนของสัตว์ป่าที่พบเห็น ยกเว้นช้างป่าที่มีการสื่อความหมายเกี่ยวกับพฤติกรรม

3.2 การใช้ประโยชน์ของสัตว์ป่ากับต้นไม้ในเส้นทางท่องเที่ยว

4. ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาการสื่อความหมายธรรมชาติสำหรับนำเที่ยวชมสัตว์ป่า

4.1 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นต้องการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับเรื่องสัตว์ป่าโดยเฉพาะสัตว์ป่าชนิดอื่นนอกจากช้าง และต้องการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรในพื้นที่ด้านอื่น ๆ เช่น ต้นไม้ โดยใช้กระบวนการจัดอบรมจากอุทยานแห่งชาติหรือจัดทำเป็นคู่มือเกี่ยวกับความรู้สำหรับนำเที่ยวชมสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี

4.2 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นต้องการพัฒนาทักษะในการเป็นนักสื่อความหมายธรรมชาติเกี่ยวกับหลักการพูดและคุณลักษณะต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการอบรมอย่างต่อเนื่องจากผู้เชี่ยวชาญและฝึกปฏิบัติในพื้นที่จริง

ความคิดเห็นเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า

1. ประเด็นที่ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรสื่อความหมายธรรมชาติในการนำนักท่องเที่ยวชมสัตว์ป่า
 - 1.1 การดูแลความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ โดยจะอยู่ประจำจุดที่พบเจอสัตว์ป่า เพื่อดูแลความปลอดภัยให้กับสัตว์ป่าและนักท่องเที่ยว
 - 1.2 แนวทางการปฏิบัติตัวที่เหมาะสมของนักท่องเที่ยวในการเที่ยวชมสัตว์ป่า
2. อุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดการท่องเที่ยวสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี
 - 2.1 ปัญหาล้างส่งผลให้สัตว์ป่าไม่ปรากฏบริเวณที่มีการจัดการท่องเที่ยว
 - 2.2 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นยังขาดทักษะในการเป็นนักสื่อความหมาย ทั้งในเรื่องการให้ข้อมูล การสื่อสาร และการโน้มน้าวนักท่องเที่ยวให้มีจิตสำนึกที่ดีในการอนุรักษ์
3. ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาการสื่อความหมายธรรมชาติสำหรับนำเที่ยวชมสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี
 - 3.1 ผู้นำเที่ยวควรฝึกทักษะในการแก้ปัญหาเมื่อไม่เจอสัตว์ป่า โดยควรสื่อและให้ความสำคัญกับทรัพยากรอื่น ๆ
 - 3.2 ผู้นำเที่ยวควรมีการพัฒนาทักษะการเป็นนักสื่อความหมาย โดยการเรียนรู้จากการอบรมหรือการศึกษาด้วยตนเอง

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชม สัตว์ป่า โดยผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

ลักษณะของนักท่องเที่ยว

นักท่องเที่ยวที่ประกอบกิจกรรมเที่ยวชมสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรีส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 31-49 ปี มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี ลักษณะการเดินทางเป็นกลุ่มครอบครัวที่มีประสบการณ์ในการเยือนพื้นที่ธรรมชาติ และมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการประกอบกิจกรรมคือ เพื่อชมสัตว์ป่าและเพื่อพักผ่อน

ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่าของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและจำนวนของสัตว์ป่า โดยเมื่อสอบถามนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับความคิดเห็นโดยรวมต่อลักษณะการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นในปัจจุบันพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.38$; $SD = 0.48$) จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน และเมื่อพิจารณาข้อความที่นักท่องเที่ยวไม่เห็นด้วยมากที่สุดคือ “ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นมีการสื่อความหมาย ทำให้ท่านอยากมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่อื่นด้วย” ($\bar{X} = 2.18$; $SD = 1.35$) และ “ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นมีการสื่อความหมาย ทำให้ท่านอยากที่จะปฏิบัติตัวที่เหมาะสมไม่สร้างผลกระทบต่อทรัพยากรในพื้นที่” ($\bar{X} = 2.25$; $SD = 1.36$)

ปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่าของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติ พบว่า ตัวแปรลักษณะกลุ่มการเดินทางเป็นเพียงปัจจัยเดียวที่มีผลทำให้ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายคู่เกี่ยวกับลักษณะกลุ่มการเดินทาง ทำให้ทราบว่านักท่องเที่ยวที่เป็นกลุ่มคู่รักและกลุ่มทัวร์เท่านั้นที่มีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่ากลุ่มคู่รักมีความคิดเห็นในทางบวกต่อการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยว

ท้องถิ่นน้อยกว่ากลุ่มทัวร์ เนื่องจากผู้นำเที่ยวท้องถิ่นส่วนใหญ่ไม่ค่อยสื่อความหมายธรรมชาติให้กับนักท่องเที่ยวที่เป็นกลุ่มคู่รัก เพราะคิดว่ากลุ่มคู่รักจะชอบความเป็นส่วนตัว แต่จะมีการสื่อความหมายให้กับกลุ่มทัวร์ เพราะกลุ่มทัวร์ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่มีความตั้งใจมาชมสัตว์ป่า และให้ความสนใจรับฟังการสื่อความหมายธรรมชาติจากผู้นำเที่ยวท้องถิ่น ทำให้ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นมีการสื่อความหมายให้กับกลุ่มทัวร์มากกว่ากลุ่มคู่รัก ส่วนปัจจัยทางด้านอายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการเยือนพื้นที่ธรรมชาติ ไม่มีผลทำให้ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อการสื่อความหมายธรรมชาติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์หลักในการมาเยือนพื้นที่เพื่อชมสัตว์ป่าและพักผ่อน ไม่ได้เน้นในเรื่องการเรียนรู้ อีกทั้งการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นในปัจจุบันเป็นการสื่อความหมายเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ ไม่ได้คำนึงถึงลักษณะพื้นฐานของนักท่องเที่ยวมากนัก ดังนั้นปัจจัยทางด้านอายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการเยือนพื้นที่ธรรมชาติของนักท่องเที่ยว จึงไม่อาจมีผลทำให้ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อการสื่อความหมายธรรมชาติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีรายละเอียดการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 “นักท่องเที่ยวที่มีอายุต่างกัน จะมีความคิดเห็นต่อการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นแตกต่างกัน” ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ นักท่องเที่ยวที่มีอายุต่ำกว่า 31 ปี ($\bar{X} = 3.38$; $SD = 0.49$) อายุ 31-49 ปี ($\bar{X} = 3.40$; $SD = 0.50$) และ 50 ปีขึ้นไป ($\bar{X} = 3.35$; $SD = 0.46$) พบว่ามีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังรายละเอียดใน Table 1

สมมติฐานที่ 2 “นักท่องเที่ยวที่มีระดับการศึกษาต่างกัน จะมีความคิดเห็นต่อการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นแตกต่างกัน” ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวทั้ง 6 กลุ่ม ได้แก่ นักท่องเที่ยวที่มีการศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่ามัธยมศึกษา ($\bar{X} = 3.43$; $SD = 0.42$) มัธยมศึกษาตอนต้น ($\bar{X} = 3.34$; $SD = 0.37$) มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ($\bar{X} = 3.15$; $SD = 0.53$) ปวส./อนุปริญญา ($\bar{X} = 3.38$; $SD = 0.37$) ปริญญาตรี ($\bar{X} = 3.42$; $SD = 0.54$) และสูงกว่าปริญญาตรี ($\bar{X} = 3.42$; $SD = 0.54$) พบว่า มีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังรายละเอียดใน Table 1

สมมติฐานที่ 3 “นักท่องเที่ยวที่มีลักษณะกลุ่มการเดินทางต่างกัน จะมีความคิดเห็นต่อการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นแตกต่างกัน” ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวทั้ง 5 กลุ่ม ได้แก่ นักท่องเที่ยวมีกลุ่มการเดินทางเป็นกลุ่มเพื่อน ($\bar{X} = 3.36$; $SD = 0.47$) กลุ่มครอบครัว ($\bar{X} = 3.39$; $SD = 0.54$) กลุ่มผสมระหว่างกลุ่มเพื่อนและกลุ่มครอบครัว ($\bar{X} = 3.37$; $SD = 0.40$) กลุ่มคู่รัก ($\bar{X} = 3.21$; $SD = 0.51$) และกลุ่มอื่น ๆ ได้แก่ กลุ่มทัวร์ ($\bar{X} = 3.60$; $SD = 0.41$) พบว่ามีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังรายละเอียดใน Table 1 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีการของ Scheffe พบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นแตกต่างกันเพียง 1 คู่ คือ นักท่องเที่ยว ที่เป็นกลุ่มคู่รักกับกลุ่มทัวร์

สมมติฐานที่ 4 “นักท่องเที่ยวที่มีประสบการณ์ในการเยือนพื้นที่ธรรมชาติต่างกัน จะมีความคิดเห็นต่อการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นแตกต่างกัน” ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ นักท่องเที่ยวที่เคยไปเยือนพื้นที่ธรรมชาติ ($\bar{X} = 3.40$; $SD = 0.48$) และนักท่องเที่ยวที่ไม่เคยไปเยือนพื้นที่ธรรมชาติ ($\bar{X} = 3.35$; $SD = 0.49$) พบว่ามีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังรายละเอียดใน Table 1

Table 1 Factors affecting visitor opinions toward nature interpretation performed by local guides

Independent variables	t-value	F-value	P-value
Age		0.243	0.784
Level of highest education		2.063	0.070
Travel Group type		3.177	0.014*
Experiences visiting natural areas	0.941		0.347

Remark: * = Significant at 0.05 level

4. แนวทางพัฒนาการสื่อความหมายธรรมชาติสำหรับนำเที่ยวชมสัตว์ป่าอุทยานแห่งชาติกุยบุรี

จากผลการศึกษาการสื่อความหมายในปัจจุบันของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น ความคิดเห็นของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ และนักท่องเที่ยว เกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่านำมาวิเคราะห์ร่วมกับหลักการจัดการอุทยานแห่งชาติและหลักการสื่อความหมายธรรมชาติ ทำให้สามารถกำหนดแนวทางการสื่อความหมายธรรมชาติได้ดังนี้

แนวทางการพัฒนาด้านเนื้อหาในการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

1. ควรมีการสื่อเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติตัวที่เหมาะสมของนักท่องเที่ยวในการชมสัตว์ป่า
2. ควรมีการสื่อเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของพื้นที่และการส่งเสริมให้ประชาชนท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ในพื้นที่
3. ควรมีการสื่อเกี่ยวกับชื่อชนิดและจำนวนของสัตว์ป่า
4. ควรมีการสื่อเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ป่าที่ได้พบเห็น รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งอาหารของสัตว์ป่า
5. ควรมีการสื่อเกี่ยวกับการอยู่ร่วมกันของคนและสัตว์ป่า
6. ควรมีการสื่อเกี่ยวกับเรื่องทรัพยากรอื่น ๆ ในพื้นที่ เช่น ต้นไม้ โดยนำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากต้นไม้ของสัตว์ป่าในพื้นที่
7. ควรมีการสื่อเกี่ยวกับการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติประจำจุดที่มีสัตว์ป่าเพื่อดูแลความปลอดภัยให้กับนักท่องเที่ยวและสัตว์ป่า
8. ควรมีการสื่อเกี่ยวกับความสำคัญของพื้นที่ในการเป็นถิ่นที่อาศัยของสัตว์ป่าและเชื่อมโยงไปสู่การที่นักท่องเที่ยวจะต้องใช้ประโยชน์กับพื้นที่ในรูปแบบที่สร้างผลกระทบให้กับพื้นที่น้อยที่สุด รวมทั้งมีการสื่อเกี่ยวกับการเชิญชวนให้นักท่องเที่ยวมาร่วมกิจกรรมการอนุรักษ์ เช่น การสร้างโปงเทียม การสร้างแหล่งน้ำให้สัตว์ป่า เป็นต้น

แนวทางการพัฒนาด้านทักษะการเป็นนักสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

1. การพัฒนาศักยภาพด้านความรู้ของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผู้นำเที่ยวท้องถิ่นส่วนใหญ่มีการสื่อความหมายธรรมชาติเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของพื้นที่และสัตว์ป่า เนื่องจากผู้นำเที่ยวยังขาดความรู้เฉพาะทางในเรื่องสัตว์ป่า จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นต้องมีการพัฒนาศักยภาพด้านความรู้ ซึ่งมีแนวทางในการพัฒนาดังต่อไปนี้

 - 1.1 ควรมีการจัดอบรมผู้นำเที่ยวท้องถิ่น เกี่ยวกับเรื่องวิชาการทางด้านสัตว์ป่าและข้อมูลพื้นฐานสำคัญของอุทยานแห่งชาติกุยบุรี
 - 1.2 ควรมีการจัดทำคู่มือสื่อความหมายธรรมชาติ เพื่อให้ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นใช้ประกอบสำหรับการนำเที่ยวชมสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี ซึ่งภายในเล่มควรมีเนื้อหาที่เป็นความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติกุยบุรี โดยเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ป่า ทั้งในเรื่องลักษณะพฤติกรรมและความเป็นอยู่ของสัตว์ป่า ประโยชน์ของต้นไม้ในพื้นที่ที่มีต่อสัตว์ป่า การเตรียมตัวและข้อควรปฏิบัติของนักท่องเที่ยวในการเที่ยวชมสัตว์ป่า

2. การพัฒนาศักยภาพด้านเทคนิคในการสื่อความหมายธรรมชาติ

จากการศึกษาทำให้ทราบว่า การสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นในปัจจุบันยังไม่สอดคล้องตามหลักการสื่อความหมาย และพบว่าผู้นำเที่ยวท้องถิ่นส่วนใหญ่ไม่ทราบแนวปฏิบัติที่เหมาะสมในการสื่อความหมายธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องหาวิธีที่ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรพัฒนาศักยภาพด้านการสื่อความหมายธรรมชาติตามแนวทางปฏิบัติดังต่อไปนี้

2.1 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นจะต้องทราบข้อมูลในพื้นที่ที่ตนเองจะต้องสื่อความหมาย และมีจิตใจในการอนุรักษ์และหวงแหนทรัพยากร

2.2 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรมีความกระตือรือร้น จะช่วยให้นักท่องเที่ยวเกิดความอยากรู้และสนใจการสื่อความหมายของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

2.3 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรมีอารมณ์ขันและการมองภาพโดยรวมให้ชัดเจน เนื่องจากการศึกษาพบว่าผู้นำเที่ยวท้องถิ่นบางรายไม่กล้าพูดคุยกับนักท่องเที่ยว ทำให้การท่องเที่ยวเกิดความตึงเครียด ดังนั้นจำเป็นต้องหาวิธีที่ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรมีอารมณ์ขันและยิ้มแย้ม เพื่อสร้างบรรยากาศการท่องเที่ยวที่มีความสนุกสนานทำให้นักท่องเที่ยวเกิดความประทับใจ

2.4 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรใช้คำพูดโน้มน้าวใจผู้ฟัง พูดชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งจะส่งผลดีทำให้นักท่องเที่ยวเกิดความสนใจ และอาจจะนำไปสู่การเกิดเป็นแนวร่วมในการช่วยกันอนุรักษ์พื้นที่

2.5 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรมีความมั่นใจในตัวเองและสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี เพราะถึงแม้ความเชื่อมั่นในตัวเองจะเป็นพื้นฐานของตัวบุคคลแต่ก็สามารถฝึกฝนได้ รวมทั้งการใช้สติและความอดทนยอมรับกับปัญหาต่าง ๆ ระหว่างการนำเที่ยว จะช่วยให้ผู้นำเที่ยวสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดี

2.6 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรมีความสุภาพอ่อนโยนและมนุษยสัมพันธ์ดี จะส่งผลให้นักท่องเที่ยวเกิดทัศนคติที่ดีและจะตอบสนองในทางที่ดีกับผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

2.7 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรแสดงบุคลิกภาพที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้ผู้ฟังเกิดความรู้สึกดีและยอมรับฟังการสื่อความหมายของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น

2.8 ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นควรมีการแต่งกายที่สุภาพและเหมาะสมกับการเป็นผู้นำเที่ยว ซึ่งจะช่วยให้เกิดความรู้สึกที่ดีและน่าเชื่อถือ

นอกจากนี้ยังมีเทคนิคที่จะช่วยเสริมในการปฏิบัติงานของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นคือ ผู้นำเที่ยวท้องถิ่น ทุกคนจำเป็นต้องหาวิธีที่จะต้องรู้และเข้าใจถึงลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย (นักท่องเที่ยว) และสิ่งที่ต้องการสื่อ (ทรัพยากรท่องเที่ยว) โดยสิ่งที่สำคัญที่สุดจะต้องรู้จักตัวเองว่า มีคุณสมบัติที่เหมาะสมหรือไม่ เพื่อที่จะนำมาพัฒนาปรับปรุงให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสอดคล้องกับหลักการสื่อความหมายธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติ

สรุป

จากการศึกษาการสื่อความหมายในปัจจุบันของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นพบว่า ผู้นำเที่ยวส่วนใหญ่มีการสื่อความหมายเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของพื้นที่และจำนวนสัตว์ป่าที่พบเห็นในระหว่างประกอบกิจกรรม โดยยังไม่มีกรให้ข้อมูลในเชิงความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ป่ามากนัก ส่วนอุปสรรคที่สำคัญสำหรับการสื่อความหมาย คือนักท่องเที่ยวไม่สนใจการสื่อความหมายเมื่อไม่ได้เจอสัตว์ป่า รวมทั้งผู้นำเที่ยวท้องถิ่นบางรายยังขาดความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์ป่าในพื้นที่ อีกทั้งไม่มีความมั่นใจ จึงไม่มีการสื่อความหมายให้กับนักท่องเที่ยว

ผลการสัมภาษณ์ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นเกี่ยวกับประเด็นที่ใช้สื่อความหมายในปัจจุบันคือ ชื่อจุดที่สำคัญ ประวัติความเป็นมาของพื้นที่ ชื่อชนิด จำนวนของสัตว์ป่า และพฤติกรรมการดำรงชีวิตของช้าง ส่วนเรื่องที่ต้องการสื่อความหมายเพิ่มเติมแต่ยังขาดความรู้ คือ พฤติกรรมของสัตว์ป่าและการใช้ประโยชน์ของสัตว์ป่ากับต้นไม้ในเส้นทาง ผู้นำเที่ยวจึงต้องการพัฒนาทั้งความรู้และทักษะในการเป็นนักสื่อความหมาย ส่วนอุปสรรคในการนำเที่ยวคือ

นักท่องเที่ยวไม่พอใจและไม่สนใจรับฟังผู้นำเที่ยวเมื่อไม่ได้เจอช้างหรือกระทิง ในส่วนความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติต้องการให้ผู้นำเที่ยวมีการสื่อสารเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติตัวที่เหมาะสมของนักท่องเที่ยวในการชมสัตว์ป่า รวมถึงการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการช่วยดูแลความปลอดภัยให้กับนักท่องเที่ยวและสัตว์ป่า จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติยังพบว่า ปัญหาภัยแล้งในพื้นที่และการขาดทักษะในการเป็นนักสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นจัดเป็นอุปสรรคสำคัญที่จะต้องมีการพัฒนาทั้งทักษะการเป็นนักสื่อความหมายและการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อไม่เจอสัตว์ป่า

ในส่วนของการศึกษาความคิดเห็นตลอดจนปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อการสื่อความหมายธรรมชาติพบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับชื่อชนิดและจำนวนของสัตว์ป่า และนักท่องเที่ยวมีความคิดเห็นโดยรวมต่อการสื่อความหมายของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมปานกลาง ซึ่งความคิดเห็นที่นักท่องเที่ยวเห็นด้วยน้อยที่สุดคือ ผู้นำเที่ยวท้องถิ่นมีการสื่อความหมายทำให้ยากที่จะมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และการปฏิบัติตัวที่เหมาะสมไม่สร้างผลกระทบต่อทรัพยากรในพื้นที่ นอกจากนี้ลักษณะกลุ่มการเดินทางเป็นเพียงปัจจัยเดียวที่มีผลต่อความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการสื่อความหมายธรรมชาติของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

เมื่อนำผลการศึกษาที่ได้ในทุกส่วนมาวิเคราะห์ร่วมกับหลักการสื่อความหมายธรรมชาติและหลักการจัดการอุทยานแห่งชาติ สามารถกำหนดแนวทางพัฒนาศักยภาพของผู้นำเที่ยวท้องถิ่นออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาที่ผู้นำเที่ยวควรใช้สื่อสารกับนักท่องเที่ยวและด้านทักษะการเป็นนักสื่อความหมายธรรมชาติ ประกอบด้วยการพัฒนาความรู้ ซึ่งควรมีการจัดอบรมหรือจัดทำเป็นคู่มือสื่อความหมายธรรมชาติให้กับผู้นำเที่ยวท้องถิ่นใช้เป็นแนวทางในการนำเที่ยวชมสัตว์ป่า และการพัฒนาเทคนิคในการสื่อความหมายธรรมชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์คณะวนศาสตร์ ผู้นำเที่ยวท้องถิ่น เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติกุยบุรี นักท่องเที่ยวและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2541. **คู่มือพัฒนาและออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในแหล่งท่องเที่ยวแบบการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สารัฐ รัตน์. 2543. **เอกสารประกอบการเรียนวิชาเทคนิคการสื่อความหมายสิ่งแวดล้อม**. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Cronbach, L.J. 1970. **Essentials of Psychological Testing**. Harper and Row, New York.
- Eagles, F.J. and S.F. McCool. 2002. **Tourism in National Parks and Protected Areas: Planning and Management**. CABI Publishing, New York.
- Hammit, W.E. and D.N. Cole. 1998. **Wildland Recreation: Ecology and Management**. John Wiley and Sons, New York.
- Yamane, T. 1973. **Statistics: An Introductory Analysis**. Harper and Row, New York.

สถานภาพปะการังและการจัดการภายหลังปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว
ในอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์

Monitoring the Recovery of Coral reef after Bleaching and Coral Reef Management at
Mu Koh Surin National Park

ปรารพ แปลงงาน^{1*} และ ทรงธรรม สุขสว่าง²
Prarop Plangngan^{1*} and Songtam Suksawang²

¹ศูนย์ปฏิบัติการอุทยานแห่งชาติทางทะเล ที่ 2 จ.ภูเก็ต 83110

¹Marine National Park Operation Center 2, Phuket Province 83110

²สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

²Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: praropforestry@gmail.com

บทคัดย่อ

ศึกษาสถานภาพปะการังภายหลังปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวในพื้นที่อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ปกคลุมของปะการังมีชีวิตมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น สภาพแนวปะการังมีการฟื้นตัว แต่บางสถานียังคงเสื่อมโทรม โดยบริเวณสถานี อ่าวสุเทพ เป็นสถานีที่มีปะการังมีชีวิตครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด โดยมีร้อยละการปกคลุมพื้นที่เฉลี่ย 42.81 สำหรับสถานีที่มีปะการังมีชีวิตครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุด คือ สถานีหินแพ มีร้อยละการปกคลุมพื้นที่เฉลี่ย 1.25 โดยปะการังตายบริเวณสถานีหินแพมีดอกไม้ทะเลเล็ก (Corallimorph) ขึ้นปกคลุมพื้นที่มากถึงร้อยละ 66.94 จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศภายหลังปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว พบการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ปะการังตายมีสาหร่าย พรุนทะเล ดอกไม้ทะเลเล็ก และฟองน้ำขึ้นปกคลุม บางส่วนแตกหักกระจายบนพื้นทรายสถานีที่มีการฟื้นตัวอย่างเห็นได้ชัดและต่อเนื่อง ได้แก่ สถานีอ่าวสุเทพ อ่าวไม้งาม และอ่าวจาก โดยพบโคโลนีของปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.) ที่กำลังเจริญเติบโต กระจายตัวอยู่เต็มพื้นที่แนวทางการจัดการเพื่อลดผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งเสริมการฟื้นตัวของแนวปะการัง ได้แก่ การปิดพื้นที่แนวปะการังการวางทุ่นจอดเรือ ติดตั้งเครื่องผลิตปุ๋ยหมักและก๊าซชีวภาพ (COWTEC) เพื่อลดการปล่อยสารอาหารลงสู่ทะเลและการทดลองจัดทำแปลงอนุบาลต้นไม้ปะการัง (Coral tree) จากเศษชิ้นส่วนปะการังที่แตกหัก

คำสำคัญ: ปะการัง สถานภาพ ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว การจัดการ อุทยานแห่งชาติ

ABSTRACT

This study monitored coral status in Mu Koh Surin National Park area after unprecedented 2010 mass coral bleaching using permanent monitoring stations. The study indicated that overall live coral in the area has shown good recovery although coral reefs at some monitoring stations are still degraded. Ao Suthep Station with 42.81 percent live coral cover has the most live coral coverage. While Hinpae station with only 1.25 percent live coral cover is the least coral covered area. Hinpae area also has 66.94 percent corallimorph cover. This study revealed good trajectory of coral recovery in Mu Koh Surin National Park. The degraded areas are covered with algae, zoanthids, corallimorph and sponge. The best areas that continued to recover well are Ao Suthep, Ao Mai Ngam and Ao Jak with a good abundance of growing Staghorn corals (*Acropora* spp.) colonies. The management practices to reduce the impact of human activities have been implemented including closing some of resilient coral reefs, installing more mooring buoy, installing the composting machine and bio-gas generator (COWTEC) to reduce nutrient input and conducting experiment like a Coral Tree, vertical nursery made from broken pieces collection.

Keywords: coral, status, coral bleaching, management, national park

คำนำ

ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อแนวปะการังในบริเวณหมู่เกาะสุรินทร์มาจากหลายสาเหตุ โดยพบว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะสุรินทร์ส่วนใหญ่เกิดจากการฟอกขาวของปะการัง โดยมีรายงานการฟอกขาวในพื้นที่ในปี 2534 2538 2541 2546 และปี 2553 (Phongsuwan and Chansange, 2012) นอกจากปะการังฟอกขาวแล้วยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างทางสังคมแนวปะการังคือมีการเพิ่มขึ้นของสาหร่ายเห็ดหูหนู (Padinaboryana) หลังเกิดการฟอกขาวระหว่างปี 2543-2544 สาหร่ายเห็ดหูหนูปกคลุมแนวปะการังโดยเฉพาะอย่างยิ่งฝั่งทิศตะวันออกของหมู่เกาะสุรินทร์ ส่งผลให้ความหลากหลายและชนิดปะการังลดลง (Phongsuwan and Chansange, 2012) ผลกระทบจากสึนามิในปี 2547 ทำให้แนวปะการังเสียหายในระดับปานกลางไปจนถึงระดับรุนแรง (Phongsuwan and Brown, 2007; Satapoomin *et al.*, 2006) นอกจากผลกระทบจากภัยธรรมชาติแล้วยังมีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม จากกิจกรรมการท่องเที่ยว (Worachananant, 2007) ผลกระทบจากปัจจัยต่าง ๆ ส่งผลในด้านลบต่อแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะสุรินทร์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางสังคมแนวปะการังตลอดช่วงเวลาที่มีการรบกวน เหตุการณ์การปะการังฟอกขาวในปี 2553 เกิดในช่วงปลายเดือนเมษายน – มิถุนายน โดยอุณหภูมิน้ำทะเลสูงเท่ากับ 31.24 องศาเซลเซียสต่อเนื่องนานประมาณ 3 เดือน ส่งผลให้ปะการังมีการฟอกขาวอย่างรุนแรง เป็นบริเวณกว้างในแนวปะการังรอบหมู่เกาะสุรินทร์ หลังเกิดปะการังฟอกขาวมีปะการังเพียงเล็กน้อยที่สามารถฟื้นตัวได้ แต่ส่วนใหญ่มักตายโดยอยู่ในช่วงร้อยละ 75-95 (ทองศักดิ์, 2553; นิพนธ์, 2554; Phongsuwan and Chansange, 2012) เมื่ออุณหภูมิน้ำทะเลกลับสู่ภาวะปกติ ปะการังบางส่วนจะฟื้นตัวได้ แต่บางโคโลนีอาจมีการตายเป็นบางส่วน หรือตายทั้งโคโลนี ความทนทานต่อการฟอกขาว และการฟื้นตัวจากการฟอกขาวของปะการังแต่ละชนิดไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการฟอกขาว และสภาพแวดล้อมของปะการัง ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น มีตะกอนมาก น้ำเสีย มีความเสียหายจากกิจกรรมการท่องเที่ยว การฟื้นตัวของปะการังก็จะช้าลงกว่าปกติ หรือไม่สามารถฟื้นตัวได้ แนวปะการังที่ได้รับความเสียหายจากการฟอกขาวอยู่ในระดับที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสถานที่ สภาพแวดล้อม และชนิดของปะการังที่มีความต้านทาน (resistance) หรือทนทาน (tolerance) ต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน กลุ่มที่มีความต้านทาน คือ ปะการังที่ไม่เกิดการฟอกขาว ส่วนกลุ่มที่ความทนทาน คือปะการังที่เกิดการฟอกขาวแล้วยังไม่ตาย จะสามารถมองเห็นเนื้อเยื่อของตัวปะการังมีลักษณะขาวใสลงไปถึงชั้นหินปูนซึ่งเป็นที่อยู่ของตัวปะการัง แต่สามารถฟื้นตัวได้หลังจากที่สิ่งแวดล้อมกลับสู่สภาพปกติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาสถานภาพของแนวปะการังภายหลังปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว เพื่อเป็นข้อมูลวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการัง และจัดทำแผนแนวทางการจัดการในการฟื้นฟูแนวปะการัง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

แนวปะการังบริเวณที่ลึก (Reef edge) ต่อเนื่องลงไปถึงส่วนลาดชันแนวปะการัง (Reef slope) โดยกำหนดสถานีศึกษาจำนวน 8 สถานี ได้แก่ อ่าวแม่ยาย อ่าวจาก และอ่าวไผ่งาม อ่าวสุเทพ อ่าวผักกาด อ่าวเต่า หินแพ/ หินกอง และเกาะตอรินลา (Figure 1)

2. การสำรวจ (Survey method)

การประเมินสถานภาพแนวปะการังโดยวิธี Photo Belt Transect (Obura and Grimsdith, 2009) โดยการวางเส้นเทปความยาว 30 เมตรจำนวน 3 ขั้วขนานกับชายฝั่งบันทึกภาพต่อเนื่องกันตลอดแนวเส้นเทป จำนวน 60 ภาพต่อ 1 เส้นเทปวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายด้วยโปรแกรม Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) โดยการสุ่มจุด จำนวน 16 จุดต่อ 1 ภาพ และนำจำนวนจุดที่ได้จากการวิเคราะห์หาคำนวนหาสัดส่วนร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตและสิ่งมีชีวิตบนพื้นทะเล

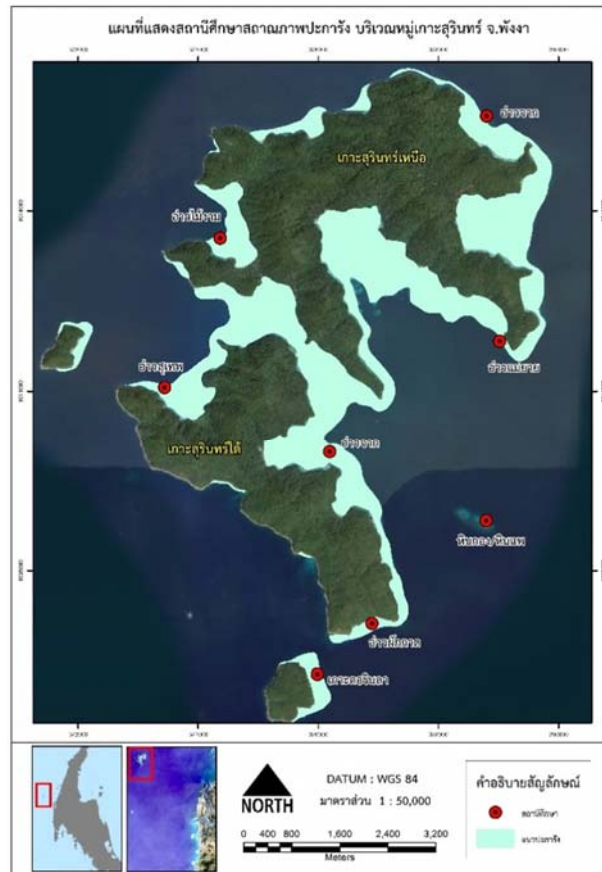


Figure 1 Coral reef station in Mu Koh Surin Islands National Park.

ผลและวิจารณ์

สถานภาพปะการัง

การประเมินสภาพแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะสุรินทร์ พบว่า พื้นที่ปกคลุมของปะการังมีชีวิตมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น สภาพแนวปะการังมีการฟื้นตัว แต่บางสถานียังคงเสื่อมโทรม โดยบริเวณสถานี อ่าวสุเทพ เป็นสถานีที่มีปะการังมีชีวิตครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด โดยมีร้อยละการปกคลุมพื้นที่เฉลี่ย 42.81 สำหรับสถานีที่มีปะการังมีชีวิตครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุด คือ สถานีหินแพ มีร้อยละการปกคลุมพื้นที่เฉลี่ย 1.25 สถานีที่มีปะการังตายครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด คือ สถานีเกาะตอร์นลา และสถานีหินแพ มีค่าร้อยละ 93.75 และ 84.20 ตามลำดับ โดยปะการังตายบริเวณสถานีหินแพมีดอกไม้ทะเลเล็ก (Corallimorph) ขึ้นปกคลุมพื้นที่มากถึงร้อยละ 66.94 จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศภายหลังปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว พบการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ปะการังตายมีสาหร่าย พรุนทะเล ดอกไม้ทะเลเล็ก และฟองน้ำขึ้นปกคลุม บางส่วนแตกหักกระจายบนพื้นทรายสถานีที่มีการฟื้นตัวอย่างเห็นได้ชัดและต่อเนื่อง ได้แก่ สถานีอ่าวสุเทพ และสถานีอ่าวจาก โดยพบโคลนของปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.) ที่กำลังเจริญเติบโต กระจายตัวอยู่เต็มพื้นที่

ปัจจุบันปะการังชนิดเด่นที่พบในบริเวณหมู่เกาะสุรินทร์ ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites lutea*) ปะการังผิวยูยี (*Porites rus*) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliophora*) ปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.) ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.) ปะการังสีน้ำเงิน (*Heliophora coerulea*) ปะการังดอกเห็ด (*Fungia* spp.) ปะการังรังผึ้ง (*Goniastrea* sp.) ปะการังสมองร่องสั้น (*Platygyra* sp.) และปะการังดอกไม้ทะเล (*Goniophora* sp.) สำหรับการเปลี่ยนแปลงของสังคมปะการังตาย พบว่ามีกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ขึ้นปกคลุมพื้นที่ ได้แก่ พรุนทะเล (Zoanthids) สาหร่ายขนาดใหญ่ (Macroalgae) และดอกไม้ทะเลเล็ก (Corallimorphs) ขึ้นปกคลุมพื้นที่ในบางสถานีสำรวจเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลต่อการฟื้นตัวของแนวปะการัง เนื่องจากพรุนทะเล และดอกไม้ทะเลเล็กจะไปแย่งแย่งพื้นที่ ทำให้ตัวอ่อนของปะการังมีพื้นที่ว่างสำหรับลงเกาะน้อยลง รายละเอียดผลการสำรวจแต่ละสถานีมีดังนี้

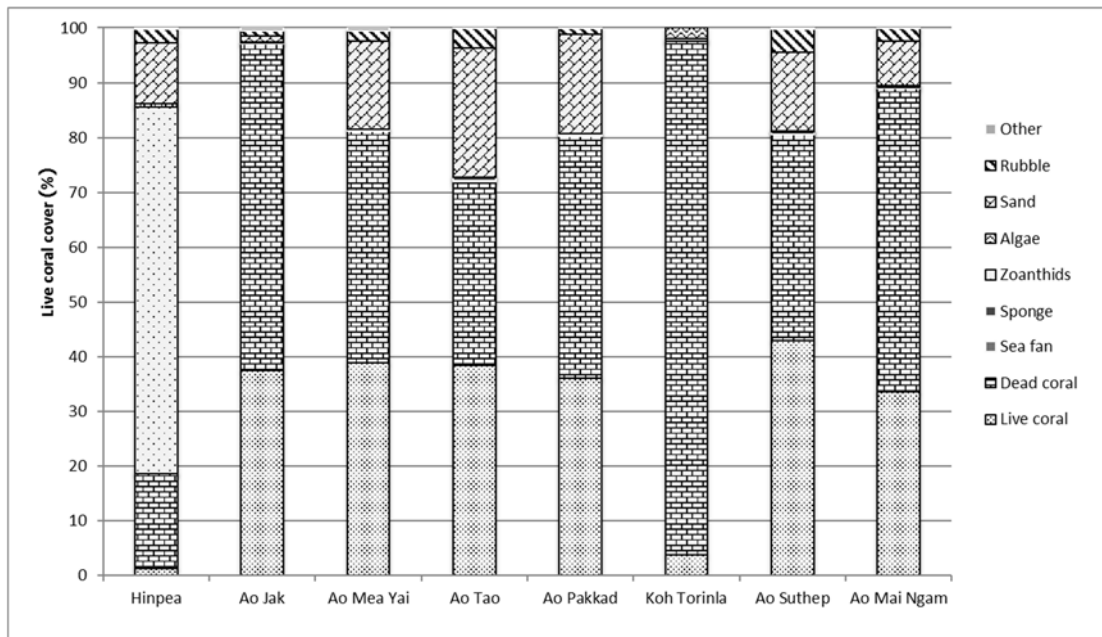


Figure 2 Proportion of coral cover, coral life, dead coral and other elements in the reef.

Table 1 Proportional coverage of coral life, dead coral and other elements.

Station	Coverage ratio (percent)								
	Live coral	Dead coral	Algae	Zoanthids	Rubble	Sponge	Sea fan	Sand	Other
Hinpea	1.25	17.26	0.59	66.94	2.64	0.10	-	11.04	0.18
Ao Jak	37.50	59.58	0.21	-	1.01	0.10	-	1.04	0.56
Ao Mea Yai	38.78	42.40	-	-	1.84	0.35	-	16.01	0.62
Ao Tao	38.30	33.72	0.10	-	3.51	0.59	0.14	23.47	0.17
Ao Pakkad	36.04	44.20	0.10	-	1.08	0.31	0.14	17.99	0.14
Koh Torinla	3.78	93.75	1.95	0.45	-	0.07	-	-	-
Ao Suthep	42.81	37.78	0.03	0.17	4.20	0.45	0.03	14.24	0.29
Ao Mai Ngam	33.54	55.38	-	0.45	2.29	0.17	-	8.02	0.15

1. หินแพ หรือหินกอง มีปะการังปกคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 1.25 ปะการังตายร้อยละ 84.20 ปะการังตายมีดอกไม้ทะเลเล็ก (Corallimorphs) ขึ้นปกคลุมเต็มพื้นที่ร้อยละ 66.94 สภาพทั่วไปของแนวปะการังมีสภาพเสื่อมโทรมมาก ปะการังเขากวางที่ตายอยู่มีการยุบตัวของโครงสร้าง รูปทรงปะการังมีชีวิต (coral life form) ที่พบส่วนใหญ่ในเส้นสำรวจเป็นแบบเคลือบ (Coral Encrusting) ซึ่งขึ้นปกคลุมบนซากปะการังตาย รองลงมาคือแบบก้อน (Coral Massive) และปะการังดอกเห็ด (*Fungia* sp. Free living) ตามลำดับ ปะการังที่พบในเส้นสำรวจ ได้แก่ ปะการังผิวยี่ (*Porites rus*) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliophora*) และปะการังดอกเห็ด (*Fungia* spp.)

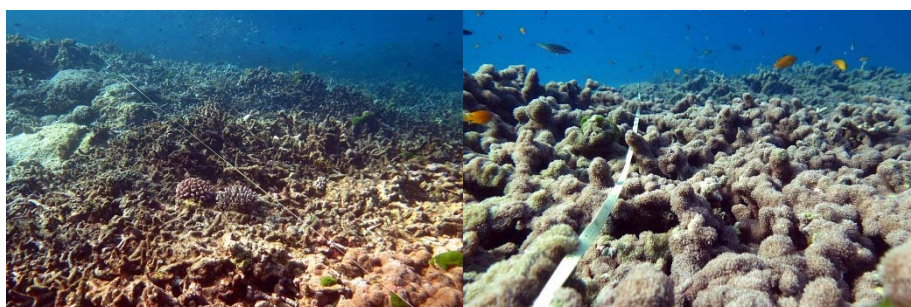


Figure 3 Coral reef at Hinpea Mu Koh Surin National Park.

2. อ่าวจาก จากการสำรวจพบปะการังมีชีวิตปกคลุมพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ 37.50 ปะการังตายเฉลี่ยร้อยละ 59.58 แนวปะการังมีการฟื้นตัวอย่างต่อเนื่อง รูปทรงปะการังมีชีวิต (coral life form) ที่พบส่วนใหญ่ในเส้นสำรวจเป็นแบบเคลือบ (Coral Encrusting) ซึ่งขึ้นปกคลุมบนซากปะการังตาย รองลงมาคือแบบก้อน (*Porites* sp. Massive) และเขากวางทรงพุ่ม (*Acropora* Digitate) ตามลำดับ กลุ่มปะการังเด่นในพื้นที่ ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites lutea*) ปะการังผิวอยู่ยี่ (*Porites rus*) ปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.) และปะการังสีน้ำเงิน (*Heliopora coerulea*) นอกจากนี้ยังพบกลุ่มปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.) ที่กำลังเติบโตเป็นจำนวนมาก

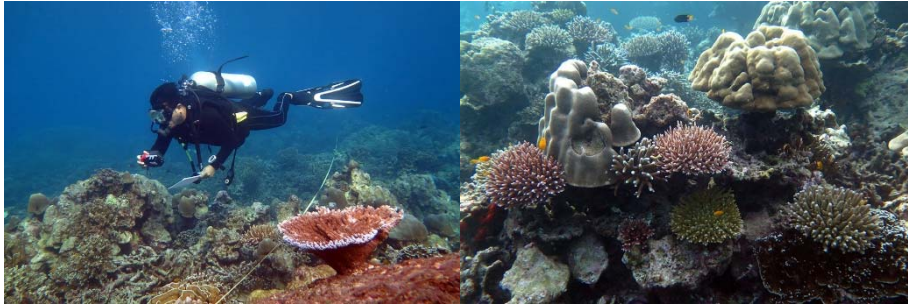


Figure 4 Coral reef at Ao Jak Mu Koh Surin National Park.

3. อ่าวแม่ยาย จากการสำรวจสภาพแนวปะการังบริเวณอ่าวแม่ยาย พบปะการังมีชีวิตปกคลุมพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ 38.78 ปะการังตายเฉลี่ยร้อยละ 42.40 รูปทรงปะการังมีชีวิต (coral life form) ที่พบส่วนใหญ่ในเส้นสำรวจเป็นแบบก้อน (*Porites* sp. Massive) รองลงมาคือแบบเคลือบ (Coral Encrusting) และกิ่งก้น (Coral Submassive) ตามลำดับ ปะการังเด่นในเส้นสำรวจ ได้แก่ กลุ่มปะการังโขด (*Porites lutea*) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliopora*) ปะการังผิวอยู่ยี่ (*Porites rus*) และปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.)

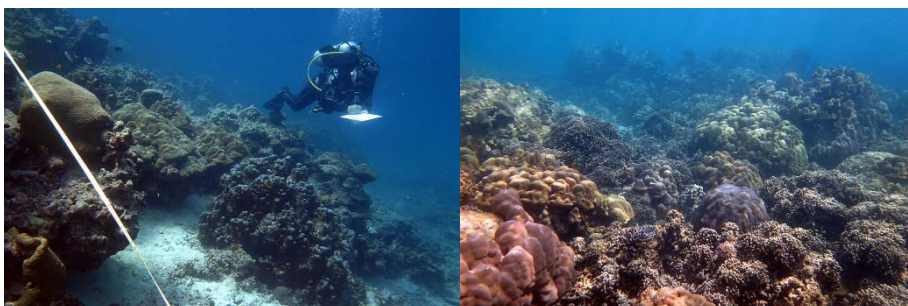


Figure 5 Coral reef at Ao Mae Yai Mu Koh Surin National Park.

4. อ่าวเต่า จากการสำรวจสภาพแนวปะการังบริเวณอ่าวเต่าพบปะการังมีชีวิตปกคลุมพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ 38.30 ปะการังตายเฉลี่ยร้อยละ 33.72 รูปทรงปะการังมีชีวิต (coral life form) ที่พบส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นแบบก้อน (*Porites* sp. Massive) รองลงมาคือแบบเคลือบ (Coral Encrusting) และกิ่งก้น (Coral Submassive) ตามลำดับ ปะการังเด่นในเส้นสำรวจ ได้แก่ กลุ่มปะการังโขด (*Porites lutea*) ปะการังผิวอยู่ยี่ (*Porites rus*) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliopora*) และปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.)



Figure 6 Coral reef at Ao Tao Mu Koh Surin National Park.

5. อ่าวผักกาด จากการสำรวจสภาพแนวปะการังบริเวณอ่าวผักกาด พบปะการังมีชีวิตปกคลุมพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ 36.04 ปะการังตายเฉลี่ยร้อยละ 44.20 รูปทรงปะการังมีชีวิต (coral life form) ที่พบส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นแบบก้อน (*Porites* sp. Massive) รองลงมาคือแบบเคลือบ (Coral Encrusting) ก้อน (Coral Massive) และกิ่งก้อน (Coral Submassive) ตามลำดับ ปะการังชนิดเด่นในพื้นที่ ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites lutea*) ปะการังผิวอยู่ยี่ (*Porites rus*) ปะการังผิวเกล็ดน้ำแข็ง (*Montipora* sp.) ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliophora*) และปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.)



Figure 7 Coral reef at Ao Pakkad Mu Koh Surin National Park.

6. เกาะตอรินลา จากการสำรวจสภาพแนวปะการังบริเวณเกาะตอรินลา พบปะการังมีชีวิตปกคลุมพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ 3.78 ปะการังตายเฉลี่ยร้อยละ 93.75 สภาพแนวปะการังในบริเวณนี้มีสภาพเสื่อมโทรมมาก มีซากปะการังเขากวางตายปกคลุมอยู่ทั่วบริเวณ รูปทรงปะการังมีชีวิต (coral life form) ที่พบส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นแบบเคลือบ (Coral Encrusting) แบบก้อน (*Porites* sp. Massive) และกลุ่มปะการังดอกเห็ด (*Fungia* sp. Free living) ตามลำดับ ปะการังชนิดเด่นในพื้นที่ ได้แก่ ปะการังดอกเห็ด (*Fungia* sp.) ปะการังโขด (*Porites lutea*) และปะการังผิวอยู่ยี่ (*Porites rus*)



Figure 8 Coral reef at Koh Torinla Mu Koh Surin National Park.

7. อ่าวสุเทพ สภาพแนวปะการังบริเวณอ่าวสุเทพพบปะการังมีชีวิตปกคลุมพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ 42.81 ปะการังตายเฉลี่ยร้อยละ 37.78 รูปทรงปะการังมีชีวิต (coral life form) ที่พบส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นแบบเคลือบ (Coral Encrusting) รองลงมาคือ แบบก้อน (*Porites* sp. Massive) แบบก้อน (Coral Massive) และเขากวางแบบกิ่ง (*Acropora* Branching) ตามลำดับ ปะการังเด่นในพื้นที่ ได้แก่ กลุ่มปะการังโขด (*Porites lutea*) ปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.) ปะการังผิวอยู่ยี่ (*Porites rus*) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliophora*) และปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.) สภาพแนวปะการังในบริเวณนี้มีแนวโน้มการฟื้นตัวที่ดี เนื่องจากมีปะการังเขากวางกำลังเจริญเติบโตเป็นจำนวนมาก



Figure 9 Coral reef at Ao Suthep Mu Koh Surin National Park.

8. อ่าวไม่งาม จากการสำรวจสภาพแนวปะการังบริเวณอ่าวไม่งาม พบปะการังมีชีวิตปกคลุมพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ 33.54 ปะการังตายเฉลี่ยร้อยละ 55.38 รูปทรงปะการังมีชีวิต (coral life form) ที่พบส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นแบบเคลือบ (Coral Encrusting) รองลงมาคือ แบบก้อน (*Porites* sp. Massive) และกิ่งก้น (Coral Submassive) ตามลำดับ ปะการังชนิดเด่นที่พบในเส้นสำรวจ ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites lutea*) และ ปะการังผิวอยู่ยี่ (*Porites rus*) ปะการังรังผึ้ง (*Goniastrea* sp.) ปะการังสมองร่องสั้น (*Platygyra* sp.)



Figure 10 Coral reef at Ao Mai Ngam Mu Koh Surin National Park.



Figure 11 Juvenile coral grows on the Ao Jak from comparative growth from 2013-2017.

สรุป

สภาพแนวปะการังในปัจจุบันมีความเสื่อมโทรมบางสถานี แต่ก็มีแนวโน้มในการฟื้นตัวของปะการังมีชีวิตดีขึ้น บริเวณอ่าวสุเทพมีปะการังมีชีวิตครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดร้อยละ 42.81 บริเวณหินแพมีปะการังมีชีวิตครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุดร้อยละ 1.25 ปะการังชนิดเด่น ได้แก่ ปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.) กลุ่มปะการังโขด (*Porites lutea*) ปะการังผิวอยู่ยี่ (*Porites rus*) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliopora*) และปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.)

การเปลี่ยนแปลงภายหลังปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว พบว่าร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตโดยส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มการฟื้นตัวของปะการังที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับปีที่เกิดการฟอกขาวปี 2553 (Figure 12) โดยเฉพาะสถานี อ่าวสุเทพ อ่าวไม่งาม และอ่าวจาก มีร้อยละการปกคลุมพื้นที่

ปะการังมีชีวิตเพิ่มขึ้นมาก เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลในปี 2553, 2559, และ 2560 (Figure 13) แนวปะการังที่ตายจากการฟอกขาว พบว่า มีกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ขึ้นปกคลุม ได้แก่ สาหร่ายเส้นสาย (Algal turfs) สาหร่ายหินปูน (Crustose algae) สาหร่ายขนาดใหญ่ (Upright macroalgae) ดอกไม้ทะเลเล็ก (Corallimorphs) และฟองน้ำ (Sponges) โดยเฉพาะบริเวณหินแพที่มีดอกไม้ทะเลเล็กขึ้นปกคลุมปะการังตายมากถึงร้อยละ 66.94 สภาพทั่วไปของแนวปะการังมีสภาพเสื่อมโทรมมาก และมีแนวโน้มการฟื้นตัวที่ช้ามากเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น

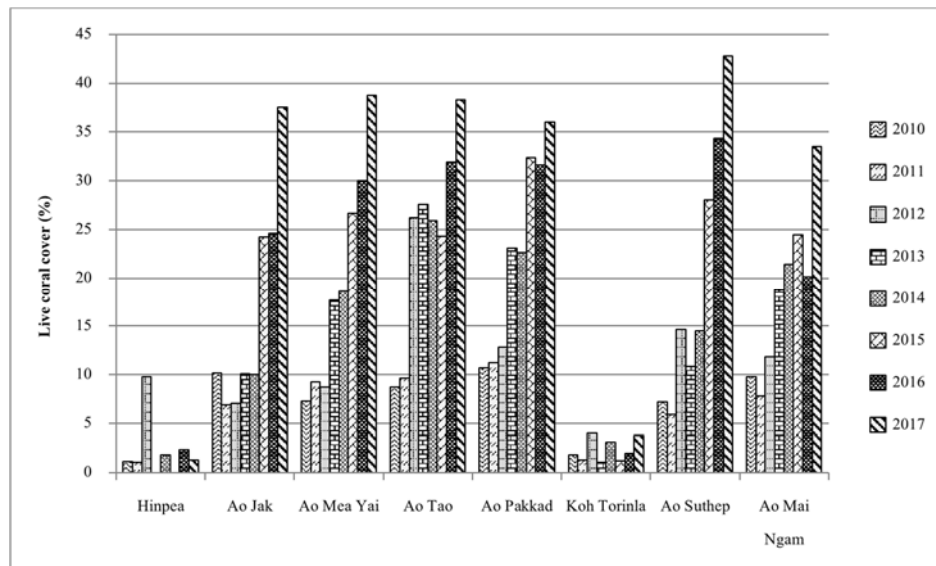


Figure 12 Percentage of corals living in 2010-2017.

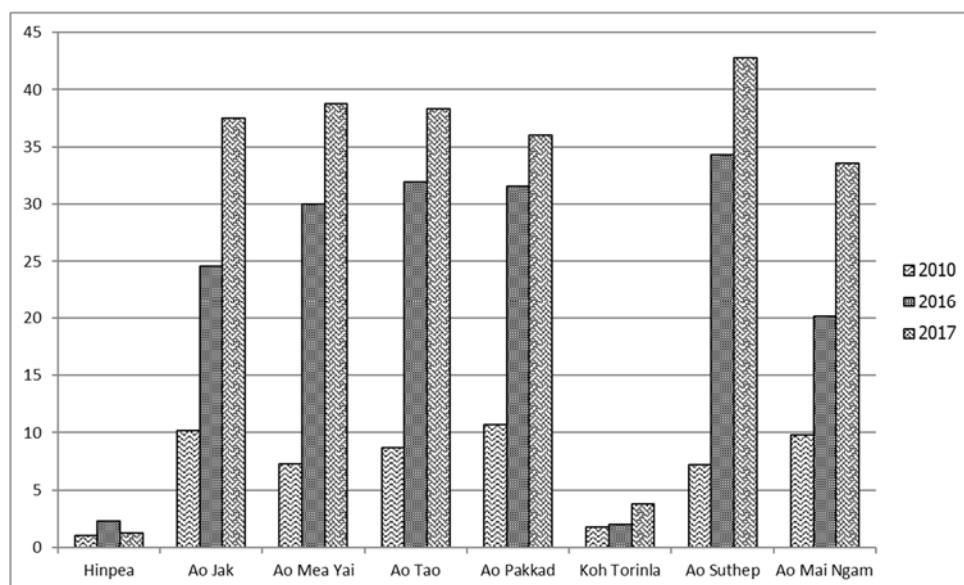


Figure 13 The percentage covers the area of coral life. Compare 2009 (bleached) 2010 (bleach year) and current 2017 (bleached 7 years).

การจัดการเพื่อแก้ไขและบรรเทาผลกระทบจากการฟอกขาว

1. สร้างความรู้ ความเข้าใจแก่ประชาชน ผู้ประกอบการ และผู้ใช้ประโยชน์จากแนวปะการัง เพื่อให้ทราบสถานการณ์ของปะการังฟอกขาว ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นและแนวทางที่สามารถดำเนินการได้เพื่อช่วยลดความเสียหายที่เกิดขึ้นรวมทั้งส่งเสริมการฟื้นตัวตามธรรมชาติของแนวปะการัง
2. การลดภัยคุกคามต่อแนวปะการัง เพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับแนวปะการังจากการฟอกขาวและเสริมให้ปะการังมีการฟื้นตัวได้เองตามธรรมชาติ ดังนี้

2.1 พักการใช้ประโยชน์ในพื้นที่แนวปะการังที่จำเป็นต้องได้รับการคุ้มครองอย่างเข้มงวด ได้แก่ อ่าวสุเทพ เกาะตอรินลา อ่าวเต่า และอ่าวแม่ยาย

2.2 การจัดการขยะอินทรีย์บนเกาะ กรมอุทยานฯ ได้จัดสรรงบประมาณเพื่อจัดซื้อเครื่องผลิตปุ๋ยหมักและก๊าซชีวภาพ “คาวเทค (Cowtec)” ซึ่งเป็นเครื่องหมักไร้อากาศแบบแห้งที่ ทำงานต่อเนื่อง (Dry continuous anaerobic fermenter แบบ Hi-solid) โดยขยะอินทรีย์และของเสียต่าง ๆ จะถูกนำมาผสมรวมกัน ซึ่งขยะจะสามารถนำมาป้อนเข้าระบบ ได้ทุกวันจนเต็มถังหมัก ต่อไปเมื่อมีการเติมอีก ก็จะต้องมีการถ่ายออก สิ่งถ่ายออกคือขยะที่ถูกย่อย จนเป็นสิ่งที่ เรียกว่า “อิวมัส” หรือปุ๋ยหมักนั่นเอง ปริมาณขยะที่เติมแต่ละวันจะมี ปริมาณ ขยะที่เติมแต่ละวันจะมีปริมาณเท่ากับปุ๋ยที่ถ่ายออกในแต่ละวันเช่นกันซึ่งสามารถช่วยสร้างสุขลักษณะที่ดี ให้กับแหล่งท่องเที่ยว ลดปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นและเชื้อโรค



Figure 14 Characteristics of composting machine and bio-gas generator (COWTEC).

2.3 มีการติดตั้งทุ่นสำหรับผูกเรือในบริเวณที่มีกิจกรรมดำน้ำ เพื่อลดการทิ้งสมอเรือในแนวปะการัง โดยได้ดำเนินการติดตั้งทุ่นจอดเรือแล้วเสร็จจำนวน 21 ทุ่น แบ่งตามประเภทดังนี้

- ทุ่นเหลือง จำนวน 6 ลูก ฐานทุ่นทรงแปดเหลี่ยม น้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 ตัน เพื่อจอดเรือขนาดความยาวไม่เกิน 30 เมตร น้ำหนักไม่เกิน 80 ตัน
- ทุ่นแดง จำนวน 5 ลูก ฐานทุ่นทรงหกเหลี่ยม น้ำหนักไม่น้อยกว่า 5 ตัน เพื่อจอดเรือขนาดความยาวไม่เกิน 22 เมตร น้ำหนักไม่เกิน 20 ตัน
- ทุ่นขาว จำนวน 10 ลูก ฐานทุ่นทรงสี่เหลี่ยม น้ำหนักไม่น้อยกว่า 2 ตัน เพื่อจอดเรือขนาดไม่เกิน 12 เมตร น้ำหนักไม่เกิน 3 ตัน

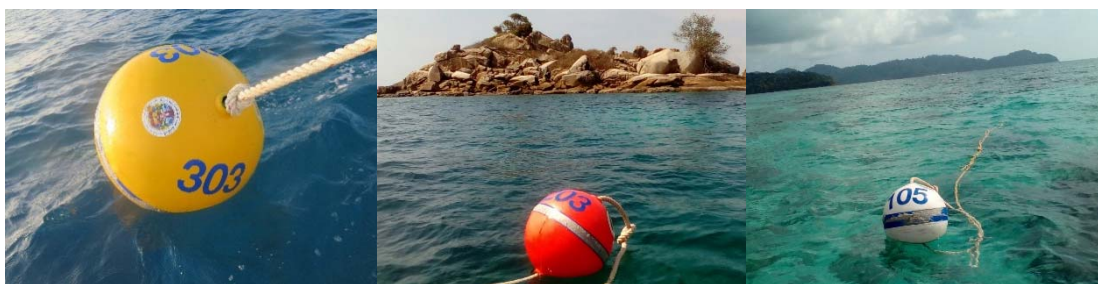


Figure 15 The buoy for mooring in areas with recreational activities.

3. ทดลองการจัดทำแปลงอนุบาลปะการังเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศแนวปะการัง และเสริมศักยภาพในการฟื้นตัวของแนวปะการัง โดยการประยุกต์จากวิธีของ Coral restoration foundation ซึ่งมีการสร้างแปลงอนุบาลต้นไม้ปะการัง (Coral tree) โดยรวบรวมเศษปะการังที่แตกหักเสียหายตามธรรมชาติที่หล่นอยู่บนพื้นทรายมาตัดแต่งเพื่อให้ได้ขนาดพอเหมาะที่จะนำไปไว้ในแปลงอนุบาล นอกจากวิธีเก็บรวบรวมชิ้นส่วนขนาดเล็กดังกล่าวแล้วเลือกใช้วิธีตัดชิ้นส่วนขนาดเล็กออกจากโคโลนีใหญ่ จากนั้นนำชิ้นส่วนขนาดเล็กมาอนุบาลต่อเพื่อให้ได้ขนาดใหญ่ก่อนที่จะย้ายไปยังแหล่งที่ต้องการฟื้นฟู ซึ่งวิธีนี้เป็นการลดการสูญเสียแหล่งพ่อแม่พันธุ์ของแนวปะการังอย่างใดก็ตาม การดูแลและการจัดการทรัพยากรแนวปะการัง ที่มีประสิทธิภาพนั้น ย่อมเกิดจากความร่วมมือจากหลายภาคส่วน การแสวงหาความร่วมมือ การปลูกฝังจิตสำนึก การถ่ายทอดความรู้ จึงเป็นอีกหนึ่งกระบวนการที่มีความสำคัญ

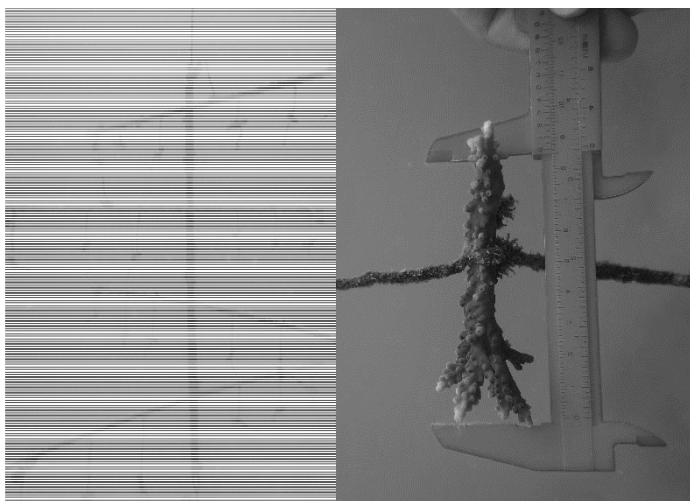


Figure 16 Characteristics of the coral nursery (Coral tree).

เอกสารอ้างอิง

- ทงศักดิ์ จันทรเมธากุล. 2553. รายงานการฟอกขาวของปะการังบริเวณหมู่เกาะสุรินทร์. เสนอต่อมรม
อุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ภูเก็ต. 15 หน้า
- นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ. 2554. สรุปรายงานผลกระทบจากการเกิดปะการังฟอกขาวในประเทศไทย. สถาบันวิจัย
และพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 54 หน้า.
- Obura, D.O. and G. Grimsdith, 2009. Resilience Assessment of coral reefs - Assessment protocol for
coral reefs, focusing on coral bleaching and thermal stress. **IUCN working group on
Climate Change and Coral Reefs**. IUCN, Gland, Switzerland. 70 pages.
- Phongsuwan, N. and B. Brown, 2007. The influence of the Indian Ocean tsunami on coral reefs of
western Thailand, Andaman Sea, Indian Ocean. **Atoll Research Bulletin** 544: 79-91.
- _____. and H. Chansang, 2012. Repeated coral bleaching in the Andaman Sea, Thailand, during
the last two decades. **Phuket Marine Biological Center Research Bulletin** 71: 19-41.
- Satapoomin, U., N. Phongsuwan and B. Brown. 2006. A preliminary synopsis of the effects of the
Indian Ocean tsunami on coral reefs of western Thailand. **Phuket Marine Biological
Center Research Bulletin** 67: 77-80.
- Worachananant, S. 2007. **Management approaches in marine protected areas: A case study of
Surin Marine National Park**. Thailand. Ph.D. Thesis, University of Queensland.

การศึกษาระบบนิเวศแนวปะการังบริเวณเกาะทะเล เกาะสิงห์ และเกาะสังข์ อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

A study on coral reef ecosystems in Ko Thalu, Ko Sing, and Ko Sang, Prachuap Khiri Khan Province

ชัยณรงค์ เรืองทอง^{1*} ธรรมศักดิ์ ยี่มิน² ทรงธรรม สุขสว่าง³ และ วัฒนา พรประเสริฐ⁴
Chainarong Ruangthong^{1*} Thamasak Yeemin² Songtam Suksawang³ and Wattana pornprasert⁴

¹ศูนย์ปฏิบัติการอุทยานแห่งชาติทางทะเลที่ 1 จังหวัดชุมพร

¹Chumphon Marine National Park Operation Center ¹, Marine Biodiversity Research

²กลุ่มวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพในทะเล ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

²Group, Department of Biology, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University Huamark, Bangkok

³กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

³Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation

⁴สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 3 สาขาเพชรบุรี

⁴Director of national parks protected areas regional office 3 (petchaburi)

*Corresponding Author; E-Mail: mnpoc_cp@hotmail.com

บทคัดย่อ

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชกำลังดำเนินการสำรวจพื้นที่เพื่อผนวกรวมพื้นที่บริเวณเกาะสิงห์และเกาะสังข์ กับวนอุทยานป่ากลางอ่าว วนอุทยานเขาเมรุาพิง และเกาะทะเล จังหวัดประจวบคีรีขันธ์รวมพื้นที่กว่า 20,000 ไร่ เพื่อประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติอ่าวสยาม การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตปะการัง บริเวณเกาะทะเล เกาะสิงห์ และเกาะสังข์ พบปะการังทั้งหมด 39 ชนิด โดยปะการังชนิดเด่น คือ *Porites lutea*, *Symphyllia recta* และ *Pavona decussata* พบปลา 29 ชนิดโดยปลาที่เป็นดัชนีชี้วัดความสมบูรณ์ของแนวปะการังที่พบ คือ ปลาผีเสื้อเหลืองชุมพร (*Chaetodon wiebeli*) และปลาผีเสื้อแปดขีด (*Chaetodon octofasciatus*) และพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น ได้แก่ หอย (Mollusca) 11 ชนิดความหลากหลายของชนิดปะการัง ปลา และสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณเกาะทะเลสูงกว่าเกาะสิงห์และเกาะสังข์ ตามลำดับ ข้อมูลการศึกษานี้เป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนและการจัดการพื้นที่คุ้มครองทางทะเลในอ่าวไทยต่อไป

คำสำคัญ: ระบบนิเวศ อุทยานแห่งชาติอ่าวสยาม

ABSTRACT

Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation are conducting surveys in order to prepare for integrating Ko Sing and Ko Sang with KlangAo, Mae Ram Pueng Forest Parks and Ko Thalu in Prachuap Khiri Khan province with a total area of more than 20,000 rai to be designated as a new national park, Ao Siam National Park. This study explored diversity coral communities at Ko ThaluKo Sing and Ko Sang. The surveys revealed that a total of 39 coral species were observed at Ko ThaluKo Sing and Ko Sang dominating with *Porites lutea*, *Symphyllia recta*, and *Pavona decussata*. Twenty-nine species of reef fish were found; two of them, *Chaetodon wiebeli* and *Chaetodon octofasciatus*, were indicator species for reef health. In addition, we found as many as twenty-two species of macrobenthic invertebrates; eleven of them were mollusk species. Species diversities of corals, fish, and macrobenthic invertebrates observed in Ko Thalu were higher than those observed in Ko Sing and Ko Sang areas. The results obtained from this study and managing marine protected areas in the Gulf of Thailand.

Keywords: Ecosystems, Ao Siam National Park

คำนำ

บริเวณเกาะทะลุและบริเวณใกล้เคียงอำเภอบางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์จัดเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ และเป็นบริเวณหนึ่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ และมีสิ่งมีชีวิตนานาพันธุ์รวมอยู่ในระบบนิเวศที่หลากหลาย เช่น หาดทราย หาดหิน และแนวปะการัง ซึ่งระบบนิเวศเหล่านี้มีความสำคัญซึ่งนักท่องเที่ยวมีการเข้ามาใช้ประโยชน์และทำกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมากมายทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ ดำน้ำชมปะการัง โดยเฉพาะความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศทางทะเลของสัตว์ทะเลขนาดใหญ่ในบริเวณนั้น รวมถึงความชุกชุมของสัตว์น้ำบริเวณแนวปะการัง จึงเป็นดัชนีเบื้องต้นที่สามารถบ่งบอกถึงทิศทางระบบเศรษฐกิจการท่องเที่ยว สังคมและนิเวศวิทยาในบริเวณพื้นที่นี้ได้

การสำรวจข้อมูลรายละเอียดพื้นที่โครงการเพื่อผนวกรวมนอุทยานป่ากลางอ่าว วนอุทยานแม่รำพึงอำเภอบางสะพาน พื้นที่เกาะทะลุและชายฝั่งทะเล อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อกำหนดให้เป็นอุทยานแห่งชาติ โดยสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 3 เพชรบุรี ร่วมกับศูนย์นวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครองทางทะเลจังหวัด(ศูนย์ปฏิบัติการอุทยานแห่งชาติทางทะเล ที่ 1 จังหวัดชุมพร) และกลุ่มวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพในทะเล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ดำน้ำแบบ Snorkeling หรือ SCUBA diving
2. เส้นเทปวัดความยาว 30 เมตร, 50 เมตร หรือ 100 เมตร
3. กล้องสำหรับถ่ายภาพใต้น้ำ
4. แท่งวัดระยะ (mono pod)
5. ตาราง Quadrat

วิธีการ

พื้นที่ศึกษาเกาะทะลุและชายฝั่งทะเล (Figure 1)

1. เกาะทะลุ (ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ) N 11°05'05.17", E 99°33'40.34"
2. เกาะทะลุ (ทิศตะวันตกเฉียงใต้) N 11°04'19.27", E 99°32'42.89"
3. เกาะทะลุ (ทิศตะวันตก) N 11°04'43.58", E 99°33'31.96"
4. เกาะทะลุ (ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) N 11°05'1.92", E 99°33'52.10"
5. เกาะสิงห์ (ทิศเหนือ) N 11°03'20.79", E 99°31'30.85"
6. เกาะสังข์ (ทิศเหนือ) N 11°02'02.41", E 99°31'01.57"

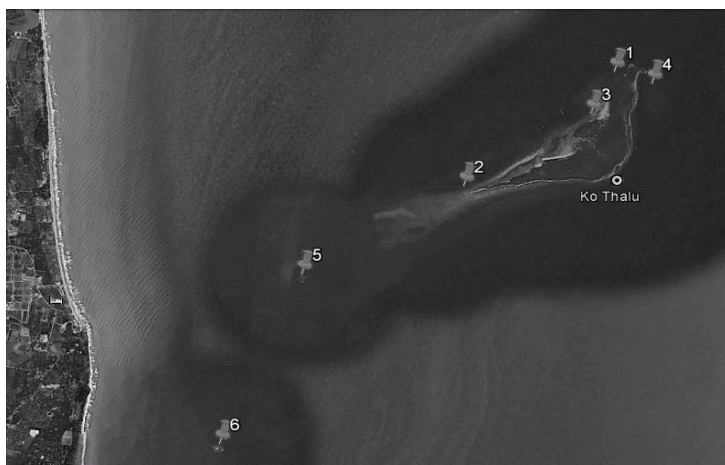


Figure 1 Koh Talu and coastal areas.

การศึกษาระบบนิเวศแนวปะการังโดยวิธี Line Intercepted Transect เป็นวิธีการที่ใช้ในการศึกษาระบบนิเวศปะการัง ที่นิยมใช้ในการประเมินสภาพแนวปะการังเพราะวิธีนี้จะให้ค่าความละเอียดมากกว่า วิธี manta tow ซึ่งวิธีการดังกล่าวได้รับการพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับว่าเป็นวิธีการมาตรฐานที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง สามารถให้รายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูล (Loya, 1978) ซึ่งวิธีการ line intercepted transect นำมาใช้ในการศึกษาทางด้านชนิดพันธุ์การกระจาย ความหลากหลาย การศึกษาโครงสร้างของชุมชนปะการัง (Phongsuwan and Chansang, 2012; Manthachitra, 1994) เพื่อที่ ประเมินหรือประเมินสถานะภาพของแนวปะการัง ระดับความรุนแรงของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของ สิ่งแวดล้อม หรือผลกระทบจากกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การศึกษาผลกระทบจากธรรมชาติจากพายุ (Sudara *et al.*, 1992) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการการก่อสร้าง กิจกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่ง และ กิจกรรมการท่องเที่ยว (Liddle and Kay, 1987; Plathong *et al.*, 2000) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่บนพื้นทะเลในแนวปะการัง และปลาในแนวปะการัง ซึ่งศึกษาด้วยวิธี Fish Visual Census (English *et al.*, 1997) โดยในปัจจุบันกระบวนการศึกษาวิจัย ติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพทรัพยากรปลา มีการดำเนินการสำรวจโดยกำหนดวิธีการบันทึกข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม คือ การศึกษาโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยบูรพา ทำการสำรวจโดยใช้การกำหนดกลุ่มปลาที่สำรวจเป็น 3 พวก คือ Target species, Indicator species และ Major families ส่วนการสำรวจโดยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และโครงการ SAMPAN ทำการแบ่งกลุ่มปลาออกเป็น 4 ประเภทคือ Target species, Indicator species, Ornamental fish species และ Herbivorous species.

ผลและวิจารณ์

ความหลากหลายของชนิดปะการัง

เกาะทะเลลู บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ พบปะการังทั้งหมด 47 ชนิด ชนิดเด่น ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites* spp.) ปะการังถ้วยสมอง (*Lobophyllia* spp.) ปะการังสมองร่องเล็ก (*Platygyra* spp.) ปะการังแผ่นเปลวไฟ (*Pectinia paeonia*) และปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.)

เกาะทะเลลู บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ พบปะการังทั้งหมด 49 ชนิด ชนิดเด่น ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites* spp.) ปะการังผิวเกล็ดน้ำแข็ง (*Montipora* spp.) และปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* spp.)

เกาะทะเลลู บริเวณด้านทิศตะวันตก พบปะการังทั้งหมด 20 ชนิด ชนิดเด่น ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites* spp.) ปะการังดอกไม้ทะเล (*Goniopora* spp.) และปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* spp.)

เกาะทะเลลู บริเวณด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ พบปะการังทั้งหมด 39 ชนิด ชนิดเด่น ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites* spp.) ปะการังสมองร่องใหญ่ (*Symphyllia* spp.) และปะการังผิวเกล็ดน้ำแข็ง (*Montipora* spp.)

เกาะสิงห์ บริเวณด้านทิศเหนือ พบปะการังทั้งหมด 26 ชนิด ชนิดเด่น ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites* spp.) ปะการังสมองร่องใหญ่ (*Symphyllia* spp.) ปะการังถ้วยสมอง (*Lobophyllia* spp.) และปะการังผิวเกล็ดน้ำแข็ง (*Montipora* spp.)

เกาะสิงห์ บริเวณด้านทิศเหนือ พบปะการังทั้งหมด 20 ชนิด ชนิดเด่น ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites* spp.) ปะการังสมองร่องเล็ก (*Platygyra* spp.) ปะการังสมองร่องใหญ่ (*Symphyllia* spp.) และปะการังรังผึ้ง (*Goniastrea* spp.) (Figure 2)

ความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

เกาะทะเลลู บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 23 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น ได้แก่ เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*) หอยมุกกวาง (*Pteria penguin*) เพรียงหัวหอม (*Polycarpa* spp.)

เกาะทะเลบุรี บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 18 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น ได้แก่ หอยมือเสือ (*Tridacna squamosa*) หนอนท่อ (*Sabellastarte sanctijosephi*) หอยเจาะปะการัง (*Beguinia semiorbiculata*)

เกาะทะเลบุรี บริเวณด้านทิศตะวันตก พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 9 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น ได้แก่ หอยมือเสือ (*Tridacna squamosa*) หนอนท่อ (*Sabellastarte sanctijosephi*) ดอกไม้ทะเล (*Heteractis magnifica*)

เกาะทะเลบุรี บริเวณด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 20 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น ได้แก่ ปะการังอ่อน (*Sinularia* sp.) เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*) แส้ทะเล (*Juncella* sp.)

เกาะสิงห์ บริเวณด้านทิศเหนือ พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 13 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น ได้แก่ ดอกไม้ทะเล (*Heteractis magnifica*) หอยมือเสือ (*Tridacna squamosa*) หนอนท่อ (*Sabellastarte sanctijosephi*)

เกาะสังข์ บริเวณด้านทิศเหนือ พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 16 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น ได้แก่ เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*) หอยเจาะปะการัง (*Beguinia semiorbiculata*) หนอนท่อ (*Sabellastarte sanctijosephi*) (Figure 3)

ความหลากหลายของปลาในแนวปะการัง

เกาะทะเลบุรี บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ พบปลาทั้งหมด 14 วงศ์ 31 ปลาชนิดเด่น ได้แก่ ปลาสลิดหินเล็กเกล็ดขาว (*Neopomacentrus anabatoides*) ปลากะพงเหลือง (*Lutjanus lutjanus*) ปลานกแก้ว (*Scarus rivulatus*)

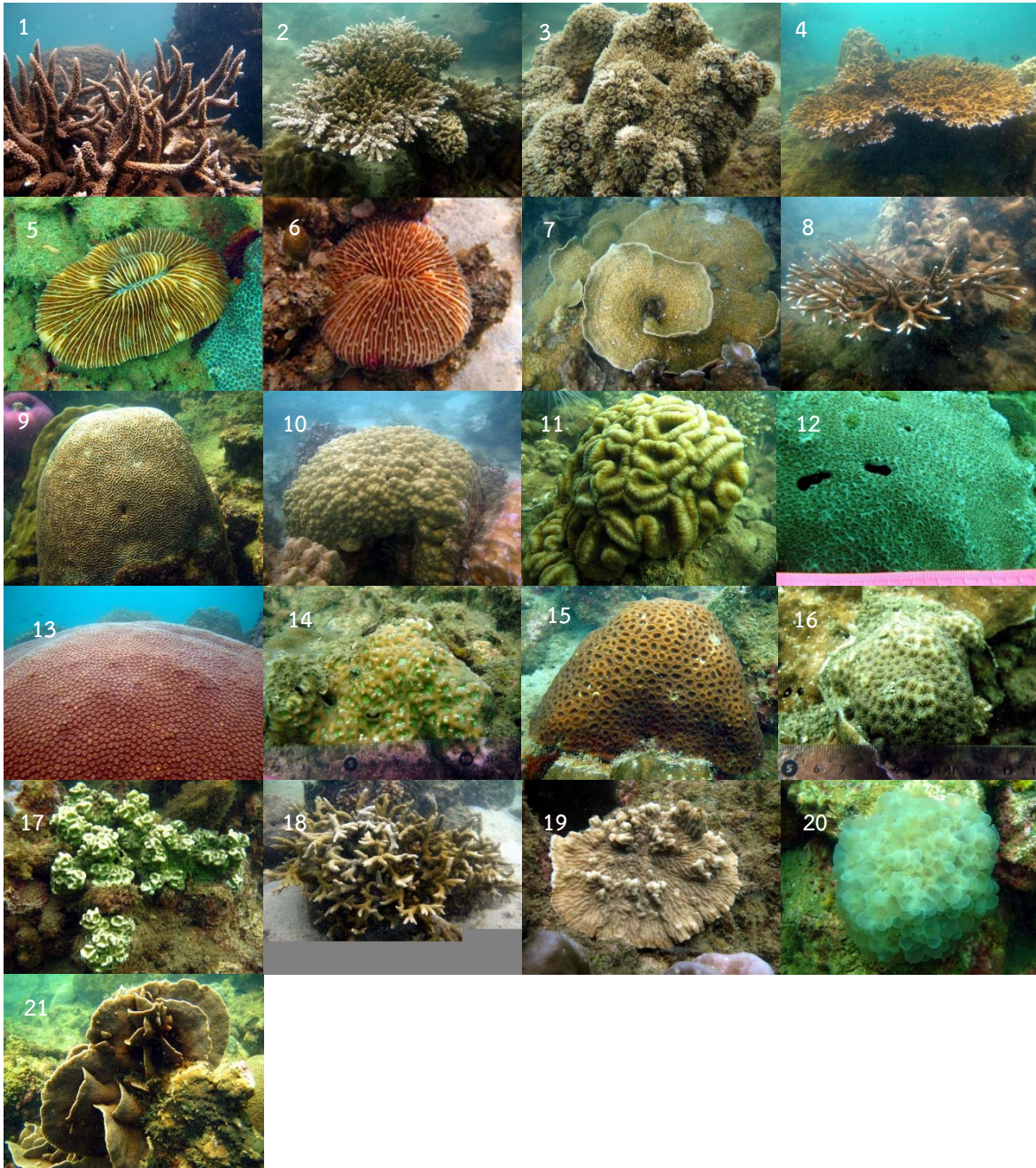
เกาะทะเลบุรี บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ พบปลาทั้งหมด 13 วงศ์ 39 ปลาชนิดเด่น ได้แก่ ปลาสลิดหินเล็กเกล็ดขาว (*Neopomacentrus anabatoides*) ปลากะพงเหลือง (*Lutjanus lutjanus*) ปลากล้วยแถบเหลือง (*Pterocaesio chrysozona*)

เกาะทะเลบุรี บริเวณด้านทิศตะวันตก พบปลาทั้งหมด 7 วงศ์ 21 ปลาชนิดเด่น ได้แก่ ปลาสลิดหินเขียว (*Chromis viridis*) ปลาสลิดหินสามจุด (*Dascyllus trimaculatus*) ปลานกแก้ว (*Scarus rivulatus*)

เกาะทะเลบุรี บริเวณด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ พบปลาทั้งหมด 16 วงศ์ 26 ปลาชนิดเด่น ได้แก่ ปลากล้วยแถบเหลือง (*Pterocaesio chrysozona*) ปลาสลิดหินสีน้ำตาล (*Chromis cinerascens*) ปลาฉีกหู (*Monodactylus argenteus*)

เกาะสิงห์ บริเวณด้านทิศเหนือ พบปลาทั้งหมด 12 วงศ์ 24 ปลาชนิดเด่น ได้แก่ ปลาสลิดหินเล็กเกล็ดขาว (*Neopomacentrus anabatoides*), ปลากล้วยแถบเหลือง (*Pterocaesio chrysozona*) ปลานกแก้ว (*Scarus rivulatus*)

เกาะสังข์ บริเวณด้านทิศเหนือ พบปลาทั้งหมด 7 วงศ์ 18 ปลาชนิดเด่น ได้แก่ ปลาสลิดหินเล็กเกล็ดขาว (*Neopomacentrus anabatoides*), ปลาสลิดหินเขียว (*Chromis viridis*) ปลานกแก้ว (*Scarus rivulatus*) (Figure 4)



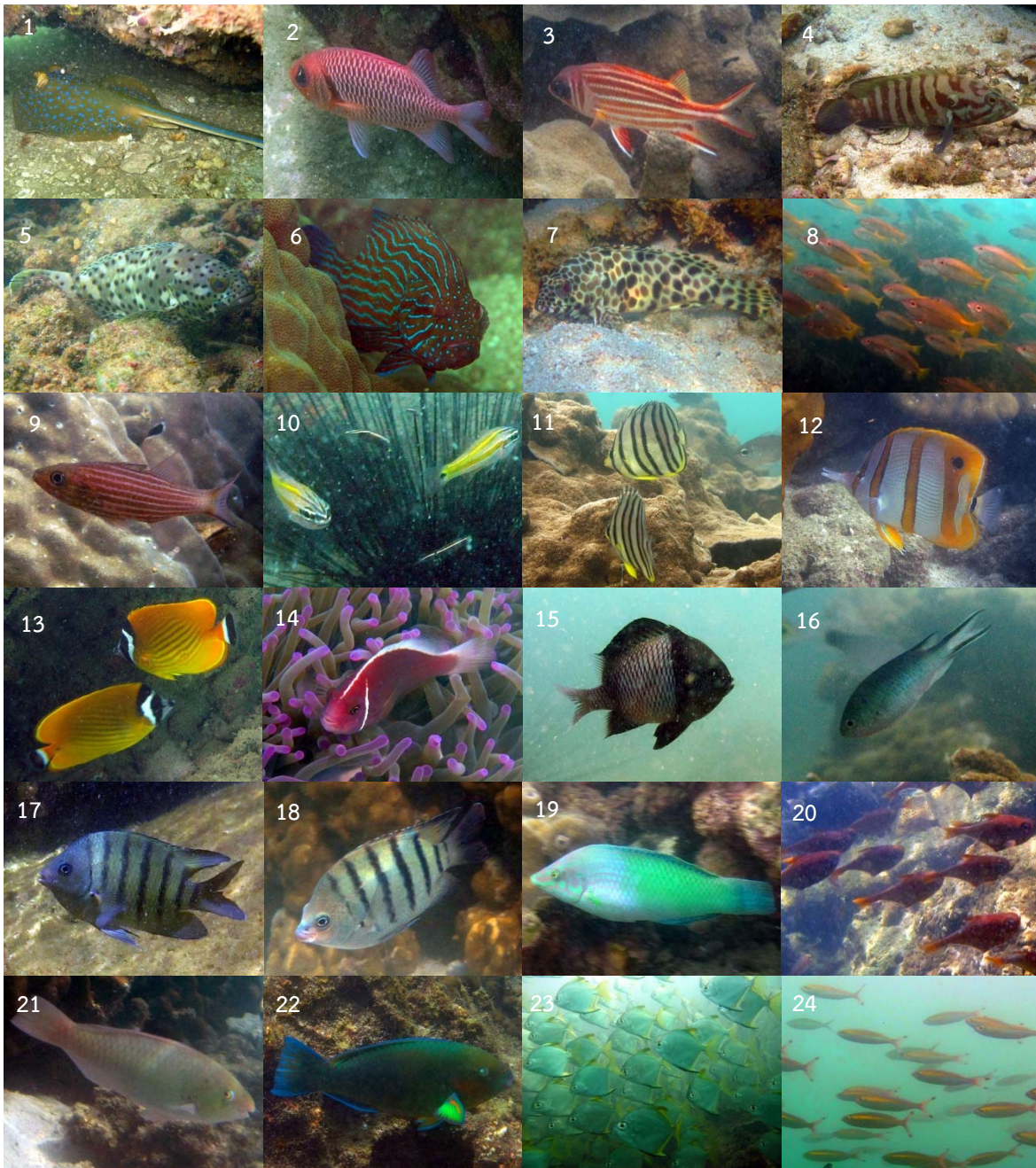
1. ปะการังเขากวาง (*Acropora microphthalma*) 2. ปะการังเขากวาง (*Acropora digitifera*) 3. ปะการังกาแล็กซี (*Galaxea fascicularis*) 4. ปะการังเขากวาง (*Acropora solitaryensis*) 5. ปะการังดอกเห็ด (*Fungia paumotensis*) 6. ปะการังดอกเห็ด (*Fungia fungites*) 7. ปะการังโพดาบาเซีย (*Podabacia crustacea*) 8. ปะการังเขากวาง (*Acropora muricata*) 9. ปะการังสมองร่องเล็ก (*Platygyra sinensis*) 10. ปะการังโขด (*Porites lutea*) 11. ปะการังถั่วสมอง (*Lobophyllia hemprichii*) 12. ปะการังดาวเล็ก (*Plesiastrea versipora*) 13. ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliopora*) 14. ปะการังช่องเหลี่ยม (*Favites halicora*) 15. ปะการังวงแหวน (*Favia speciosa*) 16. ปะการังเล็แปสเตอร์เรีย (*Leptastrea transversa*) 17. ปะการังช่องเหลี่ยม (*Favites abdita*) 18. ปะการังผิวเกล็ดน้ำแข็ง (*Montipora digitata*) 19. ปะการังใบร่อนหนาม (*Merulina ampliata*) 20. ปะการังลูกโป่งใหญ่ (*Plerogyra sinuosa*) 21. ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona decussata*)

Figure 2 Diversity of coral species.



1. ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง (*Oceanapia sagittaria*) 2. ฟองน้ำทะเลสีน้ำเงิน (*Neopetrosia* sp.) 3. ปะการังอ่อน (*Sinularia* sp.) 4. ดอกไม้ทะเล (*Heteractis magnifica*) 5. กัลปังหา (*Unidentified Gorgonian*) 6. หนอนท่อ (*Sabellastarte sanctijosephi*) 7. หอยเบี้ย (*Cypraea tigris*) 8. หอยนมสาว (*Trochus niloticus*) 9. ทากหนามม่วง (*Flabellina rubrolineata*) 10. ทากปุ่ม (*Phyllidia elegans*) 11. ทากเปลือยขอบย่น (*Glossodoris atromarginata*) 12. ทากปุ่ม (*Phyllidiella pustulosa*) 13. หอยมือเสือ (*Tridacna squamosa*) 14. หอยมือหมี (*Hyotissa hyotis*) 15. หอยมุกกว้าง (*Pteria penguin*) 16. หอยเจาะปะการัง (*Beguina semiorbiculata*) 17. ดาวหมอนปีกเข็ม (*Culcita novaguineae*) 18. เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*) 19. เม่นแตงตัว (*Toxopneustes pileatus*) 20. ปลิงทะเล (*Holothuria atra*) 21. ปลิงทะเล (*Holothuria leucospilota*) 22. ปูเสฉวนยักษ์ (*Dardanus megistos*) 23. ปูหิน (*Charybdis* sp.) 24. เพรียงหัวหอม (*Polycarpa* sp.)

Figure 3 species of invertebrates in Coral reef.



1. ปลากระเบนจุดฟ้า (*Taeniura lymna*) 2. ปลาข้าวเม่าน้ำลึกทรงเหลี่ยม (*Myripristis hexagona*) 3. ปลากระรอกแดง (*Sargocentron rubrum*) 4. ปลากระริงบั้ง (*Cephalopholis boenak*) 5. ปลากระริง (*Epinephelus fasciatus*) 6. ปลากระริงทองกำปัน (*Cephalopholis formosa*) 7. ปลากระริงลายเสือครีบบาว (*Epinephelus quoyanus*) 8. ปลากระพงเหลือง (*Lutjanus lutjanus*) 9. ปลาอมไข่เขี้ยวใหญ่ (*Cheilodipterus macrodon*) 10. ปลาอมไข่เส้นเหลือง (*Apogon cyanosoma*) 11. ปลาผีเสื้อแปดขีด (*Chaetodon octofasciatus*) 12. ปลาผีเสื้อปากยาว (*Chelmon rostratus*) 13. ปลาผีเสื้อเหลืองชุมพร (*Chaetodon wiebeli*) 14. ปลาการ์ตูนอินเดียน (*Amphiprion peridarian*) 15. ปลาสลิดหิน (*Dascyllus carneus*) 16. ปลาสลิดหินเล็กเกล็ดขาว (*Neopomacentrus anabatooides*) 17. ปลาสลิดบั้งทางกรรไกร (*Abudefduf sexfasciatus*) 18. ปลาสลิดหินเบงกอล (*Abudefduf bengalensis*) 19. ปลานกขุนทองลายหมากรุก (*Halichoeres hortulanus*) 20. ปลากระดี่ทะเลหูดำ (*Pempheris oualensis*) 21. ปลานกแก้ว (*Scarus rivulatus*) 22. ปลานกแก้วคางลาย (*Scarus quoyi*) 23. ปลาฉีดยาหิน (*Monodactylus argenteus*) 24. ปลากล้วยแถบเหลือง (*Pterocaesio chrysozona*)

Figure 4 Fish in the coral reef.

สรุป

บริเวณเกาะทะเลลู เกาะสิงห์ และเกาะสังข์ พบปะการังชนิดเด่น คือ *Porites lutea*, *Symphyllia recta* และ *Pavona decussata* ซึ่งปลาที่เป็นดัชนีชี้วัดความสมบูรณ์ของแนวปะการังที่พบ คือ ปลาผีเสื้อเหลืองชุมพร (*Chaetodon wiebeli*) และปลาผีเสื้อแปดขีด (*Chaetodon octofasciatus*) และสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ มีกลุ่มเด่น คือ หอย (Mollusca) ซึ่งความหลากหลายของชนิดปะการัง ปลา และสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณเกาะทะเลลูสูงกว่าเกาะสิงห์และเกาะสังข์

เอกสารอ้างอิง

- English, S., C. Wilkinson and V. Baker. 1997. **Survey manual for tropical marine resources 2nd ASEAN - Australia Marine Science Project**. Australian Institute of Marine Science. 390 pp.
- Liddle, M. J. and A. M. Kay. 1987. Resistance, survival and recovery of trampled corals on the Great Barrier Reef. **Biological Conservation** 42 (1): 1-18.
- Loya, Y. 1978. Plotless and transect methods. pp. 197-217. *In* D.R. Stoddart and R.E. Johannes (eds). **Coral Reefs: research methods**. UNESCO, Paris.
- Manthachitra, V. 1994. **Indices assessing the status of coral-reef assemblage: formulated from benthic lifeform transect data**. pp. 41-50 *In* Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources.
- Phongsuwan, N. and H. Chansang. 2012. **Repeated coral bleaching in the Andaman Sea, Thailand, during the last two decades**.
- Plathong, S., , G. J. Inglis and M. E. Huber. 2000. Effects of Self-Guided Snorkeling Trails on Corals in a Tropical Marine Park. **Conservation Biology** 14 (6): 1821-1830.
- Sudara, S., Yeemin, T., Nateekarnjanalarp, S., Satumanatpan, S., Chamapan, A., & Amornsakchai, S. 1992. **The impact of Typhoon Gay on coral communities of Tao Island, Gulf of Thailand**. *In* Third ASEAN Science and Technology Week Conference Proceedings. Vol. 6. Marine science: living coastal resources. Singapore: National University of Singapore and National Science and Technology Board.

การขยายพันธุ์ปะการังโดยใช้วัสดุธรรมชาติ (Coral Propagation) บริเวณเกาะยูง Coral Propagation using Natural Substrate in Yoong Island Area

ศุภพร เปรมปรีดี^{1*} ศรายุธ ตันเถียร² อาลาดีน ปากบารา¹ ทิฆัมพร ว่องธวัชชัย¹ ณัฐวัชร ลิมสุนทร²
และ ชานนท์ ศิลปาจารย์²

Supaporn Permpree¹ Sarayud Tuntuen² Aladin Pakbara¹ Thikomporn Wongtawatchai¹ Nuttawat
Limsuntorn² and Chanon Silapajan²

¹ศูนย์ปฏิบัติการอุทยานแห่งชาติทางทะเลที่ 3 จังหวัดตรัง

¹Marine National Park Operator Center 3 Trang Province

²อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่

²Hat Nopparatthara - Phi Phi Island National Park Krabi Province

*Corresponding author; e-mail: mnpic-trang@hotmail.com

บทคัดย่อ

การขยายพันธุ์ปะการังโดยใช้วัสดุธรรมชาติ (Coral Propagation) บริเวณเกาะยูง อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา - หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ เป็นวิธีการปลูกปะการังโดยใช้วัสดุตามธรรมชาติเป็นวิธีการของ Anuar Abdullah จากองค์กร Ocean Quest และ Sea Shepherd Dive เป็นวิธีการที่ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในระยะยาว การทดลองปลูกปะการังจะเลือกพื้นที่ที่ไม่มีปัจจัยด้านกิจกรรมของมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้อง เพราะอยู่ในระหว่างปิดเกาะ ลักษณะคุณภาพน้ำบริเวณที่จะทำการปลูกมีความเหมาะสมที่เป็นไปตามเกณฑ์สำหรับคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ สำหรับการทดลองปลูกปะการัง จะเลือกปะการังที่แตกหักเสียหายที่ตกอยู่ตามพื้นนำมาใช้เพื่อเพิ่มโอกาสให้ปะการังฟื้นตัวกลับมา ในการทดลองจะใช้ปะการังเขากวาง (*Acropora* sp.) เป็นชนิดที่ทำการทดลอง นำวัสดุที่จะใช้เป็นฐานปลูกมาประกอบกับกิ่งปะการังที่ตัดเป็นชิ้นขนาด 2 เซนติเมตร หยอดกาวไซยาโนอะคริเลตเพื่อยึดปะการังและวัสดุปลูก หยอดสารเร่งปฏิกิริยาเพื่อให้ปะการังเร่งสร้างหินปูนเพื่อยึดเกาะกับฐานธรรมชาติหลังจากนั้นย้ายปะการังที่ปลูกลงสู่แปลงปลูก จากการทดลองปลูกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าปะการังมีชีวิตรอดในระยะ 1 - 3 สัปดาห์แรกพบปะการังรอดชีวิตร้อยละ 70 สัปดาห์ที่ 4 - 6 และ 7 - 9 พบปะการังมีชีวิตรอดร้อยละ 50 และสัปดาห์ที่ 10 - 12 พบว่าปะการังมีชีวิตรอดร้อยละ 30 จากทดลองปลูกปะการังครั้งนี้ ปะการังที่มีชีวิตรอดจะขึ้นอยู่กับการใช้วัสดุปลูกที่ใช้เป็นฐานปลูกควรมั่นคงและแข็งแรง ในแปลงปลูกควรเลือกบริเวณที่ได้รับผลกระทบด้านคลื่นลมน้อยจะเพิ่มโอกาสให้ปะการังที่ปลูกมีร้อยละการรอดสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องติดตามผลในระยะยาวอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 3 - 5 ปี เพื่อติดตามผลการฟื้นตัวของแนวปะการัง และสามารถนำวิธีการนี้ไปใช้เป็นทางเลือกเพื่อการฟื้นฟูแนวปะการังที่ได้รับความเสียหายได้

คำสำคัญ: การขยายพันธุ์ปะการัง ปะการัง *Acropora* sp. การท่องเที่ยว การฟื้นฟูปะการัง

ABSTRACT

Coral propagation using natural substrates in Yoong island area, Had Nopparatthara – Phi Phi Island National Park, Krabi province, studied and tested by Anuar Abdullah from Ocean Quest and Sea Shepherd Dive, is a sustainable technique to restore coral reef in the long run with minimal negative effect to the coral community. Yoong Island is chosen as a study site since it has been totally limited tourist activities that have many negative impacts on the coral reef and its ability to restore itself. Water quality characteristics have been tested and resulted that they were proper for coral propagation as standard seawater quality. Living corals that were found broken in the ocean were used in this study for coral propagation. In this study, stable coral rubles are used as bases for 2 cm-live *Acropora* sp. corals to grow on. Cyanoacrylate adhesive and catalyst are used to primarily attach the live corals until the corals produce CaCO_3 to attach themselves to the bases. Propagated

corals are placed in nursery transects at 3 to 4 m depth ocean in Yoong island area. Propagated coral survival percentage deciles from the first week (>70% survived) to the 12th week (<30% survived) while during week 4 to 9 has <50% survival percentage. Possible factors causing low survival percentage are waves and currents and unstable rubble bases, which might turn upside down when the current is strong causing the corals dead. Furthermore, long-term follow-up (3 to 5 years) is necessary to observe coral restoration and this coral propagation technique can be used in other areas where tourist activities cause the decline in coral communities.

Keywords: coral propagation, *Acropora* sp., tourism, coral restoration

คำนำ

เกาะยูงเป็นส่วนหนึ่งที่ตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ ระยะห่างจากฝั่งคิดเป็น 25.78 กิโลเมตร มีพื้นที่แนวปะการังรวม 0.1017 ตารางกิโลเมตร (นิพนธ์, 2542) เกาะยูงด้านทิศตะวันออกมีการเข้าไปใช้ประโยชน์ในด้านการท่องเที่ยวอย่างมาก ในแต่ละวันจะมีเรือนำนักท่องเที่ยวเข้าไปทำกิจกรรม เช่น ดำน้ำตื้น กิจกรรมบนชายหาด เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศแนวปะการังโดยส่วนใหญ่ ซึ่งยังไม่รวมไปถึงผลกระทบด้านเรือที่นำนักท่องเที่ยวเข้าบริเวณชายหาดในช่วงน้ำลงทำให้ปะการังเกิดความเสียหายเนื่องจากเรือชนแนวปะการังรวมไปถึงการทิ้งสมอเรือ ปัจจัยดังกล่าวส่งผลทำให้แนวปะการังตรงบริเวณที่มีการเข้ามาใช้ประโยชน์เสื่อมโทรม สามารถวัดได้จากการพบเศษปะการังที่แตกหักเสียหาย และพบร่องรอยจากกิจกรรมของมนุษย์ และยังพบการลงเกาะของสาหร่ายจำนวนมากในพื้นที่ เช่น สาหร่ายกลุ่ม Dinoflagellate ซึ่งเป็นตัวชี้วัดว่าปะการังมีความเสื่อมโทรม (ทองศักดิ์ และปรารพ, 2553)

จากการลงพื้นที่สำรวจสถานภาพแนวปะการังบริเวณเกาะยูงของศูนย์ปฏิบัติการอุทยานแห่งชาติทางทะเลที่ 3 จังหวัดตรัง พบว่าบริเวณด้านทิศเหนือของเกาะยูงมีสถานภาพปะการังสมบูรณ์ดีมาก พบปะการังเขากวางปกคลุมพื้นที่ด้านทิศเหนือคิดเป็นร้อยละ 60.28 (ศุภพร และคณะ, 2559) ฝั่งเกาะยูงด้านทิศตะวันออกเป็นบริเวณที่มีการเข้ามาใช้ประโยชน์อย่างมากทำให้แนวปะการังด้านดังกล่าวเกิดความเสื่อมโทรม ซึ่งทางกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชเล็งเห็นความสำคัญของทรัพยากรที่มีความสมบูรณ์ จึงได้ออกประกาศปิดเกาะยูงเพื่อฟื้นฟูแนวปะการังตั้งแต่วันที่ 30 มีนาคม พ.ศ.2559 จนถึงปัจจุบัน หลังจากการปิดเกาะยูงเป็นระยะเวลาประมาณ 1 ปี พบว่าปะการังมีการฟื้นตัวที่ดีขึ้น หลังจากการสำรวจพบการลงเกาะของปะการังวัยอ่อนลงเกาะในพื้นที่จำนวนมาก บริเวณที่เคยได้รับความเสียหายจากการท่องเที่ยวพบปะการังวัยอ่อนลงเกาะบนพื้นผิวของหินปูน บนเศษปะการังที่แตกหักขณะเดียวกันในบริเวณที่เป็นแอ่งพื้นทรายพบว่าไม่มีการลงเกาะของปะการังวัยอ่อน ทางกรมอุทยานแห่งชาติฯ ได้เห็นถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้นำวิธีการปลูกปะการังและวิธีการขยายพันธุ์ปะการังมาใช้ ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการขยายพันธุ์ปะการังของ Anuar Abdullah จากองค์กร Ocean Quest และ Sea Shepherd Dive เป็นวิธีการที่ใช้วัสดุตามธรรมชาติและไม่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในระยะยาว (Abdullah, unpublished manuscript) ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่แพร่หลายมากเท่ากับการใช้วัสดุจำพวก PVC หรือ ซีเมนต์บล็อก (Young *et al.*, 2012) ผลของการศึกษานี้จะเป็นตัวอย่างการขยายพันธุ์ปะการังด้วยวัสดุธรรมชาติ และจะสามารถนำไปพัฒนาวิธีการฟื้นฟูปะการังที่ได้รับความเสียหายทั้งจากกิจกรรมของมนุษย์และธรรมชาติ อย่างไรก็ตามวิธีการนี้เป็นเพียงการทดลองเบื้องต้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการขยายพันธุ์ของปะการังโดยเน้นหลักการลดวัสดุแปลกปลอมที่จะทำการปลูกปะการัง เช่น ห่อ พีวีซี พลาสติก โฟม เป็นต้น เพื่อลดการทำลายทรัพยากร และขยะในทะเลที่มีจำนวนมากในปัจจุบัน

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ทำการศึกษา

บริเวณเกาะยูง อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา – หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ฝั่งทะเลอันดามัน เป็นระยะเวลาดังแต่วันที่ 28 มีนาคม (วันที่ทำการปลูก) – 5 มิถุนายน พ.ศ.2560 (47N X 475153, Y 864155)

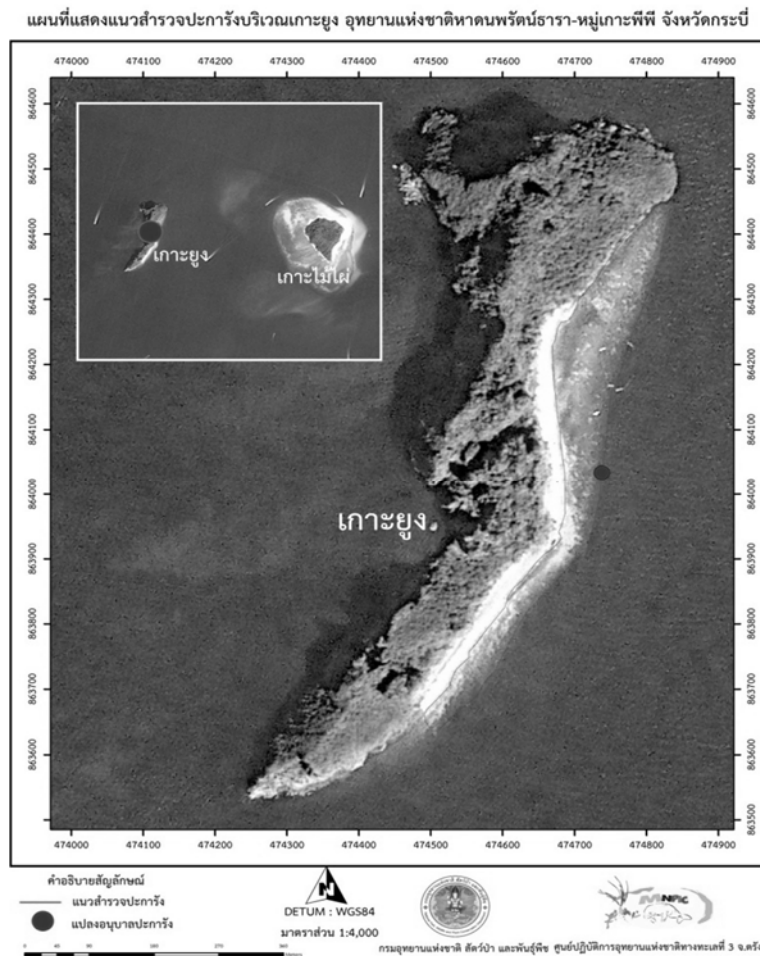


Figure 1 Study site: Yoong island, Had Nopparatthara - Phi Phi Island National Park Krabi Province

อุปกรณ์

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. กาวไซยาโนอะคริเลต | 12. แผ่นติดป้ายชื่อและหมายเลขปะการัง |
| 2. ตัวเร่งปฏิกิริยา | 13. ตะกร้า (มีฝาปิด) |
| 3. ซากปะการัง | 14. แผ่นจดใต้น้ำ และดินสอ |
| 4. กรรไกรตัดกระดูก/ คีมสำหรับตัด | 15. เส้นเทปสำรวจ |
| 5. ค้อน และสิ่ว | 16. ถังตักน้ำ |
| 6. กรรไกร | 17. สมอทราย |
| 7. ถังซีลลิก | 18. เชือก |
| 8. ถังมีมียาง | 19. ทุ่นลอย |
| 9. กระบะ | 20. ชุดอุปกรณ์ดำน้ำลึก |
| 10. ชั้นน้ำ | 21. กล้องบันทึกภาพใต้น้ำ |
| 11. Cable tie | 22. เรือ |

ทำการขยายพันธุ์ปะการังในสภาพพื้นที่ที่เป็นลานทรายเรียบสงบ ระดับความลาดเอียงต่ำ ความลึกเมื่อน้ำลงต่ำสุดไม่เกิน 2 - 5 เมตรและสูงสุดไม่เกิน 5 เมตร และได้รับอิทธิพลจากคลื่นน้อย ไร้การรบกวนจากมนุษย์ เริ่มทำการทดสอบคุณภาพน้ำทะเลบริเวณที่จะทำการปลูกปะการัง โดยการใช้ชุดทดสอบคุณภาพน้ำ ซึ่งควรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกปะการัง (AMSAT, 2008) เกณฑ์การทดสอบคุณภาพน้ำทะเลเป็นดังนี้

Table 1 Water Quality Study Site: Yoong Island.

Depth (m)	Temperature (C)	pH	DO (mg/L)	Salinity (ppt)	Ammonia (mg/l)	Nitrate	Nitrite	Phosphate
		8.0						
4.00	28.7	0	6.79	32.0	0.25	0.00	8.2	2

ปะการังที่ใช้ทำการขยายพันธุ์ จะเป็นปะการังมีชีวิตที่ได้รับ ความเสียหาย แตกหักจากกิจกรรมของมนุษย์ เนื่องจากบริเวณนี้มีกิจกรรมการท่องเที่ยวอย่างหนักในช่วงก่อนปิดการใช้ประโยชน์ โดยปะการังที่แตกหักและพลิกคว่ำในบริเวณนี้สามารถมีโอกาสรอดในรูปของการขยายพันธุ์ตามวิธีของ Abdullah (2012) เพื่อเพิ่มโอกาสการฟื้นตัวของปะการังในธรรมชาติ ชนิดปะการังที่สามารถทำการปลูกโดยวิธีนี้มีประมาณ 66 ชนิด ในการทดลองครั้งนี้ได้เลือกปะการังเขากวาง (*Acropora* sp.) ซึ่งเป็นหนึ่งในชนิดปะการังที่สามารถทำการปลูกโดยวิธีนี้ได้มาทดลองปลูกบนวัสดุที่มีขนาดใหญ่ ความยาวไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร มีน้ำหนักมากพอที่จะต้านกระแส น้ำและไมพลิกคว่ำให้ปะการังเสียหายได้ง่าย การเก็บกิ่งพันธุ์ปะการังจะทำการเก็บโดยใส่ถุงมือยางเพื่อป้องกันการสัมผัสปะการังโดยตรง และป้องกันการติดเชื้อของปะการัง เก็บเศษปะการังที่หักและอยู่ในสภาพดี (ไม่เป็นโรค ไม่มีการปกคลุมของสาหร่าย) หากเศษปะการังมีส่วนที่ตาย หรือติดเชื้อโรคเล็กน้อยให้ใช้กรรไกรตัดกระดูกตัดส่วนนั้นทิ้งเพื่อป้องกันการติดเชื้อของกิ่งพันธุ์ที่ทำการปลูก เก็บใส่ถุงซิปล็อกแยกถุงละชนิดเฉพาะส่วนที่ใช้ได้เท่านั้น

นำกิ่งพันธุ์ปะการังมีชีวิตมาทำการแช่น้ำทะเลไว้ตลอดก่อนการประกอบปะการังเข้ากับวัสดุปลูก (ปะการังและซากปะการังควรสัมผัสกับอากาศเท่าที่จำเป็น และลดน้ำเพื่อความชุ่มชื้นทุกๆ 20 วินาที) โดยเตรียมน้ำทะเลใส่ถังและกระบะ จากนั้นนำกิ่งพันธุ์ปะการังใส่กระบะแยกชนิดละใบ ตัดเศษปะการังให้มีขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร (ห้ามสัมผัสปะการังโดยตรง ให้ใส่ถุงมือทุกครั้ง) ประกอบกิ่งพันธุ์ปะการังกับวัสดุปลูกด้วยกาวไซยาโนอะครีเลต แล้วหยดสารเร่งปฏิกิริยา (Catalyte) 2 - 3 หยด ทันทีเพื่อเร่งปฏิกิริยาการสร้างหินปูนของกิ่งพันธุ์สำหรับการยึดเกาะและฆ่าเชื้อโรค (Figure 2) ระบุรหัสลงบนป้ายและยึดติดกับวัสดุปลูกด้วย Cable tie บันทึกขนาดปะการังพร้อมกับรหัสตัวอย่าง จากนั้นนำปะการังที่ปลูกเสร็จแล้วย้ายลงสู่แปลงปลูก ทำการถ่ายรูปแต่ละชิ้นเพื่อเก็บเป็นข้อมูลสภาพของปะการังในวันแรกเพื่อติดตามผลหลังการปลูก

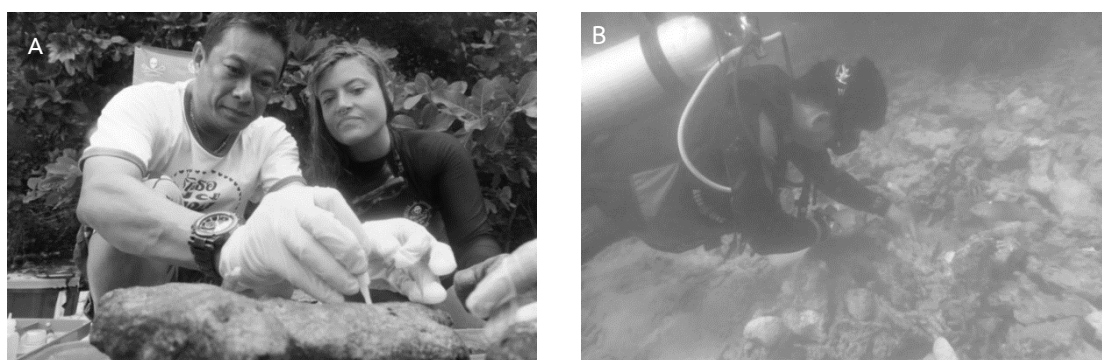


Figure 2 A) 3 - 4 cm long-corals were adhered to stable bases (i.e. rocks, rubles), B) Propagated corals were placed in nursery transects (3 - 4 m depth)

การติดตามสภาพปะการังหลังจากวางปะการังลงในแปลงปลูกเรียบร้อยแล้ว โดยบันทึกภาพหนึ่ง ขนาด และรหัส ตรวจสอบการติดเชื้อ ปริสิต และศัตรูทางธรรมชาติทุก 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 3 เดือน เมื่อพบการติดเชื้อหรือปริสิต ให้แยกตัวอย่างนั้นออกจากแปลงเพื่อป้องกันการติดเชื้อ

ผลและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลในบริเวณเกาะยู่ที่เป็นส่วนของแปลงปลูกปะการังจากการศึกษาพบว่าค่าที่เป็นเกณฑ์การวัดคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสามารถทำการปลูกปะการังโดยวิธีการปลูกปะการังโดยใช้วัสดุธรรมชาติได้ซึ่งวิธีการตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้นทำการวัดในภาคสนามและใช้ตัวอย่างน้ำที่วัดตรงจุดที่จะทำการปลูกและมองหาความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อปะการังที่ทำการปลูก เช่น กลุ่มสาหร่าย ดาวมงกุฎหนาม เป็นต้น

Table 2 Coral survival rate.

No.	Coral species	Started coral size (cm)	Coral survival			
			Week 1-3	Week 4-6	Week 7-9	Week 10-12
1	<i>Acropora</i> sp.	1.8	/	x	x	x
2	<i>Acropora</i> sp.	1.6	/	x	x	x
3	<i>Acropora</i> sp.	2.2	/	x	x	x
4	<i>Acropora</i> sp.	2.5	/	/	/	x
5	<i>Acropora</i> sp.	1.9	/	x	x	x
6	<i>Acropora</i> sp.	2.3	/	/	/	/
7	<i>Acropora</i> sp.	2.4	/	/	/	/
8	<i>Acropora</i> sp.	2.3	/	/	/	/
10	<i>Acropora</i> sp.	3	/	x	x	x
11	<i>Acropora</i> sp.	2.5	/	/	/	/
12	<i>Acropora</i> sp.	3.1	/	x	x	x
13	<i>Acropora</i> sp.	2.7	/	x	x	x
14	<i>Acropora</i> sp.	3	/	x	x	x
15	<i>Acropora</i> sp.	2.8	/	x	x	x
16	<i>Acropora</i> sp.	2	/	/	/	/
17	<i>Acropora</i> sp.	2.5	/	/	/	x
18	<i>Acropora</i> sp.	2.5	/	/	/	x
19	<i>Acropora</i> sp.	2.2	/	/	/	/
20	<i>Acropora</i> sp.	2.5	/	/	/	x

Remarks: / is living colonies in a corals nursery, X is non-living colonies in a corals nursery

ผลการศึกษาการปลูกปะการังโดยใช้วัสดุธรรมชาติวิธีของ Abdullah (2012) ปะการังที่ปลูกในช่วงสัปดาห์ 1 - 3 พบว่ามีอัตราการรอดมากกว่าร้อยละ 70 (Figure 3) โดยปะการังทั้งหมดในแปลงปลูกมีสภาพดี บางโคโลนีหลุดหลังจากการปลูก อาจเป็นปัจจัยในเรื่องของขั้นตอนการปลูก เช่น กาวไม่แน่นพอที่จะยึด เป็นต้น พบการลงเกาะของสาหร่ายในบางโคโลนี ส่งผลให้ปะการังตาย ปะการังในช่วงสัปดาห์ที่ 4 - 6 และ 7 - 9 พบว่าปะการังเริ่มตายมากกว่าช่วงสัปดาห์แรก จากการเก็บข้อมูลพบว่า ฐานที่ใช้ทำการปลูกปะการังพลิกคว่ำ เนื่องจากเกิดคลื่นลมแรง ปะการังที่พลิกคว่ำอยู่ด้านล่างเกิดการตาย (Figure 4) ส่งผลให้ปะการังมีอัตราการรอดน้อยกว่าร้อยละ 50 และสัปดาห์ที่ 10 - 12 พบว่าปะการังมีอัตราการรอดร้อยละ 30 อีกหนึ่งประเด็นพบว่ามีสาหร่ายจำนวนมากเช่นกันที่คุกคามแนวปะการังที่ปลูกไว้ (Figure 3)

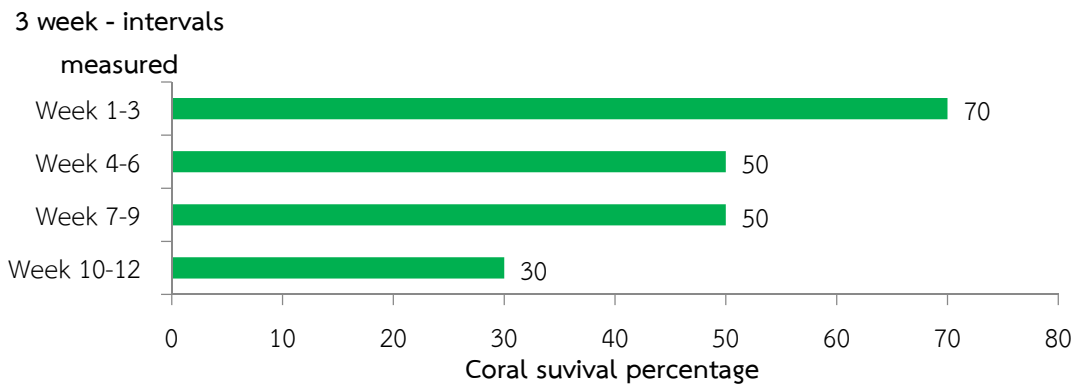


Figure 3 Survival percentage of propagated corals measured weekly. Data presented in 3 week-intervals.

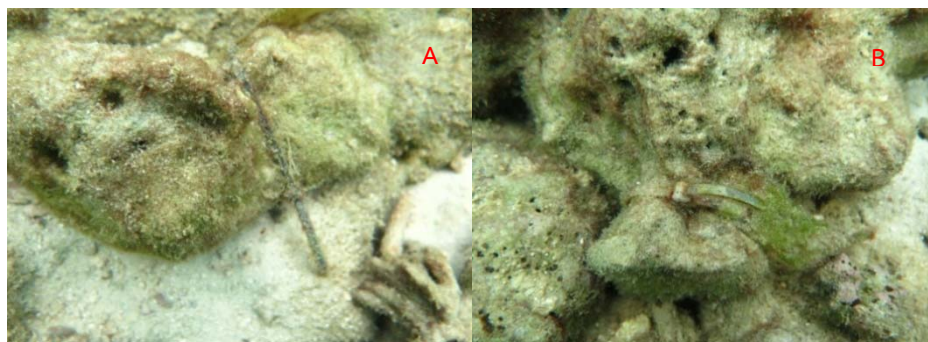


Figure 4 A) Unsuccessful coral propagation: algae grown on a base, B) an up-side down base caused the propagated coral dead.

จากการดำเนินโครงการขยายพันธุ์ปะการัง ในเขตอุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ พบว่ากิ่งพันธุ์ปะการังที่ขยายพันธุ์โดยวิธีของ Abdullah (2012) มีอัตราการรอดในบริเวณพื้นที่จริง และมีการเจริญเติบโตได้ จากการเก็บข้อมูลพบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 10 - 12 พบอัตราการรอดตายประมาณร้อยละ 30 ปะการังที่รอดพบการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดคือ ปะการังเขากวาง (*Acropora* sp.) ที่ปลูกลงนั้นมีการเจริญเติบโตขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน มีการเคลือบของหินปูนลงบนวัสดุยึดเกาะจากกิ่งปะการังที่ทำการปลูก เนื่องจากขนาดความยาวกิ่งและส่วน Axial corallites มีการเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน (Veron, 2000; Figure 5)

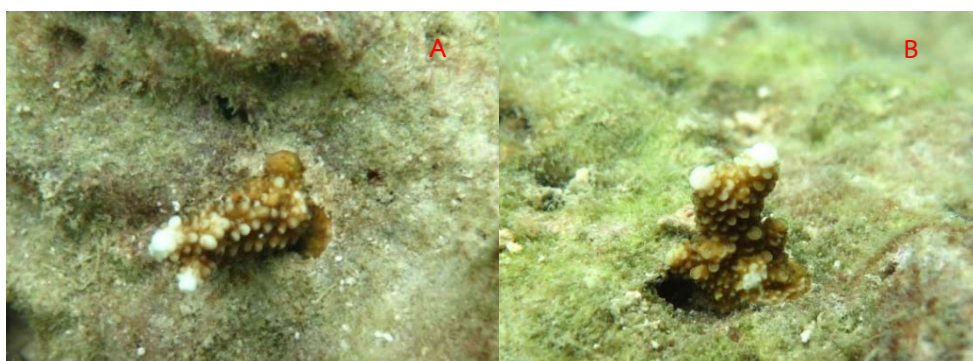


Figure 5 A) and B) are successful coral propagations: corals grown on bases as they form CaCO_3 and produce axial corallites.

สรุป

การทดลองปลูกปะการังโดยวิธีของ Abdullah (2012) บริเวณเกาะยูง อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ นั้นสามารถมีอัตราการรอดในบริเวณพื้นที่จริงร้อยละ 30 กิ่งพันธุ์ที่มีอัตราการรอดส่วนใหญ่จะอยู่บนวัสดุปลูกที่มีลักษณะเป็นซอก เพราะสามารถลดความแรงของการปะทะจากกระแสน้ำโดยตรงได้ ซึ่งโดยปกติการเจริญเติบโตของปะการังมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้ามาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยประมาณปีละ 10 - 20 เซนติเมตร (Forsman *et al.*, 2015) ซึ่งการทดลองครั้งนี้เป็นเพียงการทดลองเริ่มต้นในระยะสั้น

ปะการังที่มีชีวิตรอดจะขึ้นอยู่กับวัสดุปลูกที่ใช้เป็นฐาน ควรเลือกวัสดุปลูกที่มีซอกหรือร่องไว้สำหรับลดแรงปะทะจากกระแสน้ำโดยตรง มีความมั่นคงและแข็งแรง ในแปลงปลูกควรเลือกบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากคลื่นลมน้อยจะสามารถเพิ่มโอกาสให้ปะการังที่ปลูกมีอัตราการรอดสูงขึ้น นอกจากนี้ เพื่อให้เห็นผลการเจริญเติบโตของปะการังได้อย่างชัดเจน ควรติดตามปะการังที่ปลูกอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 3 - 5 ปี และหมั่นตรวจสอบปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปะการังเพื่อหาทางรับมือกับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับปะการังในพื้นที่ปลูกในระยะยาว เพื่อให้ทรัพยากรแนวปะการังในพื้นที่ดังกล่าวกลับมามีความอุดมสมบูรณ์อีกครั้ง

การทดลองครั้งนี้สามารถใช้เป็นทางเลือกสำหรับการขยายพันธุ์ของปะการังโดยเน้นหลักการลดวัสดุแปลกปลอมที่จะทำการปลูกปะการัง เช่น ท่อ พีวีซี พลาสติก โฟม ฯ ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้สถานการณ์เรื่องขยะทะเลถือเป็นเรื่องสำคัญระดับโลกทางผู้ทดลองจึงเลือกวิธีที่ใช้ขยายพันธุ์โดยพยายามเลียนแบบธรรมชาติให้มากที่สุด เพื่อลดการทำลายทรัพยากร การเพิ่มพลาสติกเล็กๆ ที่ส่งผลต่อสัตว์น้ำ และสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ซึ่งจะเชื่อมโยงมาถึงตัวของมนุษย์ที่จะได้รับผลจากขยะโดยตรง

เอกสารอ้างอิง

- ทนงค์ดี จันทรเมธากุล และ ปรรพ แผลงงาน. 2553. **สังคมแนวปะการังฟอกขาวในปี 2553 บริเวณหมู่เกาะสุรินทร์**. ประมวลบทความการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5. 288 หน้า.
- นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ. 2542. **แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทยปี 2542 เล่มที่ 2**. โครงการจัดการทรัพยากรแนวปะการัง กรมประมง พ.ศ.2542 108 หน้า.
- ศุภพร เปรมปรีดี, ทรงธรรม สุขสว่าง, คชนอง แสงสว่าง, อาลาติน ปากบารา, สุนทร จันทิปะ, ทิฆัมพร ว่องธวัชชัย, กิตติศักดิ์ บุญวงษา, ขอฟีลิน ปากบารา และ ดาวุฒิ เหมมัน. 2559. **การติดตามการฟื้นตัวและการจัดการแนวปะการัง ภายหลังปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง**. รายงานผลการวิจัยอุทยานแห่งชาติ ปีที่ 11 ฉบับที่ 5. ศูนย์ปฏิบัติการอุทยานแห่งชาติทางทะเลที่ 3 จังหวัดตรัง.
- Abdullah A. 2012. **Coral nursery: System, Monitoring and Management**. Ocean Quest. In press.
- Australian Marine Science and Technology Ltd (AMSAT). 2008. **Management of Marine Water Quality**. In AMSAT (Ed.), ASEAN Marine Water Quality Management Guidelines and Monitoring Manual (pp.27). Australia: New Millennium Pty Ltd.
- Forsman, Z.H., C.A. Page, R.J. Toonen and D. Vaughan. 2015. **Growing coral larger and faster: micro-colony-fusion as a strategy for accelerating coral cover**. PeerJ 3: e1313.
- Young C. N., S. A. Schopmeyer and D. Lirman. 2012. **A Review of Reef Retoration and Coral Propagation using the Threatened genus *Acropora* in the Carribbean and Western Atlantic**. **Bulletin of Marine Science**. 88 (4): 1075-1098.
- Veron, J.E.N., 2000. **Corals of the world**. Vol 1-3. M. Stafford-Smith (Ed.) Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ การดำเนินงาน ตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและ
ปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

Development of Management Information System for The Area of Operation Action
Plan for Illegal Forest Land Encroachment Protection and Control,
Department of National Park Wildlife and Plant Conservation

ณัฐนันท์ ไชยศักดิ์^{1*} ปิยวัฒน์ ดิลกสัมพันธ² และ ขวัญชัย ดวงสถาพร³
Natthanon Chaiyasak^{1*}, Piyawat Diloksumpun² and Khanchai Duangsathaporn³

¹กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

²Department of National Park Wildlife and Plant Conservation, Bangkok 10900

³ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

³ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

³Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: SchwarzKiserz@outlook.com

บทคัดย่อ

การศึกษครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความต้องการข้อมูลและสารสนเทศที่ใช้ในการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

โดยทำการพัฒนาระบบขึ้นในรูปแบบ Web Application โดยประยุกต์ ขั้นตอนการศึกษาจากวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle; SDLC) และวงจรการพัฒนาโปรแกรม (Program Development Life Cycle; PDLC) โดยระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยระบบย่อยทั้งหมด 7 ระบบที่มีการทำงานเชื่อมโยงกัน ประกอบด้วย 1) ระบบการลงชื่อเข้าใช้ 2) การจัดการสิทธิ์การใช้งานระบบ 3) การจัดการข้อมูลพื้นที่เป้าหมายฯ 4) การค้นหาข้อมูลพื้นที่เป้าหมายฯ 5) การตรวจสอบและติดตามผล 6) การรายงานผล 7) การรายงานผลการดำเนินงาน และจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วย 1) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบด้านประสิทธิภาพของระบบ อยู่ในเกณฑ์ที่ดี 2) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบด้านความยากง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในเกณฑ์ที่ดี 3) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบด้านความปลอดภัยของข้อมูล อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยสรุปได้ว่าความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้เป้าหมายฯ ที่ได้ทดลองใช้ระบบสารสนเทศเพื่อจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยระบบสามารถรายงานผลการดำเนินงานในรูปแบบต่าง ๆ ได้อัตโนมัติ นอกจากนี้ยังช่วยสนับสนุนและลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในการจัดทำข้อมูลและการรายงานผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายฯ ได้

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศเพื่อจัดการ แผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า

ABSTRACT

The objectives of the study are to analyze the data requirement for and to develop the Area of Operation Action Plan for Illegal Forest Land Encroachment Protection and Control of National Park Wildlife and Plant Conservation or AO.

Information system was developed in Web Application by using System Development Life Cycle (SDLC) and Program Development Life Cycle (PDLC). The developed system comprises 7 subsystems namely user login, user right management, target area management, target area search,

validation and monitoring, Reporting and Operation reporting. The evaluation result by target users of information system for the AO system performance is good, difficulty of using the system is good, safety of information is good and total average is good. The system can automatically generate performance reports in various patterns. In addition, the system could facilitate and reduce workload of operational staff for the AO implementation.

Keywords: management information system, the area of operation action plan for illegal forest land encroachment protection and control (AO)

คำนำ

ข้อมูลสถิติพื้นที่ป่าไม้จากอดีตเมื่อ ปี พ.ศ. 2516 พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด 138.57 ไร่ หรือ ร้อยละ 43.21 ของพื้นที่ประเทศ จนถึง ปี พ.ศ. 2557 – 2558 ประเทศไทยเหลือพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด 102.24 ไร่ หรือ ร้อยละ 31.60 ของพื้นที่ประเทศ (สำนักจัดการที่ดินป่าไม้, 2559) จากการลดลงของพื้นที่ป่าจำนวนมากในระยะเวลาที่ผ่านมา กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ตระหนักถึงผลกระทบต่อสภาพป่าที่จะเกิดขึ้นตามมาในอนาคต จึงได้กำหนดแนวทางในการบริหารการป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกป่าเชิงพื้นที่เป้าหมายขึ้น เพื่อจำแนกประเภทของพื้นที่เป้าหมายที่จำเป็นต้องเข้าดำเนินการออกเป็น 4 ประเภท ซึ่งจะครอบคลุมพื้นที่ป่าทั้งหมดในความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานทั้งที่ พร้อมทั้งกำหนดมาตรการ วิธีการ และแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวข้องในแต่ละประเภทพื้นที่เป้าหมายแตกต่างกันตามความเหมาะสม โดยกำหนดเป็น “แผนการปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า” เพื่อประสิทธิภาพในการดำเนินงานและตรวจติดตาม กำกับดูแล การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ และสนับสนุนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการดำเนินงานกำหนดให้มีการจัดทำข้อมูลและการรายงานผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายฯ รวมถึงการรายงานข้อมูลในลักษณะอื่น ๆ ตามสถานการณ์ เป็นประจำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทราบความเคลื่อนไหวของการดำเนินงานโดยตลอด

โดยจากผลการดำเนินงานในช่วงที่ผ่านมา พบว่า การดำเนินงานตามแผนดังกล่าวที่มีอยู่ในปัจจุบัน ยังคงมีปัญหายังมาก ทำให้ไม่สามารถตอบสนองต่อการปฏิบัติการเพื่อแก้ไขปัญหาด้านการป้องกันปราบปรามได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันทั่วถึง โดยปัญหาสำคัญมีสาเหตุมาจาก ข้อมูลการรายงานผลขาดความน่าเชื่อถือ ความสมบูรณ์ถูกต้อง ความเป็นปัจจุบัน และการตรวจสอบได้ เนื่องจากรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลไม่เหมาะสมต่อการประมวลผล มีความพร้อมต่อการสนับสนุนการรายงานผลที่ยึดหยุ่นต่อสถานการณ์ ขั้นตอนการดำเนินงานและข้อมูลมีความซ้ำซ้อน ข้อมูลมีการกระจายอยู่ทั่วประเทศและรูปแบบการจัดเก็บที่แตกต่างกัน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานยังมีความสับสนในการทำความเข้าใจการจำแนกสถานะประเภทพื้นที่เป้าหมายตามนิยามที่กำหนด ลักษณะพลวัตของสถานะพื้นที่เป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความผิดพลาด และล่าช้าในกระบวนการปฏิบัติงานที่ต้องการความรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์ในปัจจุบัน

จากปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น ในปัจจุบันการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เข้ามามีบทบาทและส่วนช่วยอย่างมาก ในการลดข้อผิดพลาด ขั้นตอนและความยุ่งยากต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น มีการวิเคราะห์ ออกแบบการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ลดความซ้ำซ้อน และมีข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555 – 2559 ที่กำหนดให้มีการพัฒนาและประยุกต์เทคโนโลยีเพื่อการสร้างคุณค่าข้อมูลสารสนเทศ สนับสนุนการจัดการด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รองรับความต้องการของทุกภาคส่วนด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม มีความมั่นคงปลอดภัยและประหยัดพลังงาน เพื่อเป็นการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศกับการสภาพปัญหาข้างต้นและสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ดังกล่าว จึงควรมีการศึกษาและพัฒนา ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความต้องการข้อมูลและสารสนเทศที่ใช้ในการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และพัฒนา

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ให้มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบและปลอดภัย ช่วยลดข้อผิดพลาดในการบริหารจัดการและมีข้อมูลที่ถูกต้องสนับสนุนการปฏิบัติงาน การบริหารจัดการพื้นที่รับผิดชอบ การตัดสินใจเชิงนโยบาย การสร้างประโยชน์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Advantage) และการบริการแก่ทุกภาคส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้ทำการดำเนินการพัฒนาระบบงานสารสนเทศในส่วนของโปรแกรมและส่วนของฐานข้อมูล โดยประยุกต์ ขั้นตอนการศึกษาจากวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle; SDLC) และวงจรการพัฒนาโปรแกรม (Program Development Life Cycle; PDLC) (กิตติ, 2546) ดังนี้

1. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

ทำการสำรวจ ศึกษา และวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่มีการดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้เข้าใจการทำงานและปัญหาของระบบที่มีอยู่ ตลอดจนสอบถามถึงความต้องการของผู้ใช้ (User) โดยมีกลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย กลุ่มระดับผู้บริหาร และกลุ่มระดับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน เพื่อใช้ในการออกแบบระบบในขั้นตอนต่อไป โดยมีรายละเอียดการดำเนินการในขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ ดังนี้

1.1 การศึกษาความต้องการของระบบ (System Requirement Study) ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล และวิธีการประมวลผลข้อมูลจนนำไปสู่รูปแบบการรายงานผลตามความต้องการและสถานการณ์ ตลอดจนศึกษาความหมายและรายละเอียดของข้อมูล ที่มีการดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน เพื่อหาความต้องการข้อมูลของระบบ โดยรวบรวมความต้องการของระบบใหม่จากผู้ใช้ระบบกลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย กลุ่มระดับผู้บริหาร ซึ่งได้แก่ ผู้อำนวยการสำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า, ผู้อำนวยการส่วนฯ ภายในสำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า ผู้อำนวยการสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 1-16 และสาขา ฯลฯ และกลุ่มระดับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ซึ่งได้แก่ ข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ และลูกจ้างชั่วคราวที่ได้รับผิดชอบให้ดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช แล้วนำความต้องการเหล่านั้นมาศึกษาและวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1) การเก็บรวบรวมเอกสาร แบบฟอร์ม และข้อมูลต่าง ๆ (Documentary Data) ที่มีการดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ทั้งในรูปแบบเอกสารและไฟล์ดิจิทัล

2) การสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย เพื่อสอบถามปัญหา การทำงานและความต้องการที่มีต่อระบบ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Open-ended Interviews) โดยกำหนดกลุ่มหัวข้อคำถาม เช่น ความต้องการต่อระบบสารสนเทศที่จะเกิดขึ้นใหม่ ส่วนติดต่อผู้ใช้ของระบบสารสนเทศใหม่ที่คาดหวัง และระบบสารสนเทศใหม่ควรจะประกอบด้วยอะไรบ้าง เป็นต้น

1.2 การวิเคราะห์และกำหนดความต้องการของระบบ (System Requirement Analysis and determination) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยการจำลองขั้นตอนการทำงานของระบบ (Process Modeling) และแบบจำลองข้อมูล (Data Model) โดยการใช้เครื่องมือในการจำลองแบบต่าง ๆ ดังนี้

1) แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram; DFD)

2) แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram; E-R Diagram)

2. การออกแบบระบบเชิงตรรกะ (Logical Design)

ทำการออกแบบลักษณะการทำงานของระบบ ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยกำหนดลักษณะรูปแบบรายงานที่เกิดจากการทำงานของระบบ ลักษณะของการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบและผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ โดยอาศัยข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบมาทำการแปลงเพื่อให้ได้ข้อมูลเฉพาะของการออกแบบ (System Design Specification) ด้วยวิธีการ Normalization

3. การออกแบบระบบเชิงกายภาพ (Physical Design)

ทำการออกแบบการทำงานของระบบ โดยระบุถึงลักษณะการทำงานของระบบทางกายภาพหรือทางเทคนิค โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ (Physical Database Design) ทำการออกแบบกำหนดรูปแบบต่าง ๆ ทางกายภาพให้กับฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น โดยเลือกใช้โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล Oracle ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (DBMS) ในการออกแบบและจัดการระบบในส่วน of ฐานข้อมูล

3.2 การออกแบบแอปพลิเคชัน (Application Design) การออกแบบการทำงานของระบบ โดยทำการพัฒนาในรูปแบบ Web Application ซึ่งสนับสนุนการดำเนินงานที่ต้องการความรวดเร็ว เหมาะสม ใช้งานง่าย กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ในสถานที่ต่าง ๆ และรองรับการแสดงผลที่ยืดหยุ่นต่อสถานการณ์

3.3 การออกแบบผังโครงสร้างการทำงานของระบบ (System Structure Charts) โดยการออกแบบผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของโปรแกรม เริ่มตั้งแต่เข้าสู่ระบบจนกระทั่งออกจากระบบ เพื่อให้เห็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมดของระบบสารสนเทศและง่ายต่อการตรวจสอบประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) แบ่งสิ่งที่ต้องทำออกเป็นโมดูลย่อย ๆ โดยการใช้เทคนิคการออกแบบจากบนลงล่าง (Top-Down Design)

2) ออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) ของโปรแกรม โดยการใช้เทคนิคการออกแบบโครงสร้าง (Structured Design)

3.4 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบ (User Interface) ทำการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่มีการแสดงผลออกมาทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยทำการออกแบบการจัดวาง (Layouts) ขององค์ประกอบบนหน้าจอ การออกแบบโครงสร้างของการป้อนข้อมูล (Structure Data Entry) ตลอดจนการออกแบบลำดับการเชื่อมโยงจอภาพ (Dialogue Design)

4. พัฒนาและติดตั้งระบบ (System Implementation)

ดำเนินการพัฒนาโปรแกรม (Program Coding) ที่ออกแบบขึ้น ตามรูปแบบของระบบใหม่ที่ได้พิจารณาอย่างรอบคอบแล้ว เพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะและรูปแบบต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ พร้อมทั้งทำการทดสอบโปรแกรม (Program Testing) ที่พัฒนาขึ้น เพื่อทดสอบการรองรับการใช้งานจริง และทดสอบการใช้งานระบบงานต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศเพื่อหาข้อผิดพลาด (Bug) ต่าง ๆ และทำการแก้ไขข้อผิดพลาด

5. การประเมินระบบ (Evaluation)

หลังจากทำการพัฒนาและติดตั้งระบบแล้ว ให้ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย ทำการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบสารสนเทศนั้น เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น ให้สามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนในโอกาสต่อไป โดยการใช้แบบสอบถามประเภทมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) (บุญชม, 2535) โดยแบ่งหัวข้อการประเมินระบบเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- 1) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบด้านประสิทธิภาพของระบบ
- 2) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบด้านความง่ายต่อการใช้งาน
- 3) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบด้านความปลอดภัยของข้อมูล

ผลและวิจารณ์

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้ดำเนินการตามวิธีการศึกษา โดยมีผลการศึกษา ดังนี้

1. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

จากการดำเนินงานศึกษาระบบข้อมูลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยการรวบรวมเอกสารข้อมูลต่าง ๆ และการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้เป้าหมาย ทำให้ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานของระบบเดิม ปัญหา และความต้องการของผู้ใช้ระบบ โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ระบบ ดังนี้

1.1 การศึกษาความต้องการของระบบ (System Requirement Study) พบว่า

1.1.1 ระบบข้อมูลและการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชในปัจจุบัน

1.1.1.1 ระบบข้อมูลในปัจจุบันมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบระบบข้อมูลเอกสาร (Document Data System) และรูปแบบไฟล์ดิจิทัล ประเภท Microsoft Word และ Microsoft Excel

1.1.1.2 การดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ในปัจจุบันมีขั้นตอนการดำเนินงานและการรายงานผล โดยแบ่งตามระดับส่วนความรับผิดชอบการดำเนินงานตามสายบังคับบัญชา ดังนี้

- 1) หน่วยงานระดับส่วนกลาง ประกอบด้วย สำนักป้องกันปราบปราม และควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
- 2) หน่วยงานระดับท้องที่ ประกอบด้วย สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 1-16 และสาขา
- 3) หน่วยงานภายใต้สังกัดหน่วยงานระดับท้องที่ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขตห้ามล่าสัตว์ป่า วนอุทยาน สวนรุกขชาติ สวนพฤกษศาสตร์ และหน่วยงานอื่น ๆ ในสังกัด ที่มีพื้นที่รับผิดชอบตามกฎหมายที่แนบมา

โดยจากการแบ่งระดับส่วนความรับผิดชอบการดำเนินงาน แต่ละหน่วยงานมีหน้าที่จัดทำรายงานรูปแบบต่าง ๆ ตามความรับผิดชอบของแต่ละระดับหน่วยงาน โดยหน่วยงานส่วนกลางจะทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานระดับท้องที่ และหน่วยงานระดับท้องที่ที่จะทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานภายใต้สังกัดที่เกี่ยวข้อง

1.1.2 ปัญหาของข้อมูลระบบในปัจจุบัน

1) ระบบข้อมูลที่มีการดำเนินงานอยู่ในปัจจุบัน ข้อมูลมีการกระจายอยู่ทั่วทั้งประเทศและรูปแบบการจัดเก็บที่แตกต่างกัน ทำให้ข้อมูลมีความซ้ำซ้อน ยากแก่การตรวจสอบความถูกต้อง และมีโอกาสความผิดพลาดของข้อมูลสูง เนื่องจากจำนวนข้อมูลมีปริมาณมาก และต้องการความเร่งด่วน ทันต่อสถานการณ์ในการรายงานผล

2) ขั้นตอนการดำเนินงานในปัจจุบัน มีความยุ่งยาก ซ้ำซ้อน และต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูล สำหรับการจัดทำข้อมูลรายงานผลเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดการสร้างภาระงานที่ไม่จำเป็น ซึ่งไม่สอดคล้องต่อแผนการดำเนินงานและสนับสนุนการรายงานผลที่ยึดหยุ่นต่อสถานการณ์

3) เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานยังมีความสับสนในการจัดทำข้อมูลการรายงานผลต่าง ๆ การทำความเข้าใจการจำแนกสถานะประเภทพื้นที่เป้าหมายตามนิยามที่กำหนด ลักษณะพลวัตของสถานะพื้นที่เป้าหมาย ส่งผลให้ข้อมูลที่เกิดความผิดพลาด และล่าช้าในกระบวนการปฏิบัติงาน

4) ขั้นตอนการนำส่งข้อมูลการรายงานผลที่มีการดำเนินงานอยู่ในปัจจุบันระหว่างหน่วยงานที่ปฏิบัติงาน มีการนำส่งผ่านทางหลายช่องทาง ทั้งจากในรูปแบบของอีเมล แอปพลิเคชันไลน์ และระบบไปรษณีย์ด้วยการ

บันทึกข้อมูลลงแผ่น CD หรืออุปกรณ์บันทึกข้อมูลดิจิทัลประเภทอื่น ๆ รวมทั้งข้อมูลอื่น ๆ ในรูปแบบเอกสาร ทำให้เกิดความยุ่งยาก การส่งข้อมูลช้า การส่งผิด และความไม่สะดวกต่อการรวบรวมข้อมูลของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน

1.1.3 ความต้องการข้อมูล (Data Requirement) จากการศึกษาพบว่า กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายมีความต้องการข้อมูลในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) ข้อมูลพื้นฐานพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

2) ข้อมูลรายงานสรุปผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

1.1.4 รูปแบบและเงื่อนไขของระบบที่กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายต้องการ มีคุณสมบัติ ดังนี้

1) สามารถรายงานผลในรูปแบบระบบภูมิสารสนเทศ แผนภูมิ และตารางสรุปผลได้ เพื่อสนับสนุนการทำงาน การตัดสินใจ การแก้ไขปัญหาในเชิงพื้นที่ และการประเมินตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

2) มีระบบการจัดการสิทธิ์ สำหรับการกำหนดสิทธิ์ และระดับการเข้าถึงข้อมูลเพื่อเข้าใช้งานระบบ

3) สามารถนำเข้าข้อมูล แก้ไข ลบ และเปลี่ยนแปลงสถานะพื้นที่เป้าหมายฯ ได้อย่างสะดวก

4) สามารถค้นหา และแสดงผลพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ตามการค้นหา และแสดงรายละเอียด

5) สามารถใช้งานได้ง่าย และมีความสะดวกต่อการใช้งานในทุกพื้นที่ และบนอุปกรณ์รองรับที่หลากหลาย (Responsive Web Design) มีรูปแบบที่ทันสมัย น่าใช้งาน (User Interface) และเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานตามสถานการณ์ต่าง ๆ (User Experience)

1.2 การวิเคราะห์และกำหนดความต้องการของระบบ (System Requirement Analysis and determination) จากการศึกษา ทำให้ทราบถึงสภาพปัญหา ความต้องการของระบบ และระบบข้อมูลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ในปัจจุบัน โดยนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยการใช้เทคนิคการจำลองขั้นตอนการทำงานระบบ (Process Modeling) และแบบจำลองข้อมูล (Data Model) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram; DFD) เป็นการจำลองความต้องการของระบบ โดยการนำเสนอเป็นขั้นตอนการทำงานของระบบข้อมูล แสดงข้อมูลที่เข้าออกจากระบบ รวมทั้งข้อมูลที่ไหลอยู่ในระบบจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1.1 แผนภาพบริบท (Context Diagram) คือแผนภาพกระแสข้อมูลระดับบนสุด ทำการจำลองภาพรวมการทำงานของระบบที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอกระบบ ทั้งยังแสดงขอบเขตของระบบที่ศึกษาพัฒนา (Figure 1)

1.2.1.2 แผนภาพระดับ 0 (Level-0 Diagram) คือ แผนภาพกระแสข้อมูลในระดับที่แสดงขั้นตอนการทำงานหลักทั้งหมด (Process หลัก) ของระบบที่มีอยู่ในแผนภาพบริบท ว่ามีขั้นตอนใดบ้าง แสดงทิศทางการไหลของข้อมูล (Data Flow) และแสดงรายละเอียดของแหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) (Figure 2)

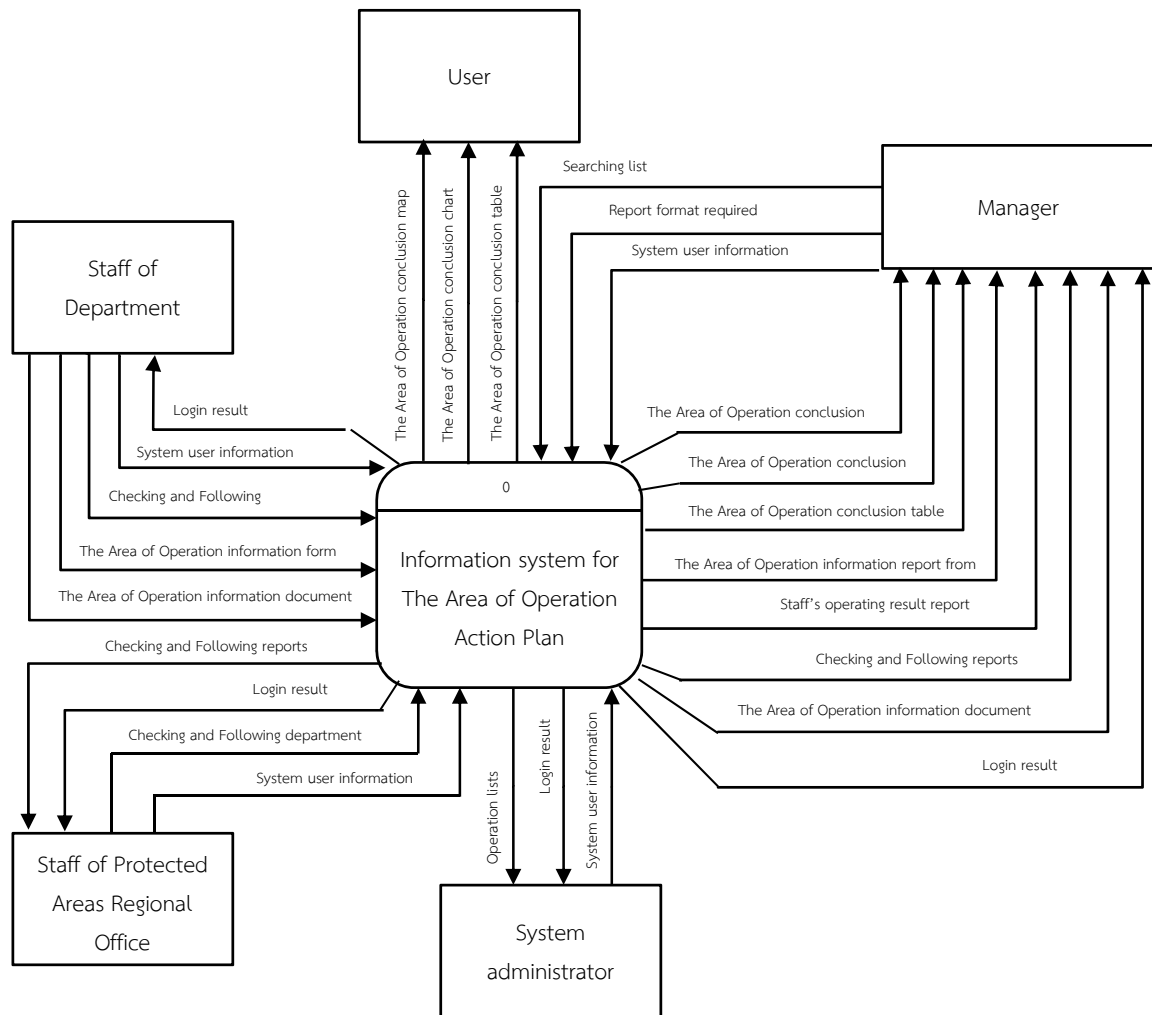


Figure 1 Context Diagram of Management Information System for The Area of Operation Action Plan for Illegal Forest Land Encroachment Protection and Control, Department of National Park Wildlife and Plant Conservation.

โดย DFD Level 0 จากแผนภาพบริบท สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานภายในระบบสารสนเทศ เพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ออกเป็น 7 ขั้นตอน (Process) โดยแบ่งออกเป็น Process ต่าง ๆ ดังนี้

- 1) Process 1.0 การเข้าสู่ระบบ
- 2) Process 2.0 การจัดการสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ
- 3) Process 3.0 การจัดการข้อมูลพื้นที่เป้าหมายฯ
- 4) Process 4.0 การค้นหาข้อมูลพื้นที่เป้าหมายฯ
- 5) Process 5.0 การตรวจสอบและติดตามผล
- 6) Process 6.0 การวิเคราะห์ข้อมูลจัดทำรายงาน
- 7) Process 7.0 การสร้างรายงานผลการดำเนินงาน

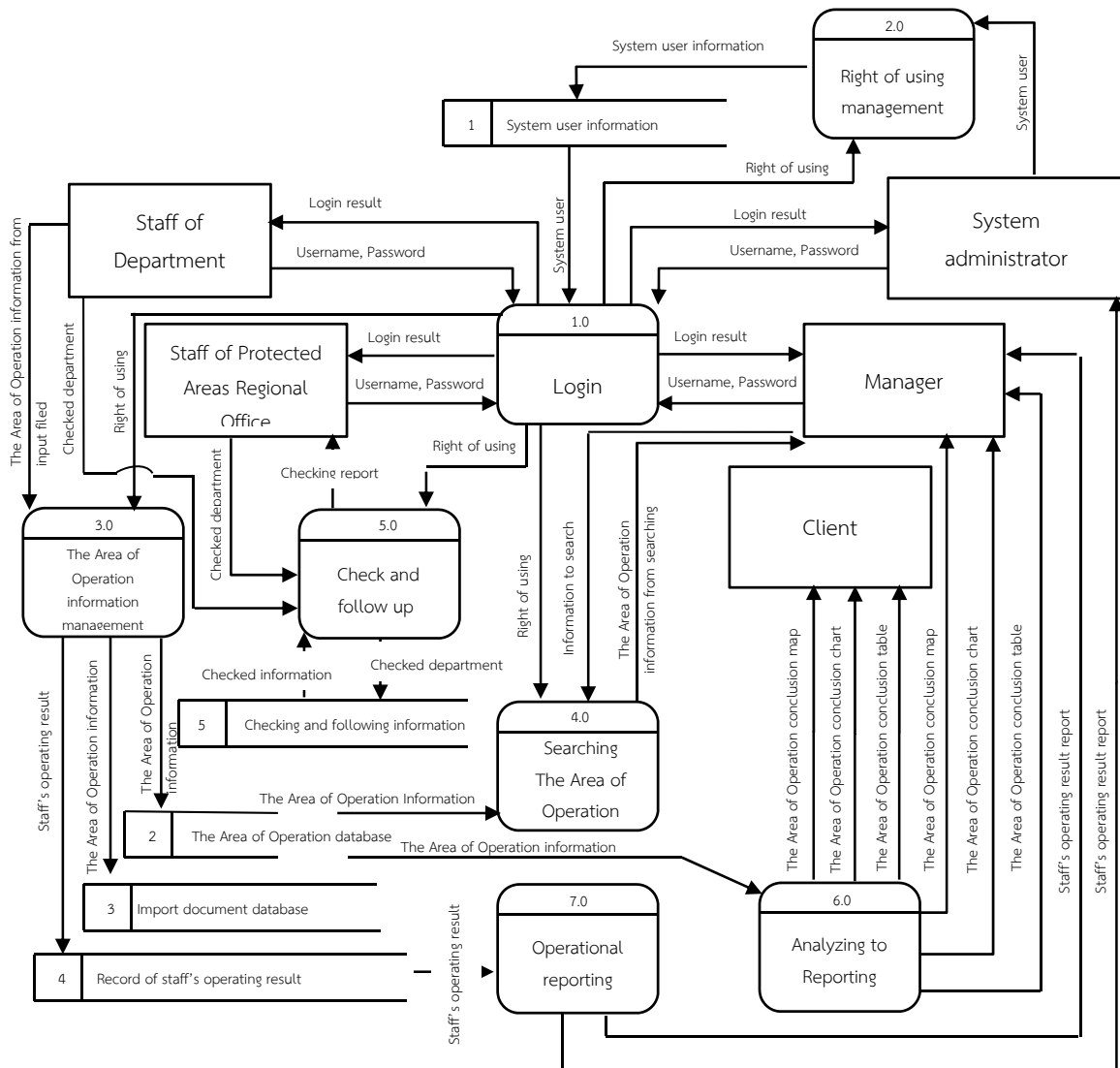


Figure 2 Data Flow Diagram Level 0 (DFD Level 0) of Management Information System for the Area of Operation Action Plan for Illegal Forest Land Encroachment Protection and Control, Department of National Park Wildlife and Plant Conservation.

1.2.2 ทำการจำลองข้อมูล (Data Modeling) ทั้งหมดในระบบด้วยการสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram; E-R Diagram) โดยใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) โดยการออกแบบระบบฐานข้อมูลด้วย E-R Diagram จะพิจารณากลุ่มข้อมูล (Entity) จากแผนภาพกระแสข้อมูล แล้วนำมาเขียนให้อยู่ในรูปแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูล โดยเป็นการสร้างแบบจำลองข้อมูลของระบบขึ้นใหม่ทั้งหมดตามข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ระบบ

2. การออกแบบระบบเชิงตรรกะ (Logical Design)

ทำการออกแบบฐานข้อมูล เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยกำหนดถึงลักษณะของรูปแบบรายงานที่เกิดจากการทำงานของระบบ ลักษณะของการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบและผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ โดยอาศัยข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบมาทำการแปลงเพื่อให้ได้ข้อมูลเฉพาะของการออกแบบ (System Design Specification) ด้วยวิธีการ Normalization จากนั้นทำการแปลงแผนภาพ E-R Diagram เป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อมูล แล้วทำการสร้างพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยมีกลุ่มข้อมูลพื้นที่เป้าหมายฯ ดังนี้

- 1) สถานะพื้นที่เป้าหมายฯ รหัสพื้นที่ (Primary Key) และขนาดพื้นที่
- 2) ข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย ลักษณะพื้นที่อนุรักษ์ ชื่อป่า รหัสป่า หน่วยงานรับผิดชอบ และหน่วยงานบังคับบัญชา
- 3) ที่ตั้ง ประกอบด้วย หมู่บ้าน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด ตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ตัวแทนพื้นที่ และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำจากตำแหน่งพิกัดตัวแทนพื้นที่
- 4) ลักษณะพื้นที่ ประกอบด้วย ลักษณะการบุกรุก เงื่อนไขการถือสิทธิ์ครอบครองพื้นที่ กระทำโดย การครอบครองที่ดินทำกิน ชื่อผู้บุกรุก และชื่อนายทุน
- 5) การแจ้งความดำเนินคดี ประกอบด้วย การลงบันทึกประจำวัน หมายเลขคดี หมายเลขการยึดทรัพย์ สถานะผู้ต้องหา สถานะทางคดี และการดำเนินการทางปกครองตามมาตรา 22 และมาตรา 25
- 6) กำหนดเวลา ประกอบด้วย วันที่เริ่มทำการกำหนดสถานะพื้นที่เป้าหมายฯ การเข้าดำเนินการ กำหนดแผนการเข้าดำเนินการ และแผนการเปลี่ยนสถานะพื้นที่เป้าหมายฯ
- 7) อัตราค่าจ้าง ประกอบด้วย อัตราค่าจ้างที่ต้องการขอสนับสนุน อัตราค่าจ้างของหน่วยงาน และอัตราค่าจ้างเป้าหมายที่ต้องการ
- 8) การมีส่วนร่วม ประกอบด้วย รายชื่อกลุ่มบุคคลที่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ จำนวน และลักษณะการมีส่วนร่วม
- 9) การประสานงาน ประกอบด้วย ลักษณะการประสานงาน กลุ่มมวลชน และข้อจำกัดอื่น ๆ
- 10) ผลการดำเนินงาน

3. การออกแบบระบบเชิงกายภาพ (Physical Design)

ผลจากการออกแบบระบบจากขั้นตอนการออกแบบระบบเชิงตรรกะ (Logical Design) นำมาสู่การพัฒนา ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบ บุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ในระดับกายภาพ โดยได้ผลของการพัฒนาระบบในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 สร้างฐานข้อมูลด้วย Oracle เป็นส่วนในการสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลของฐานข้อมูลทั้งหมด เนื่องจากเป็นระบบฐานข้อมูลหลักที่กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ใช้ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน โดยใช้โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล Oracle ในการพัฒนาระบบตามหลักการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยดำเนินการสร้าง ตารางทั้งหมดของระบบฐานข้อมูลตามรูปแบบโครงสร้างของตารางที่ได้รับการออกแบบจากการออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะ

3.2 การออกแบบแอปพลิเคชัน (Application Design) การออกแบบการทำงานของระบบ ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบ บุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ในรูปแบบ Web Application ซึ่งจะถูกติดตั้งไว้ที่เครื่องแม่ข่าย (Server) ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เพื่อคอยให้บริการกับผู้ใช้ (Client) โดยสามารถใช้งานโปรแกรม Web Application ได้ผ่านบราวเซอร์ (Browser) ที่ติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตได้ สนับสนุนการดำเนินงานที่ต้องการความรวดเร็ว เหมาะสม ใช้งานง่าย กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ในสถานที่ต่าง ๆ และรองรับการแสดงผลที่ยืดหยุ่นต่อสถานการณ์

3.3 ทำการออกแบบผังโครงสร้างการทำงานของระบบ (System Structure Chart) โดยประกอบด้วย 1) ส่วนการเข้าสู่ระบบ 2) การจัดการสิทธิ์การใช้งานระบบ 3) ส่วนการจัดการข้อมูลพื้นที่เป้าหมายฯ 4) ส่วนการตรวจสอบและติดตามผล และ 5) ส่วนของการรายงานผล โดยการรายงานผลประกอบด้วย การแสดงผลรายงานตามแบบสรุปผลการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายฯ การแสดงผลรายงานข้อมูลพื้นที่รายพื้นที่เป้าหมายฯ ตามการค้นหาของผู้ใช้ และการแสดงผลข้อมูลรายละเอียดพื้นที่เป้าหมายฯ (Figure 3)

3.4 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ผลการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยมีหน้าต่างเพื่อรองรับการใช้งาน ดังปรากฏตาม Figure 3

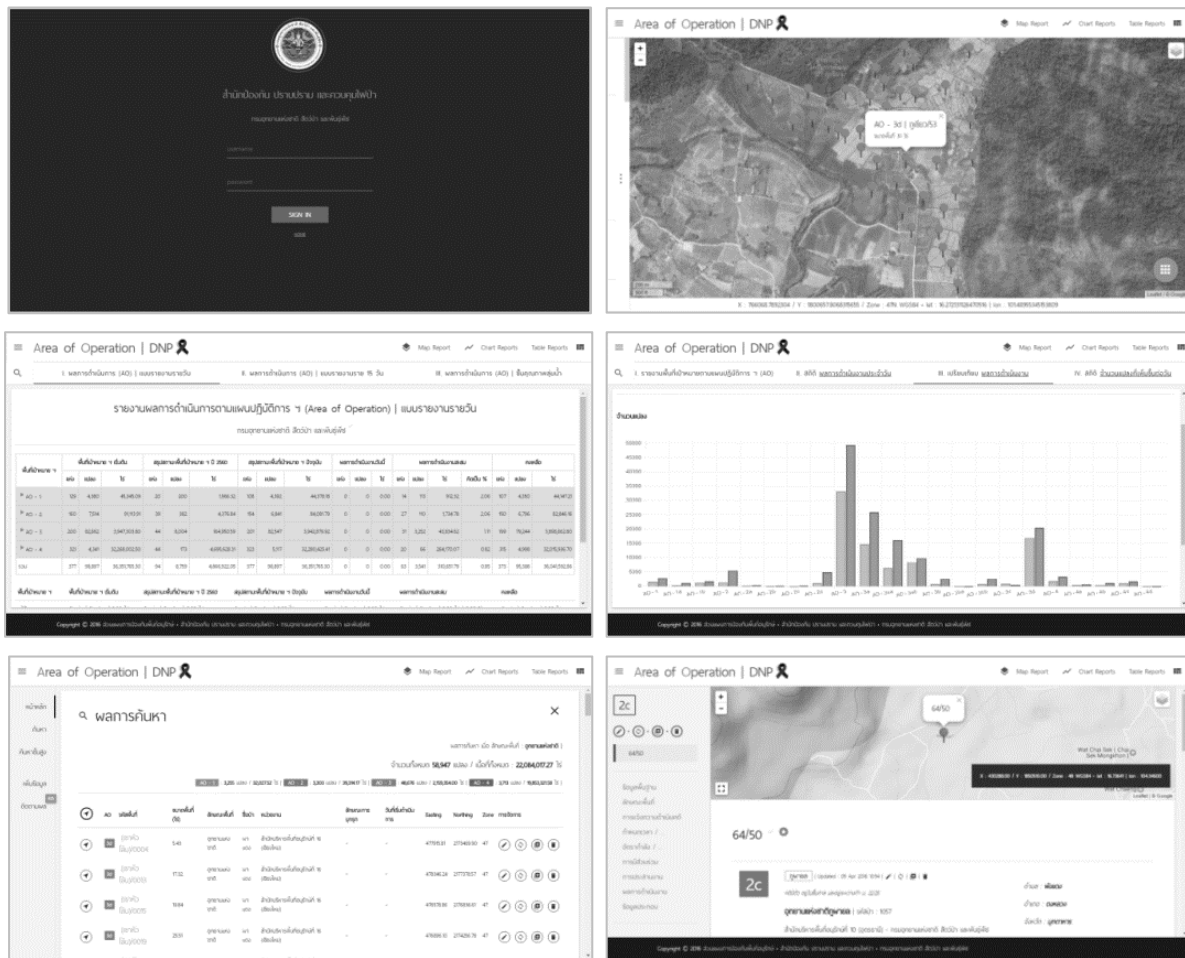


Figure 3 Windows for Login, Displays and Management Information System for The Area of Operation.

4. พัฒนาและติดตั้งระบบ (System Implementation)

ดำเนินการพัฒนาโปรแกรม (Program Coding) ที่ออกแบบขึ้น จากขั้นตอนการออกแบบเชิงตรรกะและการออกแบบเชิงกายภาพ เพื่อสร้างฟอร์มการรับค่าและแสดงผลต่าง ๆ และทำการเชื่อมโยงการรับและส่งค่าระหว่างโปรแกรมและระบบฐานข้อมูล โดยทำการเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษา PHP (Personal Home Page) HTML (HyperText Markup Language) CSS (Cascading Style Sheet) และ JavaScript ในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะและรูปแบบต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ และทำการทดสอบการทำงานของระบบงานต่าง ๆ ของโปรแกรม ตามขั้นตอนการทดสอบระบบ (Testing) โดยการเพิ่มข้อมูลตัวอย่างพื้นที่เป้าหมาย เข้าสู่ระบบ และทำการแก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล ค้นหาตามเครื่องมือการใช้งานต่าง ๆ ของโปรแกรม และตรวจสอบการแสดงผลข้อมูลจากการรายงานผลข้อมูลพื้นที่เป้าหมายในรูปแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งดำเนินการเปิดโปรแกรมให้ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมายได้ทำการนำเข้าข้อมูลและทดลองการใช้งานระบบจริง โดยได้ทำการอัปโหลดชุดคำสั่งของระบบพร้อมทั้งฐานข้อมูลขึ้นไปยังเครื่องแม่ข่ายของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เพื่อติดตั้งและเปิดการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน URL <http://web.dnp.go.th/Pre/Plan/index.php>

5. การประเมินระบบ (Evaluation)

ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยการให้คะแนนแบบประเมินใช้เกณฑ์สำหรับผู้ประเมินให้คะแนน (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) และแปลความหมายค่าเฉลี่ยรายข้อของแบบประเมิน โดยมีผลลัพธ์ของการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบจากการเปิดให้กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้กลุ่มเป้าหมายทำการตอบแบบสอบถามออนไลน์ผ่านระบบที่ URL <http://web.dnp.go.th/Pre/Plan/Evaluation.php> ระหว่างวันที่ 1 - 30 กรกฎาคม 2560 โดยมีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 41 คน จำแนกตามระดับกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายได้ ดังนี้ (Table 1)

- 1) กลุ่มระดับผู้บริหาร จำนวน 3 คน
- 2) กลุ่มระดับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ประกอบด้วย
 - 2.1) เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานระดับหน่วยงานท้องถิ่น จำนวน 28 คน
 - 2.2) เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานระดับหน่วยงานระดับสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ ที่ 1-16 และสาขาจำนวน 9 คน
 - 2.3) เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานระดับหน่วยงานส่วนกลาง จำนวน 1 คน

Table 1 User satisfaction evaluation.

Order	User satisfaction evaluation	$\bar{x}$	S.D.	Performance
1	System performance	3.96	0.67	Good
2	Difficulty of using the system	3.77	0.73	Good
3	Safety of information	4.10	0.81	Good
	Total average	3.92	0.72	Good

จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ทั้ง 3 ด้านพบว่า ค่าเฉลี่ยรวม มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 3.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้เป้าหมาย ที่ได้ทดลองใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช อยู่ในเกณฑ์ที่ดี และจากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1970) ได้ผลค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ สำหรับการประเมินประสิทธิภาพระบบจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย มีค่าเท่ากับ 0.96 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าแบบสอบถามมีความเชื่อถือได้สูงหรือค่อนข้างสูง

สรุป

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมาย ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความต้องการข้อมูลและสารสนเทศที่ใช้ในการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมาย ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

โดยทำการศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยประยุกต์ ขั้นตอนการศึกษาจากวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle; SDLC) และวงจรการพัฒนาโปรแกรม (Program Development Life Cycle; PDLC) ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) 2) การออกแบบระบบเชิงตรรกะ (Logical Design) 3) การออกแบบระบบเชิงกายภาพ (Physical Design) 4) พัฒนาและติดตั้งระบบ (System Implementation) 5) การประเมินระบบ (Evaluation)

โดยจากขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ พบว่า ระบบข้อมูลในปัจจุบันมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบระบบข้อมูลเอกสาร (Document Data System) และรูปแบบไฟล์ดิจิทัล ประเภท Microsoft Word และ Microsoft Excel และมีขั้นตอนการดำเนินงานและการรายงานผล โดยแบ่งตามระดับส่วนความรับผิดชอบการดำเนินงานตามสายบังคับบัญชา ดังนี้ 1) หน่วยงานระดับส่วนกลาง ประกอบด้วย สำนักป้องกันปราบปราม และควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช 2) หน่วยงานระดับท้องที่ ประกอบด้วย สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 1 - 16 และสาขา 3) หน่วยงานภายใต้สังกัดหน่วยงานระดับท้องที่ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขตห้ามล่าสัตว์ป่า วนอุทยาน สวนรุกขชาติ สวนพฤกษศาสตร์ และหน่วยงานอื่น ๆ ในสังกัด ที่มีพื้นที่รับผิดชอบตามกฎหมายที่แนบมา จากการศึกษา กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายมีความต้องการข้อมูลในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ข้อมูลพื้นฐานพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช 2) ข้อมูลรายงานสรุปผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยทำการศึกษาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram; DFD) ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล (Data Model)

จากนั้นดำเนินการออกแบบระบบฐานข้อมูลด้วย Oracle และพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบของ Web Application ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานระบบ (User Interface) โดยระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชประกอบด้วยระบบย่อยทั้งหมด 7 ระบบที่มีการทำงานเชื่อมโยงกัน ประกอบด้วย 1) ระบบการลงชื่อเข้าใช้ 2) การจัดการสิทธิ์การใช้งานระบบ 3) การจัดการข้อมูลพื้นที่เป้าหมายฯ 4) การค้นหาข้อมูลพื้นที่เป้าหมายฯ 5) การตรวจสอบและติดตามผล 6) การรายงานผล 7) การรายงานผลการดำเนินงาน และจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบในแต่ละด้าน ประกอบด้วย 1) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบด้านประสิทธิภาพของระบบ อยู่ในเกณฑ์ที่ดี 2) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบด้านความง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในเกณฑ์ที่ดี 3) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบด้านความปลอดภัยของข้อมูล อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยสรุปได้ว่าความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้เป้าหมาย ที่ได้ทดลองใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการพื้นที่เป้าหมายป้องกันและปราบปรามการลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช อยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย และสามารถนำระบบไปใช้งานจริงได้

เอกสารอ้างอิง

- กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล. 2546. **คัมภีร์ระบบสารสนเทศ**. บริษัท เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, กรุงเทพฯ.
บุญชม ศรีสะอาด. 2535. **หลักการวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพฯ.
สำนักจัดการที่ดินป่าไม้. 2559. **รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2557 - 2558**. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

Cronbach, L. J. 1970. **Essentials of Psychological Testing**. Harper and Row Publishers, New York.

การผสมผสานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมกับการสำรวจภาคสนามในการประเมิน
การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี
Integration of Remotely Sensed Data and Ground Survey for Assessment of
Above-ground Carbon at Erawan National Park, Kanchanaburi Province

ปิยะวรรณ ศรีแดงรักษา* ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ และ วันชัย อรุณประภารัตน์

Piyawan Sridangraksa* Yongyut Trisurat and Wanchai Arunpraparat

โครงการปริญญาโท สาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม ภาควิชา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Forest Resource and Environmental, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: kerdyu25@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้น บริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี โดยทำการวางแผนแปลงตัวอย่าง จำนวน 30 แปลง ขนาดแปลง 40 x 40 เมตร² ตามระดับความสมบูรณ์ของพื้นที่ป่าแต่ละชนิดที่จำแนกโดยการหาค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 เก็บข้อมูลชนิดพรรณไม้ วัดความสูงและความโตของไม้ยืนต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (dbh) มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปทุกต้น นำมาวิเคราะห์ข้อมูลมวลชีวภาพด้วยสมการแอลโลเมตรี (allometry equations) และทำการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน ผลการศึกษาพบว่า ป่าดิบแล้งมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพมากที่สุด เท่ากับ 184.41 ตันต่อเฮกตาร์ รองลงมาคือ ป่าเบญจพรรณ ป่าไผ่ และป่าเต็งรัง มีค่าเท่ากับ 119.32, 94.22 และ 73.00 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 86.67, 56.08, 44.28 และ 34.31 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ซึ่งสามารถประเมินได้ว่าอุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน เท่ากับ 5,420,231 ตัน และมีการกักเก็บคาร์บอน เท่ากับ 2,552,514 ตันคาร์บอน

คำสำคัญ: การกักเก็บคาร์บอน มวลชีวภาพ สมการแอลโลเมตรี

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess above-ground carbon at Erawan National Park, Kanchanaburi province. Thirty sample plots of 40x40 m² were selected from abundant classes of forest types using the Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) of Landsat 8 images. Tree species, height and girth of trees greater than 4.5 cm at diameter breast height (dbh) were recorded. In addition, tree biomass was calculated using allometry equations and carbon storage was determined accordingly. The study results showed that dry evergreen forest had the highest average biomass of 184.41 ton/ha followed by mixed deciduous forest, bamboo forest and dry dipterocarp forest of, 119.32, 94.11 and 73.00 ton/ha, respectively. In addition, the average carbon stocks were 86.67, 56.08, 44.28 and 34.31 tonC/ha, respectively. In total, Erawan National Park, Kanchanaburi province had biomass above-ground carbon of 5,420,231 ton, and carbon stock of 2,552,541 tonC.

Keywords: carbon stock, biomass, allometry

คำนำ

ผลกระทบของภาวะโลกร้อนทำให้เกิดความร่วมมือระหว่างประเทศในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เช่น การลงนามในอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC) ในเดือนพฤศจิกายน 2559 ภาควิชาอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้มีการประชุมสมัยที่ 21 (COP21) เพื่อจัดทำความตกลงใหม่ Paris Agreement

แทนที่พิธีสารเกียวโตที่จะหมดวาระลงในปี 2020 โดยมีสาระสำคัญคือการกำหนดเป้าหมายร่วมกันระดับโลก ในการลดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยโลกให้ลดลง 2 องศาเซลเซียส และกำหนดเป้าหมายการเพิ่มของอุณหภูมิไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส ประเทศไทยกำหนดเป้าหมายในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases or GHGs) ประมาณร้อยละ 7-20 ภายในปี 2020 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559) ทั้งนี้ ป่าไม่มีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรคาร์บอน เนื่องจากป่าไม้สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ประมาณ 2.6 พันล้านตันต่อปี ขณะเดียวกันการทำลายป่าหรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ก่อให้เกิดการปลดปล่อยคาร์บอนประมาณ 1.6 พันล้านตันต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 20 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกภาคส่วน (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, 2557)

การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ สามารถประมาณจากมวลชีวภาพที่ได้จากสมการแอลโลเมตรีที่เป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับมิติของต้นไม้ ประกอบด้วยความโตและความสูง โดยไม่จำเป็นต้องตัดต้นไม้สาป (2550) รวบรวมข้อมูลการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพในป่าธรรมชาติของประเทศไทยและพบว่า ป่าดงดิบมีการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด รองลงมาคือป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง โดยมีค่าเท่ากับ 42.8, 27.8 และ 14.5 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่รายงานข้างต้นได้จากการศึกษาในแปลงตัวอย่าง ซึ่งโดยมากตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าที่สมบูรณ์ แต่ในความเป็นจริงพื้นที่ป่าของประเทศไทย มีทั้งป่าที่สมบูรณ์ ป่าเสื่อมโทรม และป่าที่กำลังฟื้นตัว ดังนั้น ค่าที่ได้จากการประเมินในรายงานเดิม มักมีค่ามากกว่าความเป็นจริงและมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากนำข้อมูลคาร์บอนจากแปลงตัวอย่างที่สมบูรณ์ไปคูณกับขนาดพื้นที่ป่าแต่ละชนิด แต่ในความเป็นจริงป่ามีทั้งสภาพสมบูรณ์มาก ปานกลาง และน้อย

Intergovernmental Panel on Climate Changes [IPCC] (2003) จึงกำหนดให้มีการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงคาร์บอน โดยจำแนกระดับความถูกต้องของข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ Tier 1 เป็นการใช้อัตราค่ากลาง (default value) ที่กำหนดโดย IPCC เป็นส่วนใหญ่ Tier 2 เป็นการใช้อัตราค่าเฉพาะของประเทศหรือท้องถิ่นที่ใกล้เคียง ข้อมูลส่วนใหญ่มาจากการรายงานทางสถิติ และ Tier 3 เป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดและการสำรวจในแปลงตัวอย่างภาคสนามในแต่ละพื้นที่ ดังนั้น การคำนวณที่ได้จาก Tier 3 จึงมีความถูกต้องมากที่สุด

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามวลชีวภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจำแนกความสมบูรณ์ของสภาพป่าแต่ละชนิดควบคู่กับการสำรวจภาคสนาม ซึ่งสอดคล้องกับระดับ Tier 3 เพื่อลดความคลาดเคลื่อนดังกล่าวข้างต้น และสามารถนำวิธีการและข้อมูลไปประยุกต์กับการประเมินคาร์บอนของประเทศไทยต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการดำเนินการเพื่อตอบสนองอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) ความตกลง Paris Agreement และแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593 ในการสร้างขีดความสามารถด้านการบริหารจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 Path259 Row321 บันทึกเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2558
2. แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1: 50,000 ลำดับชุด L7018 ระบาย 4837 III
3. เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System; GPS)
4. เครื่องวัดความสูงต้นไม้ (vertex hypsometer)
5. เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter tape)
6. เทปวัดระยะทาง ขนาดความยาว 50 เมตร
7. คอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล
8. ตารางบันทึกข้อมูลและเครื่องเขียน
9. แผนที่โลหะอ้างอิง พร้อมอุปกรณ์สำหรับยึดกับพรรณไม้

วิธีการ

1. เตรียมข้อมูลการจำแนกชนิดป่าของกรมป่าไม้ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 และแผนที่ภูมิประเทศ ที่ครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี

1.1 จัดทำแผนที่แสดงชนิดป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้ข้อมูลการจำแนกชนิดป่าของกรมป่าไม้

1.2 หาค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในแต่ละชนิดป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

เมื่อ NIR = ค่าสะท้อนแสงของคลื่นอินฟราเรดใกล้

RED = ค่าสะท้อนแสงของคลื่นสีแดง

โดยค่า NDVI มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งเมื่อค่า NDVI มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าป่ามีความอุดมสมบูรณ์มาก และค่า NDVI มีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่าป่ามีความอุดมสมบูรณ์น้อย

1.3 แบ่งช่วง NDVI ภายในแต่ละชนิดป่าออกเป็น 3 ช่วงเท่า ๆ กัน โดยแบ่งเป็นช่วงค่า NDVI มาก ปานกลาง และน้อย เพื่อกำหนดจุดวางแปลงตัวอย่างให้กระจายครอบคลุมพื้นที่ศึกษา (Figure 1)

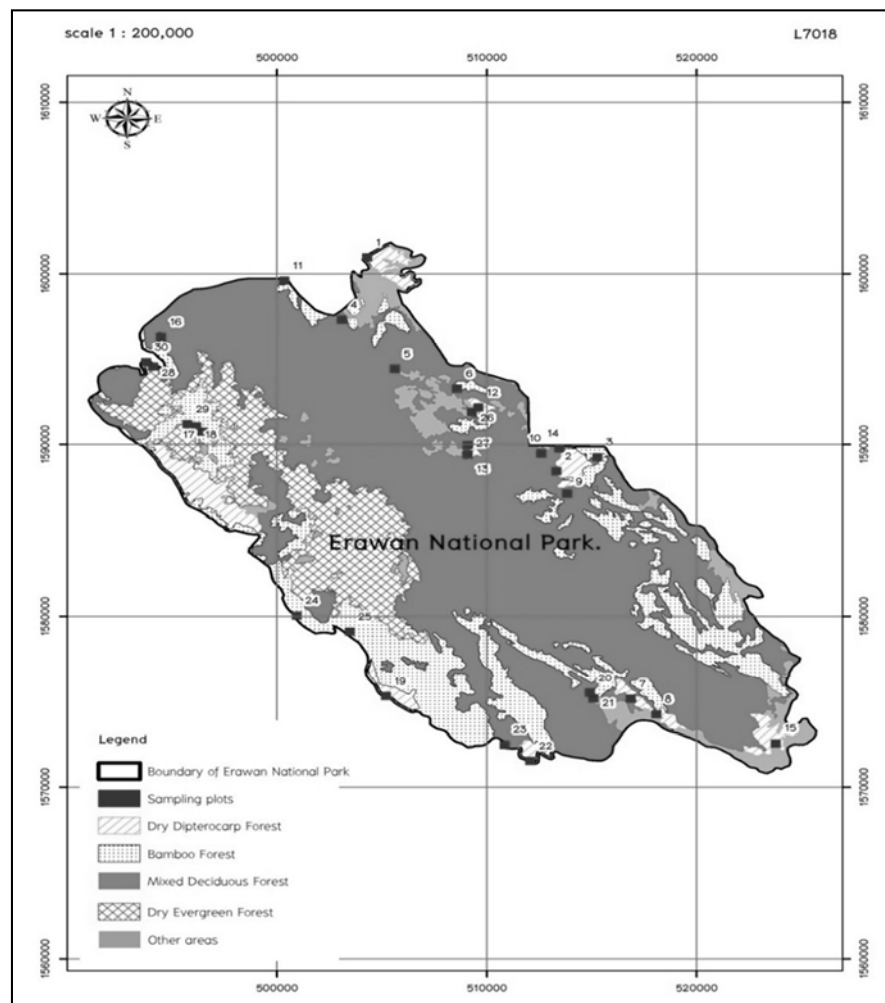


Figure 1 Location of sampling plots by NDVI class of each forest type at Erawan National Park, Kanchanaburi province.

2. วางแปลงตัวอย่างแบบสี่เหลี่ยมขนาด 40 x 40 เมตร² และแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร² ไม้ยืนต้น (trees) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (diameter at breast height; dbh) มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปทุกต้น และไม้ไผ่ (bamboo) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (dbh) มากกว่าหรือเท่ากับ 2.0 เซนติเมตรขึ้นไปทุกต้น (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, 2557) โดยใช้เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter tape) และวัดความสูงของต้นไม้โดยใช้เครื่องวัดความสูงต้นไม้ (vertex hypsometer)

3. การคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 คำนวณหามวลชีวภาพของต้นไม้ที่มีขนาด dbh มากกว่า 4.5 เซนติเมตร โดยใช้สมการแอลโลเมตรี ดังนี้

ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง ใช้สมการของ Ogawa *et al.* (1965)

$$W_s = 0.0396 (D^2H)^{0.9326} \quad (2)$$

$$W_b = 0.003487 (D^2H)^{1.0270} \quad (3)$$

$$W_l = (28/W_{tc} + 0.025)^{-1} \quad (4)$$

ป่าดิบแล้ง ใช้สมการของ Tsutsumi *et al.* (1983)

$$W_s = 0.0509 (D^2H)^{0.919} \quad (5)$$

$$W_b = 0.00893 (D^2H)^{0.977} \quad (6)$$

$$W_l = 0.0140 (D^2H)^{0.669} \quad (7)$$

เมื่อ D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (เซนติเมตร)

H = ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

W_s = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (กิโลกรัม)

W_b = มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (กิโลกรัม)

W_l = มวลชีวภาพส่วนของใบ (กิโลกรัม)

W_{tc} = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น+กิ่ง (กิโลกรัม)

3.2 คำนวณหามวลชีวภาพของของไม้ไผ่แต่ละชนิด โดยใช้สมการแอลโลเมตรี ดังนี้

ไผ่รวก ใช้สมการของ Suwannapinunt (1983)

$$AGB = 0.22187 (D)^{2.2749} \quad (8)$$

ไผ่ไร่และไผ่ผาก ใช้สมการของ Kutintara *et al.* (1995)

$$AGB = 0.2425 (D)^{1.0751} \quad (9)$$

เมื่อ D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (เซนติเมตร)

AGB = มวลชีวภาพส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

3.3 นำมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรายแปลงที่ได้มาคำนวณหาการกักเก็บคาร์บอน โดยน้ำหนักคาร์บอนในมวลชีวภาพมีค่าเป็นร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง (IPCC, 2006)

3.4 คำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสะสมในพื้นที่ป่า โดยนำการกักเก็บคาร์บอนสะสมเฉลี่ยต่อระดับความสมบูรณ์คูณด้วยขนาดเนื้อที่ป่าแต่ละชนิดที่มีการจำแนกระดับความสมบูรณ์

ผลและวิจารณ์

ผลการประเมินค่า NDVI โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อแบ่งระดับความสมบูรณ์ในพื้นที่ป่า 4 ชนิด ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และป่าไผ่ และวางแปลงตัวอย่าง 3 แปลงต่อช่วงค่า NDVI ในป่าแต่ละชนิด ได้จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมด 30 แปลง โดยค่า NDVI ในป่าเบญจพรรณ มีระหว่าง -0.0735 – 0.5331 ส่วนป่าเต็งรัง มีช่วงค่า NDVI ระหว่าง -0.0571 – 0.4156 ป่าดิบแล้ง มีช่วงค่า NDVI ระหว่าง 0.0303 – 0.4739 และป่าไผ่ มีช่วงค่า NDVI ระหว่าง -0.0633 – 0.5102 ทั้งนี้ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี มีป่าเบญจพรรณ ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 31,564.80 เฮกตาร์ รองลงมาคือ ป่าไผ่ ป่าดิบแล้ง และป่าเต็งรัง เท่ากับ 9,155.16, 6,152.40 และ 2,215.08 เฮกตาร์ ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Area of NDVI class for each forest type at Erawan National Park, Kanchanaburi province.

Type forest	NDVI	Area (ha)	Total (ha)
MDF	low	-0.0735 – 0.1977	14,737.14
	medium	0.1978 – 0.2952	9,313.56
	high	0.2953 – 0.5331	7,514.10
DDF	low	-0.0571 – 0.15421	936.81
	medium	0.15422 – 0.2320	964.71
	high	0.2321 -0.4156	313.56
DEF	low	0.0303 – 0.2495	1,182.42
	medium	0.2496 – 0.3260	2,904.57
	high	0.3261 – 0.4739	2,065.41
BF	low	-0.0633 – 0.1750	5,510.79
	medium	0.1751 – 0.2605	2,538.63
	high	0.2606 – 0.5102	1,105.74

Remarks:¹NDVI : Normalized Difference Vegetation Index ²MDF : Mixed Deciduous Forest ³DDF : Dry Dipterocarp Forest⁴DEF : Dry Evergreen Forest ⁵BF : Bamboo Forest**มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน**

ผลการประเมินมวลชีวภาพโดยใช้สมการแอลโลเมตรีพบว่า ป่าเบญจพรรณมีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินอยู่ระหว่าง 189.08 – 601.04 ตันต่อเฮกตาร์ (ton/ha) คิดเป็นมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยเท่ากับ 119.32 ตันต่อเฮกตาร์ ป่าเต็งรังมีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ย 78.67 – 364.66 ตันต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ย เท่ากับ 73.01 ตันต่อเฮกตาร์ ป่าดิบแล้งมีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 72.52 – 297.07 ตันต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ย เท่ากับ 184.41 ตันต่อเฮกตาร์ และป่าไผ่มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 190.97 – 379.14 ตันต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ย เท่ากับ 94.22 ตันต่อเฮกตาร์ ดังแสดงใน Table 2

Khoa *et al.* (2012) ได้ทำการศึกษามวลชีวภาพไผ่ซางจีน (*Dendrocalamus barbatus*) ในประเทศเวียดนาม พบว่า มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 12.33 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการศึกษาในครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากไผ่ไร่และไผ่ผากที่พบในอุทยานแห่งชาติเอราวัณ มีขนาดความโตและจำนวนของลำมากกว่าไผ่ซางจีน และจากการวิเคราะห์มวลชีวภาพของป่าแต่ละชนิดพบว่า ป่าดิบแล้งมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพมากที่สุด เนื่องจากมีต้นไม้ขนาดใหญ่และมีความหลากหลายและความหนาแน่นมากกว่าป่าชนิดอื่น ๆ (Sahunalu, 2010a, 2010b) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสาพิศ และคณะ (2548) ที่ได้ศึกษาวัฏจักรคาร์บอนในระบบนิเวศป่าดิบแล้งสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา และป่าเบญจพรรณลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ป่าดิบแล้งสะแกราชมีปริมาณมวลชีวภาพส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินและส่วนที่อยู่ใต้ดินมากกว่าป่าเบญจพรรณลุ่มน้ำแม่กลอง

การกักเก็บคาร์บอน

ป่าเบญจพรรณมีการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 88.87 – 282.49 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ (ton C/ha) คิดเป็นการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยเท่ากับ 56.08 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ป่าเต็งรังมีการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 36.98 – 171.39 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ คิดเป็นการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย เท่ากับ 34.32 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ป่าดิบแล้งมีการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 34.08 – 131.16 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ คิดเป็นการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย เท่ากับ 86.67 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ และป่าไผ่มีการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 89.75 – 178.20 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ คิดเป็นการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย เท่ากับ 44.29 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ดังแสดง

ใน Table 2 จากการวิเคราะห์การกักเก็บคาร์บอนของป่าแต่ละชนิดจะเห็นว่า ป่าดิบแล้งมีค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด รองลงคือป่าเบญจพรรณ ป่าไผ่ และป่าเต็งรัง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสาพิศ (2550) ที่ได้รวบรวมข้อมูลการกักเก็บคาร์บอนในป่าธรรมชาติแต่ละชนิด โดยพบว่า ป่าดงดิบ มีการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด รองลงมาคือ ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง ตามลำดับ

เมื่อนำขนาดพื้นที่ของป่าแต่ละชนิดมาคูณกับค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอน พบว่า ในเขตอุทยานแห่งชาติเอราวัณ ป่าเบญจพรรณมีการกักเก็บคาร์บอนสะสมมากที่สุดเท่ากับ 1,558.122.62 ตันคาร์บอน รองลงมาคือป่าดิบแล้ง ป่าไผ่ และป่าเต็งรัง เท่ากับ 586,491.19, 346,147.62 และ 61,753.39 ตันคาร์บอน ตามลำดับ และมีการกักเก็บคาร์บอนสะสมรวมทั้งสิ้น 2,552,514.82 ตันคาร์บอน ดังแสดงใน Table 3

สรุป

การศึกษากการผสมผสานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมกับการสำรวจภาคสนามในการประเมินการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินบริเวณอุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี ในพื้นที่ป่า 4 ชนิด ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และป่าไผ่ พบว่า ป่าดิบแล้งมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพต่อแปลงมากที่สุด รองลงมาคือป่าเบญจพรรณ ป่าไผ่ และป่าเต็งรัง มีค่าเท่ากับ 184.41, 119.32, 94.22 และ 73.01 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ และการกักเก็บคาร์บอนของป่าแต่ละชนิด พบว่า ป่าดิบแล้งมีค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนต่อแปลงมากที่สุด รองลงคือ ป่าเบญจพรรณ ป่าไผ่ และป่าเต็งรัง มีค่าเท่ากับ 86.67, 56.08, 44.29 และ 56.08 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ซึ่งสามารถประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี ได้เท่ากับ 5,420,231.73 ตัน และ 2,552,514.82 ตันคาร์บอน ตามลำดับ

การศึกษานี้ มีความสอดคล้องกับ IPCC (2003) ระดับ Tier 3 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดและการสำรวจในแปลงตัวอย่างภาคสนาม มีความถูกต้องค่อนข้างสูง และยังการสะท้อนปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่แท้จริงของอุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี อีกด้วย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศไทยได้ การประเมินการกักเก็บคาร์บอนควรมีการติดตามทุกระยะ 3-5 ปี ในแปลงเดิม เพื่อจะได้นำผลการศึกษาไปเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration) ทั้งนี้ เนื่องจากโครงสร้างและองค์ประกอบของป่าไม้ มีลักษณะเป็นพลวัต (Sahunalu, 2010a, 2010b)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช หัวหน้าอุทยานแห่งชาติเอราวัณและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเอราวัณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลภาคสนามทำให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

Table 2 Above-ground biomass (AGB) and above-ground carbon stock at Erawan National Park, Kanchanaburi province.

Forest type	NDVI class	Above-ground biomass (ton/ha)				Carbon stock (ton/ha)			
		Wtc	Bamboo	Total	Average	Wtc	Bamboo	Total	Average
MDF	Low	141.28	47.80	189.08		66.40	22.47	88.87	
	Medium	126.03	157.75	283.78	119.32	59.24	74.15	133.38	56.08
	High	491.06	109.98	601.04		230.80	51.69	282.49	
DDF	Low	78.67	0.00	78.67		36.98	-	36.98	
	Medium	213.82	0.00	213.82	73.01	100.50	-	100.50	34.32
	High	364.66	0.00	364.66		171.39	-	171.39	
DEF	Low	72.52	0.00	72.52		34.08	-	34.08	
	Medium	201.65	0.00	201.65	184.41	94.78	-	94.78	86.67
	High	279.07	0.00	279.07		131.16	-	131.16	
BF	Low	73.24	117.73	190.97		34.42	55.34	89.75	
	Medium	100.31	177.58	277.89	94.22	47.14	83.47	130.61	44.29
	High	231.75	147.39	379.14		108.92	69.28	178.20	
Total		2,374.06	758.23	3,132.29	470.96	1,115.81	356.37	1,472.18	221.36

Remarks:

¹NDVI : Normalized Difference Vegetation Index ²MDF : Mixed Deciduous Forest ³DDF : Dry Dipterocarp Forest

⁴DEF : Dry Evergreen Forest ⁵BF : Bamboo Forest

Table 3 Total above-ground biomass and carbon storage of each forest type at Erawan National Park, Kanchanaburi province.

Type forest	Area of NDVI (ha)	Biomass (ton/ha)		Total (ton)	Carbon stock (tonC/ha)		Total (tonC)
		average	per NDVI		average	per NDVI	
MDF	Low	14,737.14	63.03	928,881.93	29.62	436,514.09	1,558,122.62
	Medium	9,313.56	94.59	880,969.64	44.46	414,080.88	
	High	7,514.10	200.35	1,505,449.94	94.16	707,527.66	
DDF	Low	936.81	26.22	24,572.53	12.32	11,550.87	61,753.39
	Medium	964.71	71.27	68,706.65	33.50	32,288.84	
	High	313.56	121.55	38,113.22	57.13	17,913.68	
DEF	Low	1,182.42	59.67	85,749.10	34.08	40,296.87	586,491.19
	Medium	2,904.57	170.24	585,706.54	94.78	275,295.14	
	High	2,065.41	237.01	576,393.97	131.16	270,899.18	
BF	Low	5,510.79	63.66	350,816.89	29.92	164,882.84	346,147.62
	Medium	2,538.63	92.62	235,127.91	45.53	115,583.82	
	High	1,105.74	126.38	139,743.42	59.40	65,680.96	
Total		49,087.44	1,412.87	5,420,231.73	666.04	2,552,514.82	2,552,514.82

Remarks:

¹NDVI : Normalized Difference Vegetation Index ²MDF : Mixed Deciduous Forest ³DDF : Dry Dipterocarp Forest

⁴DEF : Dry Evergreen Forest ⁵BF : Bamboo Forest

เอกสารอ้างอิง

- สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, ภาณุมาศ ลาดपालะ, สิริรัตน์ จันทน์มฤตเสถียร, สำเริง ปานอุทัย, ธิติ วิสารรัตน์ และ ศุภรัตน์ สำราญ. 2548. วัฏจักรคาร์บอนในป่าดิบแล้งสะแกราชและป่าเบญจพรรณลุ่มน้ำแม่กลอง. ใน รายงานการประชุมวิชาการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ “ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต” ณ โรงแรมมารวย การ์เด็น กรุงเทพฯ วันที่ 4-5 สิงหาคม 2548. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2550. การกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้กับสภาวะโลกร้อน. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ 22 (3): 42-43.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2559. โครงการศึกษาเพื่อวางแผนปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ ระยะที่ 2; เอกสารประกอบการประชุมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อ (ร่าง) แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (ระดับภูมิภาค). กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2557. ป่าไม้และโลกร้อน. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry. Institute for Global Environment Strategies (IGES). Hayama, Japan.
- _____. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Chapter 4 Forestland. National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- Khoa, P.V., N.T. Dung, P.M. Toai, V.T. Hung and L.T. Anh. 2012. Tree Allometric Equations in Evergreen Broadleaf and Bamboo Forests in the North Central Region, Viet Nam. Tree Allometric Equation Development for Estimation of Forest Above-Ground Biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam.
- Kutintara, U., D. Marod, M. Takahashi and T. Nakashizuka. 1995. Growth and dynamics of bamboos in a tropical seasonal forest. pp. 125-139. In Proceedings of the International Workshop on “The Changes of Tropical Forest Ecosystems by EL Nino and Other” Kanchanaburi, Thailand. Japan Science & Technology Agency and National Research Council of Thailand and Japan International Science & Technology Exchange Center, Japan.
- Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino and T. Kira. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant Biomass. Nature and Life in Southeast Asia 4: 49-80.
- Sahunalu, P. 2010a. Mortality and recruitment of tree species in the long-term dynamic plots of Sakaerat deciduous dipterocarp forest, northeast Thailand. Journal of Forest Manage 4 (8): 13-25.
- _____. 2010b. Stand growth changes over 16 years in the long-term dynamic plots of Sakaerat deciduous dipterocarp forest, northeast Thailand. Journal of Forest Manage 4 (8): 26-38.
- Suwanpinunt, W. 1983. A Study on the biomass of Thyrsochachys siamensis GAMBLE forest at Hin-Lap, Kanchanaburi. Journal of Bamboo Research 2 (2): 82-101.
- Tsutsumi T., K. Yoda, P. Sahunalu, P. Dhanmanonda and B. Prachaiyo. 1983. Forest: Felling, Burning and Regeneration. pp. 13-16. In K. Kyuma and C. Pairintra, eds. Shifting cultivation. An experiment at Nam Phrom, Thailand and its implications for upland farming in the monsoon Tropics. pp. 13-62.

การสร้างแผนที่สามมิติ บริเวณสำนักงานสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

3D mapping at the office area of Sakaerat Silvicultural Research Station

Nakhon Ratchasima province

เบญจวรรณ รักอักษร* และ พยัตติพล ณรงค์ช้วนะ

Benjawan Rakaksorn* and Payattipol Narangajavana

ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: benjawan.ra@ku.th

บทคัดย่อ

การวางที่ตั้งอาคารสิ่งก่อสร้างในพื้นที่ป่าไม้เป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงก่อนการก่อสร้าง การเลือกพื้นที่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมต้องใช้ลักษณะภูมิประเทศที่มีการมองแบบสามมิติ ซึ่งในอดีตเป็นเรื่องยากที่จะทำ แต่ปัจจุบันวิวัฒนาการของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับโปรแกรมเขียนรูปทรงสามมิติ สามารถนำมาประยุกต์ใช้สร้างแผนที่สามมิติเพื่อแสดงพื้นที่ตามสภาพภูมิประเทศ สภาพป่าไม้ และสิ่งก่อสร้าง เกิดจินตนาการในการมองมิติภาพที่เรียกว่า 3D visualization ซึ่งมีประโยชน์ต่อการจัดวางตำแหน่งสิ่งก่อสร้างให้สอดคล้องกับธรรมชาติของทรัพยากรป่าไม้ พื้นที่ศึกษาบริเวณสำนักงานสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา การทำงานประกอบด้วย 1) งานรังวัดตำแหน่งที่ตั้งอาคารในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ และการวัดมิติของอาคารแต่ละหลัง 2) งานสร้างสิ่งก่อสร้างสามมิติด้วยโปรแกรม SketchUp 3) งานแสดงผลอาคารสิ่งก่อสร้างสามมิติบนแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ด้วยโปรแกรม ArcScene ผลการศึกษาจากการสำรวจรังวัด ได้อาคารจำนวน 43 หลัง แบ่งพื้นที่ตามการใช้ประโยชน์ได้ 7 โซน และเสาไฟฟ้า 41 ต้น โดยสิ่งก่อสร้างทั้งหมดตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดชันเฉลี่ยร้อยละ 8.16 พื้นที่ที่มีความชันมากที่สุดคือบริเวณอาคารส่วนปฏิบัติงาน อาคารที่พักรับรองและฝ่ายจักรกล/ซ่อมบำรุง

คำสำคัญ: แผนที่สามมิติ การมองเห็นสามมิติ ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิทัศน์ สิ่งก่อสร้างสามมิติ

ABSTRACT

The building planning should be consider before construct. Suitable area selection requires 3D terrain. Currently, the evolution of geo-information technology with 3D model drawing program can be applied to create 3D map for displaying the terrain landscape, forest condition and buildings. It helps map users to imagine the real world called “3D visualization” that have useful for planning and harmonizing the building’s location with the nature of forest resources. The study area is Sakaerat Silvicultural Research Station (SSRS) Nakhon Ratchasima province. The research workflow process consists of 1) theodolite surveying and measuring the dimension of buildings under geographic coordinate system 2) 3D drawing of each building by SketchUp program 3) display of 3D buildings on a digital elevation model by ArcScene program. The results reveal the 3D imageries model of 43 buildings, 7 zones of land utilization and 41 electric posts. The buildings are located on slope 8.16%. The highest slope area is operational building zone, dormitory building zone and mechanical/maintenance zone.

Keywords: 3D Mapping, 3D Visualization, terrain landscape, 3D model buildings

คำนำ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS-Geographic Information System) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics) ใช้เพื่อการบริหารจัดการข้อมูลในรูปแบบแผนที่ สามารถแสดงผลได้ในรูปแบบสองมิติและสามมิติ (สุเพชร, 2555) ในการทำแผนที่นั้นประกอบไปด้วยข้อมูลปริมาณมาก จึงต้องใช้เทคโนโลยีในการจัดการ

วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล อย่างไรก็ตามเพื่อให้แผนที่มีลักษณะตามสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏ จึงมีการทำแผนที่ในรูปแบบสามมิติ ทำให้สามารถมองเห็นสภาพภูมิประเทศ สภาพป่าไม้ และสิ่งก่อสร้างในรูปแบบสามมิติ เกิดจินตนาการในการมองมิติภาพเพิ่มในด้านลึก (3D Visualization) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการวางที่ตั้งอาคารสิ่งก่อสร้างซึ่งเป็นสิ่งที่ควรคำนึงก่อนจะก่อสร้างอาคาร โดยเฉพาะพื้นที่ทางธรรมชาติ เพื่อก่อให้เกิดคุณภาพเชิงทัศนที่ดี ในปัจจุบันโปรแกรมเขียนภาพสามมิติสามารถนำมาปรับใช้ร่วมกับโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้ได้สภาพภูมิประเทศและสิ่งก่อสร้างที่มีตำแหน่งที่ตั้งในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ การสร้างแผนที่นั้น นิยมใช้หลักการสำรวจจริงวัดโดยสร้างหมุดหลักฐานในพื้นที่ วางแนวเส้นวงรอบเพื่อเก็บรายละเอียดของสภาพพื้นที่และสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ (วิชัย, 2553) สำหรับลักษณะรูปร่างอาคารและสิ่งก่อสร้างนั้น ได้จากการวัดมิติ ร่วมกับการถ่ายภาพของอาคารสิ่งก่อสร้างแล้วนำไปขึ้นรูปด้วยโปรแกรมสร้างโมเดลสามมิติ ผู้ใช้งานสามารถมองมิติแผนที่จากการใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

งานวิจัยนี้ได้เลือกพื้นที่บริเวณสำนักงานของสถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช (Sakaerat Silvicultural Research Station: SSRS) จังหวัดนครราชสีมา เป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีอาคารสิ่งก่อสร้างหลายประเภทและตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดชันสม่ำเสมอ ขนาดพื้นที่ประมาณ 64 ไร่ การหาตำแหน่งอาคารสิ่งก่อสร้างใช้กล้องโททอลสเตชัน (Total Station) เพื่อกำหนดตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ และใช้วัดมิติของอาคารสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ด้วย ใช้โปรแกรมสร้างโมเดลสามมิติ (SketchUp) ในการขึ้นรูปสามมิติ แล้วนำไปวางในโปรแกรม ArcScene เพื่อสร้างแผนที่สามมิติ ประโยชน์ของแผนที่สามมิติจะแสดงให้เห็นถึงสภาพการใช้ประโยชน์พื้นที่ สร้างมุมมองแก่ผู้ใช้งาน เกิดจินตนาการในการเลือกที่ตั้งที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ได้เป็นอย่างดี

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือรังวัด ประกอบด้วย กล้องโททอลสเตชัน (Total Station) ขาตั้งกล้อง เป้าเล็ง หล็กขาวแดง
2. เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) รุ่น Garmin 72H
3. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล
4. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth
5. แบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ความละเอียดจุดภาพ 5 เมตร ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
6. โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS)
7. โปรแกรมสร้างโมเดลสามมิติ (SketchUp)

วิธีการ

1. ขั้นตอนและวิธีการเก็บข้อมูล

ใช้กล้องโททอลสเตชัน สำรวจจริงวัดหมุดวงรอบแบบวงรอบปิดและแบบวงรอบเปิด เพื่อเก็บรายละเอียดของสิ่งก่อสร้างโดยรอบสำนักงาน ได้แก่ อาคาร ถนน อ่างเก็บน้ำ และเสาไฟฟ้า จากนั้นปรับแก้งานวงรอบโดยคำนวณมุมภายในและความคลาดเคลื่อนทางมุมที่ยอมรับได้ โดยตั้งเกณฑ์อัตราส่วนความถูกต้อง (accuracy ratio) ที่ 1:10,000 ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานในชั้น 3 คลาส 1 (Third-Order, Class I) ของหน่วยงานคณะกรรมการข้อมูลภูมิศาสตร์ระดับรัฐบาลกลางสหรัฐอเมริกา (FGDC-STD-007.4-2002) จากนั้นใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกหาพิกัดภูมิศาสตร์ของหมุดควบคุมเป็นจุดเริ่มต้นในการถ่ายทอดค่าพิกัดไปยังหมุดวงรอบอื่น ๆ แล้วลงรายละเอียดสิ่งก่อสร้างให้อยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ สำหรับการเก็บข้อมูลความสูงของสิ่งก่อสร้าง ใช้ฟังก์ชันการหาความสูงของกล้องโททอลสเตชัน และถ่ายรูปสิ่งก่อสร้างด้านมุมทะแยงของอาคาร

2. การจัดทำแผนที่

2.1 นำพิกัดของหมุดวงรอบเข้าสู่โปรแกรม ArcGIS

2.2 แก้ไขข้อมูลตามชั้นข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ก่อนการสำรวจจริงวัด ประกอบด้วย ชั้นข้อมูลอาคาร สิ่งก่อสร้าง ชั้นข้อมูลถนน และชั้นข้อมูลเสาไฟฟ้า โดยแก้ไขชั้นข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของแผนที่ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภทเวกเตอร์ ชนิด Shapefile

3. การสร้างวัตถุสามมิติ

3.1 สร้างโมเดลสิ่งก่อสร้างสามมิติ ได้แก่ อาคารและเสาไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม SketchUp โดยใช้คำสั่ง Match Photo เลือกภาพถ่ายอาคารและปรับแต่งรายละเอียดของอาคารในแต่ละหลัง

3.2 แปลงชั้นข้อมูลอาคารสิ่งก่อสร้างจากการสำรวจจริงวัดเป็นไฟล์ CAD และนำเข้าในโปรแกรม SketchUp จากนั้นนำเข้าโมเดลสิ่งก่อสร้างสามมิติที่ปรับแต่งไว้ และใช้คำสั่ง Rotate ปรับหมุนอาคารและสิ่งก่อสร้างตามแผนผังจากการสำรวจจริงวัด เพื่อให้ได้สิ่งก่อสร้างสามมิติทั้งหมดในพื้นที่ที่มีทิศทางตามสภาพจริง

3.3 ใส่ค่าความสูงของอาคารสิ่งก่อสร้างในโปรแกรม ArcScene ตามที่สำรวจจริงวัดในภาคสนาม และแสดงความสูงของพื้นที่โดยใช้แบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM)

3.4 ทำการแทนที่สิ่งก่อสร้างที่มีระบบพิกัดกับสิ่งก่อสร้างสามมิติที่ได้รับการปรับแต่ง

4. การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่สองมิติ โดยปรับแก้งานวงรอบโดยคำนวณมุมภายในและความคลาดเคลื่อนทางมุมที่ยอมรับได้ และคำนวณปรับแก้วงรอบโดยใช้การคำนวณตามกฎของเข็มทิศ (compass rule)

4.2 ตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่สามมิติ โดยเปรียบเทียบตำแหน่งที่ถ่ายภาพสิ่งก่อสร้างในพื้นที่จริง กับที่ตำแหน่งเดียวกันในโปรแกรม ArcScene

5. การนำไปใช้ประโยชน์

สร้างวิดีโอภาพเคลื่อนไหวโดยใช้คำสั่ง animation ในโปรแกรม ArcScene ซึ่งสามารถบันทึกโดยคลิกเมาส์ไปยังบริเวณที่ต้องการ

ผลและวิจารณ์

1. งานสำรวจจริงวัด

การเก็บข้อมูลสำรวจจริงวัดได้วงรอบทั้งหมด 4 แนววงรอบ แบ่งเป็นแบบวงรอบปิดจำนวน 3 แนว และแบบวงรอบเปิดจำนวน 1 แนว โดยมีหมุดวงรอบที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 25 สถานี ความยาว 2.26 กิโลเมตร เมื่อตรวจสอบและปรับแก้ความถูกต้องของงานวงรอบ พบว่ามีอัตราส่วนความถูกต้อง (accuracy ratio) เท่ากับ 1:10,717.82 ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในเกณฑ์ชั้น 3 คลาส 1 (Third-Order, Class I) และจากการเก็บรายละเอียดสิ่งก่อสร้างที่ยึดโยงกับแนววงรอบ โดยใช้กล้องโททอลสเตชันและวัดขนาดสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ได้มิติของอาคารสิ่งก่อสร้างในพื้นที่ทั้งหมด 43 หลัง (Table 1) โดยแผนที่ได้แสดงเส้นระดับตามแนวตัดขวาง (elevation profile line) จุดเปลี่ยนโซนเส้นระดับ (zone turning point) และแบ่งสิ่งก่อสร้างที่ทำการสำรวจตามลักษณะการใช้ประโยชน์ทั้งหมด 7 โซน (Figure 1) ดังนี้

โซน O อาคารส่วนปฏิบัติงาน มีสิ่งก่อสร้างทั้งหมด 6 อาคาร ประกอบด้วย ตึกสำนักงานสถานีวิจัย สะแกราช ตึกสำนักงานศูนย์วนวัฒนวิจัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โรงอาหาร ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี ป้ายสถานี และ ป้อมยาม

โซน D อาคารที่พักรับรอง มีสิ่งก่อสร้างทั้งหมด 8 อาคาร ประกอบด้วย หอพัก1 หอพัก2 หอพักเจ้าหน้าที่ (หอพักจำปีสิรินธร) บ้านมหาพรหม บ้านกาสะลอง บ้านบุญนาคน บ้านจำปี และ หอพักเรือนไม้

โซน R ที่พักผ่อนหย่อนใจ มีสิ่งก่อสร้างทั้งหมด 3 อย่างประกอบด้วย สนามกีฬา สนามหญ้า สนามเด็กเล่น

โซน H อาคารที่พักคนงาน มีสิ่งก่อสร้างทั้งหมด 4 หลัง ประกอบด้วย ห้องแถวแบบ 4 ครอบครั้ว (แถว 1) จำนวน 2 หลัง ห้องแถวแบบ 4 ครอบครั้ว (แถว 2) และ ห้องแถวแบบ 4 ครอบครั้ว (แถว 3)

โซน M ฝ่ายจักรกลและซ่อมบำรุง มีสิ่งก่อสร้างทั้งหมด 4 อาคาร ประกอบด้วย โรงจอด 6 ล้อ โรงซ่อมเครื่องจักรกล โรงเก็บวัสดุเชื้อเพลิง และ โรงเก็บเครื่องจักรกล

โซน N เรือนเพาะชำ มีสิ่งก่อสร้างทั้งหมด 13 อาคาร ประกอบด้วย เรือนเพาะชำแบบปิด1 เรือนเพาะชำแบบปิด2 เรือนเพาะชำ1 เรือนเพาะชำ2 เรือนเพาะชำ3 เรือนเพาะชำ4 เรือนกล้วยไม้ เรือนพัสดุเพาะชำ อาคารปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เรือนกระเจก ศาลาเรือนเพาะชำ แท้งค์น้ำ และ สถานีตรวจวัดอากาศ

โซน W ฝ่ายงานกลิ้ง มีสิ่งก่อสร้างทั้งหมด 3 อาคาร ประกอบด้วย ศาลาใหญ่ ศาลาหกเหลี่ยม และ อาคารงานกลิ้งไม้

Table 1 Dimension of buildings in each zone at head office of SSRS, Nakhon Ratchasima province.

Code	Buildings	Width	Length	Height	Remark
Zone O: Operational building					
O1	Office building	9.56	24.86	7.69	2 floors
O2	Northeastern Research Center Building	9.56	24.86	7.69	2 floors
O3	Canteen	12.30	12.33	6.45	
O4	Technology Training Center	7.99	23.22	3.89	
O5	Garage	7.32	7.67	5.00	
O6	Station sign	4.08	4.14	-	
O7	Guardhouse	3.50	3.50	-	
Zone D: Dormitory building					
D1	Dormitory 1	9.56	24.86	7.69	2 floors
D2	Dormitory 2	9.56	24.86	7.69	2 floors
D3	Officer dormitory (Champi Sirindhorn)	5.16	33.14	6.62	
D4	Mahapraham house	6.31	12.30	4.12	U-shaped
D5	Kasalong house	6.31	12.30	4.12	U-shaped
D6	Bunnak house	12.12	14.10	7.22	
D7	Champi house	6.17	18.31	4.19	
D8	Wooden dormitory	7.34	18.31	4.33	
Zone R: Recreation					
R1	Children's playground	15.06	16.19	-	
R2	Sports stadium	18.10	36.17	4.08	
R3	Lawn	45.04	58.07	-	
Zone H: Workers' house					
H1	Workers' house for 4 family (row 1)	7.19	24.50	4.82	basement
H2	Workers' house for 4 family (row 1)	7.13	28.24	4.82	basement
H3	Workers' house for 4 family (row 2)	7.17	28.99	3.64	
H4	Workers' house for 4 family (row 3)	9.82	30.55	3.64	
Zone M: Mechanical and maintenance					
M1	Fuel storage	6.44	12.88	4.39	
M2	6-wheel truck Garage	8.44	22.23	4.52	no wall
M3	Machine storage	6.37	24.22	4.59	
M4	Machine repair station	8.44	16.65	7.28	

Table 1 (Continued)

Code	Buildings	Width	Length	Height	Remark
Zone N: Nursery					
N1	Closed nursery 1	17.09	29.35	2.50	
N2	Closed nursery 2	16.20	30.36	2.50	
N3	Water tank	2.91	4.11	8.70	
N4	Nursery equipment storage	4.47	21.62	2.77	
N5	Nursery pavilion	4.16	5.06	3.00	
N6	Conservatory	6.41	16.75	3.83	
N7	Tissue Culture Laboratory	10.31	29.31	5.74	
N8	Weather Station	10.26	10.31	-	
N9	Nursery 1	15.87	45.25	2.50	
N10	Nursery 2	16.29	45.22	2.50	
N11	Orchid house	13.83	36.19	2.50	
N12	Nursery 3	16.74	45.43	2.50	
N13	Nursery 4	16.74	45.43	2.50	
Zone W: Lathe work					
W1	Wood lathe building	4.90	12.16	4.02	T-shaped
W2	Hexagonal pavilion	2.62	2.62	4.43	Hexagon-shaped
W3	lathe building	6.36	32.52	3.99	

2. การสร้างสิ่งก่อสร้างในรูปแบบสามมิติ

เมื่อได้ขนาดความกว้างยาวของสิ่งก่อสร้างจากงานสำรวจจริงวัด และขนาดความสูงของสิ่งก่อสร้างโดยใช้ฟังก์ชันหาความสูงจากกล้องโททอลสเตชัน ทำให้ได้มิติของสิ่งก่อสร้างที่ใช้ในการขึ้นรูปสามมิติ จากนั้นนำมิติของสิ่งก่อสร้างทั้งความกว้าง ความยาว และความสูง ไปสร้างโมเดลอาคารสิ่งก่อสร้างสามมิติ โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลสามมิติ (SketchUp) (ฐิติพัฒน์, 2549) สำหรับตกแต่งรายละเอียดต่าง ๆ ตามภาพถ่ายสิ่งก่อสร้างในแนวทะแยงมุมที่ถ่ายไว้ในพื้นที่ศึกษา ผลที่ได้คือ โมเดลสิ่งก่อสร้างสามมิติที่มีขนาดสัดส่วนเดียวกับสิ่งก่อสร้างในพื้นที่ (Figure 2) สร้างรูปสามมิติในลักษณะเดียวกันนี้กับอาคารสิ่งก่อสร้างทุกหลัง

3. การแทนที่โมเดลสามมิติในโปรแกรม ArcScene

การแทนที่สิ่งก่อสร้างสามมิติโดยใช้ฟังก์ชัน 3D Editor แทนที่ปลูกสร้างที่มีพิกัดภูมิศาสตร์กับปลูกสร้างสามมิติที่ได้รับการตกแต่ง และตั้งค่าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมให้มีความสูงตามแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) จะได้แผนที่สามมิติที่มีอาคารสิ่งก่อสร้างอยู่บนภาพถ่ายดาวเทียม (Figure 3)

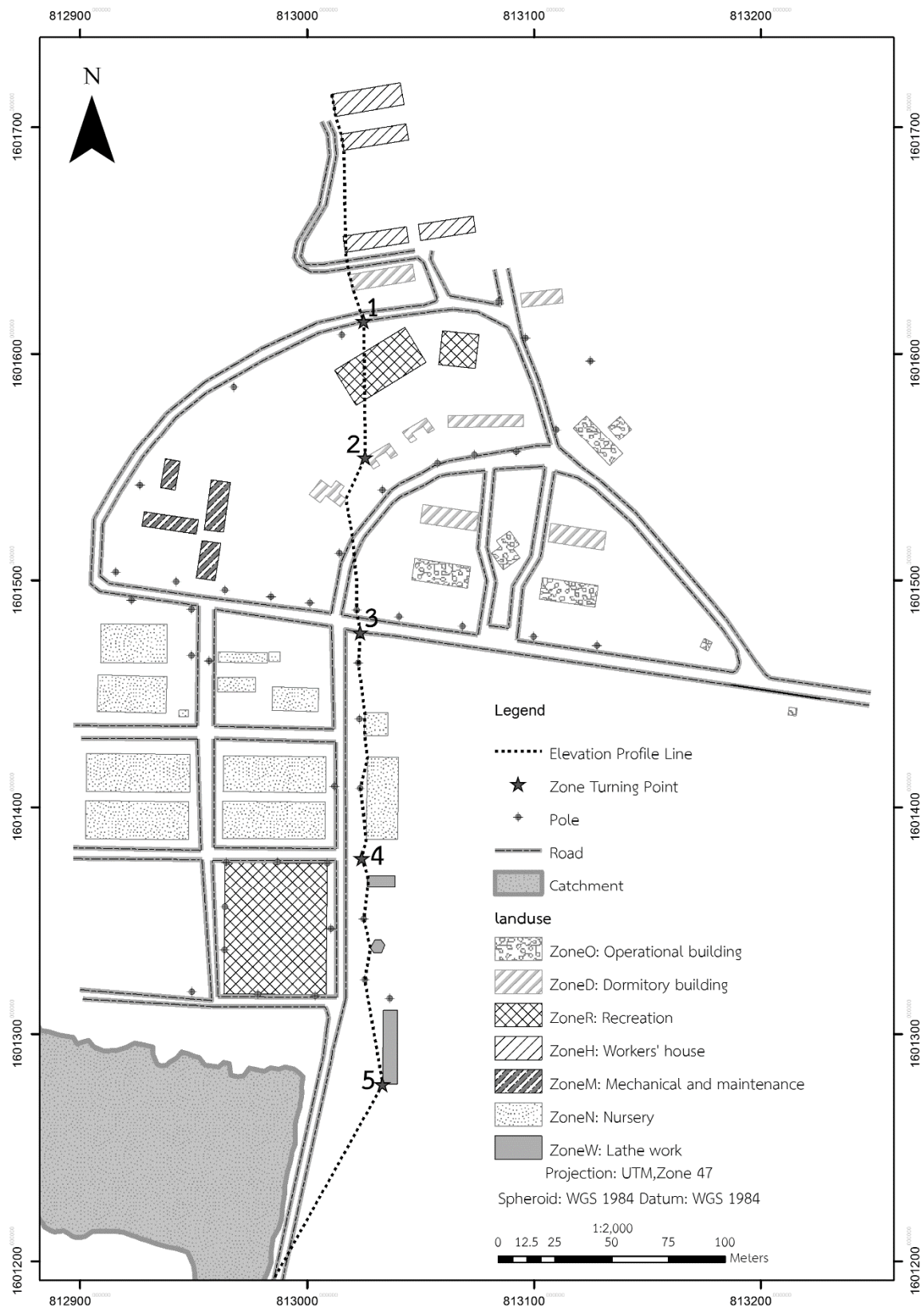


Figure 1 The map of building' s location in 7 zones of land use around SSRS head office, Nakhon Ratchasima province.

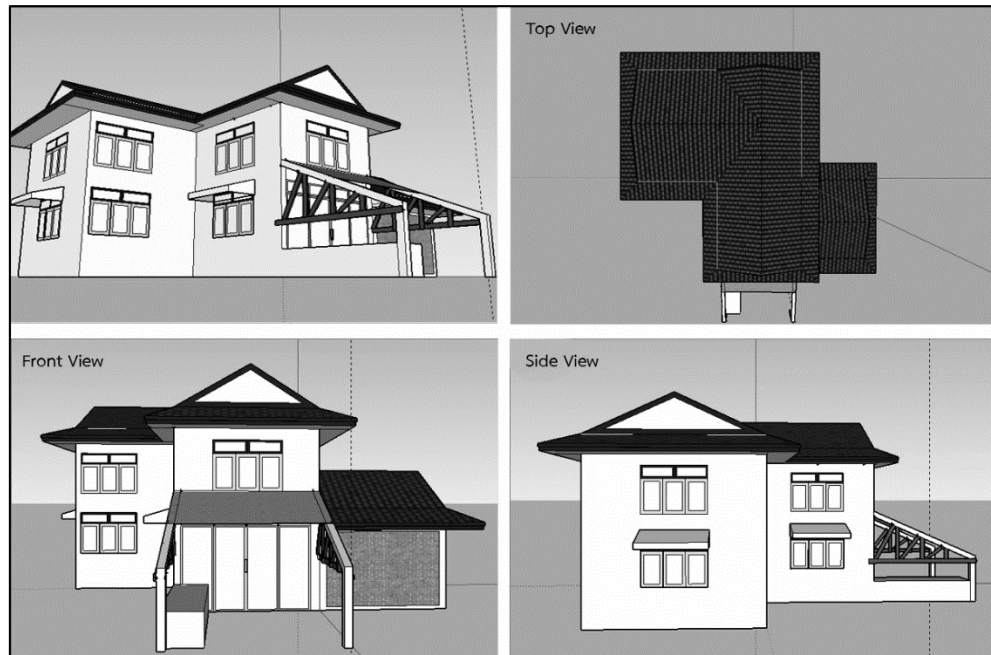


Figure 2 Sample of 3D model of Bunnak house shown top view, front view and side view.

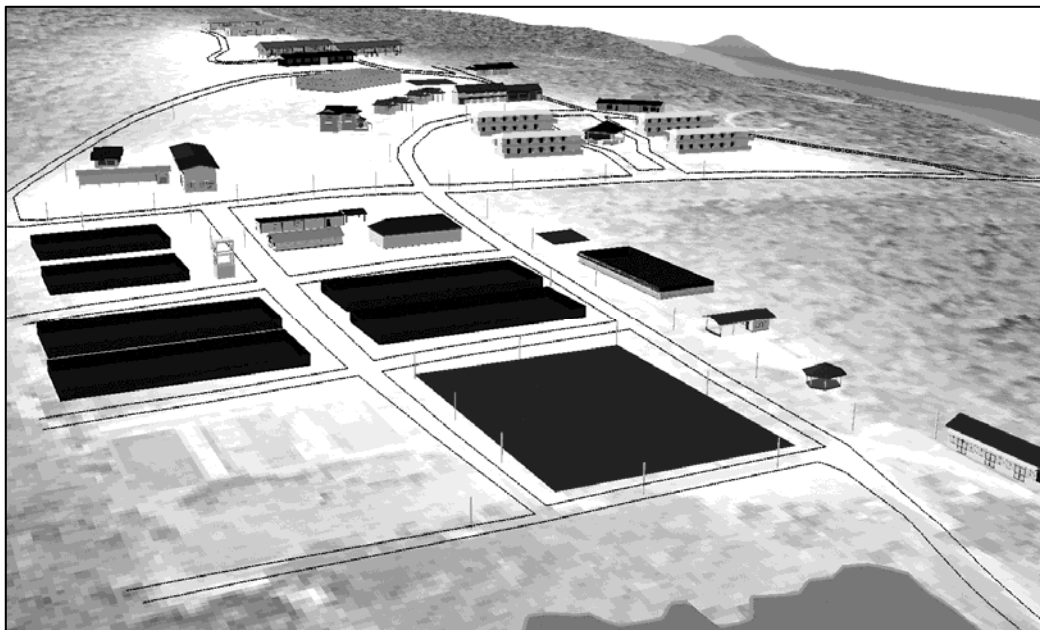


Figure 3 3D map of head office, SSRS, Nakhon Ratchasima province.

4. การตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่สามมิติ โดยการเปรียบเทียบตำแหน่งที่ถ่ายภาพสิ่งก่อสร้างในพื้นที่จริง กับตำแหน่งเดียวกันในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Figure 4) พบว่าลักษณะอาคารสิ่งก่อสร้างจากแผนที่สามมิตินี้มีลักษณะที่ตรงกับอาคารที่สร้างขึ้นในโปรแกรม SketchUp แต่รายละเอียดบางอย่าง เช่น สีและลวดลายหายไป ทั้งนี้เป็นเพราะข้อจำกัดของขนาดไฟล์ในโปรแกรม ArcScene

5. ปัญหาการแสดงผลในแผนที่สามมิติ

สิ่งก่อสร้างบริเวณสำนักงานสถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช ตั้งอยู่บนลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชัน สม่่าเสมอ ในการนำเสนอข้อมูลลักษณะภูมิประเทศสามารถแสดงการจัดเก็บและแสดงการเปลี่ยนแปลงความสูงต่ำของภูมิประเทศเป็นเชิงเลข เรียกว่า แบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) เมื่อทำระดับตามแนวตัดขวางจากบริเวณ



Figure 4 Comparison between buildings from original photograph (left) and 3D imageries model from ArcScene program (right).

อาคารที่พักคนงาน (Zone H: Workers' house) ไปยังบริเวณฝ่ายงานกลึง (Zone W: Lathe work) (Figure 5) พบว่ามีความลาดชันทั้งพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ 8.16 โดยเส้นระดับตามแนวตัดขวางมีลักษณะราบเรียบ เนื่องจากกระบวนการเฉลี่ยค่าความสูงภายในพื้นที่ 5 เมตร ตามขนาดความละเอียด (cell size) ของแบบจำลองความสูงเชิงเลขของกระทรวงเกษตรฯ เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นระดับตามแนวตัดขวางจากการทำระดับด้วยกล้องโททอลสเตชันที่ถ่ายทอดค่าระดับไปยังวงรอบ โดยกำหนดมุมเริ่มต้นเท่ากับ ความสูงจากแบบจำลองความสูงเชิงเลข ที่ค่าความสูง 410.4 เมตร พบว่ามีความลาดชันทั้งพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ 16.8 แต่ละบริเวณมีความลาดชันจากแบบจำลองความสูงเชิงเลขและการทำระดับด้วยกล้องโททอลสเตชันแตกต่างกัน ดังนี้

โซน H อาคารที่พักคนงาน มีความลาดชัน (DEM) ร้อยละ 11.34 และความลาดชัน (TS) ร้อยละ 10.37

โซน R ที่พักผ่อนหย่อนใจ มีความลาดชัน (DEM) ร้อยละ 4.21 และความลาดชัน (TS) ร้อยละ 40.54

โซน O อาคารส่วนปฏิบัติงาน โซน D อาคารที่พักรับรอง และโซน M ฝ่ายจักรกลและซ่อมบำรุง มีความลาดชัน (DEM) ร้อยละ 18.78 และความลาดชัน (TS) ร้อยละ 82.71

โซน N เรือนเพาะชำ มีความลาดชัน (DEM) ร้อยละ 19.35 และความลาดชัน (TS) ร้อยละ 17.29

โซน W ฝ่ายงานกลึง มีความลาดชัน (DEM) ร้อยละ 4.33 และความลาดชัน (TS) ร้อยละ 0.05

อ่างเก็บน้ำ มีความลาดชัน (DEM) ร้อยละ 1.50 และความลาดชัน (TS) ร้อยละ 0.19

ดังจะเห็นว่า ความลาดชันของทั้งสองแหล่งข้อมูลมีค่าแตกต่างกันมาก โดยเฉพาะตั้งแต่บริเวณเรือนเพาะชำถึงบริเวณอ่างเก็บน้ำ สาเหตุนี้ส่งผลให้สิ่งก่อสร้างในแผนที่สามมิติแต่ละหลังบนแบบจำลองความสูงเชิงเลขมีความสูงแตกต่างกันไม่มาก ถ้านำเสนอความสูงต่ำของพื้นที่โดยค่าระดับจากการทำระดับด้วยกล้องโททอลสเตชัน จะเห็นความแตกต่างของความสูงพื้นที่ได้ดีกว่า แต่การทำระดับด้วยกล้องโททอลสเตชันให้ครอบคลุมทั้งพื้นที่ต้องใช้ระยะเวลามาก แตกต่างจากแบบจำลองความสูงเชิงเลข ที่สามารถดาวน์โหลดง่าย และครอบคลุมทั้งพื้นที่

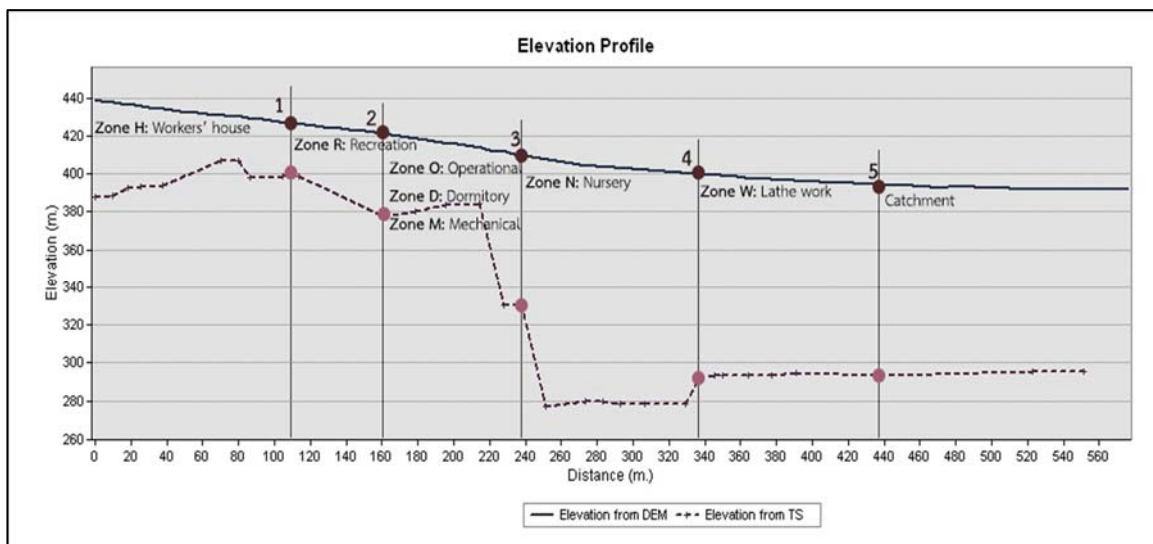


Figure 5 Elevation Profile from Workers' house to Catchment - SSRS head office, Nakhon Ratchasima province.

6. การนำไปใช้ประโยชน์

สามารถใช้แผนที่สามมิติเป็นข้อมูลในการวางแผนจัดตำแหน่งอาคารสิ่งก่อสร้างเพื่อเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการก่อสร้างอาคาร โดยช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นแผนที่ในมุมมองที่ชัดเจน และเพื่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน นอกจากเปิดแผนที่สามมิติจากโปรแกรม ArcScene ยังสามารถส่งออกแผนที่สามมิติเป็นวิดีโอ หรือภาพแผนที่สามมิติเพื่อใช้ประโยชน์จากแผนที่ในอีกรูปแบบหนึ่ง

สรุป

การสร้างแผนที่สามมิติ บริเวณสำนักงานสถานีวนวัฒนวิจัยสระเกษราช จังหวัดนครราชสีมา ใช้การสำรวจจริงวัดภาคสนาม แบบวงรอบปิดและวงรอบเปิด มีสถานีสำรวจทั้งหมด 25 สถานี ได้อาคารในพื้นที่สำรวจ 43 หลัง โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ 7 โซน และเสาไฟฟ้า 41 ต้น และหาความสูงของสิ่งก่อสร้างโดยฟังก์ชันการหาความสูงของกล้องโททอลสเตชัน แล้วนำมาสร้างเป็นโมเดลสามมิติด้วยโปรแกรมสร้างโมเดลสามมิติ (SketchUp) เมื่อได้ข้อมูลที่ใช้ทำแผนที่สามมิติแล้ว ทำการแทนที่สิ่งก่อสร้างที่มีระบบพิกัดกับโมเดลสิ่งก่อสร้างสามมิติในโปรแกรม ArcScene โดยตั้งค่าให้สิ่งก่อสร้างทุกอย่างอยู่บนแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) สำหรับการใช้ประโยชน์จากแผนที่สามมิติสามารถใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนจัดตำแหน่งอาคารสิ่งก่อสร้างเพื่อเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างอาคาร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยสระเกษราช จังหวัดนครราชสีมา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษา และภาคีวิชาชีพวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการอนุเคราะห์เครื่องมือสำรวจจริงวัด

เอกสารอ้างอิง

- จิตติพัฒน์ ประทานทรัพย์. 2549. คู่มือโปรแกรม SketchUp Pro และ Google SketchUp. บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.
- บุญทรัพย์ วิษณุางกูร. 2556. Easy SketchUp 8: 2nd edition สำนักพิมพ์ไอดีซีฯ นนทบุรี
- วิชัย เยี่ยงวีรชน. 2553. การสำรวจจริงวัด: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุเพชร จิระจรกุล. 2555. เรียนรู้ระบบสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 10.1. บริษัท เอ.พี. กราฟิคดีไซน์และการพิมพ์ จำกัด, นนทบุรี.

การพัฒนาโปรแกรมคู่มือเรียนรู้ชนิดไม้ต้นในสวนรวมพันธุ์กรรมไม้ป่าเฉลิมพระเกียรติ ร.9
สถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว บนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Application Development of Tree Learning Manual in Arboretum of HM the King Rama IX Honor Celebration at Wang Nam Khiao Forestry Student Training Station on Android OS Phone

ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง^{1*} และ ปิยวัฒน์ ดิลกสัมพันธ¹

Chakrit Na Takuathung^{1*} and Piyawat Diloksumpun¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Kasetsart University Bangkok 10900

*Corresponding Author; E-mail: chakrit.n@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้นำเทคโนโลยีสมาร์ทโฟน มาประยุกต์ใช้ในการเผยแพร่ข้อมูลทางวิชาการของศาสตร์ด้านป่าไม้ โดยการพัฒนาโปรแกรมคู่มือการเรียนรู้ชนิดไม้ต้นบนโทรศัพท์มือถือในพื้นที่สวนรวมพันธุ์กรรมไม้ป่าเฉลิมพระเกียรติ ร.9 สถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว ซึ่งเป็นการย้ายการแสดงผลข้อมูล จากป้ายสื่อความหมาย ไปแสดงบนโทรศัพท์มือถือ และมีการอ้างอิงตำแหน่งต้นไม้จากพิกัดภูมิศาสตร์มาใช้ร่วมเพื่อแสดงตำแหน่งของต้นไม้ด้วย เก็บข้อมูลเส้นทางศึกษาธรรมชาติ และชนิดไม้ต้นที่น่าสนใจ มีขนาดความโตและระยะห่างระหว่างต้นที่เหมาะสม ออกแบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูล จากนั้นพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำเสนอข้อมูลชนิดไม้ต้นและตำแหน่งต้นไม้

ผลการศึกษาพบจำนวนต้นไม้ที่เหมาะสมนำมาใช้ในโปรแกรมจำนวน 53 ต้น 32 ชนิด 16 วงศ์ จากนั้นออกแบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลชนิดไม้ต้นโดยใช้หลักการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้เป็น 3 ตาราง จัดทำฐานข้อมูลใน MySQL จัดทำโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ 5 เมนูหลัก ซึ่งสามารถดึงข้อมูลจาก MySQL มาแสดงตำแหน่งของต้นไม้ และข้อมูลของชนิดไม้ต้นได้มากกว่าป้ายสื่อความหมายในรูปแบบเดิม และได้เผยแพร่โปรแกรมผ่านทาง Play Store เรียบร้อยแล้ว

คำสำคัญ: คู่มือเรียนรู้ชนิดไม้ต้น โปรแกรมประยุกต์ สวนรวมพันธุ์กรรมไม้ป่าเฉลิมพระเกียรติ ร.9 แอนดรอยด์

ABSTRACT

The smartphone technology has been selected to apply for the dissemination of forest science knowledge. The development of Tree Learning Manual Application in Arboretum of HM the King Rama IX Honor Celebration at Wang Nam Khiao Forestry Student Training Station was the action of moving the data from traditional signs to express on mobile and also showing the coordination of trees on the map. Nature trails and interesting selected trees (in terms of tree size and distance between trees) coordinates were collected. The database was designed to store the tree's data. Then the android application was developed.

The results showed that the selected trees were composed of 53 trees in 32 species in 16 families. The designed database was composed of 3 tables in MySQL. The android application was developed with ability to read the data from database and show on mobile phone. The application was already published on Play Store.

Keywords: tree learning manual, application, arboretum of HM the King Rama IX Honor Celebration, android

คำนำ

ประเทศไทยได้มีการจัดตั้งแหล่งให้ความรู้ทางด้านชนิดไม้ต้นแก่ประชาชนทั่วไป ในรูปแบบต่าง ๆ มาอย่างยาวนาน เช่น สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกขชาติ สวนพฤกษศาสตร์วรรณคดี และสวนรวมพรรณไม้ป่า เป็นต้น โดยกรมป่าไม้ได้เริ่มจัดตั้งสวนพฤกษศาสตร์ครั้งแรกขึ้นที่พุแค จ.สระบุรี เมื่อปี พ.ศ.2485 วนอุทยานภูกระดึง จ.เลย เมื่อปี พ.ศ.2486 จากนั้นก็มีการจัดตั้งสวนรุกขชาติ และอุทยานแห่งชาติเพิ่มเติมต่อเนื่อง (นิวัติ, 2539) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ถือเป็นหน่วยงานหลักที่ดูแลแหล่งเรียนรู้ดังกล่าวในประเทศไทย โดยปัจจุบันมีสวนพฤกษศาสตร์ทั้งหมด 8 แห่ง สวนรุกขชาติ 56 แห่ง สวนพฤกษศาสตร์วรรณคดี 4 แห่ง สวนรวมพรรณไม้ป่า 4 แห่ง (สำนักหอชนิดไม้ต้น, 2556) นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานอื่น ๆ ที่ได้จัดพื้นที่ในการเผยแพร่ความรู้ด้านชนิดไม้ต้นเช่นกัน เช่น องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กรุงเทพมหานคร และโรงเรียนในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ เป็นต้น ซึ่งรูปแบบการให้บริการประชาชน โดยทั่วไปจะเป็นการปลูกรวบรวมชนิดไม้ต้นต่าง ๆ มีเส้นทางเดินชม และมีป้ายข้อมูลชนิดไม้ติดไว้ที่ต้น ซึ่งโดยปกติจะมีข้อมูลเบื้องต้น ประกอบด้วย ชื่อไทย ชื่อพฤกษศาสตร์ ชื่อวงศ์ และข้อมูลเชิงบรรยายอีกบางส่วน จำนวนข้อมูลจะถูกกำหนดโดยขนาดของป้ายสื่อความหมายซึ่งขึ้นอยู่กับงบประมาณของหน่วยงานแต่ละแห่ง

พื้นที่ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น มีข้อจำกัดในการนำเสนอข้อมูลชนิดไม้ต้น ทั้งในเรื่องของงบประมาณและความทนทานของวัสดุที่นำมาใช้เป็นป้าย ซึ่งต้องมีคุณสมบัติที่ทนต่อสภาพอากาศที่หลากหลาย ทั้งแสงแดด ความร้อน และความชื้น นอกจากนี้รูปแบบการนำเสนอ อาจดึงดูดเฉพาะคนที่สนใจบางกลุ่มเท่านั้น เพราะเป็นการเดินศึกษาตามเส้นทาง ซึ่งไม่สามารถทราบได้ว่า ระยะทางในแต่ละจุดสนใจ ห่างกันเท่าไร ได้เรียนรู้เฉพาะข้อมูลเบื้องต้นของพรรณไม้ งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีของโทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน ซึ่งมีความสามารถที่จะพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เข้าไปใช้งานร่วมกับโทรศัพท์ รวมถึงตัวโทรศัพท์ที่มีคุณสมบัติในการระบุพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นผิวโลกได้ มาใช้ร่วมกับการเดินศึกษาชนิดไม้ต้นในรูปแบบเดิม ข้อมูลเชิงลึกสามารถนำเสนอผ่านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ผู้ใช้สามารถวางแผนการเดินทางชนิดไม้ต้นไปยังเฉพาะจุดที่สนใจได้ โดยเลือกพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่รวมเอาระบบปฏิบัติการ มิดเดิลแวร์ และแอปพลิเคชันที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกันเพื่อใช้สำหรับทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่โดยเฉพาะ (จักรชัย และพงษ์ศธร, 2554) และได้รับการออกแบบมาให้ทำงานเป็นระบบเปิด หรือ opensource ซึ่งทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์จากบริษัทต่าง ๆ สามารถนำไปพัฒนาร่วมกับอุปกรณ์ของตนเองได้เต็มที่ ทำให้ราคาอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีหลากหลาย ผู้ใช้สามารถซื้อหาใช้งานได้ในวงกว้าง (ธัชชวงค์, 2554) ปัจจุบันมีผู้พัฒนาโปรแกรมที่เกี่ยวกับความรู้ด้านชนิดไม้ต้นบ้างแล้ว (Andreas Garzotto GmbH, 2013; CleverMatrix LTD, 2013; Nature Mobile, 2013; Mae Fah Luang University, 2014; Waiprib Studio, 2016) อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่ยังเป็นโปรแกรมในต่างประเทศ และการประยุกต์ร่วมกับตำแหน่งและเส้นทางยังมีน้อยมาก ส่วนใหญ่พัฒนาเป็นฐานข้อมูล GIS (อรสา และคณะ, 2549; ไพรัตน์, 2550) ซึ่งต้องใช้โปรแกรมเฉพาะในการเรียกใช้งาน

สวนรวมพรรณธรรมชาติไม้ป่าเฉลิมพระเกียรติ ร.9 สถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว ถูกเลือกให้เป็นพื้นที่ศึกษาเนื่องจากเป็นพื้นที่บริการทางวิชาการแก่ประชาชนของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีพื้นที่ติดกับพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช มีผู้ที่สนใจศึกษาด้านชนิดไม้ต้นเข้าออกพื้นที่เป็นประจำ ซึ่งสามารถใช้เป็นพื้นที่นำร่องในการพัฒนา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แสดงพิกัดและข้อมูลของชนิดไม้ต้น หากประสบความสำเร็จก็จะสามารถขยายไปยังพื้นที่อื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และแหล่งเรียนรู้ภายใต้หน่วยงานอื่นได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เก็บข้อมูลชนิดชนิดไม้ต้นและตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ด้วยเครื่อง GPS บริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติในพื้นที่สวนรวมพรรณธรรมชาติไม้ป่าเฉลิมพระเกียรติ ร.9 สถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกชนิดไม้ต้น ดังนี้

- 1) ตำแหน่งต้นไม้อยู่ในขอบเขตรัศมีทางเดินศึกษาธรรมชาติไม่เกิน 10 เมตร เพื่อป้องกันการออกนอกเส้นทาง และการทำลายต้นพืชขนาดเล็กโดยไม่ตั้งใจ
- 2) พิจารณาเลือกชนิดไม้ต้นที่มีป้ายสื่อความหมายเดิมเป็นอันดับแรก เนื่องจากถือเป็นชนิดไม้ต้นที่ผู้จัดทำสวนรวมพันธุ์กรรมฯ เห็นว่าควรนำเสนอ
- 3) ขนาดความโตของไม้ต้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร เพื่อดึงดูดความสนใจแก่ผู้เยี่ยมชม และป้องกันปัญหาเรื่องการระบุพิกัดภูมิศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน
2. รวบรวมข้อมูลของชนิดไม้ต้นที่เลือกมาจากในภาคสนาม เพื่อเตรียมนำเข้าเป็นฐานข้อมูลสำหรับโปรแกรมที่จะถูกพัฒนาขึ้น โดยข้อมูล จะประกอบด้วย ชื่อไทย ชื่อพฤกษศาสตร์ ชื่อวงศ์ ถิ่นกำเนิด ลักษณะทางสัณฐาน (ใบ ดอก และผล) แหล่งกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ และเอกสารอ้างอิง
3. เก็บข้อมูลเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ โดยจัดเก็บข้อมูลแบบ tracks ด้วยเครื่อง GPS จากนั้นนำเข้าข้อมูลสู่โปรแกรม Google Earth และส่งออกเป็นไฟล์ .kml เพื่อนำไปใช้แสดงผลร่วมกับ Google Maps API
4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อออกแบบฐานข้อมูลสำหรับโปรแกรมประยุกต์ โดยใช้หลักการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ด้วยวิธีการเขียน ER-Diagram และแปลงเป็นตาราง relation จากนั้นทำการ Normalization เพื่อลดการซ้ำซ้อนของข้อมูลและป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากการปรับปรุงข้อมูล
5. พัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรม Android Studio ร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งใช้ภาษา HTML PHP Java Script ในการพัฒนา และเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล MySQL ร่วมกับการแสดงผลบนแผนที่ออนไลน์โดยบริการจาก Google Maps API โดยโปรแกรมจะแสดงแผนที่เส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ ตำแหน่งของต้นไม้ ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบระบุตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ในตัวเครื่องโทรศัพท์ เมื่อใช้นิ้วสัมผัสที่รูปต้นไม้บนจอโทรศัพท์ จะสามารถให้โปรแกรมแสดงข้อมูลของต้นไม้ และแสดงตำแหน่งเฉพาะต้น เพื่อที่ผู้ใช้งานสามารถเดินไปหาต้นได้
6. เผยแพร่โปรแกรมผ่านทาง Play Store

ผลและวิจารณ์

1. การเก็บข้อมูลชนิดไม้ต้น

จากการสำรวจในสนามพบว่า มีชนิดไม้ต้นปรากฏซ้ำสองข้างทางเป็นจำนวนมาก จึงใช้วิธีการเลือกต้นที่ไม่ซ้ำชนิดกัน ยกเว้นกรณีที่ลำต้นมีขนาดใหญ่ เป็นจุดเด่นของบริเวณนั้นจริง จึงจะอนุญาตให้เลือกซ้ำกันได้ นอกจากนี้ ขนาดความโตของต้นไม้ ในไม้บางชนิดที่มีจำนวนต้นอยู่น้อย แต่มีขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 30 เซนติเมตร ก็ถูกเลือกมาเช่นกัน เพื่อให้ชนิดพันธุ์ที่ถูกเลือกมีความหลากหลายยิ่งขึ้น โดยมีต้นไม้ที่ถูกเลือกทั้งหมด 53 ต้น 32 ชนิด 16 วงศ์ ทั้งนี้มีต้นทางขึ้นมอด (*Albizia odoratissima*) และยางนา (*Dipterocarpus alatus*) มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือชนิดละ 4 ต้น จากนั้นได้ทำการสืบค้นข้อมูลของแต่ละชนิด จากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ โดยชื่อวิทยาศาสตร์ ใช้อ้างอิงจากโปรแกรมชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557 (และแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลล่าสุด) (สำนักงานหอพรรณไม้, 2557)

2. การจัดการข้อมูลเส้นทาง

เส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ มีลักษณะเป็นวงรอบที่สามารถเดินวนกลับมาบรรจบที่เดิมได้ (Figure 1) และมีวงรอบเล็ก ๆ อีกหลายวง เหมาะสำหรับผู้สนใจที่มีเวลามากน้อยแตกต่างกัน โดยมีระยะทางที่สามารถเดินได้ทั้งหมด 1,352 เมตร



Figure 1 Shape of nature trails in study area.

2. การออกแบบฐานข้อมูล

จากการออกแบบฐานข้อมูล โดยยึดตามเนื้อหาที่จะใช้นำเสนอรายละเอียดของชนิดไม้ต้นแก่ผู้ใช้ และข้อมูลพิกัดเพื่อระบุตำแหน่งต้นไม้ สามารถแยกตารางเพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Normalization) และมีความสัมพันธ์กันในรูปของ ER-diagram ดังแสดงใน Figure 2 ซึ่งข้อมูลถูกจัดให้อยู่ในรูปของตารางความสัมพันธ์ (Relations) ได้ 3 ตาราง ได้แก่

ตาราง wnk_family ประกอบด้วยคอลัมน์ idf (รหัสวงศ์) เป็นคีย์หลัก และ family (ชื่อวงศ์)

ตาราง wnk_species ประกอบด้วยคอลัมน์ ids (รหัสชนิด) เป็นคีย์หลัก name (ชื่อไทย) oname (ชื่ออื่น) sname (ชื่อวิทยาศาสตร์) idf (รหัสวงศ์) เป็นคีย์นอก characteristics (ลักษณะทางสัณฐานวิทยา) leaf (ลักษณะใบ) flower (ลักษณะดอก) fruit (ลักษณะผล) distribution (แหล่งกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ) uses (การใช้ประโยชน์) และ reference (เอกสารอ้างอิง)

ตาราง wnk_tree ประกอบด้วย id (รหัสต้น) เป็นคีย์หลัก tag (รหัสป้ายตัวเลข) lat (พิกัดละติจูด) lng (พิกัดลองจิจูด) positions (ตำแหน่งบนเส้นทาง) photo (ชื่อรูป) และ ids (รหัสชนิด) เป็นคีย์นอก

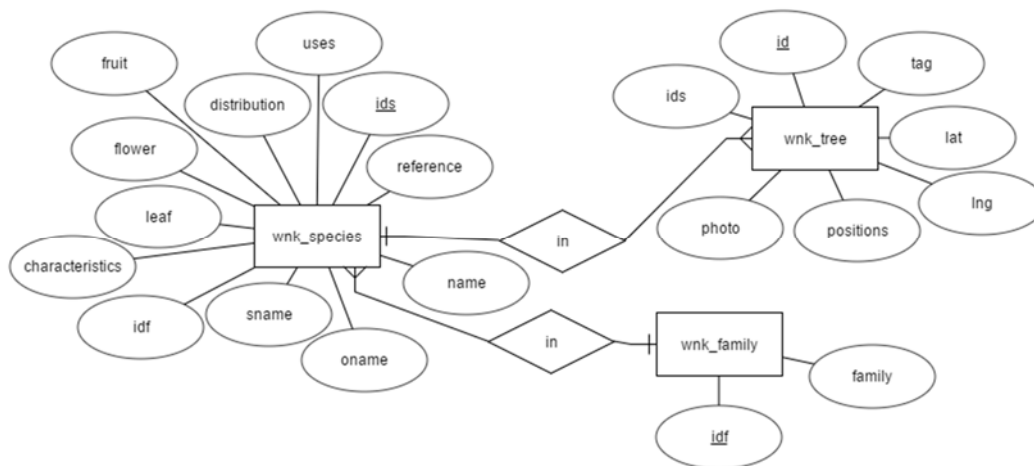


Figure 2 ER-diagram of tree database.

4. การจัดทำโปรแกรม

หลังจากออกแบบฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว นำตารางที่ออกแบบไปจัดสร้างฐานข้อมูลออนไลน์ใน MySQL หลังจากนั้นจัดทำเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ในการจัดการนำเข้า แก้ไขและลบข้อมูล โดยการเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษา HTML PHP และ Java script และจัดทำแอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือ ทั้งนี้มีการอนุญาต (permission) ที่ต้องการคือ full network access เพื่อใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และขณะใช้งานต้องมีการเปิดใช้งาน Location service ด้วย โดยได้ออกแบบส่วนที่แสดงผลเป็น 5 หน้า (Figure 3) ได้แก่

หน้าแรก (Figure 4) เป็นหน้าที่แสดงชื่อโปรแกรม และป้ายสวนรวมพันธุ์กรรมไม้ป่าเฉลิมพระเกียรติ ร.9 สถานีฝักนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว ในสถานที่จริง รวมถึงมีปุ่มสำหรับเข้าถึงเมนูหลักอื่น ๆ คือ ชนิดไม้ต้น แผนที่ และที่มุมบนขวาจะมีเมนูซ่อนอยู่ภายใต้สัญลักษณ์ขีดแนวนอน 3 ขีด (Hamburger Icon ≡) ซึ่งสามารถเข้าถึงเมนูของโปรแกรมได้ทุกเมนู ได้แก่ HOME ชนิดไม้ต้น แผนที่ เกี่ยวกับโปรแกรม

หน้าชนิดไม้ต้น (Figure 5) เป็นหน้าที่แสดงรายชื่อชนิดไม้ต้นทั้งหมดในพื้นที่ เรียงตามตัวอักษร อาจมีการแสดงชื่อไทยซ้ำกัน เนื่องจากมีต้นพืชชนิดนั้นในทางเดินศึกษามากกว่า 1 ต้น แต่อยู่ที่ตำแหน่งแตกต่างกัน ชื่อที่แสดงคือชื่อสามัญ และชื่อพฤกษศาสตร์ สามารถคลิกชื่อไทยเพื่อเปิดดูรายละเอียด และตำแหน่งของต้นไม้ได้

หน้าแผนที่ (Figure 6) เป็นหน้าที่มีการแสดงแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Maps แสดงเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติทั้งหมดในพื้นที่ และตำแหน่งต้นไม้ โดยผู้ใช้สามารถคลิกไอคอนต้นไม้ เพื่อดูว่าต้นนั้นชื่ออะไร จะมีกล่องข้อความแสดงชื่อไทย และชื่อพฤกษศาสตร์ ผู้ใช้สามารถคลิกชื่อไทยเพื่อเปิดดูรายละเอียด และตำแหน่งของต้นไม้ได้

หน้ารายละเอียด (Figure 7) เป็นหน้าที่แสดงรูปของต้นไม้ในสถานที่จริง สามารถแสดงผลได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นอยู่กับกรนำเข้าสู่ข้อมูลของผู้จัดทำ และแสดงรายละเอียดทั้งหมด ตามที่ได้กล่าวไว้ในรายละเอียดของตาราง wnk_species (Figure 2) และแผนที่ขนาดเล็ก ที่แสดงตำแหน่งของต้นไม้ที่กำลังดูรายละเอียดอยู่

หน้าเกี่ยวกับโปรแกรม (Figure 8) เป็นหน้าที่แสดงข้อความอธิบายที่มาและข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม

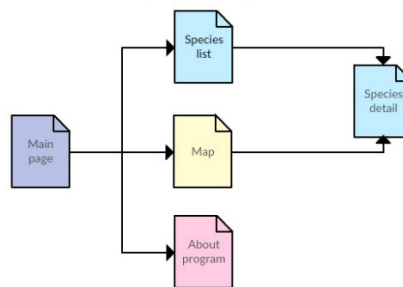


Figure 3 Application's structure diagram.

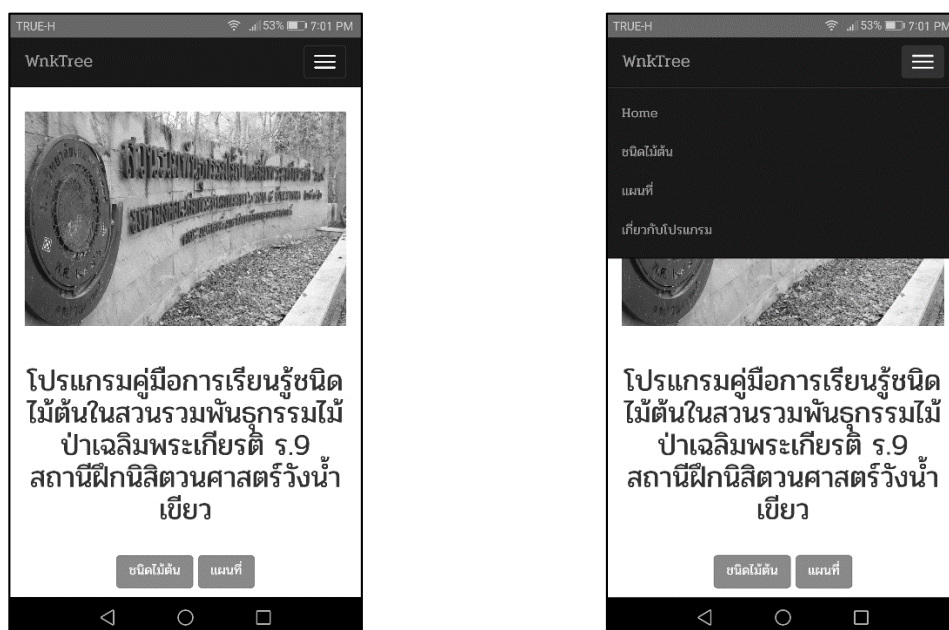


Figure 3 First page and menu.



ลำดับ	ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์
1	กระบก	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex. A. W. Benn.
2	ก้างปิ่นมอด	<i>Albizia odoratissima</i> (L. f.) Benth.
3	ก้างปิ่นมอด	<i>Albizia odoratissima</i> (L. f.) Benth.
4	ก้างปิ่นมอด	<i>Albizia odoratissima</i> (L. f.) Benth.
5	ก้างปิ่นมอด	<i>Albizia odoratissima</i> (L. f.) Benth.
6	ขึ้นทอง หยาบาห์	<i>Suregada multiflora</i> (A. Juss.) Baill.
7	ตีนเป็ด	<i>Terminalia neriifolia</i> (L.) Presl

Figure 4 Species list page.

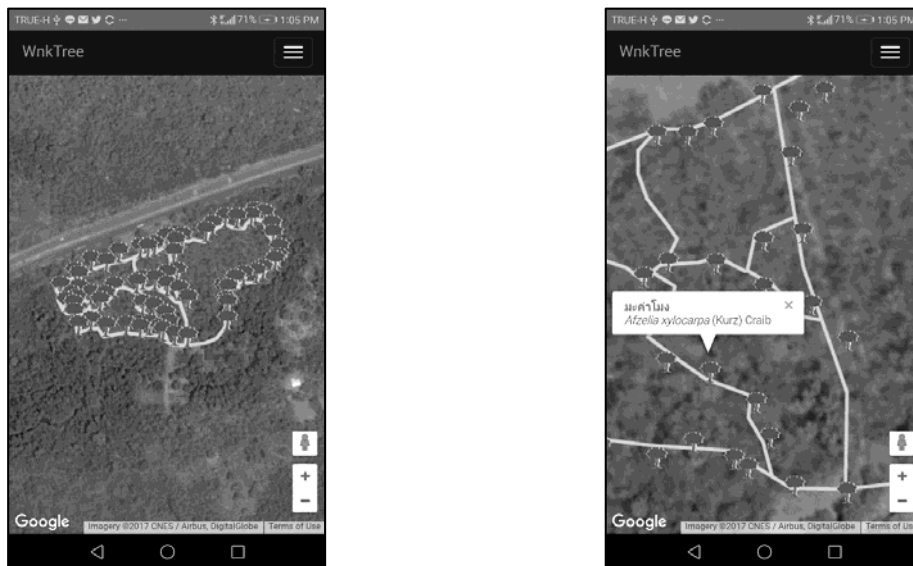


Figure 5 Satellite Map with nature trail and tree positions.



Figure 6 Tree's detail page.



Figure 7 About application page.

5. การเผยแพร่โปรแกรม

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ได้ตั้งชื่ออย่างสั้นสำหรับเผยแพร่คือ WnkTree ซึ่งจะสื่อถึงต้นไม้ที่บริเวณสถานีวิจัย นิสิตรวนศาสตร์วังน้ำเขียว ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบ และอนุญาตให้เผยแพร่ผ่านทาง Play Store เรียบร้อยแล้ว โดยผู้ใช้งานสามารถค้นหาด้วยคำว่า “WnkTree” หรือ “วังน้ำเขียว” (Figure 8) ก็จะสามารถดาวน์โหลดมาติดตั้งได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ทั้งนี้ระบบของ Play Store จะมีช่องทางในการสื่อสารถึงผู้พัฒนา ทั้งโดยการส่งอีเมล หรือการให้ข้อคิดเห็นไว้ในระบบ ซึ่งโปรแกรมจะถูกปรับปรุงตามที่ได้รับคำแนะนำต่อไป ทั้งนี้โปรแกรมสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เวอร์ชัน 4.0.3 ขึ้นไป

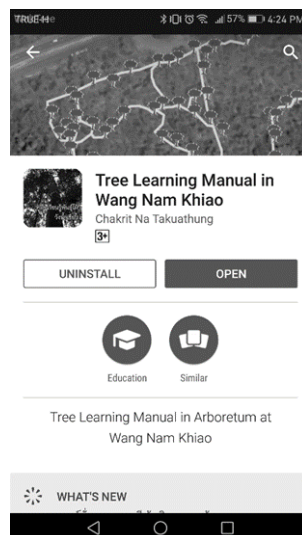


Figure 8 Play Store download page.

สรุป

การพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้เป็นการประยุกต์เทคโนโลยีทั้งเรื่องฐานข้อมูลและเรื่องพิกัดภูมิศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาการสื่อสารข้อมูลชนิดไม้ต้นในเส้นทางศึกษาธรรมชาติ ที่แบบเดิมมีข้อจำกัดหลาย ๆ ด้าน โดยเลือกพื้นที่ตัวอย่างคือ สวนรวมพันธุ์กรรมไม้ป่าเฉลิมพระเกียรติ ร.9 สถานีนิสิตรวนศาสตร์วังน้ำเขียว หลังจากสำรวจพื้นที่ได้

จำนวนต้นไม้ที่เหมาะสมนำมาใช้ในโปรแกรมจำนวน 53 ต้น 32 ชนิด 16 วงศ์ จากนั้นออกแบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลชนิดไม้ต้นโดยใช้หลักการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้เป็น 3 ตาราง จัดทำฐานข้อมูลใน MySQL จัดทำโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ 5 เมนูหลัก และได้เผยแพร่ผ่านทาง Play Store ซึ่งเป็นช่องทางหลักในการดาวน์โหลดโปรแกรมของผู้ใช้โทรศัพท์และอุปกรณ์อื่น ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สวพ. มก.) ประจำปีงบประมาณ 2558 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะวนศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่พัก และเจ้าหน้าที่ช่วยเหลือ ในการดำเนินงานภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

- จักรชัย โสอินทร์ และ พงษ์ศธร จันทรียอย. 2554. **Basic Android App Development**. ไอทีซีๆ, นนทบุรี. รัชชวงค์ เกตุวัง. 2554. **118 Apps Must Have for Android Smartphone & Tablet**. ส.เอเชียเพรส, กรุงเทพฯ.
- นิวัติ เรืองพานิช. 2539. **การอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม**. โครงการตำราชุดการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เล่มที่ 1. คณะวนศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ไพรัตน์ ไพรธรรมโชติวิทย์. 2550. **ฐานข้อมูลพรรณไม้สวนพฤกษศาสตร์ สวนหลวง ร.9 ในระบบ GIS**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักหอพรรณไม้. 2556. **สวนพฤกษศาสตร์และสวนรุกขชาติ**. แหล่งที่มา: <http://web3.dnp.go.th/botany/Gardens/garden.html>, 10 สิงหาคม 2556.
- สำนักหอพรรณไม้. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557 (และแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลล่าสุด)**. แหล่งที่มา: <http://www.dnp.go.th/botany/mplant/index.aspx>, 20 มิถุนายน 2560.
- อรสา สุกสว่าง, รัชนิวรรณ เวชพฤติ, สมนึก ผ่องอำไพ, พิพัฒน์ สอนวงษ์, ไพบุลย์ อยู่ชา, เจษฎา เตชมหาศรานนท์, กฤษชจร บุญช่วยเหลือ, ชัยนัย ทัพภวิมล และ รัตถล อ่างมณี. 2549. **ระบบฐานข้อมูล GIS ด้านทรัพยากรชนิดไม้ต้น ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร**, น. 327-337. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44**, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Andreas Garzotto GmbH. 2013. **iForest - Trees and shrubs**. Available source: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.garzotto.iforest>, September 11, 2013.
- CleverMatrix LTD. 2013. **Trees of Britain**. Available source: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.trees.britain>, August 16, 2013.
- Mae Fah Luang University. 2014. **MFU Botanical Garden**. Available source: <https://play.google.com/store/apps/details?id=th.ac.mfu.mfubotanicalgarden>, June 29, 2017.
- Nature Mobile. 2013. **Trees Free**. Available source: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.naturemobile.treesfree>, August 16, 2013.
- Waiprib Studio. 2016. **Botany4Thai**. Available source: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.waipribstudio.botany4thai>, June 29, 2017.

**นิติวิทยาศาสตร์โดยใช้ดีเอ็นเอเทคโนโลยีในการวินิจฉัยชนิดพันธุ์และเอกลักษณ์ของไม้และ
ขี้เลื่อยของกลางเพื่อการบังคับใช้กฎหมายในประเทศไทย**
**DNA Forensics on Verification of Species and Individuals from Confiscated Wood
and Sawdust in Thailand**

สุจิตรา จางตระกูล*

สำนักงานผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
Expert Office, Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant
Conservation, 61 Phaholyothin, Bangkok, 10900

* Corresponding Author; Email: suchitra.changtragoon@gmail.com

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีปัญหาในการตัดไม้ทำลายป่าในพื้นที่ป่าธรรมชาติมาในอดี้อย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะไม้ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง ได้ถูกลักลอบตัดเนื่องมาจากความต้องการสูงของการค้าระหว่างประเทศที่ผิดกฎหมาย เครื่องหมายดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบชนิดพันธุ์และเอกลักษณ์ของต้นไม้จากไม้ของกลางในประเทศไทย ในที่นี้มีการนำเสนอคดี 3 คดี เกี่ยวกับการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอในการวินิจฉัยไม้และขี้เลื่อยของกลาง คดีแรกคือการตรวจสอบว่า ไม้มะม่วงที่ถูกยึดได้มาจากมะม่วงป่าที่เป็นไม้หวงห้ามหรือไม่ โดยใช้ single nucleotide polymorphisms (SNPs) บริเวณของ trnH-psbA spacer region ในส่วนของคลอโรพลาสต์ดีเอ็นเอ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการโดยใช้ข้อมูลดีเอ็นเอโปรไฟล์พบว่า ไม้ของกลางนี้มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับมะม่วงพันธุ์พื้นเมืองมากกว่าพันธุ์มะม่วงป่า คดีที่สองคือการระบุว่าไม้ขี้เลื่อยของกลางและไม้ของกลางในที่เกิดเหตุเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่ จากการวิเคราะห์ลำดับเบสของดีเอ็นเอ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการโดยใช้ลำดับเบสของ Maturase K ยีน ในคลอโรพลาสต์ดีเอ็นเอ พบว่าขี้เลื่อยดังกล่าวเป็นสมาชิกวงศ์ STERCULIACEAE ส่วนชิ้นไม้ของกลางมาจากไม้กฤษณา (*Aquilaria crassna*) คดีที่สามเป็นการวินิจฉัยว่าชิ้นไม้ของกลาง 142 ชิ้นมาจากต้นใดต้นหนึ่งของไม้ที่ถูกลักลอบตัดหรือไม่ จากการวิเคราะห์เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิดไมโครแซทเทลไลต์จากชิ้นไม้ของกลาง 64 ชิ้น พบว่ามีไม้ของกลาง 2 ชิ้นมีลักษณะพันธุกรรมเหมือนกับต่อไม้ของพะยุงต้นหนึ่งที่ถูกลักลอบตัด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอย่างน้อยต้นไม้พะยุง 1 ต้นในอุทยานแห่งชาติได้ถูกลักลอบตัด ดังนั้นจะเห็นได้ว่านิติวิทยาศาสตร์โดยใช้ดีเอ็นเอเทคโนโลยี เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยในการบังคับใช้กฎหมายในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เครื่องหมายดีเอ็นเอ นิติวิทยาศาสตร์ วินิจฉัย ไม้ของกลาง

ABSTRACT

There is the problem on illegal logging especially from high economic forest tree species in natural forests in Thailand due to high demands in illegally international trade. DNA markers and DNA sequencing have been acknowledged as an efficient tool to verify species and individuals from confiscated wood in Thailand. There were 3 case studies on identification of confiscated wood and sawdust by using DNA markers and DNA sequencing. The first case was to verify whether the confiscated mango wood is from the protected wild mango using single nucleotide polymorphisms (SNPs) at non-coding trnH-psbA spacer region in chloroplast DNA. The phylogenetic analysis using the DNA profile data showed that this confiscated wood is genetically more closely related to domesticated mango varieties than to protected wild mango. The second case was to identify whether the confiscated sawdust and confiscated wood at the crime scene are the same species. Based on the Chloroplast DNA sequence and phylogenetic analysis at non-coding trnH-psbA spacer region and Maturase K gene, the results showed that the confiscated sawdust is from

STERCULIACEAE and the confiscated wood is from Agarwood (*Aquilaria crassna*). The third case was to identify whether 142 confiscated pieces of wood are from any of 3 illegally logged trees of endangered rosewood (*Dalbergia cochinchinensis*) in the National Park. Based on the analysis of 9 SSR markers of 64 confiscated wood pieces, it turned out that there were 2 pieces of wood that had identical genotypes to one of stumps of illegally logged trees. This means that at least one tree in the National Park was possibly illegally logged. Therefore, DNA forensics is one of the potential tools to efficiently facilitate and enhance law enforcement in Thailand.

Keywords: DNA markers, forensics, verification, confiscated wood

คำนำ

ไม้ป่าเขตร้อนรวมถึงประเทศไทยมีการถูกลักลอบมาเป็นเวลานานและต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากความยากจนการค้าไม้ที่ผิดกฎหมาย และการจัดการป่าไม้ที่ยั่งยืน แม้ว่าจะมีการดำเนินการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงกฎหมายและเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับใช้กฎหมายในบางประเทศในป่าเขตร้อน แต่ปัญหาดังกล่าวก็ยังคงมีอยู่

ในประเทศไทยไม้มีค่าทางเศรษฐกิจได้ถูกลักลอบตัดอย่างต่อเนื่อง และส่วนหนึ่งอยู่ในบัญชี CITES เช่น ไม้พะยูน เนื่องจากมีกระบวนการค้าต่างประเทศที่ผิดกฎหมาย ไม้หวงห้ามในประเทศไทยมี 171 ชนิด ทั้งนี้ มะม่วงป่า (*Mangifera spp.*) เป็นไม้หวงห้ามตามพระราชกฤษฎีกากำหนดไม้หวงห้าม พ.ศ. 2530 นิติวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ดีเอ็นเอเทคโนโลยีมาช่วย ได้มีการใช้ทั้งในคน (Butler, 2005; Kobilinsky *et al.*, 2005) พืช (Craft *et al.*, 2007; Zaya and Ashley, 2012) และสัตว์ป่าอย่างกว้างขวาง (Manel *et al.*, 2002; Wasser *et al.*, 2004; Withler *et al.*, 2004; Wasser *et al.*, 2007; Dormontt *et al.*, 2015; Wasser *et al.*, 2015) ในประเทศไทย มีการจำแนกสายพันธุ์ (เสือโคร่ง, งาช้าง, วัวแดง) และแหล่งที่มา (อุรังอุตัง) และนำผลการวิจัยไปใช้ในการบังคับใช้กฎหมาย (Changtragoon, 2012)

ในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาใช้ในกระบวนการนิติวิทยาศาสตร์ในไม้ป่าในประเทศไทย ซึ่งมีคดีที่จะต้องดำเนินการ 3 คดีกล่าวคือ 1. มะม่วงของกลาง เป็นไม้มะม่วงป่าซึ่งเป็นไม้หวงห้ามหรือไม่ 2. ขี้เลื่อยและไม้ของกลางเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่ 3. ชิ้นไม้ของกลาง 142 ชิ้นมาจากต้นไม้พะยูนหนึ่งใน 3 ต้น ที่ถูกลักลอบตัดจากอุทยานแห่งชาติหรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสกัดดีเอ็นเอ

สกัด DNA จาก 1. เนื้อไม้มะม่วงของกลาง 1 ตัวอย่าง ใบมะม่วงป่า (*Mangifera spp.*) ในอุทยานแห่งชาติรามคำแหง จ.สุโขทัย 3 ตัวอย่าง และใบมะม่วงพันธุ์พื้นเมือง (domesticated mango species) ในบริเวณพื้นที่ชาวบ้านที่อยู่ในบริเวณอุทยานแห่งชาติดังกล่าว 10 ตัวอย่าง (มะม่วงน้ำดอกไม้ มะม่วงเขียวเสวย มะม่วงพิมเสน มะม่วงโชคอนันต์ มะม่วงเขียวใหญ่ มะม่วงฟ้าลั่น มะม่วงกะล่อนบ้าน มะม่วงเพชรบ้านลาด มะม่วงแก้ว และมะม่วงกล้วย) 2. ตัวอย่างของกลางเนื้อไม้จำนวน 1 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 1 คือ ตัวอย่างเนื้อไม้ตรวจเก็บจากจุดกองไม้ในป่า) และขี้เลื่อยของกลางจำนวน 3 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 2 คือ ตัวอย่างขี้เลื่อยตรวจเก็บจากจุดกองไม้ในป่า ตัวอย่างที่ 3 คือตัวอย่างขี้เลื่อยตรวจเก็บจากพื้นดินข้างหน้าที่พักผู้ต้องหา และ ตัวอย่างที่ 4 คือ ตัวอย่างขี้เลื่อยตรวจเก็บจากเลื่อยโซ่ยนต์ของกลางในหน้าที่พักผู้ต้องหา) จากสถานที่เกิดเหตุคดีกระทัดเกี่ยวกับการป่าไม้ ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาสก จ.สุราษฎร์ธานี 3. ชิ้นไม้พะยูนของกลางจำนวน 142 ชิ้น เนื้อไม้จากตอที่ถูกลักลอบตัดจำนวน 3 ตอ และใบของไม้พะยูนจากอุทยานแห่งชาติน้ำพอง จ.ขอนแก่นจำนวน 15 ต้น สกัดดีเอ็นเอใช้ตามวิธีที่ประยุกต์มาจากวิธีการสกัดของ Doyle and Doyle (1990); Changtragoon *et al.* (1996) แล้วนำมาละลายใน 1X TE buffer (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 8.0) 50-100 ไมโครลิตร เก็บสารละลายดีเอ็นเอไว้ที่ตู้ -20 องศาเซลเซียส วัดคุณภาพและปริมาณของสารละลายดีเอ็นเอ ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (agarose gel

electrophoresis) โดยใช้กะกาโรสเจลที่มีความเข้มข้น 0.8% และนำแผ่นเจลไปส่องดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต เปรียบเทียบความเข้มข้นกับดีเอ็นเอมาตรฐานขนาด 1 kb แล้วบันทึกภาพ แล้วนำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาเพิ่มปริมาณ ยีนด้วยไพรเมอร์

2. การวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิคการหาลำดับนิวคลีโอไทด์เพื่อวินิจฉัยชนิดพันธุ์

ในการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของตำแหน่งและยีนที่ศึกษา คือ trnH-psbA spacer region ในตัวอย่าง เนื้อไม้มะม่วงของกลาง ใบมะม่วงป่าในอุทยานแห่งชาติรามคำแหง และใบมะม่วงพันธุ์พื้นเมืองชนิดละ 1 ตัวอย่าง (มะม่วงน้ำดอกไม้ มะม่วงเขียวเสวย มะม่วงพิมเสน มะม่วงโชคอนันต์ มะม่วงเขียวใหญ่ มะม่วงฟาลัน มะม่วงกะล่อนบ้าน มะม่วงเพชรบ้านลาด มะม่วงแก้ว และมะม่วงกล้วย) ในเนื้อไม้ของกลาง 1 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 1 คือ ตัวอย่างเนื้อไม้ตรวจเก็บจากจุดกองไม้ในป่า) และขี้เลื่อยของกลาง 3 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 2 คือ ตัวอย่างขี้เลื่อยตรวจเก็บจากจุดกองไม้ในป่า ตัวอย่างที่ 3 คือตัวอย่างขี้เลื่อยตรวจเก็บจากพื้นดินข้างนาที่พักผู้ต้องหา และตัวอย่างที่ 4 คือ ตัวอย่างขี้เลื่อยตรวจเก็บจากเลื่อยโซยนต์ของกลางในนาที่พักผู้ต้องหา) และ Maturase K ยีน ในเนื้อไม้ของกลาง 1 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 1) ในขี้เลื่อยของกลาง 3 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 2, 3 และ 4) ในการพิสูจน์ชนิดพันธุ์ จากหลักการของวิธี Chain termination method ใช้ชุด Big Dye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, USA) โดยทำปฏิกิริยาซึ่งจะติดฉลากด้วยฟลูออเรสเซนต์ จากนั้นนำ PCR product ที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์ และนำสารละลายที่ได้มาวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ABI PRISM® 3100-Avant Genetic Analyzer (Applied Biosystems, USA) แล้วจึงวิเคราะห์ผลลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไทด์

3. การวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิคไมโครแซทเทลไลท์เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ในชิ้นไม้พะยูงของกลาง

นำสารละลายดีเอ็นเอที่เจือจางให้มีความเข้มข้น 50 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร มาวิเคราะห์โดยเครื่องหมาย ดีเอ็นเอชนิดไมโครแซทเทลไลท์ (microsatellite markers) 9 เครื่องหมายดีเอ็นเอ โดยใช้ Taq DNA polymerase (Qiagen, Germany) นำสารละลายทั้งหมดเข้าเครื่องเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอ โดยใช้โปรแกรมดังนี้ 94 องศาเซลเซียส 3 นาที 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 50 หรือ 55 หรือ 60 องศาเซลเซียส ตามอุณหภูมิของ annealing ของไพรเมอร์ 30 วินาที และ 72 องศาเซลเซียส 1 วินาที จำนวน 35 รอบ วิเคราะห์โดยวิธีการติดสี ฟลูออเรสเซนต์ หลังจากนั้นวิเคราะห์จำนวนอัลลีลเฉลี่ยต่อตำแหน่ง (number of allele per locus, N) และ วิเคราะห์ลักษณะพันธุกรรมของแต่ละตัวอย่าง การจัดแผนผังความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้โปรแกรม POPGENE version 1.31 (Yeh *et al.*, 1999) และ TFPGA version 1.3 (Miller, 1997)

ผลและวิจารณ์

คดีที่1: การตรวจสอบว่าไม้มะม่วงของกลางมาจากมะม่วงป่าที่เป็นไม้หวงห้ามหรือไม่

การศึกษาวิจัยตัวอย่างเนื้อไม้มะม่วงของกลาง 1 ตัวอย่าง ได้ทำการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วน ของคลอโรพลาสต์ดีเอ็นเอ คือ trnH-psbA spacer region ผลการศึกษาจากตัวอย่างเนื้อไม้มะม่วงของกลาง 1 ตัวอย่างเปรียบเทียบกับไม้มะม่วงป่าที่อุทยานแห่งชาติรามคำแหง จ.สุโขทัย ส่งมาเปรียบเทียบจำนวน 3 ตัวอย่าง และไม้มะม่วงพันธุ์พื้นเมือง ในบริเวณพื้นที่ชาวบ้านที่อยู่ในบริเวณอุทยานแห่งชาติดังกล่าว 10 ตัวอย่าง ได้แก่ มะม่วง น้ำดอกไม้ มะม่วงเขียวเสวย มะม่วงพิมเสน มะม่วงโชคอนันต์ มะม่วงเขียวใหญ่ มะม่วงฟาลัน มะม่วงกะล่อนบ้าน มะม่วงเพชรบ้านลาด มะม่วงแก้ว และมะม่วงกล้วย พบว่าชิ้นส่วนของดีเอ็นเอของชิ้นมะม่วงของกลางที่ได้จาก PCR product มีขนาดเท่ากับมะม่วงพันธุ์พื้นเมือง (380bp.) แต่มีขนาดต่างจากมะม่วงป่า (680bp.) (Figure 1) และพบว่า Variable nucleotide sites ใน non-coding trnH-psbA spacer region ในคลอโรพลาสต์ดีเอ็นเอของชิ้นไม้มะม่วงของ กลางเหมือนกับของมะม่วงพื้นเมืองและต่างจากมะม่วงป่า (Figure 2) นอกจากนี้ตัวอย่างไม้ของกลางมีความสัมพันธ์ ทางพันธุกรรมใกล้เคียงกับมะม่วงพันธุ์พื้นเมือง (มะม่วงบ้าน) (Figure 3)

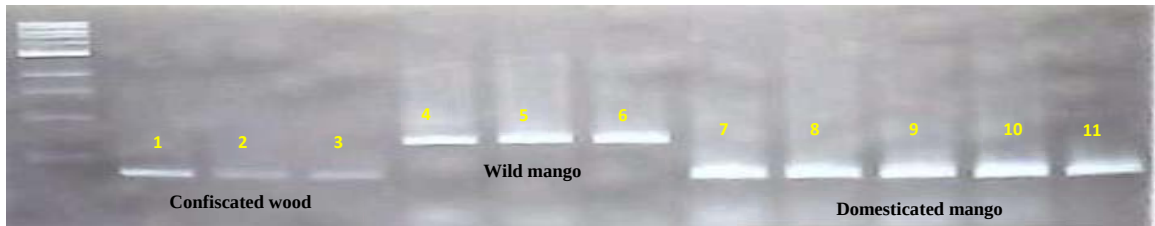


Figure 1 PCR product from the DNA of confiscated wood (380bp expected size), wild mango (650bp expected size) and domesticated mango (380 bp expected size) at non-coding trnH-psbA spacer region in Chloroplast DNA.

Remarks: No. 1, 2, 3= Confiscated wood; No. 4, 5, 6 =Wild mango; No. 7, 8, 9, 10, 11; domesticated mango varieties
No. 7= Namdokmai No.8= Khieosawoey, No.9= Phimsen, No.10= Chok Anan, No.11=Khieo Yai

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Wild mango3	CGGGAATCAGAAAAATATTACCTTATAATATTATTAATAGATAGAAACATTGAGTCTATTAAAGAGAATAGTGATATTTTACATTAAATTATTGGCATAAGG									
Wild mango2	CGGGAATCAGAAAAATATTACCTTATAATATTATTAATAGATAGAAACATTGAGTCTATTAAAGAGAATAGTGATATTTTACATTAAATTATTGGCATAAGG									
Wild mango1	CGGGAATCAGAAAAATATTACCTTATAA									
Confiscated wood	TCAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Namdokmai)	TCAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Khieosawoey)	TCAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Phimsen)	ACAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Chok Anan)	TCAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Phetbanlat)	TCAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Falan)	ACAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Kalon Ban)	ACAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Khao)	TCAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Khieo Yai)	TCAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT
Domesticated mango(Kluay)	ACAATCC	TTGCCCCCT				TTGATTACTACAACGAGTC	ACAGAGCG			TT

Figure 2 Variable nucleotide sites in non-coding trnH-psbA spacer region in Chloroplast DNA of confiscated wood are the same as domesticated mango varieties.

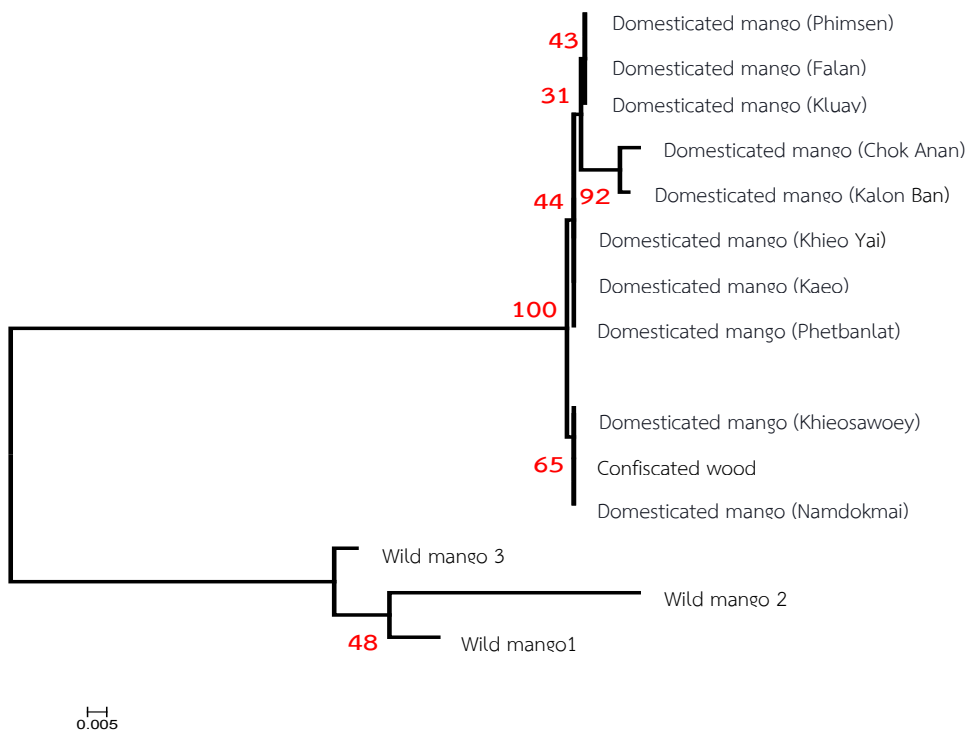


Figure 3 The phylogenetic analysis at trnH-psbA shows that the confiscated wood sample has genetically closely related to domesticated mango varieties than wild mango. This means it is from one among domesticated mango relatives and is not the protected wild mango.

คดีที่ 2: การระบุว่ามีของกลางและซีลี้อยของกลางในที่เกิดเหตุเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่

การศึกษาวิจัยตัวอย่างเนื้อไม้ 1 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 1) และซีลี้อยของกลางจำนวน 3 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 3 และ 4) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่งของดีเอ็นเอและยีนส่วนของคลอโรพลาสต์ดีเอ็นเอ คือ Maturase K ยีน และ trnH-psbA spacer region ผลการศึกษาในการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ใน Maturase K ยีน พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้เพียงตัวอย่างที่ 3 และ 4 แล้ววิเคราะห์ผลลำดับนิวคลีโอไทด์โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไทด์ กับฐานข้อมูล DNA barcode ของไม้ป่าในประเทศไทยที่ได้ทำการศึกษามาก่อนหน้านี้ พบว่าตัวอย่างที่ 3 และ 4 เป็นไม้ชนิดเดียวกันและมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมใกล้เคียงกับไม้ในวงศ์ปอ (STERCULIACEAE) (Figure 4)

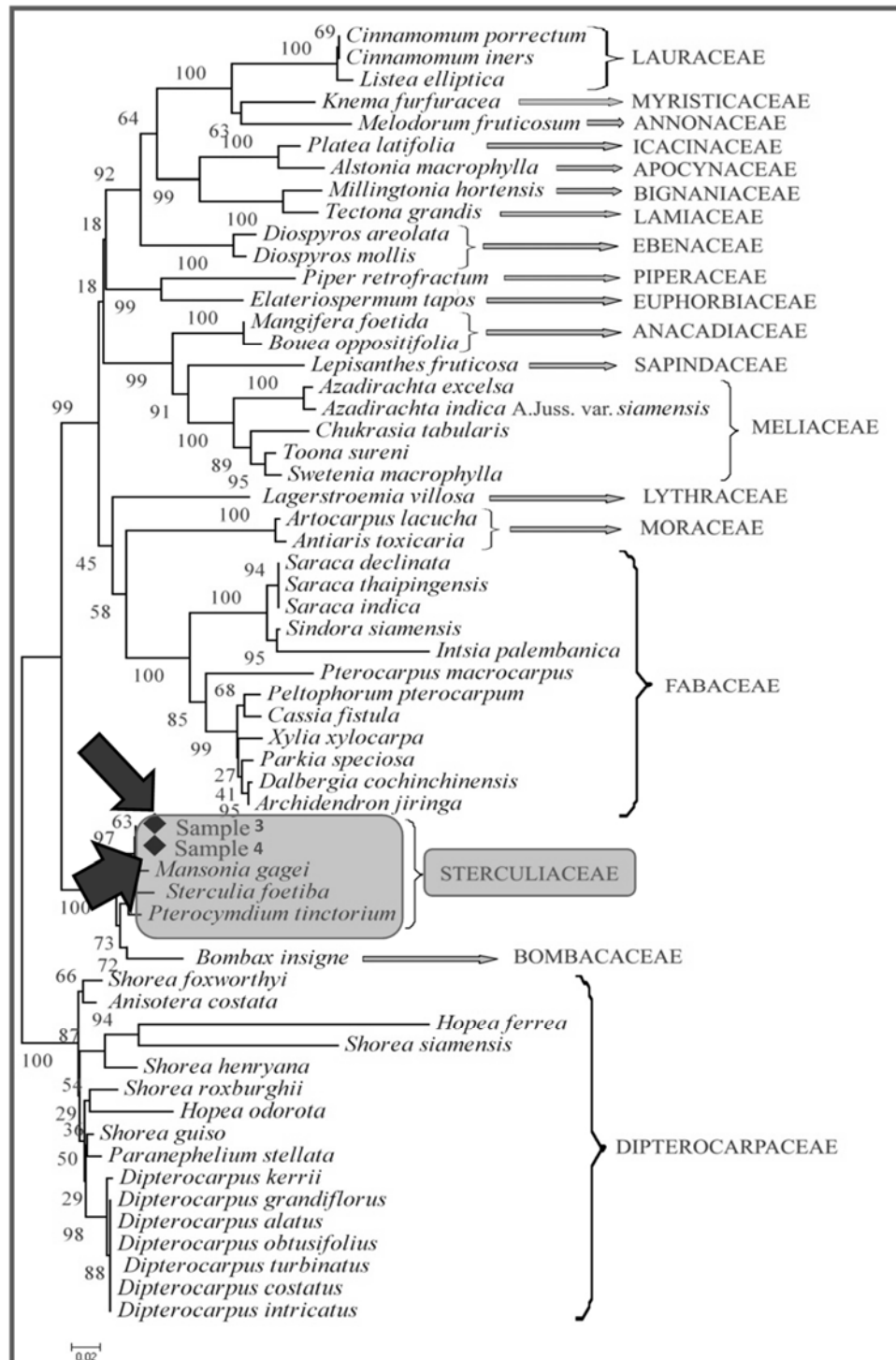


Figure 4 Phylogenetic relationship of confiscated wood and forest tree in Thailand at MatK gene.

ผลการศึกษาวิจัยในการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ใน trnH-psbA spacer region ของกลางทั้งหมด 4 ตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างที่ 1 และ 2 เป็นไม้ชนิดเดียวกันและมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมใกล้เคียงกับไม้กฤษณา ส่วนตัวอย่างที่ 3 และ 4 เป็นไม้ชนิดเดียวกันและมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมใกล้เคียงกับไม้ในวงศ์ปอ (STERCULIACEAE) ดังนั้นจึงพบว่าตัวอย่างที่ 1 และ 2 เป็นไม้คนละชนิดกับตัวอย่างที่ 3 และ 4 (Figure 5)

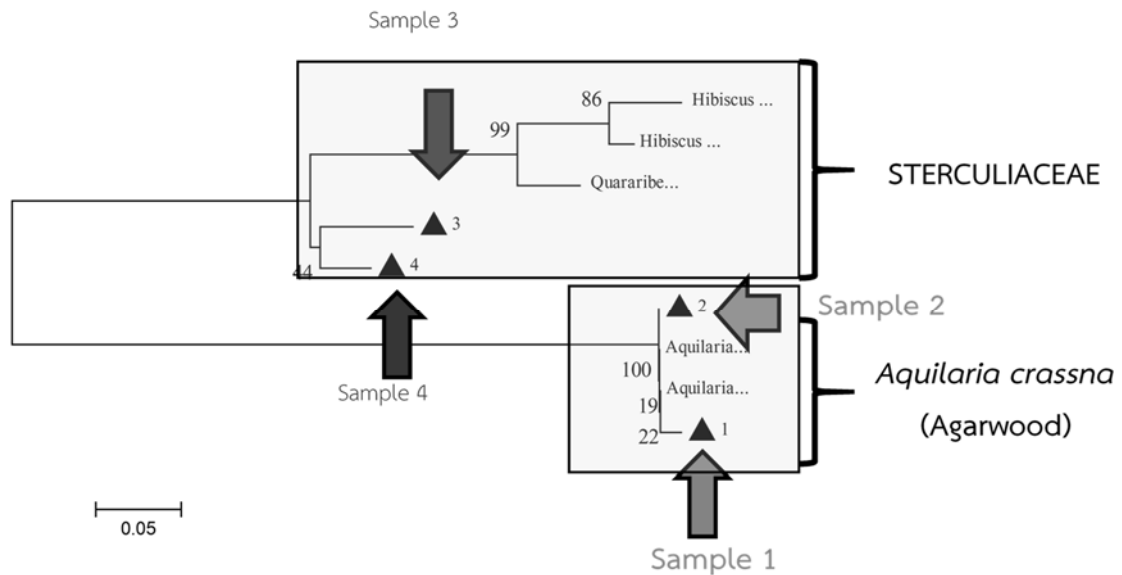


Figure 5 Phylogenetic relationship of confiscated wood and forest trees in Thailand at trnH- psbA- region.

คดีที่ 3: การวินิจฉัยว่าชิ้นไม้ของกลาง 142 ชิ้นว่ามาจากต้นใดต้นหนึ่งของไม้ที่ถูกลักลอบตัดหรือไม

ผลการพิสูจน์ตัวอย่างไม้พะยูนของกลาง โดยการวิเคราะห์ผลทางดีเอ็นเอเปรียบเทียบกับเศษชิ้นไม้ของกลางดังกล่าวว่า เป็นต้นเดียวกับตอที่ปรากฏในบริเวณที่เกิดเหตุหรือไม่

จากการวิเคราะห์ผลทางดีเอ็นเอชิ้นไม้พะยูนของกลางจำนวน 142 ชิ้น มีตัวอย่างชิ้นไม้ที่สามารถสกัดดีเอ็นเอและทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอใน 1-9 เครื่องหมายดีเอ็นเอได้มี 64 ตัวอย่าง และเมื่อนำตัวอย่างชิ้นไม้ทั้ง 64 ตัวอย่างมาทำการเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมกับตัวอย่างตอไม้ 3 ตอที่อยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุพบว่า

1. จากการศึกษานี้ในเครื่องหมายดีเอ็นเอ 9 เครื่องหมายมี 5 เครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถแยกตอไม้ทั้ง 3 ตอออกจากกันได้

2. มีตัวอย่างชิ้นไม้ 2 ตัวอย่างคือ ตัวอย่างชิ้นไม้เลขที่ 29 และ 30 มีลักษณะทางพันธุกรรมที่เหมือนกับตัวอย่างตอไม้ที่ 1 (Table 1 และ Figure 6)

3. ตัวอย่างชิ้นไม้ 61 ตัวอย่าง มีลักษณะทางพันธุกรรมไม่เหมือนตอไม้ทั้ง 3 ตอ คือชิ้นไม้หมายเลข 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 24, 25, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 47, 48, 51, 53, 54, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 84, 90, 91, 92, 103, 131, 133, 134, 137, 138, 140

4. มีตัวอย่างชิ้นไม้ 3 ตัวอย่างที่มีลักษณะทางพันธุกรรมใกล้เคียงกับตอไม้ที่ 1 คือ ตัวอย่างชิ้นไม้หมายเลข 43, 49, 36 และ 93 (Table 1 และ Figure 6)

ซึ่งสรุปได้ว่าไม้พะยูนอย่างน้อย 1 ต้นในอุทยานแห่งชาติภูเก้าถูกลักลอบตัดอย่างผิดกฎหมาย

Table 1 Genotypes of confiscated pieces of wood of *Dalbergia cochinchinensis* and 3 stumps from illegally logged *Dalbergia cochinchinensis* trees at 9 microsatellites loci.

sample	Genotype in 9 loci								
	1 (COC_011)	2 (COC_08)	3 (COC_06)	4 (COC_05)	5 (DELB_18)	6 (COC_018)	7 (COC_07)	8 (DL4)	9 (DELB_120)
stump 1	11	23	11	11	12	11	11	33	11
stump 2	12	12	11	11	12	11	12	33	11
stump 3	34	13	11	13	22	11	13	33	11
3	11	23	11	11	22	11	11	33	11
8	11	23	11	11	22	11	11	33	11
9	11	23	11	11	22	11	11	33	11
10	11	23	11	11	22	11	11	33	11
11	11	23	11	11	12	11	11	13	11
12	11	23	11	11	22	11	00	33	11
13	11	23	11	00	11	22	00	00	00
15	11	23	11	11	11	11	00	33	00
16	11	23	11	11	22	11	11	33	11
24	11	23	11	11	22	11	11	33	11
25	11	23	11	11	11	11	12	33	11
29	11	23	11	11	12	11	11	33	11
30	11	23	11	11	12	11	11	33	11
31	11	23	11	00	00	00	11	11	11
32	11	23	11	11	12	00	11	00	11
34	11	23	11	11	22	11	11	00	11
35	11	23	11	11	22	11	11	00	11
36	11	23	11	13	00	00	11	00	11
39	11	23	11	11	22	11	11	33	11
40	11	23	11	11	22	11	11	33	11
41	11	23	11	00	00	00	11	23	11
42	11	23	11	11	22	11	11	33	11
43	11	23	11	00	00	16	11	33	11
49	11	23	11	00	00	00	11	33	11
51	11	23	11	00	00	00	11	23	11
57	11	23	11	11	00	00	11	23	00
60	11	23	11	11	00	00	11	23	00
61	11	23	11	11	11	11	12	33	11
63	11	23	11	11	12	00	11	23	00
64	11	23	11	11	12	00	11	23	11
65	11	23	11	11	12	00	11	22	00
66	11	23	11	11	11	00	11	23	00
67	11	23	11	11	12	00	11	22	00
71	11	23	11	11	00	00	11	23	00
73	11	23	11	11	22	00	00	22	00
74	11	23	11	11	00	00	11	22	00
92	11	23	11	11	12	00	11	22	11
93	11	23	11	11	11	00	11	33	11

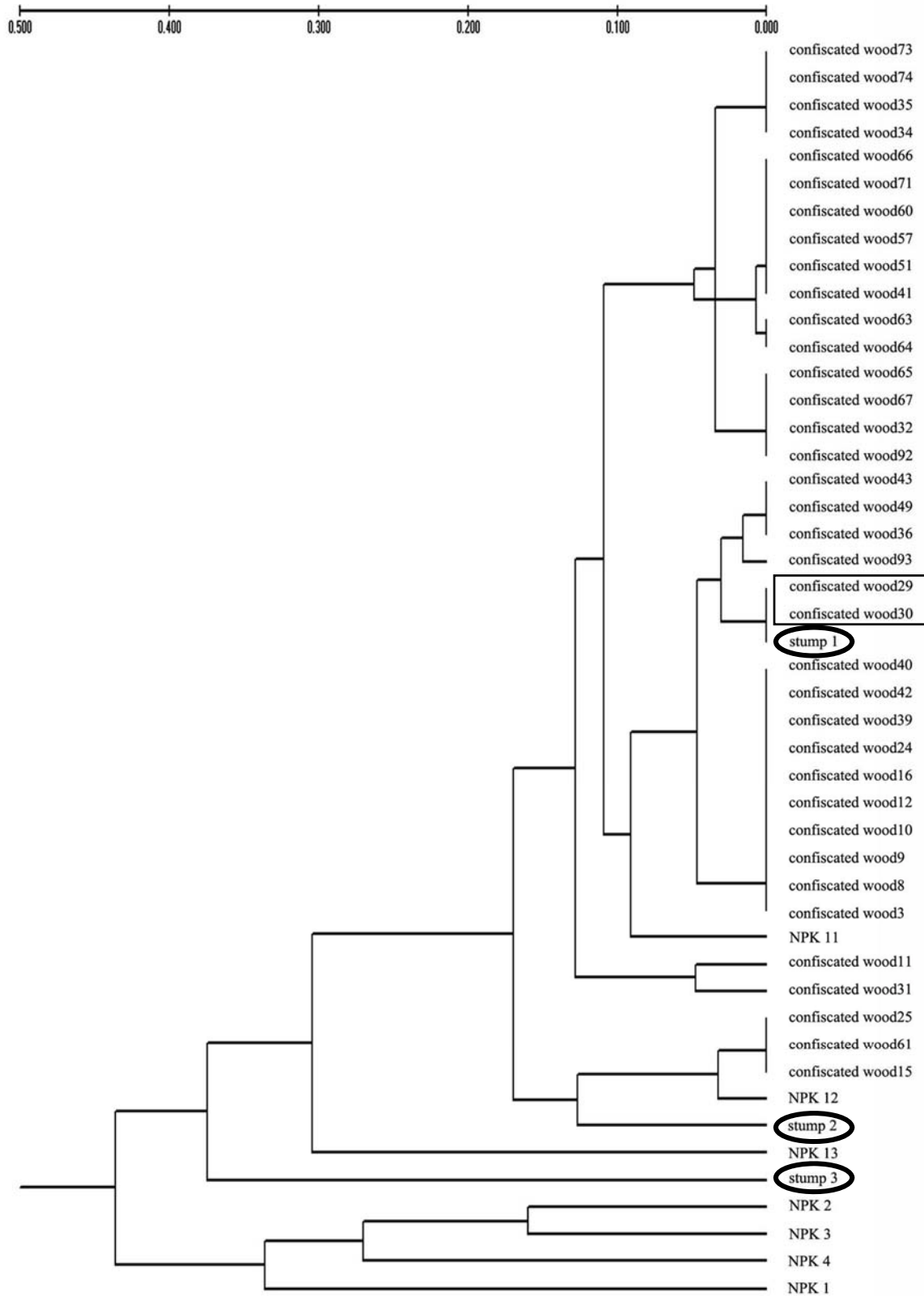


Figure 6 Cluster analysis at 9 SSR loci of confiscated pieces of wood of *Dalbergia cochinchinensis* with 3 stumps from illegally logged trees and 7 trees in Nampong National park (NPK) in Thailand showing that confiscated wood number 29 and 30 are genetically identical to the stump no.1

สรุป

จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอสามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดพันธุ์ของต้นไม้ได้ กล่าวคือ 1. ในกรณีของไม้มะม่วงของกลางสามารถพิสูจน์ได้โดยการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ได้ว่ามาจากมะม่วงพันธุ์พื้นเมือง (มะม่วงบ้าน) ไม่ใช่ไม้มะม่วงป่าซึ่งเป็นไม้หวงห้าม 2. ไม้ซี้เลื่อยของกลางไม่ได้มาจากชิ้นไม้กฤษณา และในการพิสูจน์เอกลักษณ์ต้นไม้ในกรณีที่ 3 ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ว่าชิ้นไม้ของกลาง 2 ชิ้นมีลักษณะทางพันธุกรรมตรงกับไม้พะยูนต้นหนึ่งที่ถูกลักลอบตัด ซึ่งผลการพิสูจน์จากกระบวนการวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการบังคับใช้กฎหมาย ซึ่งเป็นที่ยอมรับในชั้นศาล โดยผู้ต้องหาที่ยอมจำนนต่อหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้บริสุทธิ์พ้นจากโทษ ขณะเดียวกันก็ทำให้ผู้กระทำผิดต้องรับโทษตามกฎหมาย จึงควรจะต้องมีการศึกษาวิจัยจัดทำฐานข้อมูลพันธุกรรมไม้ป่าและไม้ป่าหวงห้าม รวมถึงบัญชี CITES เพื่อนำไปใช้ระบุชนิดพันธุ์พิสูจน์เอกลักษณ์และแหล่งที่มาของไม้ของกลางและไม้ที่ถูกลักลอบตัดในประเทศไทยในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขณะนี้ผู้เขียนกำลังดำเนินการศึกษาโครงการวิจัย การพัฒนาดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อการคุ้มครองพันธุ์ไม้ป่าหวงห้ามและไม้ป่าในบัญชี CITES ในประเทศไทยอยู่ เพื่อเป็นฐานข้อมูลพันธุกรรมเปรียบเทียบกับไม้ของกลางได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ในการสนับสนุนงบประมาณในการจัดทำโครงการวิจัยดังกล่าว ตลอดจน น.ส. กิตติยา สิงห์ทอง น.ส.นารีรัตน์ ทองบุญส่ง น.ส.วันทนา แซ่เฮ้ง น.ส.ภาวิตา เต่าทอง และนายสงวน วงษา ในการช่วยปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการดีเอ็นเอ

เอกสารอ้างอิง

- Butler, J.M. 2005. **Forensic DNA Typing: Biology, Technology, and Genetics of STR Marker**. second ed. Elsevier Academic Press, Burlington, Massachusetts, p 660
- Changtragoon, S. 2012. Wildlife Forensics in Thailand. In: Huffman JE, Wallace JR (eds) **Wildlife Forensics: Methods and Applications**, John Wiley and Sons, Chichester, UK. doi: 10.1002/9781119953142.ch16
- Changtragoon, S., A.E. Szmidt and X-Ru. Wang. 1996. The Use of molecular marker in the study of genetic diversity of rattan: Preliminary result. In: IPGRI Workshop: **Molecular Genetic Technique for Plant Genetic Resource**. Rome Italy. 9-15 October 1995.
- Craft, K.J., J.D. Owens and M.V. Ashley. 2007. Applications of plant DNA markers in forensic botany: genetic comparison of Quercus evidence leaves to crime scene trees using microsatellites. **Forensic Sci Int** 165 (1): 64-70

รางส่งไม้ท่อน: ทางเลือกสำหรับการลำเลียงไม้บนพื้นที่สูงชัน Log chutes: an alternative for wood transporting on Thai steep terrain

นพรัตน์ คัคคุริวาระ*
Nopparat Kaakkurivaara*

ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: fforrm@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การชักลากไม้บนพื้นที่สูงในปัจจุบันอาศัยแรงงานและแรงงานสัตว์เป็นหลัก เนื่องจากมีความยากลำบากในการเข้าถึงพื้นที่ และด้วยข้อจำกัดของเครื่องจักรกลที่สามารถเข้าพื้นที่ที่มีความลาดชันได้ไม่เกิน 35-40% ด้วยเหตุนี้ตัวเลือกสำหรับการชักลากไม้จึงมีไม่มากนัก การทดลองนำรูปแบบการชักลากรูปแบบใหม่ในพื้นที่สูงชันนั้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการศึกษาผลผลิตภาพและประเมินโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยคาดหวังว่ารูปแบบการชักลากไม้แบบใหม่นี้จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดภาระงานของแรงงานคน และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทำไม้ลงได้ การทดลองนี้ทำการศึกษาที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จ.เชียงใหม่ จากการทดลองพบว่าผลผลิตภาพในการชักลากไม้ด้วยรางส่งไม้ท่อนไม้เท่ากับ 2.73 ลบ.ม./ชม. ซึ่งคิดเป็นสองเท่าของการชักลากไม้ด้วยแรงงานคน นอกจากนี้ผลจากการประเมินโครงการพบว่ารางส่งไม้ท่อนเป็นระบบที่น่าดึงดูดเงินลงทุน แต่ทั้งนี้ควรคำนึงถึงข้อจำกัดของรางส่งไม้ท่อนก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้

คำสำคัญ: รางส่งไม้ การลำเลียงไม้ พื้นที่สูงชัน

ABSTRACT

Timber extraction on steep terrain mainly operates by manpower and animals, because of limitations of machinery and forest access. Forest machines can operate up to 35-40% slope, beyond that only manpower and animal are available. Thus, the timber extraction on steep terrain has limited working methods and choices. This study introduced new timber extraction method to Thai steep terrain conditions. The aims of this study were examine the productivity and evaluate the project economics value. The hypothesis of this study were log chute may improve work efficiency, reduce workload, and decrease logging cost. This study carried out at Angkhang Agricultural Station located in Chaing Mai province. The result showed that the productivity of log chute was 2.73 m³/h, which was two time greater than timber extraction by manpower. The project economic analysis stated that log chute extraction method is worth to invest. However, before implement the log chute into the logging site, the operator should take the log chutes limitations into consideration.

Keywords: log chutes, timber extraction, steep terrain

คำนำ

การทำไม้ในประเทศไทยมีตัวเลือกในการเลือกใช้งานไม่มากนัก ยิ่งการทำไม้บนพื้นที่สูงชันด้วยแล้วจำนวนเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้อีกยิ่งลดจำนวนลงไปอีกเมื่อเปรียบเทียบกับการทำไม้บนพื้นที่ราบ ทั้งนี้เนื่องจากความยากในการเข้าถึงพื้นที่ ข้อจำกัดของเครื่องจักรกล ปริมาณไม้ที่ท่าออกในแต่ละปีมีจำนวนไม่มากนัก การทำไม้บนพื้นที่สูงชันส่วนใหญ่จึงเป็นการใช้แรงงานคนเป็นหลัก นับเป็นความท้าทายในการทำไม้บนพื้นที่สูงชันว่า จะมีวิธีการใดอีกบ้างที่สามารถใช้ในการชักลากไม้ได้โดยง่าย ประหยัด และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้ได้มีการทดลองรูปแบบการชักลากไม้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก

ประหยัดพลังงาน วัสดุหาได้ง่ายในท้องถิ่น หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate Technology) ภายใต้บริบทของประเทศไทย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลผลิตและประเมินโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ของการประยุกต์ใช้รางส่งไม้ท่อน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรางส่งไม้ท่อนประกอบด้วย ท่อพีอี (Polythylene: PE) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 ซม. (ทั้งนี้ขนาดของท่อสามารถปรับเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับขนาดไม้ที่ต้องการจะชักลาก) เชือกโยยักษ์ และส่วาน

วิธีการติดตั้งรางส่งไม้ท่อน มีดังต่อไปนี้

1. ผ่าครึ่งท่อพีอีตามยาวตลอดความยาวท่อ แปรสภาพจากท่อให้เป็นราง
2. ซ้อนทับปลายของราง 2 รางเข้าด้วยกัน ทำการหมายจุดเชื่อมระหว่างราง จากนั้นใช้ส่วานเจาะรูเพื่อที่จะใช้รูดังกล่าวในการคล้องเชือกสำหรับการติดตั้งแนวรางในพื้นที่ พร้อมทั้งทำการกำหนดรหัสให้แน่ชัดว่าปลายรางด้านนี้จะต้องต่อกับปลายรางด้านใด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
3. เคลื่อนย้ายรางไปยังบริเวณที่มีการทำไม้เพื่อทำการติดตั้ง การติดตั้งควรกระทำทีละราง ทั้งนี้เพราะรางมีน้ำหนักมาก หากต่อในคราวเดียวทั้งหมดรางอาจจะไหลลงสู่ด้านล่างและไม่สามารถควบคุมได้ การติดตั้งทำได้โดยง่ายด้วยการยึดโยงรางกับต้นไม้ยืนต้นที่อยู่ใกล้เคียงด้วยเชือกโยยักษ์ สลับยึดโยงซ้ายขวาเพื่อกระจายน้ำหนักการวางแนวรางสามารถปรับให้โค้งไปตามทิศทางที่ต้องการได้ (Figure 1)
4. เมื่อเชื่อมต่อรางทั้งหมดเข้าด้วยกัน ให้จัดหาอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่เป็นตัวหยุดท่อนไม้มาวางไว้บริเวณปลายรางด้านล่าง เช่น ยางรถยนต์ ขอนไม้ เป็นต้น เพื่อชะลอความเร็วของไม้และไม่ให้ไม้ไหลออกนอกบริเวณ



Figure 1 Log chutes installation and how it works.

เมื่อติดตั้งรางส่งไม้ท่อนเรียบร้อยแล้วจากนั้นทำการศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Time study) โดยทำการจำแนกงานหลักออกเป็นงานย่อยของแต่ละรอบการทำงาน สามารถจำแนกออกได้เป็น 1) หยิบท่อนไม้จากพื้นดิน 2) ปล่องไม้ลงสู่รางส่งไม้ และ 3) จัดเรียงไม้ที่บริเวณปลายรางส่งไม้ การศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำงานนี้จะทำการบันทึกเวลาแบบต่อเนื่องด้วยนาฬิกาจับเวลา และทำการบันทึกว่าเวลาที่ใช้ในแต่ละงานย่อยใช้เวลาเพียงใด บันทึกเวลาในหน่วยของเสี้ยววินาที (cmin) นอกจากการจับเวลาการทำงานแล้ว ท่อนไม้ทุกท่อนที่ทำการศึกษาก็จะต้องมีการบันทึกความโตและความยาว เพื่อนำมาคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่ใช้กับปริมาณงานที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่จะได้คือผลผลิตการทำงานของรางส่งไม้ (ลบ.ม./ชม.) นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลการชักลากไม้ด้วยแรงงานคนเพื่อนำมาใช้เป็นตัวแปรควบคุม เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลผลิต ผลผลิตหมายถึงขีดความสามารถในการผลิตของปัจจัยการผลิตหน่วยหนึ่งว่าจะก่อให้เกิดผลผลิตได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$P = \frac{60x}{t_{\text{tot}}}$$

เมื่อ	P	คือ ผลิตภาพ (ลบ.ม./ชม.)
	x	คือ ปริมาตรไม้ต่อต้นหรือต่อท่อน (ลบ.ม.)
	t _{tot}	คือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำงาน 1 รอบ (นาท./รอบการทำงาน)

นอกจากนี้ยังมีการคำนวณหาต้นทุน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) ของการลำเลียงไม้ด้วยวิธีการใช้รางส่งไม้อีกด้วย เพื่อเป็นการชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมทางการเงินหากมีผู้ที่ต้องการนำเอาแนวคิดของรางส่งไม้ท่อนนี้ไปประยุกต์ใช้

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit cost: B/C) คือ อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนกับมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย เงื่อนไขในการตัดสินใจในการลงทุน คือ B/C มีค่ามากกว่า 1

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n B_t / (1+r)^t}{\sum_{t=0}^n C_t / (1+r)^t}$$

เมื่อ	B _t	คือ ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t
	C _t	คือ ต้นทุนของโครงการในปีที่ t
	r	คือ อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม (%)
	t	คือ ระยะเวลาของโครงการ ปีที่ 1, 2, 3,..., n

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value: NPV) เป็นมูลค่าที่บ่งชี้ถึงมูลค่าผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการ เงื่อนไขในการตัดสินใจว่าโครงการมีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและการเงินหรือไม่พิจารณาได้จากค่า NPV จะต้องมีความมากกว่า 0

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t}$$

เมื่อ	B _t	คือ ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t
	C _t	คือ ต้นทุนของโครงการในปีที่ t
	r	คือ อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม (%)
	t	คือ ระยะเวลาของโครงการ ปีที่ 1, 2, 3,..., n

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return: IRR) คือ ร้อยละของผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน อัตราที่ได้รับเป็นอัตราผลตอบแทนที่จุดคุ้มทุนโดยให้มูลค่าปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 0 เงื่อนไขในการตัดสินใจลงทุนคือค่า IRR ที่ค่าสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสลงทุน

$$IRR = LI + (HI - LI) \left\{ \frac{NPV \text{ at LI}}{NPV \text{ at LI} - NPV \text{ at HI}} \right\}$$

เมื่อ	IRR	คือ อัตราผลตอบแทนของโครงการ (%)
	LI	คือ อัตราดอกเบี้ยขั้นต่ำ (%)
	HI	คือ อัตราดอกเบี้ยขั้นสูง (%)
	NPV at LI	คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่อัตราดอกเบี้ยขั้นต่ำ (%)
	NPV at HI	คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่อัตราดอกเบี้ยขั้นสูง (%)

ผลและวิจารณ์

ลักษณะการทำงานของรางส่งไม้ท่อนนี้อาศัยหลักการแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นหลัก แรงโน้มถ่วงจะช่วยให้วัตถุเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ โดยใช้รางเป็นตัวบังคับทิศทาง ไม้ที่จะทำการชักลากควรมีการวางรวมกองไว้บริเวณปลายรางด้านบนเพื่อความสะดวกในการชักลากไม้ คนงานจะทำหน้าที่ในการยกไม้จากพื้นหรือจากกองไม้วางลงบนราง จากนั้นปล่อยให้ท่อนไม้ไหลลงสู่ด้านล่างด้วยแรงโน้มถ่วง ไม้จะเคลื่อนที่อิสระอยู่ในราง เมื่อไม้เคลื่อนที่มายังบริเวณปลายรางแล้วจะมีคนงานอีกชุดหนึ่งทำหน้าที่ในการจัดระเบียบไม้อยู่ด้านล่าง หากความยาวของรางนั้นยาวไม่ถึงบริเวณหมอนไม้ที่เราต้องการ ให้ทำการเคลื่อนย้ายไม้ทั้งหมดลงมาก่อนทอดหนึ่ง จากนั้นจึงทำการเคลื่อนย้ายรางลงมาและติดตั้งใหม่อีกครั้ง จากนั้นจึงลำเลียงไม้ลงมาใหม่ ทำอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะลำเลียงไม้ทั้งหมดมาถึงหมอนไม้ที่ต้องการ

จากการวัดขนาดไม้ทุกท่อนพบว่าค่าความโตเฉลี่ยของไม้ท่อน (เส้นผ่าศูนย์กลางกลางท่อน) เท่ากับ 8.7 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.9 เมตร และปริมาตรเฉลี่ยคิดเป็น 0.012 ลบ.ม./ท่อน ระยะเวลาที่ใช้ในการลำเลียงไม้เคลื่อนที่เฉลี่ยต่อรอบการทำงานเท่ากับ 15.70 วินาที/รอบการทำงาน (Table 1) เมื่อคำนวณผลผลิตภาพแล้วพบว่า รางส่งไม้ท่อนมีผลผลิตภาพการทำงานเท่ากับ 2.73 ลบ.ม./ชม. ในขณะที่การลำเลียงไม้ด้วยแรงงานคนมีผลผลิตภาพเท่ากับ 1.19 ลบ.ม./ชม. หรือใช้ระยะเวลาในการทำงานราว 51.60 วินาที/รอบการทำงาน

Table 1 Descriptive statistics on working time.

	Hooking log	Dropping log to log chutes	Arranging log	Total working time log chutes	Total working time manpower
Minimum working time, (seconds/work cycle)	0.90	1.25	0.32	6.06	8.40
Maximum working time, (seconds/work cycle)	18.26	77.53	11.154	98.02	177.60
Average working time, (seconds/work cycle)	4.74	5.54	5.43	15.70	51.60
S.E.	0.09	0.24	0.07	0.31	1.80
S.D.	2.59	6.80	2.07	8.78	28.80
Variance	6.71	46.26	4.28	77.16	6.90
n	790	790	790	790	357

ผลผลิตภาพของการชักลากไม้ด้วยระบบรางส่งไม้จากการศึกษานี้เท่ากับ 2.73 ลบ.ม./ชม. ซึ่งคิดเป็นสองเท่าของการชักลากไม้ด้วยแรงงานคน ผลจากการศึกษานี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Ghaffariyan (2014) และ The research agency of the forestry commission (1994) ที่พบว่าผลผลิตภาพของการชักลากไม้ด้วยระบบรางส่งไม้เท่ากับ 2.32 และ 3.79 ลบ.ม./ชม. ตามลำดับ นอกจากนี้จากการศึกษาในตอนใต้ของประเทศเยอรมนีพบว่า ผลผลิตภาพในการลำเลียงไม้ด้วยรางส่งไม้มีค่าอยู่ระหว่าง 1.8-3.7 ลบ.ม./ชม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดไม้ที่ทำการลำเลียง ยิ่งไม้มีขนาดใหญ่ ผลผลิตภาพก็จะยิ่งสูงขึ้น (Recoftc, 2015) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาในประเทศออสเตรเลียของ Pröhl (2000) พบว่าผลผลิตภาพในการลำเลียงไม้ด้วยรางส่งไม้มีค่าระหว่าง 1.4-2.0 ลบ.ม./ชม. โดยศึกษาในพื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง 34-38 เปอร์เซ็นต์ ความโตของท่อนไม้เฉลี่ย 14 ซม. ซึ่งการศึกษาของ Pröhl (2000) นี้

ค่อนข้างแตกต่างจากการศึกษาอื่นตรงที่ขนาดความยาวของท่อนไม้ที่ยาวกว่า กล่าวคือไม้ยาวเฉลี่ยเท่ากับ 3.8 ม. ซึ่งยาวเป็น 2 เท่าของการศึกษานี้

นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการชักลากไม้ด้วยระบบรางส่งไม้จากการศึกษานี้เท่ากับ 61 บาท/ลบ.ม. ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Ghaffariyan (2014) ที่ค่าใช้จ่ายในการชักลากไม้เท่ากับ 1.99 ดอลลาร์สหรัฐ/ลบ.ม. (ประมาณ 66 บาท/ลบ.ม.) ระบบการชักลากไม้ด้วยรางส่งไม้เป็นระบบที่คนงานชื่นชอบมากที่สุด เนื่องจากการผ่อนแรงและคนงานไม่ต้องเดินแบกหรือลากท่อนไม้ขึ้นและลงเขาด้วยตนเอง วิธีการนี้ช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการเดินได้เป็นอย่างมาก

จากการศึกษาอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) พบว่ามีค่ามากกว่า 1 นั้นหมายถึงระบบการลำเลียงไม้ด้วยรางส่งไม้ท่อนนั้นควรค่าแก่การลงทุน นอกจากนี้พบว่าทั้งวิธีในการประเมินโครงการจากค่า IRR และ NPV ให้ผลการตัดสินใจรับโครงการเป็นไปในทำนองเดียวกันว่าโครงการนี้มีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ (Table 2)

Table 2 Project economic value analysis.

Economic value analysis	Value
Benefit-Cost Ratio (B/C ratio)	1.58
Net Present Value (NPV)	213,128.05
Internal Rate of Return (IRR)	97.29%

ทั้งนี้ข้อจำกัดของรางส่งไม้ท่อนคือความยาวของรางสูงสุดไม่ควรเกิน 200 เมตร (Recoftc, 2015) รางส่งไม้ไม่สามารถต่อให้ยาวจนเกินไปได้ เนื่องด้วยเหตุผลของความปลอดภัยและค่าใช้จ่ายในการลงทุน ข้อพึงระวังในการใช้ระบบรางส่งไม้คือไม่ควรอยู่ใกล้บริเวณรางส่งไม้และปลายรางในระหว่างที่มีการเคลื่อนย้ายไม้ เพื่อป้องกันอันตรายหรืออุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการทำงาน เช่น ไม้หลุดออกจากราง เป็นต้น ดังนั้นคนงานจะต้องรักษาระยะปลอดภัย ไม่อยู่ใกล้บริเวณรางขณะที่มีการลำเลียงไม้ จากการศึกษาสามารถสรุปข้อดี-ข้อจำกัดของการลำเลียงไม้ด้วยรางส่งท่อนไม้ (Table 3)

Table 3 Pros and cons of log chutes.

Pros	Cons
+ Easy and handy to install	- Breaks are requires at the end of log chutes for safety reason
+ Energy saving for workers	- Mainly operate with short logs i.e. firewood
+ Occupy only 3-4 workers to operate	- More dangerous when longer distances of log chute
+ Low investment with long lasting uses	- Cannot operate on flat terrain, minimum slope required 20%
+ Log chutes can be expanded	- Limited to downhill skidding. If would like to do uphill skidding, winch is needed
+ Less environmental impacts compared to other extraction methods	
+ Direction controllable	
+ Speed can be controlled with breaks inserted in chute	

สรุป

รูปแบบการลำเลียงไม้แบบนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการชักลากไม้บนพื้นที่สูง หากผู้ประกอบการเป็นผู้ประกอบการรายย่อย ไม่มีเงินทุนมากนัก กอปรกับปริมาณการทำไม้ออกรายปีมีไม่มาก ไม่มีการทำไม้อย่างต่อเนื่อง และลักษณะไม้ที่ต้องการเป็นลักษณะไม้ท่อนสั้นเพื่อการผลิตเฟอร์นิเจอร์หรือไม้พื้น ระบบการทำไม้ที่เหมาะสมคือการใช้รางส่งไม้ (Log chutes) เนื่องจากลงทุนต่ำ คื่นทุนเร็ว วัสดุหาได้ง่าย ประหยัดพลังงาน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถานีวิจัยเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรเป็นอย่างสูงที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และบุคลากรที่ให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาของการทำวิจัยนี้ ตลอดจนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งได้รับการจัดสรรทุนอุดหนุนวิจัยประจำปีงบประมาณ 2558 ภายใต้แผนงานวิจัย “การฟื้นฟูบนพื้นที่สูงเพื่อการอนุรักษ์น้ำและจัดการอย่างยั่งยืนในพื้นที่โครงการหลวง”

เอกสารอ้างอิง

- Ghaffariyan, M.R. 2014. A short review of efficient ground-based harvesting systems for steep and mountainous areas. **Bulletin of the Transilvania University of Brasov** 7 (56): 11-16.
- Pröll, W. 2000. Harvester-log-line. **Forst und technic** 7: 16-17.
- Recoftc. 2015. **ForInfor Factsheet: Log chutes**. Available Source: <https://www.recoftc.org/project/forinfo/training-manuals-and-guides/appropriate-small-scale-forest-harvesting-technologies-5>, June 9, 2017.
- The Research Agency of the Forestry Commission. 1994. **Glenfinnan log chute**. Forest research technical note 6/94.

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อน ในงานวิศวกรรมป่าไม้

A Study on Influenced Factors of Timber Extraction in order to Apply for Designing Timber Extraction Tool in Forest Engineering

ศุภชญา หาญชนะ^{1*} นพรัตน์ คัคคุริวาระ¹ และ ศุภกิตต์ สายสุนทร²
Supatchada Harnchana^{1*} Nopparat Kaakkurivaara¹ and Supakit Sayasoonthorn²

¹ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

²ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²Department of Farm Machinery, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: Supatchada.h@ku.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวคิดในการออกแบบเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนจำลองของระบบการทำไม้สวนป่าสัก โดยการศึกษาแบบจำลองการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนของบริเวณหมอนไม้ถาวร พบว่า มีการใช้เครื่องจักรกล 2 ชนิดด้วยกัน คือ 1) รถแทรกเตอร์ทางการเกษตร ใช้ในการเคลื่อนย้ายไม้ที่ลากไม้ไปกับนพื้นดิน 2) รถยกไม้ (รถงา) ใช้ในการเคลื่อนย้ายไม้ในรูปแบบของการยกไม้เพื่อรวมกอง จากการทำงานของเครื่องจักรกลมากกว่า 1 เครื่อง ส่งผลให้รูปแบบการทำงานมีความซับซ้อนและมีประสิทธิภาพการทำงานต่ำ ในการออกแบบเครื่องจักรกลจำเป็นจะต้องทราบปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนแบบเดิม เพื่อนำมาเป็นข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาเครื่องมือที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ลดระยะเวลาในขั้นตอนการทำงาน เพิ่มประสิทธิภาพในการบรรทุกไม้ท่อน และลดจำนวนการใช้เครื่องจักรกล ทั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินจากการผลิตเครื่องมือตามการออกแบบครั้งนี้ด้วย

คำสำคัญ: เครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อน การออกแบบเครื่องจักรกล ระบบการทำไม้ เครื่องมือการทำไม้

ABSTRACT

This article presents the concept in the design of the simulator's timber extraction tool in the logging system of teak plantation. By studying a movement pattern of piling process in the teak log yard, two types of machinery were used: 1) the farm tractor is used for moving the logs on the ground, 2) the forklift loader is used for lifting the logs up to the pile. Using several machines in one work phase, resulting in the complex pattern of working with low performance. In mechanical design, it is necessary to know about influenced factors which may have an impact on lead time of timber extraction. Designing timber extraction tool was aimed to increase efficiency in loading log and reduce the amount of machine usage. Furthermore, the financial analysis of the production tool was also included this design.

Keywords: extraction tool, designed machine, logging system, logging equipment

คำนำ

การเปลี่ยนแปลงประเทศจากสังคมเกษตรกรรมมาเป็นสังคมอุตสาหกรรม และเศรษฐกิจไทยแลนด์ 4.0 นี้เน้นให้เป็นเศรษฐกิจใหม่ที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม และเทคโนโลยี ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนจากแต่ก่อนเราลงมือทำมาก แต่ได้ผลตอบแทนน้อย มาเป็นลงมือทำน้อย ๆ แต่ได้ผลตอบแทนมหาศาล โดยการนำเอาความคิดสร้างสรรค์เป็นแรงผลักดัน และนำนวัตกรรมเข้ามาช่วย ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเครื่องมือที่เหมาะสมทั้งทางด้านเทคโนโลยีและประสิทธิภาพ ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการผลิต ลดต้นทุนการผลิต และลดระยะเวลา

จากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ ถ้ามองถึงอุตสาหกรรมไม้สัก ที่ในอดีตเป็นสินค้าส่งออกสำคัญทำรายได้สู่ประเทศอย่างมหาศาลและสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยตลอดมา และมีความต้องการไม้สักเพิ่มมากขึ้น ตามภาวะการณ์เจริญเติบโตของเศรษฐกิจ โดยต้องมีการพัฒนาสวนป่าไม้สักในเชิงเศรษฐกิจ เพื่อเพิ่มการผลิตไม้ซุง (สุริยัน, 2535) ซึ่งส่วนหนึ่งในการเพิ่มการผลิตไม้ซุงสวนป่าไม้สัก ต้องอาศัยนวัตกรรม หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในที่นี้ผู้วิจัยเน้นไปที่การพัฒนาเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนในขั้นตอนการจัดเรียงรวมกองบริเวณหมอนไม้ ซึ่งส่วนใหญ่เครื่องมือที่มีใช้อยู่เดิมนั้นเป็นเครื่องมือดัดแปลงจากเครื่องมือทางด้านการเกษตร ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพต่ำ และถ้าต้องนำเข้าเครื่องมือเฉพาะด้านการทำไม้จากต่างประเทศมาใช้ก็ส่งผลให้มีแนวโน้มการลงทุนที่เพิ่มขึ้นอีก

ด้วยเหตุนี้เอง ผู้วิจัยจึงต้องศึกษาเรื่อง รูปแบบขั้นตอนการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนหรือขนส่งตอนป่าภาคสนาม และปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งไม้ท่อนตอนป่า ที่เป็นส่วนสำคัญในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนเพื่อเพิ่มผลการทำงานของเครื่องมือให้มากขึ้น โดยมีเป้าหมายเบื้องต้นในการจำลองลักษณะเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อน และเน้นประเด็นที่สามารถสร้างเป็นเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนต้นแบบได้ในอนาคต โดยการศึกษามุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนของสวนป่าสักเป็นหลัก เพราะมีความซับซ้อนของการทำงานในขั้นตอนเคลื่อนย้ายไม้ท่อนในการจัดเรียงรวมกองบริเวณหมอนไม้ถาวร โดยเฉลี่ยแทรกเตอร์จะทำการลากได้เพียง 3-4 ท่อนต่อเที่ยว ในแต่ละท่อนที่ไปยังจุดหมายปลายทางตามเลขกองจะเป็นเส้นทางการเดินรถที่ไม่เป็นระเบียบ อาจเกิดความสับสนต่อผู้ปฏิบัติงาน และยังทำให้ส่งผลกระทบต่อหน้าดินที่เกิดจากแรงอัดแน่นของการลากไม้ไปกับพื้นดินเข้าไปเข้ามา ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้คือ เครื่องจักรกลที่ออกแบบมานั้นจะมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดความซับซ้อนของงานให้ผู้ปฏิบัติงาน และยังช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากการลากไม้บนผิวดินจนทำให้เกิดการอัดแน่นของหน้าดิน ทั้งหมดนี้เป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตไม้สักให้ได้ประสิทธิภาพ มีคุณภาพที่ดี และไม่ส่งผลเสียกับสิ่งแวดล้อมจนเกินไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษารูปแบบขั้นตอนการขนส่งตอนป่าของแต่ละสวนป่า

การทำไม้บริเวณหมอนไม้ถาวรมีขั้นตอนดังนี้ การลากไม้ออกมาจากป่าโดยใช้รถจหนั่ง การเรียงไม้เป็นแพเพื่อให้ง่ายต่อการตัดทอน การหมายวัด-ตัดทอน-ตีตราไม้ การแยกกองพร้อมจดบันทึกลงบัญชีไม้ และการจัดเรียงรวมกอง แต่ละสวนป่าจะมีรูปแบบการจัดเรียงรวมกองที่ต่างกันออกไป ตามความสะดวกของคณงาน รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการจัดเรียงรวมกอง ทั้งนี้จึงต้องศึกษาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงรวมกอง เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางการออกแบบเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนต้นแบบที่เหมาะสม

1.1 การศึกษาผลผลิตภาพของเครื่องจักรกลที่ใช้ในการจัดเรียงรวมกอง

การศึกษารูปแบบขั้นตอนการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายไม้บริเวณตอนป่าบริเวณการจัดเรียงรวมกองที่ปฏิบัติจริงในปัจจุบัน มีลักษณะการใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย รถแทรกเตอร์ทางการเกษตร และรถกับไม้ (รถงา) จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาผลผลิตภาพของเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นการศึกษาด้านเวลาการทำงานของเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนตามรูปแบบขั้นตอนการขนส่งไม้ท่อนตอนป่าต่อผลผลิตที่ได้จากการทำงานของเครื่องมือแต่ละชนิด และศึกษาปัจจัยลักษณะทางกายภาพของไม้ท่อนที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนบริเวณตอนป่า เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางการออกแบบเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนต้นแบบที่เหมาะสม ดังสมการต่อไปนี้ (Saarilahti, 1992)

รถแทรกเตอร์

$$T_{(total)} = T_{(travel\ unload)} + T_{(hooking)} + T_{(travel\ loaded)} + T_{(unhooking)} + T_{(pushing)}$$

รถกับไม้ (รถงา)

$$T_{(total)} = T_{(travel\ unload)} + T_{(loaded)} + T_{(travel\ loaded)} + T_{(up\ pile)}$$

เมื่อ	$T_{(total)}$	คือ เวลาการทำงานงานของเครื่องจักรทั้งหมดในแต่ละรอบ (วินาที)
	$T_{(travel unload)}$	คือ เวลาที่เครื่องจักรกลเดินทางตัวเปล่าไปหาท่อนไม้ (วินาที)
	$T_{(hooking)}$	คือ เวลาแทรกเตอร์ผูกโซ่ไม้ท่อนที่ทำการตัดท่อนเรียบร้อยแล้ว (วินาที)
	$T_{(travel loaded)}$	คือ เวลาที่เครื่องจักรกลเคลื่อนย้ายไม้ท่อนไปหากองไม้ตามเลขกอง (วินาที)
	$T_{(unhooking)}$	คือ เวลาแทรกเตอร์ปลดโซ่ที่มัดไม้ท่อนไว้ตามเลขกอง (วินาที)
	$T_{(pushing)}$	คือ เวลาแทรกเตอร์ดันไม้ท่อนให้ไม้เรียงกันเป็นแพ (วินาที)
	$T_{(loaded)}$	คือ เวลาการวางบรรทุกไม้ท่อนไปเรียงตามเลขกองไม้ (วินาที)
	$T_{(up pile)}$	คือ เวลาการรวมไม้เป็นกองสามเหลี่ยม ที่เรียกว่า ขึ้นกอง (วินาที)

$$P = \frac{3600V}{T_{total}}$$

เมื่อ	P	คือ ประสิทธิภาพที่เครื่องจักรกลทำงานได้ต่อหนึ่งหน่วยเวลา (ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)
	T_{total}	คือ เวลาการทำงานงานของเครื่องจักรกลทั้งหมดในแต่ละรอบ (วินาที)
	V	คือ ปริมาตรไม้ที่เครื่องจักรกลทำงานในแต่ละรอบ (ลูกบาศก์เมตร)

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากภาคสนามจะถูกป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ และวิเคราะห์ทางสถิติ เช่น การแจกแจงความถี่ การทดสอบความแปรปรวนของข้อมูล และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างตามปัจจัยที่จะศึกษา เพื่อหาความสัมพันธ์ทางปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลาในการทำงานของเครื่องมือที่ใช้อยู่เดิม ด้วยโปรแกรมคำนวณทางสถิติ นำไปใช้ในการออกแบบเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนต่อไป

2. การออกแบบเครื่องเคลื่อนย้ายไม้ท่อนจำลองโดยใช้โปรแกรมออกแบบสำเร็จรูป

การออกแบบเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนที่เหมาะสมกับรูปแบบของขั้นตอนการขนส่งไม้ท่อนป่าบริเวณการจัดเรียงกองไม้ท่อนไม้ถาวร (ผลการศึกษาจากข้อ 1) ก่อนการออกแบบนั้นเกิดจากการคิดหรือจินตนาการจนเห็นภาพของเครื่องมือว่าจะสามารถสร้างได้ตามความเป็นจริง (Figure 1) และศึกษาจากเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนของต่างประเทศที่สามารถประยุกต์หรือนำกลไกต่าง ๆ มาใช้กับการออกแบบเครื่องมือที่เหมาะสมตามรูปแบบขั้นตอนการขนส่งไม้ท่อนตอนป่าสวนป่าแม่มาย โดยใช้วิธีการเขียนชิ้นส่วนเครื่องมือด้วยโปรแกรมออกแบบสำเร็จรูป (Giesecke *et al.*, 2003) ดังนี้

2.1 การเขียนเครื่องมือเป็นลายเส้นใน 2 มิติ เป็นการเขียนแบบคร่าว ๆ แล้วนำมาสร้างเป็นต้นแบบจำลองจากวัสดุอย่างง่าย เพื่อศึกษาและเพิ่มกลไกของเครื่องมือ

2.2 สร้างชิ้นงานให้เป็น 3 มิติ แล้วนำมาประกอบเป็น ชิ้นงานประกอบ

2.3 จำลองระบบกลไกการเคลื่อนไหวยของเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อน เพื่อหาข้อมูลทางกลศาสตร์ เช่น ตำแหน่ง ความเร็ว และข้อมูลทางพลศาสตร์ เช่น แรงปฏิกิริยา แรงที่จุดเชื่อมต่อ

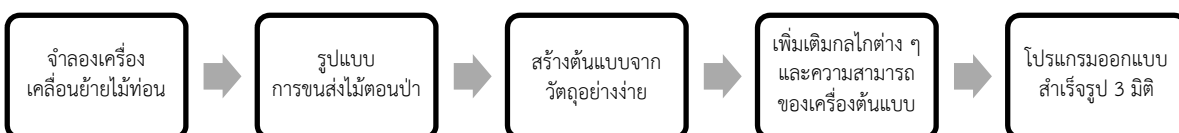


Figure 1 The design processes of the simulator timber extraction tool.

3. การวิเคราะห์ทางการเงิน

ความเป็นไปได้ของโครงการสร้างเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนตามรูปแบบจำลองจากโปรแกรมออกแบบสำเร็จรูป ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน โดยใช้ค่าจ่ายต่าง ๆ ในกระบวนการสร้างเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้

ท่อนต้นแบบ กำหนดให้อายุการใช้งานเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนอยู่ในช่วง 1-30 ปี อ้างอิงมาจากคู่มือแทรกเตอร์ทางการเกษตร (ประเทือง, 2548) หลักเกณฑ์ที่ใช้วัดความเหมาะสมของโครงการมี 3 วิธี (สันติ, 2549)

3.3 อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit cost: B/C) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน กับมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายในกระบวนการสร้างเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนต้นแบบ เงื่อนไขในการตัดสินใจในการลงทุน คือ B/C มีค่ามากกว่า 1

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

เมื่อ B_t คือ ผลตอบแทนที่ได้รับหรือรายได้จากการใช้เครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนในปีที่ t

C_t คือ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสร้างเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อน

i คือ อัตราคิดลด (discount rate) หรือดอกเบี้ย

t คือ ระยะเวลาการใช้งานเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนปีที่ 1, 2, ..., 30

โดย n คือ อายุการใช้งาน คือ 30 ปี

3.4 มูลค่าปัจจุบัน (Net present value: NPV) หมายถึง ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่ได้รับ กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการลงทุนในกระบวนการสร้างเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนต้นแบบ เงื่อนไขในการตัดสินใจในการลงทุน คือ ค่า NPV มีค่ามากกว่า 0

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

3.5 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return: IRR) หมายถึง ร้อยละของผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนในกระบวนการสร้างเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนต้นแบบซึ่งก็คือ อัตราที่ได้รับเป็นอัตราผลตอบแทนที่จุดคุ้มทุนโดยให้มูลค่าปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 0 เงื่อนไขในการตัดสินใจในการลงทุนคือค่า IRR มีค่ามากกว่าค่าอัตราคิดลดที่กำหนด

$$IRR = DR_L + (DR_U - DR_L) \times \frac{NPV_L}{NPV_L - NPV_U}$$

เมื่อ DR_L คือ อัตราคิดลด (discount rate) ที่ทำให้ $NPV > 0$

DR_U คือ อัตราคิดลดที่ทำให้ $NPV < 0$

NPV_L คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิของ DR_L

NPV_U คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิของ DR_U

ผลและวิจารณ์

1. ผลการศึกษารูปแบบขั้นตอนการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งไม้ท่อนป่า

จากการศึกษารูปแบบขั้นตอนการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนในขั้นตอนการจัดเรียงรวมกองไม้บริเวณหมอนไม้ถาวรนั้น (Figure 2) พบว่า มีการใช้เครื่องจักรกลทั้งหมด 2 ชนิด คือ รถแทรกเตอร์ทางการเกษตร และรถกับไม้ (รถงา) เนื่องจากสวนป่าไม้สักบางแหล่งมีพื้นที่หมอนไม้ถาวรมีขนาดเล็ก จึงต้องทำการจัดเรียงรวมกองไม้เป็นสามเหลี่ยมตามเลขกองเพื่อรอการประมูลไม้สัก โดยในกระบวนการใช้รถแทรกเตอร์ลากไม้ไปตามเลขกองนั้น มีความซับซ้อนของการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานต้องลากไม้ในแต่ละเที่ยวที่มีเลขกองที่ต่างกัน อาจเกิดความสับสนในการหาเลขกองและทำให้เกิดเส้นทางรถลากที่ไม่เป็นทิศทางเดียวกัน ชัดความสามารถในการลากไม้ได้ 1-2 ท่อนชุงเท่านั้น ถือเป็นการทำงานที่ได้ประสิทธิภาพงานต่ำ ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่าย ระยะเวลา ที่เพิ่มสูงขึ้น

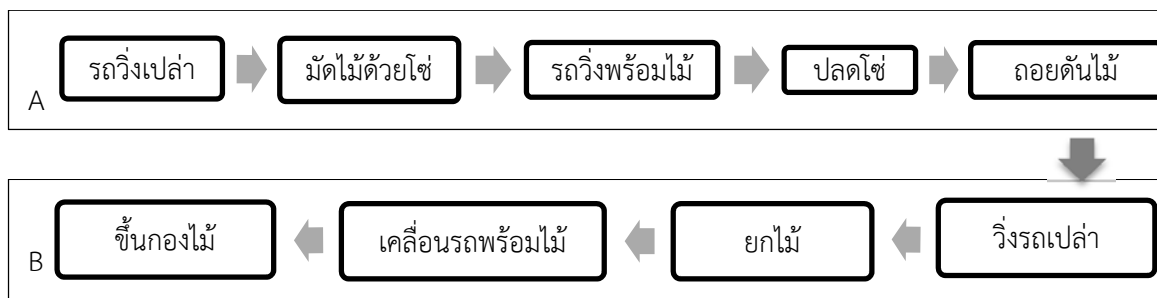


Figure 2 Procedure of timber extraction by existing tools from top to below on farm tractor (A), and forklift loader (B).

จากการรวบรวมข้อมูลในการจัดเรียงรวมกองบริเวณหมอนไม้ถาวร คือข้อมูลด้านเวลาการทำงานของเครื่องจักรกลที่ใช้อยู่เดิมทั้งหมด 2 ชนิด 1)การทำงานจากรถแทรกเตอร์ทางการเกษตรที่มีลักษณะการเคลื่อนย้ายไม้ที่ลากไปกับพื้นดิน จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 99 รอบการทำงาน 2)การทำงานจากรถยกไม้ (รถงา) ที่มีลักษณะการเคลื่อนย้ายไม้แบบยกเพื่อขึ้นกอง จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 176 รอบการทำงาน นำมาคำนวณทางสถิติเบื้องต้น พบว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ได้ประสิทธิภาพของการทำงานแทรกเตอร์การเกษตรแต่ละรอบนั้นจะมีค่าสูงกว่าการทำงานของรถยกไม้ (รถงา) ประมาณ 2 เท่า (Table 1 - 2) ซึ่งระยะทางในการเคลื่อนย้ายไม้โดยรถแทรกเตอร์มีค่าสูงสุดประมาณ 302.39 เมตร แต่ในรูปแบบการเคลื่อนย้ายไม้ของรถยกไม้ (รถงา) นั้นจะไม่มีระยะทาง เนื่องจากในขั้นตอนขึ้นกองเป็นบริเวณที่แทรกเตอร์ทางการเกษตรมากองเป็นแพตามเลขกองไว้ก่อนหน้า

Table 1 Descriptive statistics for farm tractor in procedure of timber skidding. (N=99)

parameter	min	max	average	SD
Working time (minutes)	1.78	9.27	5.05	1.37
Distance (meter)	65.65	302.39	156.97	52.79
Log length (meter)	6.20	2.20	4.93	0.65
Number of log (logs)	1.00	8.00	4.00	1.45
Log volume (m ³)	0.07	0.74	0.39	0.12
productivity (m ³ /h.)	1.75	20.29	4.86	2.23

Table 2 Descriptive statistics for frontend loader in procedure of lifted onto log piles. (N=176)

parameter	min	max	average	SD
Working time (minutes)	0.53	10.21	2.36	1.58
Number of log (logs)	1.00	11.00	3.00	1.67
Log volume (m ³)	0.05	0.23	0.09	0.03
productivity (m ³ /h.)	0.36	12.34	3.44	2.42

จากสมการเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายไม้ในการจัดเรียงรวมกองที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นการคำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาแต่ละขั้นตอนในการจัดเรียงรวมกองบริเวณหมอนไม้ถาวรที่ใช้เครื่องจักรกลทั้งหมด 2 ชนิด (Table 3) นั่นคือรถแทรกเตอร์ ที่ใช้เวลาในการทำงานทั้งหมดประมาณ 5.05 นาที/รอบการทำงาน พบว่า เวลาการดันไม้ของรถแทรกเตอร์มีค่าสูงสุด และรถยกไม้ (รถงา) ใช้เวลาในการทำงานทั้งหมดประมาณ 2.36 นาที/รอบการทำงาน พบว่า เวลาขึ้นกองของรถยกไม้ (รถงา) มีค่าสูงสุด ทำให้สามารถตั้งปัญหาการออกแบบได้จากความต้องการที่จะลดเวลาการดันไม้และการขึ้นกองไม้ตามรูปแบบการใช้เครื่องจักรกลชนิดเดิม เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวคิดว่าจะลดเวลาในขั้นตอนการทำงานดังกล่าวได้อย่างไร

Table 3 Average times of procedure of timber extraction cycle.

Type of vehicle	procedures	average (minutes)	SD
Farm tractor	T _(travel unload)	1.07	0.39
	T _(hooking)	1.05	0.50
	T _(travel loaded)	1.00	0.36
	T _(unhooking)	0.71	0.36
	T _(pushing)	1.22	0.59
Forklift loader	T _(travel unload)	0.38	0.26
	T _(loaded)	0.56	0.46
	T _(travel loaded)	0.66	0.46
	T _(up pile)	0.76	0.92

จากการศึกษารูปแบบการทำงานของเครื่องมือที่ใช้อยู่เดิมนั้น ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาการเคลื่อนย้ายไม้ ได้แก่ ระยะทาง ความยาวของท่อนไม้ ปริมาตรไม้ และจำนวนท่อนไม้ ซึ่งเวลาการทำงานในแต่ละรอบนั้นมีความสัมพันธ์มากที่สุดกับจำนวนท่อนไม้ที่บรรทุกได้ในการใช้เครื่องจักรกลแบบเดิม มีค่า $R=0.64$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และมีค่า $R=0.47$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามลำดับ (Table 4) ดังนั้นควรออกแบบเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ในลักษณะที่เป็น กระบะบรรทุกไม้ได้จำนวนมาก เพื่อลดจำนวนเที่ยวในการเคลื่อนย้ายไม้ไปยังกองไม้ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผล การศึกษาของ Mousavi (2012) ที่ว่าเวลาการทำงานของสกิดเตอร์ที่ใช้ลากไม้นั้นมีความสัมพันธ์กับจำนวนท่อนไม้ แต่อย่างไรก็ตามในส่วนของปัจจัยความยาวของท่อนไม้ที่ได้ค่าสหพันธ์น้อยเนื่องจากปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง อย่างเช่น ความยาวของโซ่ที่ผูกมัดไม้ท่อน

Table 4 The relation of each measured parameter with timber extraction time.

parameter	Distance (meter)	Log length (meter)	Number of log (logs)	Log volume (m ³)
Farm tractor	0.28	0.29*	0.47*	0.46**
Forklift loader	-	0.12	0.64**	0.20

Remark: * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อนำมาสร้างสมการถดถอยพยากรณ์เวลาการทำงานของเครื่องจักรกลที่ใช้อยู่เดิม ทั้งหมด 2 ชนิด นั่นคือ เวลาที่ใช้ในการทำงานของรถแทรกเตอร์ พบว่า สามารถพยากรณ์ได้จากระยะทางการลากไม้และ จำนวนท่อนไม้ มีค่า $R^2=28\%$ ที่ค่อนข้างต่ำและค่า S.E. ที่สูง สำหรับเวลาที่ใช้ในการทำงานรถกับไม้ (รถงา) พบว่า สามารถพยากรณ์ได้จากความยาวของไม้ท่อน จำนวนท่อนไม้ และปริมาตรไม้ มีค่า $R^2=38\%$ ที่ค่อนข้างต่ำ (Table 5) ผลการศึกษาสอดคล้องกับ Feghhi (2010) ว่า รูปแบบสมการอาจไม่มีความเหมาะสมเท่าที่ควร เนื่องจากผลการศึกษา จากข้อมูลระยะทางในการลากไม้ อาจมีความความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นที่ไม่ได้ทำการศึกษา เช่น ความลาดชันของหมอน ไม้ถาวร และสิ่งกีดขวางอย่างเช่นต้นไม้

Table 5 Travel time equations (regression model) per timber extraction cycle.

Type of vehicle	Regression model	R ² (%)	R ² _{adj} (%)	S.E.	Sig.
Farm tractor	T=145.98+0.36(distance) +21.02(number of log)	0.30	0.28	55.27	0.00
Forklift loader	T=16.70-0.15(log length) +0.54(number of log)+0.47(log volume)	0.42	0.38	0.77	0.00

2. ผลการออกแบบเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนที่เหมาะสมในขั้นตอนการจัดเรียงรวมกอง

การออกแบบเครื่องมือท่อนแรงทางด้านป่าไม้ของสวนป่าสักเชิงเศรษฐกิจ มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการผลิตไม้ซุงที่มีความต้องการเพิ่มสูงขึ้นตามสภาวะทางเศรษฐกิจ ซึ่งการออกแบบให้ได้เครื่องมือที่เหมาะสมนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเวลาการเคลื่อนย้ายไม้ (ผลการศึกษาจากข้อ 1) เพื่อตั้งปัญหาการออกแบบเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนที่เหมาะสมบริเวณจัดเรียงรวมกองหมอนไม้ถาวร ดังนี้คือ

1. ลดเวลาการต้นไม้
2. ลดเวลาการขึ้นกองไม้
3. เพิ่มประสิทธิภาพการบรรทุกไม้ในแต่ละรอบการทำงาน

Figure 1 คือ ภาพลักษณะของเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนที่เหมาะสมในงานจัดเรียงรวมกอง (A) มีลักษณะในการทำงานดังนี้ หัวคิบทำการคิบไม้ขึ้นบนกระเบ (B) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.40 - 0.80 เมตร และรองรับน้ำหนักในการยกแต่ละครั้งได้ไม่เกิน 0.58 ตัน มีระบบการทำงานแบบไฮดรอลิกต่อพ่วงเข้ากับเพลอาำนวยกำลังหรือระบบพ่วง 3 จุด (PTO) ของรถแทรกเตอร์การเกษตร สำหรับกระเบนำต่อพ่วงเข้ากับท้ายรถแทรกเตอร์ (C) สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 12 ตัน มีลักษณะพิเศษ คือการเทไม้ลงด้านข้างให้อยู่ในรูปแบบกองไม้ตามเลขกองที่ระบุไว้บนไม้ จะช่วยลดระยะเวลาในการต้นไม้และการขึ้นกองไม้จากรูปแบบการทำงานเครื่องจักรกลเดิม

จากการออกแบบเครื่องเคลื่อนย้ายไม้ท่อนนั้นทำให้ได้ข้อมูลที่น่าจะเป็นประโยชน์ในการใช้พิจารณาวัสดุในการสร้างต้นแบบของเครื่องเคลื่อนย้ายไม้ท่อนตอนป่าที่เหมาะสมในงานจัดเรียงรวมกองบริเวณหมอนไม้ถาวร โดยต้องให้คำนึงถึงค่าความแข็งแรงและค่าความปลอดภัยด้านวิศวกรรมในกระบวนการต่อไป

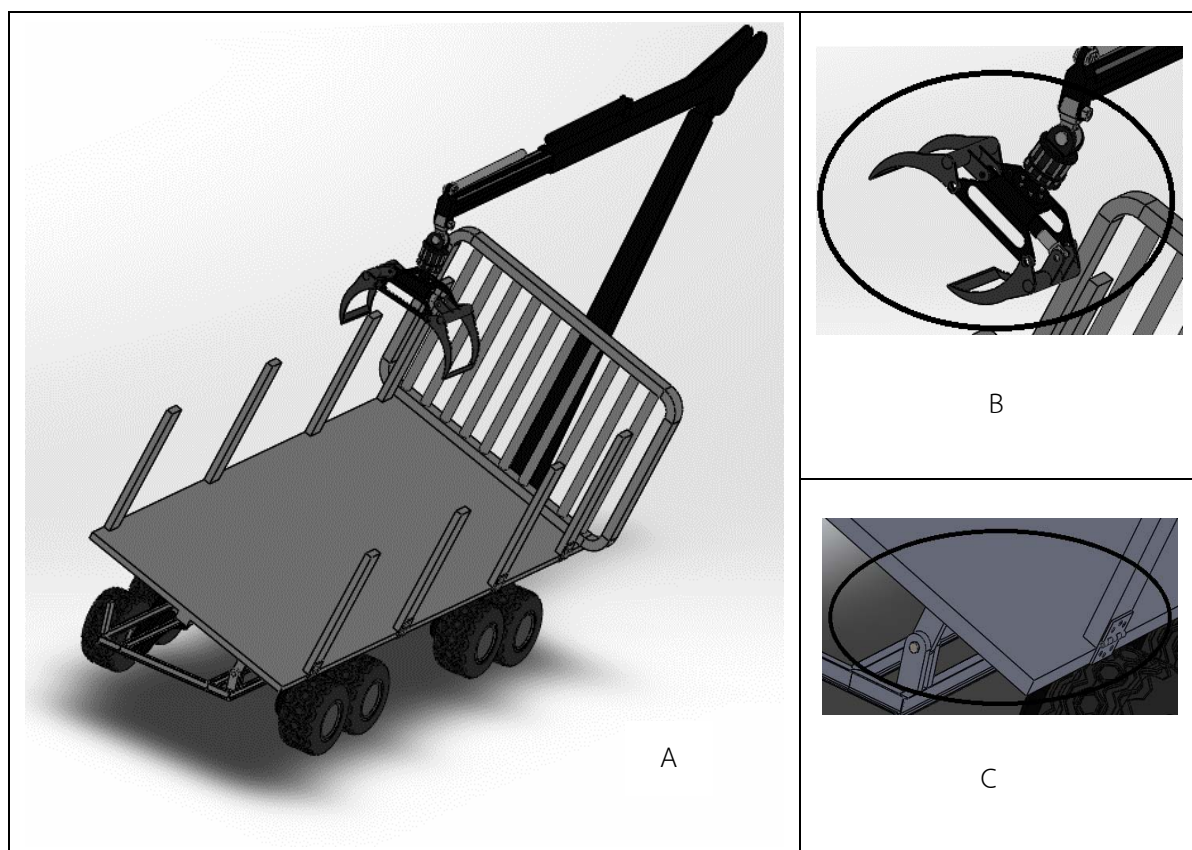


Figure 3 The design of timber extraction tool. A is a concept idea for timber extraction equipment. B is a grapple. C is a load space with side pouring.

3. ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (C_t)

1. ต้นทุนด้านวัสดุ ประกอบด้วย วัสดุที่ใช้สร้างเครื่องเคลื่อนย้ายไม้ท่อน หรือชิ้นส่วนเครื่องกลที่นำมาประกอบตามที่ได้ทำการออกแบบไว้
2. ต้นทุนด้านแรงงาน เป็นค่าจ้างด้านแรงงานในการผลิตเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อน จำนวน 1 คัน
3. ต้นทุนด้านการบำรุงรักษา ในระยะเวลาของอายุการใช้งานที่ได้กำหนดไว้ 30 ปี ต้องมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อน

รายได้จากการลงทุน (B_t)

รายได้จากการใช้เครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อน คำนวณได้จากการขายไม้สัก อ้างอิงจากสถิติการจำหน่ายไม้สักประจำปี 2559 (ม.ค.-ธ.ค.) ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

ผลตอบแทนทางการเงิน

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนอายุการใช้งาน 30 ปี ที่อัตราคิดลดที่กำหนดให้คือร้อยละ 7.70 อ้างอิงจากธนาคารแห่งประเทศไทย (ประจำปี ม.ค. 60) พบว่า การสร้างเครื่องเคลื่อนย้ายไม้ท่อนนี้ มีค่า B/C มากกว่า 1 แสดงว่าการลงทุนสร้างเครื่องเคลื่อนย้ายไม้ท่อนได้รับกำไร สำหรับค่า NPV มากกว่า 0 แสดงว่าการลงทุนสร้างเครื่องเคลื่อนย้ายไม้ท่อนนั้นได้รับกำไร และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่าสูงกว่าอัตราคิดลดที่กำหนดไว้โดยมีค่าร้อยละ 509 แสดงว่าการลงทุนสร้างเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนเป็นโครงการพัฒนาที่น่าสนใจต่อธุรกิจการปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก (Table 6)

Table 6 Financial analysis per machine of timber extraction tool by discount rate with duration of 30 years.

B/C	NPV (bath/machine)	IRR (%)
58.57	5,233,766.23	509.00

สรุป

การวิจัยนี้อธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเวลาในการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนของระบบการทำไม้สวนป่า โดยการศึกษาแบบขั้นตอนการจัดเรียงรวมกองที่มีการใช้เครื่องจักรกลถึง 2 ชนิดด้วยกัน คือ 1) รถแทรกเตอร์ทางการเกษตร ใช้ในการเคลื่อนย้ายไม้ท่อนที่ใช้เวลาตัดไม้สูงที่สุด 2) รถกับไม้ (รถงา) ใช้ในการจัดเรียงรวมกองที่ใช้เวลาขึ้นกองไม้สูงที่สุด จากรูปแบบการจัดเรียงรวมกอง พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องจักรกลทั้งสองนั้น มีความสัมพันธ์กับจำนวนท่อนไม้มากที่สุด นำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นหลักในการออกแบบเครื่องมือ เพื่อช่วยให้การจัดเรียงรวมกองไม้และการเคลื่อนย้ายไม้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งภาพลักษณ์ของเครื่องเคลื่อนย้ายไม้ท่อนที่ออกแบบมานั้น ประกอบด้วย กระบะบรรทุกไม้ท่อนพร้อมหัวคีบต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ทางการเกษตร ที่จะช่วยลดการลากไม้ไปกับพื้นดิน โดยกระบะที่มีลักษณะการเทไม้ลงด้านข้างจะช่วยลดระยะเวลาในขั้นตอนการจัดกองไม้และเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรทุกไม้ท่อน เป็นการลดจำนวนการใช้เครื่องจักรกลที่เหลือเพียงรถแทรกเตอร์ทางการเกษตรเท่านั้น

จากการวิเคราะห์ทางการเงินในอัตราคิดลดที่กำหนดคือร้อยละ 7.7 พบว่า มีค่า B/C มากกว่า 1 มีค่า NPV มากกว่า 0 และมีค่า IRR มากกว่าอัตราคิดลดที่กำหนด แสดงว่าการลงทุนสร้างเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนได้กำไร ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการทำไม้สักควรส่งเสริมเงินลงทุนด้านการพัฒนาเครื่องมือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เนื่องจากให้ผลตอบแทนการเงินที่คุ้มค่ากับการลงทุน

การพัฒนาเครื่องจักรกลทางด้านป่าไม้อาจมีขีดจำกัดสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาคือการขาดเงินลงทุนครั้งแรกสำหรับการผลิตเพื่อพัฒนาเครื่องมือเคลื่อนย้ายไม้ท่อนที่เหมาะสมในขั้นตอนการจัดเรียงรวมกองบริเวณหมอนไม้

ถาวรมาใช้งาน การขาดเทคโนโลยีใหม่ ๆ เกี่ยวกับเครื่องจักรกลทางด้านป่าไม้จากต่างประเทศ และการขาดความสนใจเรื่องประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือที่มีใช้อยู่เดิม เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จขึ้นตามความหวังของผู้เขียนได้ เนื่องจากความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาที่มีพระคุณยิ่งของผู้เขียนทั้งสองท่านรับเป็นที่ปรึกษาและให้คำปรึกษาแนวทางในการเขียนผลงานวิชาการ ตรวจสอบแก้ไขความเรียบร้อย ตลอดจนคำแนะนำทางวิชาการที่ดีเสมอมา และขอขอบคุณองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการศึกษาระบบการทำไม้สัก

เอกสารอ้างอิง

- ประเทือง อุษาบริสุทธิ์. 2548. **รถแทรกเตอร์เพื่อการเกษตร**. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- สันติ สุขสอาด. 2549. **การประเมินค่าป่าไม้**. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุริยัน มูลสาร. 2535. **สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก**. กรมป่าไม้: องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้: บริษัทไม้อัดไทย: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Fegghi, J. 2010. Comprehensive productivity models for tracked and wheeled skidders in the Hyrcanian Forests of Iran. **Research Journal of Forestry** 4 (2): 65-71.
- Giesecke, F.E., A. Mitchell, H.C. Spencer, I.L. Hill, J.T. Dygdon and J.E. Novak. 2003. **Technical Drawing**. New Jersey, U.S.A.
- Mousavi, R. 2012. Effect of log length on productivity and cost of timberjack 450C skidder in the Hyrcanian Forests of Iran. **Journal of Forest Science** 58 (11): 473-482.
- Saari lahti, M. 1992. Skidding by sulky. A literature study. **Silva Fennica** 26 (2): 85-96.

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 Physical Properties of Eucalyptus Clone K72

ปฐมพงษ์ วงษ์อำภา* วิวัฒน์ หาญวงศ์จิรวัดน์ และ นิคม แหล่มสัก
Pathompong Wongampa* Wiwat Hanvongjirawat and Nikhom Laemsak
คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
* Corresponding Author; E-mail: aon.pathompong@gmail.com

บทคัดย่อ

ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาคูณสมบัติทางฟิสิกส์ของไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก 5 - 6 นิ้ว ซึ่งเป็นสายต้นผสมระหว่าง (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) ที่ได้รับการพัฒนาสายต้นจากบริษัท ยูคาลิปตัสเทคโนโลยี โดยได้ทำการศึกษาค่าความถ่วงจำเพาะ ความชื้นที่จุดหมาด เปอร์เซ็นต์การหดตัว ความชื้นสมดุลของการคายน้ำที่อุณหภูมิคงที่ การยอมให้ไหลผ่าน และค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้น ซึ่งในแต่ละต้นได้ทำการทดลองที่ระดับความสูงแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 10, 220, 430, 640 และ 850 cm ตามลำดับ และวางแผนการทดลองแบบซ้อนไม่สมบูรณ์ (Unbalanced Nested Designs) จากผลการทดลองพบว่า ไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 มีค่าความถ่วงจำเพาะที่สภาวะอบแห้งเฉลี่ยอยู่ที่ 0.58 มีความชื้นที่จุดหมาดอยู่ในช่วง 28 - 33% การหดตัวจากสภาวะสดถึงสภาวะอบแห้งเฉลี่ยทางด้านสัมผัส ด้านรัศมี และด้านตามยาว อยู่ที่ 8.6% 5.3% และ 0.4% ตามลำดับ ค่าความชื้นสมดุลของการคายน้ำที่อุณหภูมิคงที่ ที่อุณหภูมิ 40°C มีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิ 70°C ค่าการยอมให้ไหลผ่านทางด้านตามยาวมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $2.723 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ส่วนการวัดค่าการยอมให้ไหลผ่านทางด้านสัมผัสและด้านรัศมีพบว่า ไม่พบการยอมให้ไหลผ่านในช่วงความดัน 0 - 10 kg/cm² และมีค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นทางด้านตามยาว ที่อุณหภูมิ 40°C ต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 70°C โดยค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นจะมีค่าเพิ่มขึ้น ตามความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: คุณสมบัติทางฟิสิกส์ ไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72

ABSTRACT

In this research, physical properties of eucalyptus clone K72 were studied. Diameter at breast height of eucalyptus clone K72 were between 5 - 6 inches. Developed by Eucalyptus Technology Company, Eucalyptus clone K72 is a hybrid between *E. grandis* and *E. camaldulensis*. Physical properties of eucalyptus clone K72 such as specific gravity, fiber saturation point, shrinkage, desorption isotherms, permeability and moisture diffusion coefficient were studied. In each tree, samples were tested in each difference 5 height levels 10, 220, 430, 640 and 850 cm respectively and an unbalanced nested designs were used for analysis of variance. The results showed that the specific gravity of eucalyptus clone K72 is average 0.58. Fiber saturation point are the value between 28 - 33%. Shrinkage percentage of green condition to oven-dry condition in tangential radial and longitudinal directions are 8.6% 5.3% and 0.4% respectively. Equilibrium moisture content of water desorption at temperature 40°C higher than that at temperature 70°C. Average value of permeability in longitudinal direction is $2.723 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ and impermeable in tangential and radial directions in the pressure values between 0 - 10 kg/cm². Moisture diffusion coefficient in transverse direction at temperature 40°C lower than that at temperature 70°C, increasing of relative humidity increased moisture diffusion coefficient.

Keywords: physical properties, eucalyptus clone K72

คำนำ

ไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้โตเร็วชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันมาก และเป็นไม้เศรษฐกิจ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาพพื้นที่ ทนต่อสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้ง โดยประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัสอยู่ประมาณ 5.3 ล้านไร่ สามารถใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ได้ในช่วงอายุตัดฟันสั้นประมาณ 3 - 5 ปี ประกอบกับปัจจุบันได้มีการส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อรักษาและทดแทนไม้จากป่าธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลให้การใช้ประโยชน์จากไม้โตเร็วมีความต้องการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากตามไปด้วย (ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์, 2550; วรธรรม, 2556)

ซึ่งก่อนการใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในลักษณะต่าง ๆ นั้นจำเป็นต้องศึกษาค่าคุณสมบัติของไม้ ไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติเชิงกล คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของเนื้อไม้ เพื่อที่จะเลือกใช้ไม้ได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ของไม้แต่ละชนิด หรือแม้จะเป็นไม้ชนิดเดียวกันก็ตาม จะไม่เหมือนกัน (ธีระ และทรงกลด, 2548) โดยค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์นั้นถือว่าเป็นคุณสมบัติสำคัญอย่างแรกที่สามารถใช้อธิบายลักษณะเบื้องต้นของเนื้อไม้ที่มีอิทธิพล และจำเป็นสำหรับขั้นตอนการอบแห้งไม้และอัดน้ำยาไม้ได้ (วิรัช, 2533) เช่น ค่าความถ่วงจำเพาะ ถือเป็นค่าคุณสมบัติที่สำคัญอย่างมากของไม้ ซึ่งจะมีผลเกี่ยวกับค่าความแข็งแรง ความแข็ง และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดี (Rayirath, 2009) เนื่องจากค่าคุณสมบัติเชิงกลของไม้จะแปรผันตรงกับค่าความถ่วงจำเพาะ (Izekor *et al.*, 2010) และยังเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับงานอัดน้ำยารักษาเนื้อไม้ และงานอบไม้ เช่น ไม้ที่ค่าความถ่วงจำเพาะสูง จะยากต่อการอัดน้ำยารักษาเนื้อไม้ การอบแห้ง อัตราการแห้งช้า และมักจะเกิดตำหนิจากการอบแห้งขึ้น และสามารถใช้ค่าความถ่วงจำเพาะเป็นเกณฑ์ในการเลือกใช้ตารางอบไม้เดียวกันได้ (Simpson and Verrill, 1997) ค่าความชื้นที่จุดหาคามีความสำคัญเกี่ยวกับคุณสมบัติของไม้ เช่น การหดตัว ความแข็งแรง และการเป็นฉนวนไฟฟ้า โดยคุณสมบัติเหล่านี้จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อไม้มีปริมาณความชื้นลดลงต่ำกว่าจุดหาคา (ปญญ์, 2542) ส่วนค่าความชื้นที่จุดหาคามีความสำคัญต่อการอบแห้งของไม้ คือ ต้องการพลังงานที่มากขึ้นเพื่อที่จะใช้ในการระเหยของน้ำออกจากผนังเซลล์ ซึ่งสามารถเพิ่มความรุนแรงของสภาวะให้กับตารางอบไม้ในช่วงนี้ได้ (Simpson, 1991) การหดตัวไม้จะเริ่มหดตัวเมื่อความชื้นต่ำกว่าจุดหาคา ซึ่งการหดตัวในแต่ละด้านจะไม่เท่ากัน และการเลือกวิธีแปรรูปไม้ก็ส่งผลต่อการหดตัว และการอบแห้งไม้ด้วยเช่นกัน โดยไม้เลื่อยตามเส้นรัศมี (quarter sawn) จะมีการหดตัวทางด้านกว้างน้อย การบิดงอ และตำหนิอื่น ๆ เกิดขึ้นน้อยกว่าไม้เลื่อยตัดเส้นรัศมี (flat sawn) แต่ไม้เลื่อยตามเส้นรัศมีนั้นจะแห้งได้ช้ากว่าไม้เลื่อยตัดรัศมี (ปญญ์, 2542) และไม้ที่มีการหดตัวที่สูงจะทำให้มีแนวโน้มจะเกิดตำหนิระหว่างการอบแห้งได้ (Acosta *et al.*, 2008) ค่าความชื้นสมดุล (equilibrium moisture content, EMC) ไม้แต่ละชนิดมีค่าความชื้นสมดุลแตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของความหนาแน่นของเส้นใยเนื้อไม้ และสัดส่วนของสารประกอบทางเคมีในเนื้อไม้ ค่าความชื้นสมดุลเป็นค่าที่สำคัญในการกำหนดตารางอบไม้ ซึ่งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ และสามารถใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ กับค่าความชื้นสมดุล ในการกำหนดตัวแบบสมการที่ใช้ประมาณค่าความชื้นสมดุลได้ (Theppaya and Prasertsan, 2002) ค่าการยอมให้ไหลผ่านของไม้ ใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของความชื้นของน้ำนอกผนังเซลล์ ด้วยแรงแคพิลลารี (capillary force) เนื่องจากความแตกต่างของความดัน (ปญญ์, 2542; Silva *et al.*, 2010) เป็นคุณสมบัติที่ใช้บอกถึงความยากง่ายในการอบไม้ และการอัดน้ำยาไม้ (วิรัช, 2533) และสามารถใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น กับอัตราการแห้ง อธิบายค่าการยอมให้ไหลผ่าน และลักษณะของการแห้งของไม้ได้ (Jankowsky and Roberto, 2005) และค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นสามารถใช้อธิบายการถ่ายเทความชื้นในเนื้อไม้ เมื่อไม้มีความชื้นต่ำกว่าจุดหาคาได้ (Youngman *et al.*, 1999) ซึ่งการวิเคราะห์การแพร่กระจายความชื้นสามารถใช้ในการประมาณเวลาที่ต้องใช้ในการอบแห้งไม้ได้ โดยต้องใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้น อุณหภูมิ ความชื้นสมดุล ความหนาของแผ่นไม้ ความเร็วของอากาศ เวลาในการอบ และค่าความแตกต่างในปริมาณความชื้น ซึ่งโดยทั่วไปได้ทำการทดลองภายใต้สภาวะความชื้นในเนื้อไม้ต่ำกว่าจุดหาคา (Simpson, 1993) โดยสามารถประยุกต์ใช้กับทฤษฎีการแพร่กระจายความชื้นของเนื้อไม้จากสูตรของ (Malmquist, 1991) เพื่อคัดเลือกตารางอบไม้ที่อบไม้แห้งได้เร็ว และตำหนิที่เกิดจากการอบไม้น้อยที่สุดได้ (Tari and Madhoushi, 2013)

เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากไม้ยูคาลิปตัสให้เกิดประโยชน์สูงสุด งานวิจัยนี้จึงได้ทำศึกษาไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 ซึ่งเป็นสายต้นผสมระหว่าง (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) ที่ได้รับการพัฒนาสายต้นจาก บริษัท ยูคาลิปตัสเทคโนโลยี ในกลุ่มบริษัทสวนกิตติ เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 เป็นตัวแทนของไม้ยูคาลิปตัสที่มีค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ต่ำและเป็นสายต้นใหม่ ที่ต้องการทราบถึงค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ โดยจะทำการศึกษาค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของไม้ ได้แก่ ความถ่วงจำเพาะ ความชื้นที่จุดหมัด การหดตัว ความชื้นสมดุลของการคายน้ำที่อุณหภูมิคงที่ ค่าการยอมให้ไหลผ่าน และค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้น โดยทำการสุ่มเลือกไม้จำนวน 5 ต้น ในแต่ละต้นจะทำการทดลองที่ระดับความสูงแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 10, 220, 430, 640 และ 850 เซนติเมตร ตามลำดับ เพื่อใช้เป็นค่าพื้นฐานในการใช้ประโยชน์เป็นไม้แปรรูป และพิจารณาเลือกใช้ในขั้นตอนการอบไม้ หรือ ขั้นตอนการอาบน้ำยาไม้ เพื่อให้ได้เนื้อไม้ที่มีคุณภาพที่ดีเหมาะกับการเลือกใช้งานในด้านอื่น ๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมไม้ตัวอย่าง

สุ่มเลือกไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก 5 - 6 นิ้ว ขึ้นไป จำนวน 5 ต้น โดยทำการโค่นไม้ยูคาลิปตัสห่างจากพื้นดินประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วดำเนินการตัดเป็นแวนไม้ ความยาว 15 เซนติเมตร แต่ละแวนไม้ห่างกัน 210 เซนติเมตร ตามลำดับความสูงดังต่อไปนี้ 10, 220, 430, 640 และ 850 เซนติเมตร ตลอดความยาวของทั้งต้น จนกระทั่งถึงปลายไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 นิ้ว ใช้ในการทดลองหาค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ และไม้ท่อนในส่วนความยาว 210 เซนติเมตร นำไปใช้ในการแปรรูปไม้

2. คุณสมบัติทางฟิสิกส์

2.1 ตัดแวนไม้ตามมาตรฐาน International Organization for Standardization (ISO) 3129 - 2012

2.2 ค่าความถ่วงจำเพาะ ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 3131 - 1975 (E)

2.3 ค่าการหดตัวตามด้านสัมผัส ด้านรัศมี และด้านตามยาว ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 4469 - 1981 (E)

2.4 ค่าความชื้น ความชื้นที่จุดหมัด และค่าความชื้นสมดุลของการคายน้ำที่อุณหภูมิคงที่ ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 3130 - 1975 (E)

2.5 การยอมให้ไหลผ่าน

ตัดชิ้นทดสอบขนาด $1 \times 1 \times 5$ เซนติเมตร³ ให้มีทิศทางการไหลตรงกับด้านสัมผัส ด้านรัศมี และด้านตามยาว ส่วนด้านข้างทำการทากาวเพื่อไม่ให้มีการไหล นำไปทดลองด้วยเครื่องมือวัดการยอมให้ไหลผ่าน โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาตรการไหลของอากาศ (variable flow meter) จำนวน 3 ตัว ที่สามารถวัดปริมาตรการไหลตั้งแต่ 6 cc/min - 5 l/min และเครื่องมือวัดความดันแตกต่าง (differential pressure, P) เพื่อวัดความดันแตกต่างของชิ้นทดสอบ และนำค่าที่วัดได้คำนวณค่าการยอมให้ไหลผ่านตามสมการที่ 1 (วิวัฒน์, 2556)

$$K = \frac{\eta Q_{LP}}{A \Delta P P} \quad (1)$$

เมื่อ	K	คือ การยอมให้ไหลผ่านจำเพาะ (m ²)
	P	คือ ความดันสัมบูรณ์ (Pa)
	ΔP	คือ ความแตกต่างความดัน (Pa)
	$\bar{P}$	คือ ความดันเฉลี่ย (Pa)
	L	คือ ความยาวของชิ้นทดสอบ (m)
	A	คือ พื้นที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบ (m)
	η	คือ ความหนืด (N.s/m ²)
	Q	คือ ปริมาตรการไหล (m ³ /s)

2.6 สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้น

นำไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 3.5 เซนติเมตร หนา 0.3 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น ใช้ทดสอบการแพร่กระจายความชื้น ณ ที่ความชื้นต่ำกว่าจุดหมาด โดยใช้เวปมิเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยถ้วยที่ใส่น้ำ เพื่อให้มีความชื้นสัมพัทธ์ 100% เอาไม้บางสองแผ่นยึดติดด้านบนของถ้วยด้วยการร่อน และใช้กาวทาขอบนอกของไม้โดยรอบ นำส่วนประกอบทั้งชุดใส่ในตู้ควบคุมสภาวะ ที่อุณหภูมิ 40 และ 70°C และความชื้นสัมพัทธ์ 90 70 และ 40% ตามลำดับ ทำการชั่งน้ำหนักทุกวัน ในเวลาเดียวกัน สภาวะที่เป็นการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอของความชื้น แสดงให้เห็นเมื่อน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของถ้วยกับเวลามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง จากนั้นให้แยกไม้ทดลองออกจากถ้วย หาปริมาณความชื้น ความถ่วงจำเพาะ และความหนาของไม้แต่ละแผ่น แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การนำจำเพาะตามสมการที่ 2 และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นตามสมการที่ 3 (Siau, 1984)

$$K_d = \frac{mL}{tA\Delta M} \quad (2)$$

เมื่อ	K_d	คือ สัมประสิทธิ์การนำจำเพาะ
	m	คือ มวลของไอน้ำที่ผ่านไม้ (g)
	L	คือ ความหนาของไม้ที่ความชื้นผ่าน (cm)
	t	คือ ช่วงเวลาที่ทำการวัด (s)
	A	คือ พื้นที่หน้าตัดที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหล (cm ²)
	ΔM	คือ ความแตกต่างความชื้นของไม้ชิ้นที่ 1 และ 2

$$D = \frac{100K_d}{G\rho_w} \quad (3)$$

เมื่อ	D	คือ สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้น (cm ² /s)
	G	คือ ความถ่วงจำเพาะ
	ρ_w	คือ ความหนาแน่นของน้ำ (g/cm ³)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าความถ่วงจำเพาะของเนื้อไม้ ค่าเปอร์เซ็นต์การหดตัวในแต่ละด้านหน้าตัด และค่าการยอมให้ไหลผ่าน โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มซ้อนไม่สมบูรณ์ (Unbalanced Nested Designs) และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละปัจจัยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ส่วนค่าความชื้นที่จุดหมาด ค่าความชื้นสมมูลของการคายน้ำที่อุณหภูมิคงที่ และค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้น จะรวบรวมข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย เพื่อนำมาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นของเนื้อไม้ หรือค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่อไป

ผลและวิจารณ์

คุณสมบัติทางฟิสิกส์

1. ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity, S.G.)

จากการทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะที่สภาวะอบแห้ง ของไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 พบว่า มีค่าความถ่วงจำเพาะที่สภาวะอบแห้งเฉลี่ยอยู่ที่ 0.58 (S.D. = 0.05) และจากผลวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ในแต่ละต้นมีค่าความถ่วงจำเพาะเฉลี่ยที่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังแสดงใน Table 1 และเมื่อพิจารณาในแต่ละระดับความสูงภายในต้นเดียวกัน พบว่า มีค่าความถ่วงจำเพาะเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังแสดงค่าเฉลี่ยใน Table 2 ซึ่ง วิรัช (2533) กล่าวว่า ความผันแปรของค่าความถ่วงจำเพาะของเนื้อไม้ เกิดขึ้นเนื่องจาก ไม้ต่างชนิดกัน หรือแม้กระทั่งไม้ชนิดเดียวกัน จึงทำให้เกิดความแตกต่างกันในความ

หนาแน่นของความแตกต่างในทางโครงสร้างทางกายวิภาค และการมีสารแทรก เซลล์ของเนื้อไม้ไม่มีขนาดของช่องภายในเซลล์ และความหนาของผนังเซลล์แตกต่างกัน ดังนั้นการมีสัดส่วนของเซลล์ชนิดต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนกัน เนื้อไม้ อันเป็นผลเนื่องจากพันธุกรรม และสรีรวิทยา ของต้นไม้ รวมถึงสภาวะแวดล้อมที่ต้นไม้อยู่เติบโต และอายุของต้นไม้นั้นเอง ความหนาแน่นของเนื้อไม้ นอกจากจะผันแปร เนื่องจากเป็นไม้ต่างชนิดกัน และแตกต่างกันเอง แม้จะเป็นไม้ชนิดเดียวกัน แม้กระทั่งต้นเดียวกันในตำแหน่งต่าง ๆ ของไม้ต้นเดียวกัน ก็ยังผันแปรไม่เหมือนกัน แม้แต่ในวงปีเดียวกันก็ไม่เหมือนกัน และ Loulidi *et al.* (2012) ได้ทำการศึกษาค่าความถ่วงจำเพาะของไม้ *E. grandis*, *E. camaldulensis* และสายต้นผสมระหว่าง (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) พบว่า ไม้ *E. camaldulensis* มีค่าความถ่วงจำเพาะสูงสุด รองมาคือ ไม้ (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) และไม้ *E. grandis* ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.90, 0.56 และ 0.53 ตามลำดับ และจัดให้ไม้ (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) เป็นไม้ที่มีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ในระดับกลาง

Table 1 Means Specific gravity of individual trees.

Clone	Specific gravity				
	Tree no. 1	Tree no. 2	Tree no. 3	Tree no. 4	Tree no. 5
K72	0.60 ^A (0.05)	0.60 ^A (0.05)	0.58 ^B (0.05)	0.59 ^{AB} (0.05)	0.54 ^C (0.04)

Remark: Means with the same letter in the row are not difference at the level of significance 0.05

(...) = Standard deviation, S.D.

Table 2 Means specific gravity of individual height with in trees.

Height (cm)	Specific gravity				
	Tree no. 1	Tree no. 2	Tree no. 3	Tree no. 4	Tree no. 5
10	0.60	0.61	0.58	0.62	0.54
220	0.59	0.60	0.57	0.60	0.53
430	0.61	0.60	0.59	0.59	0.54
640	0.62	0.60	0.58	0.59	0.55
850	0.60	0.61	0.57	0.56	0.53

2. จุดหมาด (Fiber saturation point, FSP)

การหาช่วงของจุดหมาดของเนื้อไม้ สามารถหาได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะ ความหนาแน่น (density) กับค่าความชื้นของเนื้อไม้ (moisture content) โดยพบว่า ช่วงของจุดหมาดของไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 มีค่าอยู่ในช่วง 28 - 33% ดังแสดงใน Figure 1 ซึ่ง ปญญ์ (2542) กล่าวว่า จุดหมาดของไม้แต่ละชนิดจะมีค่าแตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่จะมีค่าอยู่ระหว่าง 25 - 35% และการเปลี่ยนแปลงของจุดหมาดนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ คือจะมีค่าลดลงประมาณ 0.1% ต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ 1°C

3. การหดตัว (Shrinkage)

การหดตัวของไม้เกิดขึ้นเมื่อเนื้อไม้มีความชื้นลดลงต่ำกว่าจุดหมาด โดยการวัดการหดตัวตามด้านสัมผัส (tangential, T) ด้านรัศมี (radial, R) และด้านตามยาว (longitudinal, L) ของไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การหดตัวเฉลี่ยจากสภาวะสดถึงสภาวะอบแห้งทางด้านสัมผัสสูงที่สุด รองมาคือ ด้านรัศมี และด้านตามยาว ตามลำดับ โดยพบว่ามีค่าอยู่ที่ 8.6% 5.3% และ 0.4% ตามลำดับ ดังแสดงใน Figure 2 และจากผลวิเคราะห์ทางสถิติดังแสดงใน Table 3 พบว่า เปอร์เซ็นต์การหดตัวสูงสุดเฉลี่ยทางด้านสัมผัส ในแต่ละต้นไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนเปอร์เซ็นต์การหดตัวสูงสุดเฉลี่ยทางด้านรัศมี ในแต่ละต้น มีความแตกต่างกันโดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม และ เปอร์เซ็นต์การหดตัวสูงสุดเฉลี่ยทางด้านตามยาว ในแต่ละต้น มีความแตกต่างกันโดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดย วรธรรม (2556) รายงานว่า ไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้ที่มีเปอร์เซ็นต์การหดตัวของเนื้อไม้ที่ค่อนข้างสูง ซึ่งได้ทำการทดลองในไม้ *E. camaldulensis* แปรรูปอายุ 20 ปี พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การหดตัวที่สภาวะ

อบแห้งเฉลี่ยทางด้านสัมผัส ด้านรัศมี และด้านตามยาว อยู่ที่ 10.27% 6.31% และ 0.34% ตามลำดับ และจากการศึกษาค่าการหดตัวของไม้ *E. grandis*, *E. camaldulensis* และสายต้นผสมระหว่าง (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) พบว่า ไม้ *E. grandis* มีค่าเปอร์เซ็นต์การหดตัวต่ำกว่า ไม้ (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) และ *E. camaldulensis* ตามลำดับ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การหดตัวที่สภาวะอบแห้งเฉลี่ยทางด้านสัมผัส มีค่าอยู่ที่ 8.95% 10.74% และ 12.64% ตามลำดับ ส่วนการหดตัวทางด้านรัศมี มีค่าอยู่ที่ 5.9% 6.81% และ 8.41% ตามลำดับ (Loulidi et al., 2012)

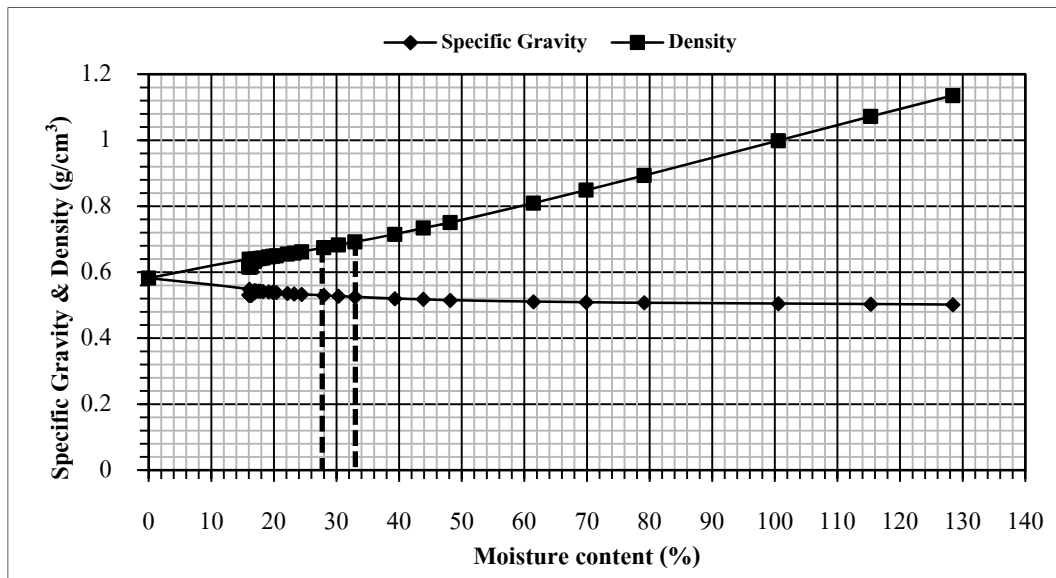


Figure 1 Relationships of moisture content on specific gravity and density for determine fiber saturation point of clone K72.

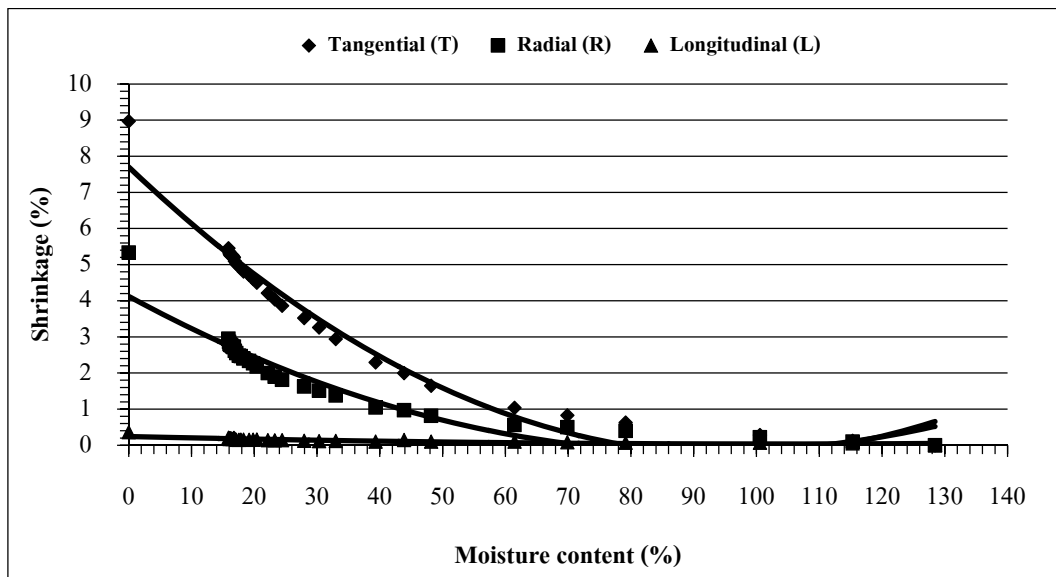


Figure 2 Shrinkage percentage of Eucalyptus clone K72.

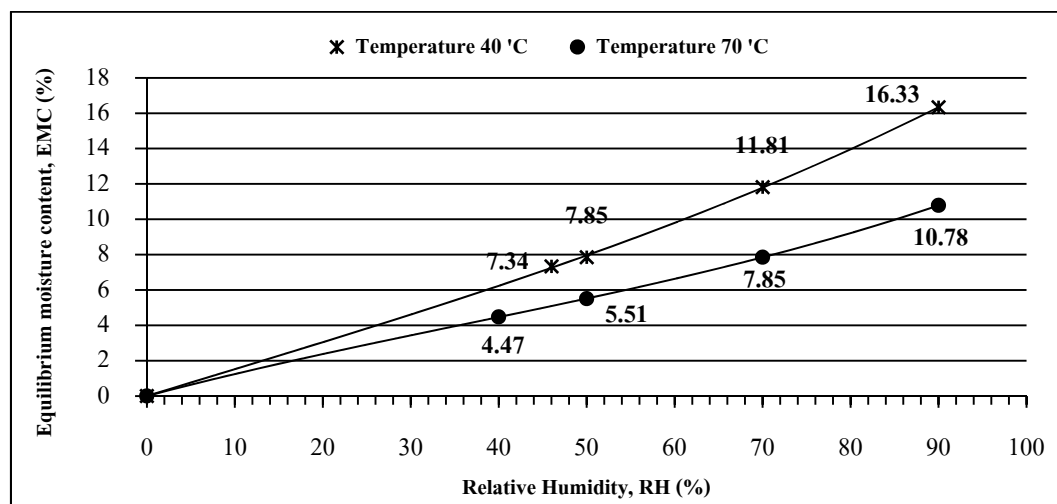
Table 3 Means shrinkage percentage of individual trees.

Shrinkage (%)	K72				
	Tree no. 1	Tree no. 2	Tree no. 3	Tree no. 4	Tree no. 5
Tangential	8.64 ^A	8.66 ^A	8.44 ^A	8.86 ^A	8.38 ^A
Radial	5.29 ^{BC}	5.50 ^{AB}	5.15 ^{CD}	5.60 ^A	4.91 ^D
Longitudinal	0.28 ^C	0.42 ^A	0.33 ^{BC}	0.38 ^{AB}	0.34 ^{ABC}

Remark: Means with the same letter in the row are not difference at the level of significance 0.05

4. ความชื้นสมดุล (Equilibrium moisture content, EMC)

ผลการทดลองการหาค่าความชื้นสมดุลของการคายน้ำที่อุณหภูมิคงที่ ของไม้ยูคาลิปตัสสาย K72 พบว่า ที่ความชื้นสัมพัทธ์เดียวกัน ค่าความชื้นสมดุลของการคายน้ำที่อุณหภูมิ 70°C มีค่าต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 40°C ดังแสดงใน Figure 3 โดย วิรัช (2533) กล่าวว่า เนื่องจากการปล่อยให้เนื้อไม้สัมผัสกับอุณหภูมิสูง ๆ เป็นเวลานาน ทำให้ลดความสามารถในการดูดซับน้ำลงไป สันนิษฐานว่าเฮมิเซลลูโลส ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดหรือคายน้ำดีกว่าองค์ประกอบทางเคมีชนิดอื่น ๆ ในเนื้อไม้สายตัว เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และได้กล่าวอีกว่า ปัจจัยที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อค่าความชื้นสมดุลของเนื้อไม้ คือ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ สารแทรกของเนื้อไม้ และความเค้นภายในเนื้อไม้

**Figure 3** Desorption isotherms of Eucalyptus Clone K72 at two temperature.

5. การยอมให้ไหลผ่าน (Permeability)

ผลการทดลองการวัดค่าการยอมให้ไหลผ่านในไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 พบว่า การยอมให้ไหลผ่านทางด้านตามยาว มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $2.723 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ (S.D. = $3.860 \times 10^{-7} \text{ m}^2$) และมีค่าอยู่ระหว่าง $1.389 \times 10^{-6} - 3.791 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ในแต่ละต้นมีค่าการยอมให้ไหลผ่านเฉลี่ยทางด้านตามยาวที่ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังแสดงใน Table 4 แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละระดับความสูงภายในต้นเดียวกัน พบว่า มีค่าการยอมให้ไหลผ่านเฉลี่ยที่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังแสดงค่าเฉลี่ยใน Table 5 ส่วนผลการทดลองการวัดค่าการยอมให้ไหลผ่านของชิ้นไม้ที่ตัดขึ้นทดสอบทางด้านสัมผัส และด้านรัศมี พบว่า ไม่พบการยอมให้ไหลผ่านในช่วงความดัน 0 - 10 kg/cm²

Table 4 Means of longitudinal permeability of individual trees.

Clone	Permeability (m ²)		
	Tree no. 1	Tree no. 2	Tree no. 3
K72	2.98E-6 ^A	3.79E-6 ^A	1.39E-6 ^A

Remark: Means with the same letter in the row are not difference at the level of significance 0.05

Table 5 Means of longitudinal permeability of individual height with in trees.

Height (cm)	Permeability (m ²)		
	Tree no. 1	Tree no. 2	Tree no. 3
10	1.11E-06	1.56E-06	1.71E-06
220	2.05E-06	4.82E-06	1.25E-06
430	4.40E-06	4.58E-06	1.25E-06
640	3.20E-06	5.89E-06	2.70E-06
850	4.16E-06	2.11E-06	3.61E-08

6. สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้น (Moisture diffusion coefficients)

จากการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นทางด้านตามขวาง ที่อุณหภูมิ 40 และ 70°C กับความชื้นสัมพัทธ์ 90 70 และ 40% ดังแสดงใน Table 4 โดยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นของไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 จะมีค่าเพิ่มขึ้น ตามความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้น และค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นมีค่าสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นในทุกสภาวะความชื้นสัมพัทธ์ที่ทำการทดลอง ซึ่งไม่พบความสัมพันธ์เช่นนี้ในไม้ยางพารา ที่ทำการศึกษโดย Theppaya and Prasertsan (2002) ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นมีค่าสูงขึ้น เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลง

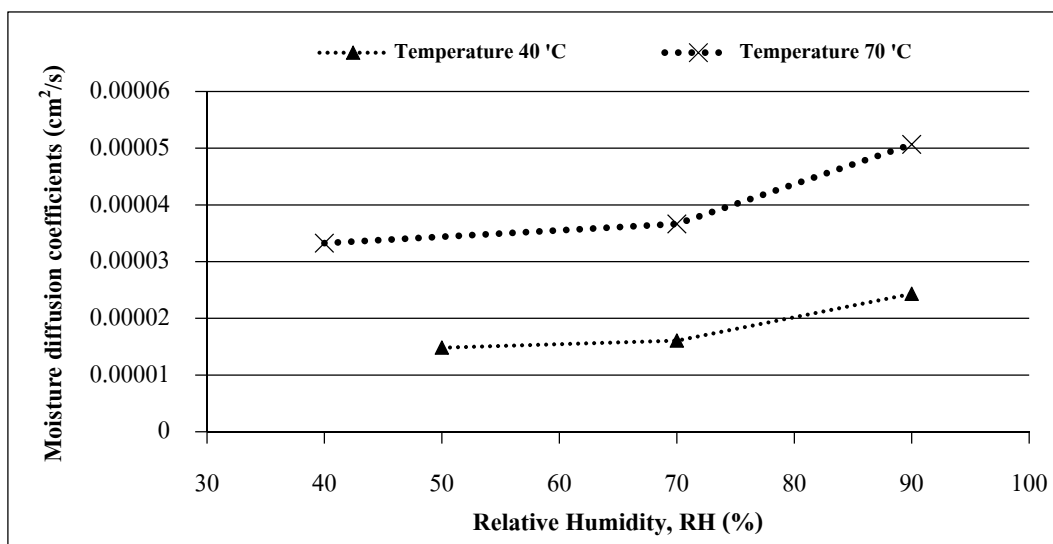


Figure 4 Moisture diffusion coefficients of Eucalyptus Clone K72 at two temperature.

สรุป

การศึกษาคูณสมบัติทางฟิสิกส์ของไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก 5 - 6 นิ้ว จากผลการทดลองสรุปว่า ไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K72 มีค่าความถ่วงจำเพาะที่สภาวะอบแห้งเฉลี่ยอยู่ที่ 0.58 มีความชื้นที่จุดหมาดอยู่ในช่วง 28 - 33% เปอร์เซ็นต์การหดตัวจากสภาวะสดถึงสภาวะอบแห้งเฉลี่ยทางด้านสัมผัส ด้านรัศมี และด้านตามยาว อยู่ที่ 8.6% 5.3% และ 0.4% ตามลำดับ ค่าความชื้นสมดุลของการคายน้ำที่อุณหภูมิ คงที่ ที่อุณหภูมิ 40°C มีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิ 70°C ค่าการยอมให้ไหลผ่านทางด้านตามยาวมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $2.723 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ส่วนการวัดค่าการยอมให้ไหลผ่านทางด้านสัมผัส และด้านรัศมี พบว่า ไม่พบการยอมให้ไหลผ่านในช่วงความดัน 0 - 10 kg/cm² และมีค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นทางด้านตามขวาง ที่อุณหภูมิ 40°C ต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 70°C โดยค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความชื้นจะมีค่าเพิ่มขึ้น ตามความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้น โดย การศึกษาคูณสมบัติทางฟิสิกส์ของเนื้อไม้นี้ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญพื้นฐานต่อการประยุกต์ใช้ค่าคูณสมบัติทางฟิสิกส์ เหล่านี้ในด้านการอบไม้ และการอัดน้ำยาเนื้อไม้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานจากไม้ในด้านต่าง ๆ ของไม้สายต้น

นี้ เนื่องจากว่าไม้แต่ละชนิดมีค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ต่างกัน แม้แต่ภายในต้นเดียวกันก็มีคุณสมบัติที่ต่างกัน และสำหรับไม้ยูคาลิปตัสซึ่งเป็นไม้โตเร็ว และต้องการใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ที่มีอายุตัดฟันสั้น ซึ่งเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าไม้ชนิดนี้มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่แตกต่าง และผันแปรจากไม้ชนิดอื่นมาก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์เหล่านี้ เพื่อใช้เป็นค่าพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ได้เนื้อไม้ที่มีคุณภาพที่ดีขึ้นต่อไป

ควรศึกษาคุณสมบัติทางกายวิภาคของเนื้อไม้ สมบัติเชิงกลของเนื้อไม้ และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไม้ เพื่อช่วยอธิบายค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทยูคาลิปตัสเทคโนโลยี จำกัด บริษัทแหลมเขาวู้ดชิฟ จำกัด และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนทุน และวัตถุดิบในการวิจัย และขอขอบคุณภาคีชาววนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ธีระ วิณิน และ ทรงกลด จารุสมบัติ. 2548. **ไม้ โครงสร้าง คุณสมบัติ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. งานนิเทศสัมพันธ์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปทุมธานี.
- ปฤญ์ ศรีอรุณ. 2542. **การผึ่งและอบไม้**. ภาคีชาววนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วรธรรม อุณจิตติชัย. 2556. **การใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเพื่อชุมชนเป็นผลิตภัณฑ์ไม้ท่อนกลม กรณีไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส**. กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- วิรัช ชื่นวาริน. 2533. **สมบัติทางฟิสิกส์ของเนื้อไม้**. ภาคีชาววนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิวัฒน์ หาญวงศ์จิวัฒน์. 2556. **รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาคุณสมบัติไม้ยูคาลิปตัสเพื่อใช้ประโยชน์ไม้แปรรูป**. 206 หน้า.
- ศุภชัยวิชัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์. 2550. **รายงานฉบับสมบูรณ์ การใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วเพื่อเป็นพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้าและแก๊สหุงต้ม**. 185 หน้า.
- Acosta, M.S., C. Mastrandrea and J.T. Lima. 2008. Wood Technologies and Use of Eucalyptus Wood from Fast Grown Plantation for Solid Products, pp. 1-12. *In Proceedings of the International Convention 51*. Society of Wood Science and Technology Concepción, Chile.
- International Organization for Standardization. 1975a. **Wood - Determination of density for physical and mechanical tests**. ISO. 3131 (E).
- _____. 1975b. **Wood - Determination of moisture content for physical and mechanical tests**. ISO. 3130.
- _____. 1981. **Wood - Determination of radial and tangential shrinkage**. ISO. 4469 (E).
- _____. 2012. **Wood - Sampling methods and general requirements for physical and mechanical testing of small clear wood specimens**. ISO. 3129 (E).
- Izekor, D.N., J.A. Fuwape and A.O. Oluyeye. 2010. Effects of density on variations in the mechanical properties of plantation grown *Tectona grandis* wood. **Archives of Applied Science Research** 2 (6): 113 - 120.

- Jankowsky, I. P. and G.V.S. Roberto. 2005. Drying behavior and permeability of *Eucalyptus grandis* lumber. **Maderas Ciencia Y Tecnologia** 7 (1): 17 - 21.
- Loulidi, I., A. Famiri, M. Chergui and M. Elghorba. 2012. The physical and mechanical properties of Eucalyptus hybrid *E. camaldulensis* x *E. grandis*: Comparison with its parental species. **International Journal of Engineering and Science** 1 (1) (August): 1 - 7.
- Malmquist, L. 1991. Lumber drying as a diffusion process. **Holz als Rohund Werkstoff** 49: 161 - 167.
- Rayirath, P. 2009. **Some Aspects of Western Hemlock Air Permeability**. M.S. Thesis, The University of British Columbia.
- Siau, J.F. 1984. **Transport Processes in Wood**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany.
- Silva, M.R., G.O. Machado, J. Deinerb and C.C. Junior. 2010. Permeability measurements of Brazilian eucalyptus. **Materials Research** 13 (3): 281 - 286.
- Simpson, W.T. 1991. **Dry kiln operator's manual**. United States Department of Agriculture.
- _____, W.T. 1993. Determination and use of moisture diffusion coefficient to characterize drying of northern red oak (*Quercus rubra*). **Wood Science and Technology** 27 (6): 409 - 420.
- _____, W.T. and S.P. Verrill. 1997. Estimating kiln schedules for tropical and temperate hardwoods using specific gravity. **Forest Prod Journal** 47 (7/8): 64 - 68.
- Tari, S.M.M. and M. Madhoushi. 2013. Kiln drying schedule based on diffusion theory. **World of Sciences Journal** (1) (Special): 9 - 24.
- Theppaya, T. and S. Prasertsan. 2002. Parameters influencing drying behavior of rubber wood (*Hevea barzillensis*) as determined from desorption experiment. **Drying Technology** 20 (2): 507 - 525.
- Youngman, M.J., G.D. Kulasiri, I.M. Woodhead and G.D. Buchan. 1999. Use of a combined constant rate and diffusion model to simulate kiln - drying of *Pinus radiata* timber. **Silva Fennica** 33 (4): 317 - 325.
- Dormontt, E, M. Bonor, B. Degen, G. Breulmann, P. Guillery, E. Espinoza, S. Gardner, G. Koch, S.L. Lee, A. Rimbawanto, D. Thomas, A. Wiedenhof, Yafang, J. Zahnenm and A.J. Lowe. 2015. Forensic wood identification: It's time to integrate disciplines to combat illegal logging. **Biological Conservation** 191: 790-798.
- Doyle, J.J. and J.L. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus** 12: 13-15.
- Kobilinsky, L., T. Liotti and J. Oeser-Sweat. 2005. **DNA: Forensic and Legal Applications**. John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, p 364
- Manel S, P. Berthier and G. Luikart. 2000. Detecting Wildlife Poaching: Identifying the Origin of Individuals with Bayesian Assignment Tests and Multilocus Genotypes. **Conservation Biology** 16 (3): 650-659
- Miller, M.P. 1997. Tool for Population Genetic Analysis (TFPGA) version 1.3. **Department of Biology Science**, North Arizona University, Arizona.
- Wasser, S.K., A. Shedlock, K. Comstock, E. Ostrander, B. Mutayoba and M. Stephens. 2004. Assigning African elephant DNA to geographic region of origin. Applications to the ivory trade. **Proceedings National Academy of Sciences** 101: 14847-14852

- Wasser, S.K., C. Mailand, R. Booth, B. Mutayoba, E.S. Kisamo, B. Clark and M. Stephens. 2007. Using DNA to track the origin of the largest ivory seizure since the 1989 trade ban. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 104 (10): 4228-4236
- Wasser, S.K., L. Brown, C. Mailand, S. Mondol, W. Clark, C. Laurie and B.S. Weir. 2015. Genetic assignment of large seizures of elephant ivory reveals Africa's major poaching hotspots. **Science** 349 (6243): 84-87. doi:10.1126/science.aaa2457
- Withler, R.E., J.R. Candy, T.D. Beacham and K.M. Miller. 2004. Forensic DNA analysis of Pacific salmonid samples for species and stock identification. **Environmental Biology of Fishes** 69: 275-285
- Yeh, F.C., R.C. Yang and T. Boyle. 1999. POPGENE version1.31 Microsoft Window-base Freeware for Population Genetic Analysis. **University of Alberta AND Center for International Forestry Research**, Alberta, Canada.
- Zaya, D.N. and M.V. Ashley. 2012. Plant genetics for forensic applications. **Methods MolBiol** 862: 35-52. doi:10.1007/978-1-61779-609-8_4

การปรับปรุงคุณสมบัติของวัตถุดิบชีวภาพก่อนการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ Pretreatment on raw bio-material properties before fabrication

วรธรรม อุ่นจิตติชัย วรวิทย์ พลทัสสะ* ประเสริฐ วาณิชจริญ และ วริญญา โลมารัตน์
Woratham Oonjittichai Worawith Phontassa* Prasert Wanitjaroen and Warinya Lomarart
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
Forest Research and Development Bureau, Royal Forest Department
* Corresponding Author; E-mail: kengdede@hotmail.com

บทคัดย่อ

จากการศึกษาคุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่ที่ผ่านการปรับปรุงด้วยความร้อน เบอร์ 2 (ร่อนผ่านตะแกรง Ø 1.0 มม.) และ 4 (ร่อนผ่านตะแกรง Ø 0.5 มม.) โดยแบ่งสภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการสับขึ้นไม้เป็น 5 สภาวะ คือ 1. ไม้ไผ่ไม่อบ (ควบคุม) 2. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง 3. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 4. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 5. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณสารเร่งแข็ง 2 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับน้ำหนักกาวแห้ง) เป็นตัวประสานที่ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่า แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบที่ผลิตจากขึ้นไม้ไผ่ที่ผ่านการปรับปรุงด้วยความร้อน จะมีคุณสมบัติโดยรวมทั้งทางกายสมบัติและกลสมบัติดีกว่าแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบจากขึ้นไม้ไผ่ที่ไม่ผ่านการปรับปรุงด้วยความร้อน ทั้งนี้แผ่นฯ ที่ผลิตจากขึ้นไม้ไผ่ที่อบด้วยอุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าคุณสมบัติทางกลสมบัติดีที่สุด ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ขึ้นไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าคุณสมบัติทางกายสมบัติดีที่สุด เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า คุณสมบัติการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง การดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง ความต้านทานแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและความชื้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการสับขึ้นไม้ และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า แผ่นฯ ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง แผ่นฯ ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ความต้านทานแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้น ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนแผ่นฯ ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

คำสำคัญ: กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ไม้ไผ่ แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ การปรับปรุงด้วยความร้อน

ABSTRACT

The study of properties flat press particleboards from bamboo wood before chipping through improved with heat treatment from number 2 (Ø 1.0 mm. sieve) and number 4 (Ø 0.5 mm. sieve) by designing in the five conditions: 1. Bamboo wood no treated. (Control) 2. Bamboo wood treat at 140°C for a period of 1½ hrs. 3. Bamboo wood treat at 140°C for a period of 2 hrs. 4. Bamboo wood treat at 150°C for a period of 2 hrs. 5. Bamboo wood treat at 160°C for a period of 2 hrs. Flat press particleboards designed target density of 800 kg/m³ from bamboo wood with various treatment and using urea-formaldehyde 10%, hardener 2% (compared with dry glue weight) as a binder were found that the flat press particleboards from bamboo through improved with heat. To qualify for physical and mechanical properties better flat press particleboards from bamboo wood flakes that didn't pass by the heat. Both these plates from bamboo flakes baked at

140 °C for a period of 2 hrs. The mechanical properties are the best. Plate used bamboo flake bake at 160 °C for a period of 2 hrs with the best mechanical properties. When analysis of statistical variance found to thickness swelling 1 hr and 24 hrs, water absorption 1 hr and 24 hrs, modulus of rupture, modulus of elasticity, internal bonding and Moisture content. Had different was significant at 95% to the condition of bamboo flakes before chopping wood when compared to standard JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) and Thai Industrial Standard for Flat pressed particleboards (TIS. 876-2004) found that bamboo flakes baked at 140°C for a period of 1½ hrs, baked at 140 and 150°C for a period of 2 hrs found thickness swelling 1 hr, modulus of rupture, modulus of elasticity, internal bonding, density and moisture content pass standard but bamboo flakes baked at 160°C for a period of 2 hrs found thickness swelling 1 hr and 24 hrs, internal bonding, density and moisture pass standard.

Keywords: Urea-formaldehyde glue, Bamboo, Particleboards, Heat treatment

คำนำ

ปัจจุบันประชากรมีจำนวนเพิ่มขึ้น ความต้องการใช้ไม้จึงสูงขึ้นเป็นลำดับ ประกอบกับทรัพยากรป่าไม้ในธรรมชาติลดลงจึงจำเป็นต้องสงวนรักษาไว้เพื่อประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม จากปัญหาการขาดแคลนไม้ดังกล่าวทางภาครัฐและเอกชนจึงได้เห็นความสำคัญในการแสวงหาชนิดไม้ที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ประโยชน์ และวัสดุอื่น ๆ ที่มาใช้ทดแทนไม้ เช่น แผ่นไม้ประกอบ แผ่นไม้อัด แผ่นไม้ซีเมนต์ แผ่นขึ้นไม้อัด เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ไม้ในเบื้องต้น

ไม้ไผ่เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของชาวไทยมาช้านาน ทุกส่วนของลำจนถึงรากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งในด้านอุปโภค และบริโภค ใช้สร้างที่อยู่อาศัย ทำเครื่องมือ เครื่องใช้ ไม้ค้ำยัน กระดาษ เชื้อเพลิง และงานหัตถกรรมต่าง ๆ เป็นต้น จึงจัดได้ว่า ไม้ไผ่เป็นไม้เอนกประสงค์ และยังสามารถใช้ทดแทนไม้ได้ (กรมป่าไม้, 2547) ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดในการศึกษาการใช้ประโยชน์จากไม้ไผ่โดยผลิตเป็นแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ พร้อมทั้งศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่ให้ได้คุณภาพของแผ่นตามมาตรฐานรวมถึงศึกษาเปรียบเทียบสภาวะการอบไม้ไผ่ เพื่อความเหมาะสมในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบในเชิงอุตสาหกรรมในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้ไผ่ เบอร์ 2 (ร้อนผ่านตะแกรง Ø 1.0 มม.) และ 4 (ร้อนผ่านตะแกรง Ø 0.5 มม.) เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ โดยแบ่งสภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการตัดขึ้นไม้เป็น 5 สภาวะ คือ

1. ไม้ไผ่ไม่อบ(ควบคุม)
2. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง
3. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง
4. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง
5. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ที่ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณสารเร่งแข็ง 2 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับน้ำหนักกาวยูเรีย) เป็นตัวประสานแล้วนำแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบที่ได้มาเปรียบเทียบค่าทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ โดยใช้มาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards (Japanese industrial Standard, 2003) และมาตรฐาน มอก. 876-2547: แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและทดสอบคุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบได้ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของฝ่ายอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ ส่วนพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

อุปกรณ์ในการศึกษา

1. เครื่องตัดชิ้นไม้ (Chipper)
2. เครื่องย่อยชิ้นไม้อย่างหยาบ (Hammer mills)
3. เครื่องร่อนพร้อมตะแกรง (Screening machine)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electric balance)
5. เครื่องทดสอบกำลังวัสดุ (Universal testing machine)
6. เครื่องอัดร้อน (Hot – press)

ขั้นตอนการศึกษา

1. การเตรียมวัสดุและการตัดไม้

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

1.1.1 การรอบท่อนไม้ไฟ โดยแบ่งเป็น 5 สภาวะ คือ

1. ไม้ไฟไม่อบ (ควบคุม)
2. ไม้ไฟอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง
3. ไม้ไฟอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง
4. ไม้ไฟอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง
5. ไม้ไฟอบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

1.1.2 การย่อยไม้ไฟ โดยนำลำต้นไม้ไฟนำมาสับด้วยเครื่องตัดชิ้นไม้ จากนั้นนำมาบดย่อยด้วยเครื่อง Hammer mill เพื่อให้ชิ้นไม้ไฟมีขนาดเล็กลง

1.1.3 ร่อนไม้ไฟโดยการนำชิ้นไม้ไฟมาเข้าเครื่องร่อน ใช้ตะแกรงชุดเล็ก จากนั้นนำชิ้นไม้ เบอร์ 2 และ 4 ไปทำการผลิตแผ่น (วรรณม, 2543)

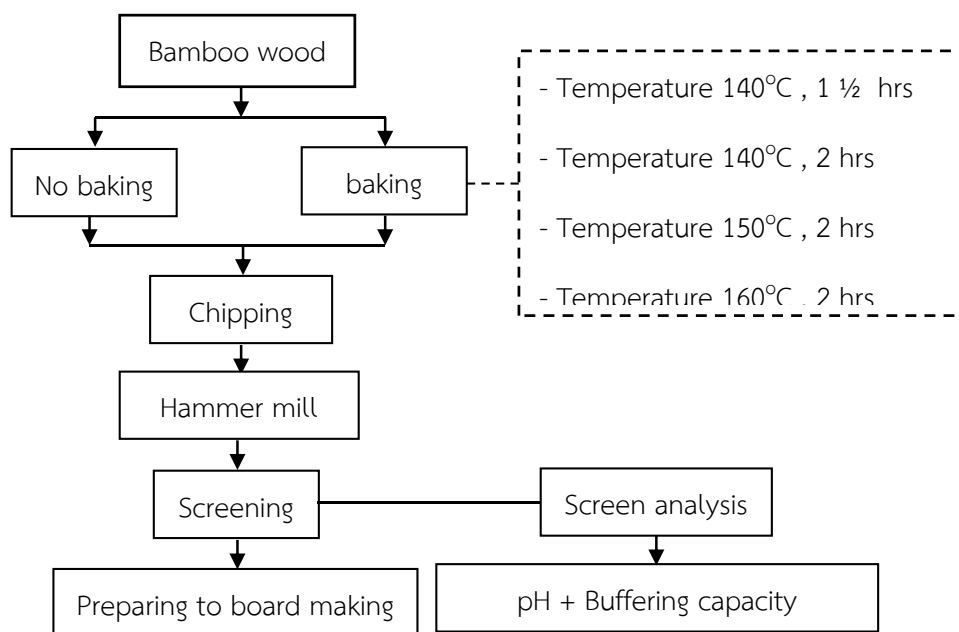


Figure 1 Preparation from bamboo wood before board making.

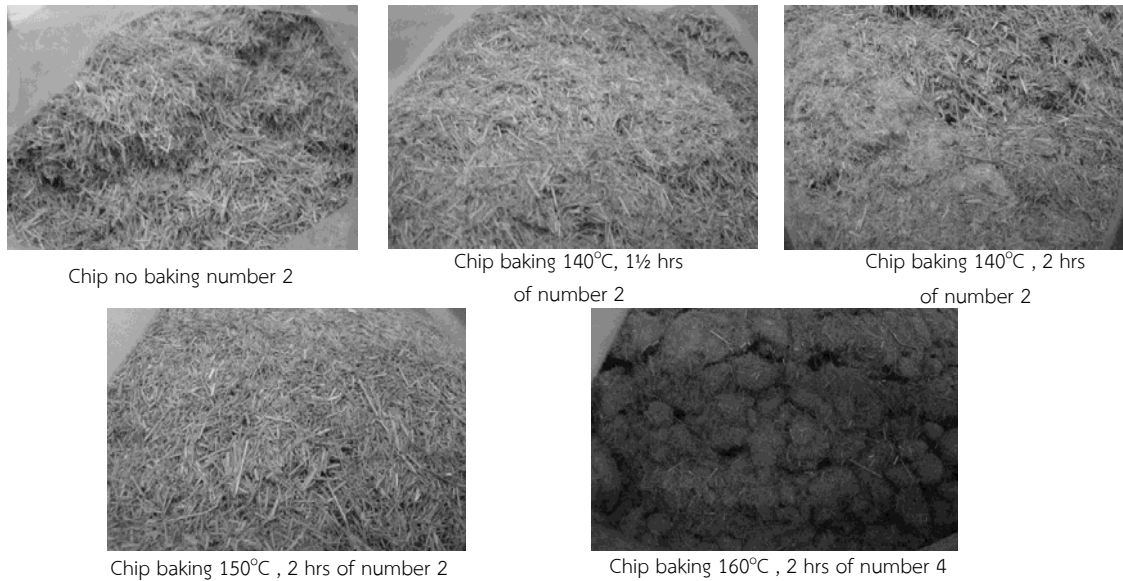


Figure 2 bamboo particle within five treatment condition.

1.2 การเตรียมการ ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ ได้กำหนดระดับปริมาณเปอร์เซ็นต์กาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของขึ้นไม้ (วรรณม, 2545) ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ กาวที่ใช้ในการอัดแผ่น คือ กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และใช้ปริมาณสารเร่งแข็ง 2 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง)

1.3 การตรวจสอบหาคุณลักษณะของสารผสมระหว่างกาวและสารเติมแต่ง โดยทำการศึกษาคูณสมบัติของกาวผสมได้ผลดังนี้

Table 1 The properties of urea formaldehyde resin.

Properties	Urea Formaldehyde
pH	9.02
Viscosity centipoises	130.00
Non-volatile content (%)	47.99
Gel time (min : sec) at 100 °C (mix with ammonium chloride 2% base on dry resin)	39.00
Specific Gravity (at 31 °C)	1.182

Note: Gel time was occurred more than 3 hours without adding hardener.

2. วิธีการผสมและผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่

ผสมกาวกับขึ้นไม้โดยชั่งขึ้นไม้ให้น้ำหนักตามที่กำหนด นำขึ้นไม้ใส่ในเครื่องผสมกาวกับขึ้นไม้แล้วสเปรย์กาวลงไปบนขึ้นไม้ไผ่ จากนั้นชั่งน้ำหนักขึ้นไม้ไผ่ที่ผสมกาวเรียบร้อยแล้วตามที่กำหนด นำมาโรยแผ่นเตรียมอัดและนำไปอัดร้อนจนครบเวลาตามที่กำหนด แล้วจึงนำแผ่นที่ผลิตได้ไปปรับสภาพเป็นระยะเวลานาน 7 วัน (วรรณม, 2541) จากนั้นนำแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบไปทดสอบคุณสมบัติทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ มีการกำหนดสภาวะในการผลิตแผ่นและขั้นตอนการผลิต ดังนี้

ขึ้นไม้ไผ่	ผ่านการร่อน เบอร์ 2 และ 4
ความหนาแน่นของแผ่น	800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ความหนาของแผ่น	10 มิลลิเมตร
ขนาดของแผ่น	400 x 400 มิลลิเมตร
ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ *	10 เปอร์เซ็นต์
ปริมาณสารเร่งแข็ง **	2 เปอร์เซ็นต์

อุณหภูมิในการอัด	120 องศาเซลเซียส
แรงดันในการอัด	150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
ระยะเวลาในการอัด	5 นาที
หมายเหตุ * เทียบเป็นน้ำหนักกวางแห้งต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้	
** เทียบเป็นน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักกวางแห้ง	

3. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้จากสภาวะทดลองทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

3.1 การเตรียมชิ้นทดสอบในการทดสอบทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

นำแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่ที่ผลิตได้แต่ละแผ่นมีขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ไปตัดขอบออกทั้ง 4 ด้าน แล้วนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

3.2 การทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นตามมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards และมาตรฐาน มอก. 876-2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

- 3.2.1 ทดสอบค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness swelling; TS)
- 3.2.2 ทดสอบค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ (Water absorption; WA)
- 3.2.3 ทดสอบค่าความต้านทานแรงดัด (Modulus of rupture; MOR)
- 3.2.4 ทดสอบค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of elasticity; MOE)
- 3.2.5 ทดสอบค่าความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal bonding; IB)
- 3.2.6 ทดสอบค่าความหนาแน่น (Board density; Density)
- 3.2.7 ทดสอบค่าความชื้น (Moisture content; MC)

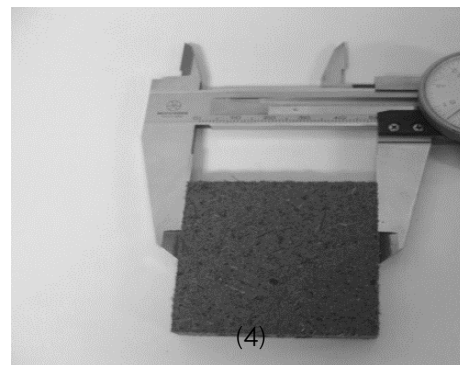
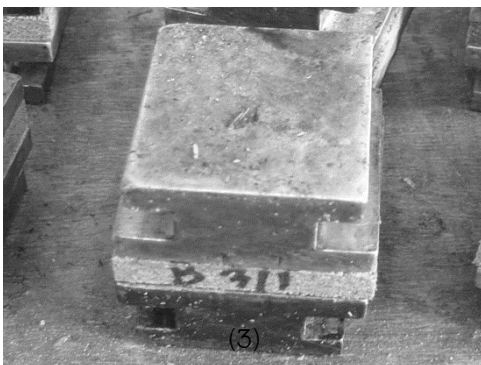
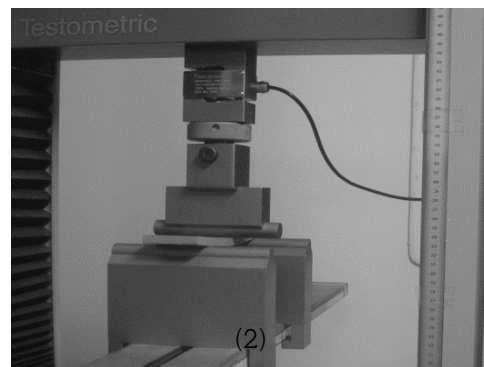
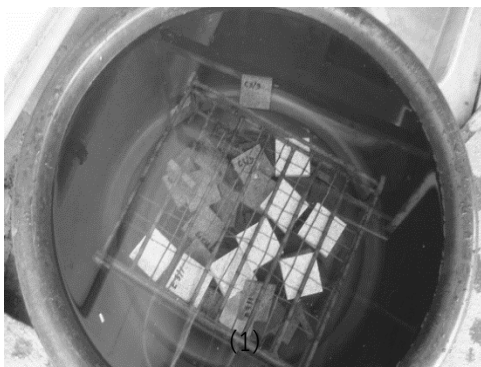


Figure 3 Testing of particleboards. (1) Thickness swelling and water absorption.

(2) Modulus of rupture and modulus of elasticity. (3) Internal bond. (4) Density.

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

การศึกษาการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ที่ผ่านการปรับปรุงความร้อนโดยทำการศึกษาคุณสมบัติและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี ANOVA และ Duncan's New Multiple Rang Test (ศิริชัย, 2540)

ผลและวิจารณ์

1. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่

Table 2 The properties of particleboard from bamboo wood using urea formaldehyde (UF) 10% as binder at board density 800 kg/m³.

Condition before chip wood	Wood no.	TS (%)		WA (%)		MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	Density kg/m ³	Moisture Content (%)
		1 hr	24 hrs	1 hr	24 hrs					
No baking (control)	2	10.22	15.23	40.05	49.42	34.31	4,503	0.85	891.31	7.95
		c	c	b	c	c	c	bc	a	b
Baking 140 °C 1 ½ hrs	2	8.02	12.34b	26.30	34.29	23.30	3,948	0.89	895.98	7.14
		b		b	b	b	bc	bc	a	a
Baking 140 °C 2hrs	2	10.43	15.87	29.51	37.91	37.34	5,397	1.10	924.02	7.08
		c	c	a	b	b	b	c	a	a
Baking 150 °C 2hrs	2	11.06	15.86	32.08	38.42	21.38	3,564	0.72	887.03	6.85
		c	c	a	b	ab	ab	b	a	a
Baking 160 °C 2hrs	4	4.09	6.34	25.92	30.91	13.42	2,921	0.37	924.73	6.77
		a	a	a	a	a	a	a	a	a
JSA 5908-1994 (Type 18)	-	≤12	-	-	-	≥18	≥3,000	≥0.3	400-900	5-13
TIS 876-2547	≤12	-	-	-	-	≥14	≥1,800	≥0.4	400-900	4-13

Note: Same letter (a, b, c, d) in each column means the non significant difference at 95%.

1.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง

จากผลการศึกษาค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่พบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าดีที่สุด คือ 4.09 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่า 8.02 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบและอบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่า 10.22 10.43 และ 11.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบ มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง แต่มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876-2547: แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

1.2 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

จากผลการศึกษาค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าดีที่สุด คือ 6.34 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่า 12.34

เปอร์เซ็นต์ ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบ และอบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 15.23 15.87 และ 15.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบมีการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง แต่มีการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) พบว่า มีเพียงแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

1.3 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง

จากผลการศึกษาค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ของแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าดีที่สุด คือ 25.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมงมีค่า 26.30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และไม่อบ มีค่า 29.51 32.08 และ 40.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบไม่มีการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ

1.4 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

จากผลการศึกษาค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ของแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าดีที่สุด คือ 30.91 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่า 34.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และไม่อบ มีค่า 37.91 38.42 และ 49.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบ แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 150 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

1.5 ความต้านทานแรงดัด

ค่าความต้านทานแรงดัด เป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของแผ่นทดสอบว่ามีความต้านทานต่อแรงที่กดลงมามากน้อยเพียงใดจึงจะทำให้เกิดการแตกหัก ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่ามากที่สุด คือ 37.34 เมกะพาสคาล รองลงมา คือ แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบ มีค่า 34.31 เมกะพาสคาล ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าลดลง คือ 23.30 21.38 และ 13.42 เมกะพาสคาล ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่าความต้านทานแรงดัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบ และอบที่อุณหภูมิ 140 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง แต่มีค่าความต้านทานแรงดัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า มีเพียงแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าความต้านทานแรงดัดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ดังที่แสดงไว้ใน Table 2

1.6 มอดุลัสยืดหยุ่น

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่ามากที่สุด คือ 5,397 เมกะพาสคาล รองลงมา คือ แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบมีค่า 4,503 เมกะพาสคาล ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าลดลง คือ 3,948 3,564 และ 2,921 เมกะพาสคาล ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ โดยที่แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ยกเว้นแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) กำหนด ดังที่แสดงไว้ใน Table 2

1.7 ความต้านแรงดัดงอ

การศึกษาความสามารถในการยึดเหนี่ยวกันภายในแผ่น โดยพิจารณาจากคุณสมบัติความต้านแรงดัดงอของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่ามากที่สุด คือ 1.10 เมกะพาสคาล รองลงมาคือแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่า 0.89 เมกะพาสคาล ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบและแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าลดลง คือ 0.85 0.89 และ 0.37 เมกะพาสคาล ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าความต้านแรงดัดงอแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ โดยที่แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบ มีค่าความต้านแรงดัดงอแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง แต่แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าความต้านแรงดัดงอแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) พบว่า ทุกแผ่นทดสอบ มีค่าความต้านแรงดัดงอผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนมาตรฐาน มอก. 876-2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า มีเพียงแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ดังที่แสดงไว้ใน Table 2

1.8 ความหนาแน่น

แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบจากไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าความหนาแน่นสูงสุด คือ 924.73 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมา คือ ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่า 924.02 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง ไม้ไผ่อบและไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าความหนาแน่นลดลงตามลำดับ คือ 895.98 891.21 และ 887.03 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า สภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการตัดขึ้นไม้ มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของแผ่นทดสอบทั้ง 5 สภาวะ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ยกเว้นแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ดังที่แสดงไว้ใน Table 2

1.9 ความชื้น

การศึกษาความชื้นของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบจากไม้ไผ่ พบว่า ความชื้นจะมีค่าลดลง เมื่อสภาวะการอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 150 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่า 7.95 7.14 7.08 6.85 และ 6.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบที่ใช้ไม้ไผ่อบมีค่าความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่าความชื้นอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ดังที่แสดงไว้ใน Table 2

สรุป

จากการศึกษาคุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบจากไม้ไผ่ที่ผ่านการปรับปรุงด้วยความร้อนเบอร์ 2 (ร้อนผ่านตะแกรง Ø 1.0 มม.) และ 4 (ร้อนผ่านตะแกรง Ø 0.5 มม.) โดยแบ่งสภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการสับขึ้นไม้เป็น 5 สภาวะ คือ 1. ไม้ไผ่ไม่อบ (ควบคุม) 2. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง 3. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 4. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 5. ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณสารเร่งแข็ง 2 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับน้ำหนักกาวแห้ง) เป็นตัวประสานที่ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าคุณสมบัติทางกลสมบัติดีที่สุด ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าคุณสมบัติทางกายสมบัติดีที่สุด เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า คุณสมบัติการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง ความต้านทานแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และความชื้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการสับขึ้นไม้ และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า ไม้ไผ่ไม่อบ ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ความต้านทานแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้น ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้น ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของฝ่ายอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ ส่วนพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จนงานวิจัยนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- วรรณม อุ่นจิตติชัย. 2541. อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล (แผ่นขึ้นไม้อัด) และกรรมวิธีผลิต. เอกสารวิชาการเลขที่ ร. 514. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้, ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้. 202 หน้า.
- _____. 2543. แผ่นปาร์ติเกิลจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม. ผลงานวิจัยกลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ 2541-2542. 19 หน้า.
- _____. 2545. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้กากกับงานไม้. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้, กรุงเทพฯ. 563 หน้า.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 9. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 556 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มอก. 876-2547: แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 17 หน้า.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตภัณฑ์ไม้ กรมป่าไม้. 2547. การปลูกและการจัดการไฟ. หจก. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 49 หน้า.
- Japanese Industrial Standard, Japanese Standards Association. 2003. JIS A 5905 Standard Specification for Particleboards. Hohbunsha Publ. Co. Inc. Tokyo. 21 p.

ความทนทานตามธรรมชาติของไม้สนคาริเบียและการพัฒนาคุณภาพ Natural Durability and Improving Treatments of *Pinus caribaea* Morelet Wood

สุวรรณา อ่ำเผือก* พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ สมชาย นองเนื่อง ยูวดี แก้วมณี และ ราเชนย์ เพชรประสงค์

Suwanna Umphauk* Pongsak Chattecha Somchai Nongneung Yuwadee Kaewmanee

and Rachen Patprasong

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ 10900

Fotrest Research and Development Bureau, Royal Forest Department, Bangkok 10900

*Corresponding Author; E-mail: Suwanna502@hotmail.com

บทคัดย่อ

ศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพความทนทานของไม้สนคาริเบีย (*Pinus caribaea* Morelet) อายุ 35 ปี จากสวนป่าห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ ด้วยตัวยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ 8 ชนิด คือ 1) Chromated Copper Arsenate (CCA) 2) Ammonical Copper Quaternary (ACQ) 3) Copper Azole (CA-B) 4) Disodium Octaborate Tetrahydrate (DOT) 5) Wood vinegar (WVG) 6) Permethrin (PMT) 7) สารผสมของ Zinc naphthenate (ZNT)+Permethrin (PMT) และ 8) สารสกัดจากเปลือกเมลิ็ดมะม่วงหิมพานต์ (Chatchew Nut Shield Liquid (CNSL)) โดยใช้กรรมวิธีการจุ่ม การแช่ การทา และการใช้ความดัน จากนั้นนำไปทดสอบความทนทานตามธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ เปรียบเทียบกับไม้ที่ไม่ได้ผ่านการอาบน้ำยา (control) โดยวางแปลงทดสอบที่จังหวัดเชียงใหม่ ผลปรากฏว่า ไม้สนคาริเบียที่ไม่ได้ผ่านการอาบน้ำยาถูกปลวกและเชื้อราเข้าทำลายเสียหายลุกลามง่ายมาก จัดเป็นไม้ที่ไม่มีความทนทานตามธรรมชาติทั้งในสภาพการทดสอบแบบปักดินกลางแจ้ง (grave yard test) และแบบไม่สัมผัสดิน พบว่ากรรมวิธีการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้โดยใช้แรงดันด้วยตัวยา CCA ACQ และ CA-B สามารถเพิ่มความทนทานให้แก่ไม้สนคาริเบียได้ดีที่สุด เนื้อไม้เสียหายเล็กน้อยเมื่อปักทดสอบกลางแจ้ง และมีความทนทานเพิ่มขึ้นเป็นระดับ “ทนทาน” เมื่อทดสอบแบบไม่สัมผัสดิน ส่วนตัวยา PMT และ ZNT+PMT นั้น พบว่ามีประสิทธิภาพด้อยกว่าแต่ให้ผลในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ได้ดีกว่าตัวยา DOT กับ WVG สำหรับตัวยา CNSL นั้น ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มความทนทานให้แก่ไม้สนคาริเบียได้ในทุกรูปแบบของการทดสอบ

คำสำคัญ : ไม้สนคาริเบีย ความทนทานตามธรรมชาติ การอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ ตัวยาป้องกันรักษาเนื้อไม้

ABSTRACT

To study on durability improvement of *Pinus caribaea* Morelet, the 35 years of *P. caribaea* wood logs from Haui Bong plantation, Chiangmai province, were cut, air-dried and sawn to specific sizes prior to treating with 8 wood preservatives, namely ; 1) Chromated Copper Arsenate (CCA), 2) Ammonical Copper Quaternary (ACQ), 3) Copper Azole (CA-B), 4) Disodium Octaborate Tetrahydrate (DOT), 5) Wood vinegar (WVG), 6) Permethrin (PMT), 7) Zinc naphthenate (ZNT) + Permethrin (PMT), and 8) Chatchew Nut Shield Liquid (CNSL) by using dipping, soaking, brushing and vacuum-pressure method. The treated wood specimens were evaluated for their durability with different conditions in Chiangmai province. Results revealed that the untreated *P. caribaea* wood, as control, was classified as non-durable and susceptible to attack by destroying termite and fungi, in both grave yard and above ground tests. Comparison to vacuum-pressure treatment CCA ACQ and CA-B, they showed best performance in protecting wood in grave yard test. Moreover, they could improve durability level of treated wood specimens from non-durable to durable level in above-ground condition. PMT and ZNT+ PMT mixture, even though, they presented lower efficiency

than CCA ACQ and CA-B, they could display better capability to protect wood than DOT and WVG. For CNSL, it exhibited worst performance to preserve *P. caribaea* wood in all of testing conditions.

Keywords: *Pinus caribaea* Morelet, natural durability, wood preservation, wood preservatives

คำนำ

สนธิสัญญาที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pinus caribaea* Morelet อยู่ในวงศ์ pinaceae จัดเป็นไม้สนเขตร้อนที่มีขนาดใหญ่ ลำต้นเปลาตรง มีกิ่งเล็กและมีการทิ้งกิ่งด้วยตัวเอง เป็นไม้ที่มีการเจริญเติบโตได้ดีตั้งแต่ระดับทะเลปานกลางจนถึง 1,000 เมตร มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในแถบอเมริกากลาง สนธิสัญญาถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2507 ร่วมกับไม้สนต่างถิ่นชนิดอื่นภายใต้โครงการสำรวจวัตถุดิบเพื่อการทำเยื่อกระดาษ โดยความช่วยเหลือจากโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (United Nation Development Project : UNDP) จากการทดลองปลูกในหลายพื้นที่ พบว่าสนธิสัญญาสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ดี มีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและความโตดีกว่าไม้สนพื้นเมืองและไม้สนชนิดอื่นที่นำเข้ามาปลูกพร้อมกัน (สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้, 2551; ศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 1, 2545; ศูนย์วนวัฒนวิจัยภาคเหนือ, 2550)

สนธิสัญญา นอกจากจะใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมผลิตกระดาษแล้ว ยังสามารถนำเนื้อไม้ไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมด้านอื่นอีกหลากหลายชนิด เช่น การก่อสร้าง ประดิษฐ์กรรม และเครื่องเรือนเครื่องใช้ ทั้งนี้เพราะสนธิสัญญา มีเนื้อไม้ที่ละเอียด ลวดลายสวยงาม มีสีขาวอมเหลือง เส้นตรง สามารถไสตกแต่งและขัดได้ง่าย จัดเป็นไม้ที่มีน้ำหนักเบา เมื่อไม้แห้งจะมีการหดตัวปานกลาง เนื้อไม้ใช้ทำเครื่องเรือนได้ดีมาก ทำไม้ประสานใช้งานทั่วไปหรือใช้กลึงและแกะสลักได้ดี ทำไม้วงกบ ไม้วงกบประสาน หรือไม้กรอบ และบานหน้าต่างได้พอใช้

(สุธี และ ภิรมย์, 2531) แต่อย่างไรก็ตาม ในการนำไม้สนธิสัญญาไปใช้งานอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดนั้น จำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติในด้านอื่น ๆ ของไม้อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณสมบัติด้านความทนทานของไม้ เนื่องจากสนธิสัญญาเป็นไม้โตเร็วต่างถิ่น ซึ่งส่วนใหญ่ไม้โตเร็วมักถูกทำลายโดยปลวก มอด และเชื้อราได้ง่าย ส่งผลให้เนื้อไม้ผุพังเร็ว มีอายุการใช้งานสั้น

ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความทนทานตามธรรมชาติของไม้สนธิสัญญาที่เจริญเติบโตในประเทศไทย และแนวทางการเพิ่มความทนทานให้แก่ไม้ โดยใช้เทคนิคของการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่ไม้สนธิสัญญาอีกทางหนึ่งด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมไม้ทดลอง

ไม้สนธิสัญญาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ นำมาจากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยบง อำเภอสอด จังหวัดเชียงใหม่ อายุ 35 ปี ผึ่งไม้ท่อนในร่ม แปรรูปอย่างหยาบและผึ่งแห้งในกระแสรอบอากาศเป็นเวลา 4 เดือน จากนั้นแปรรูปไม้อย่างละเอียดให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการทดสอบความทนทานในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ขนาด $2.5 \times 5.0 \times 50.0$ เซนติเมตร³ สำหรับการทดสอบความทนทานตามธรรมชาติแบบปักดินกลางแจ้ง (grave yard test)
2. ขนาด $2.5 \times 5.0 \times 5.0$ เซนติเมตร³ สำหรับการทดสอบความทนทานลักษณะไม้สัมผัสดิน

2. การอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้

นำไม้สนธิสัญญามาอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพ ด้วยกรรมวิธีที่ใช้แรงดัน การแช่ การจุ่ม และการทา โดยใช้สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ชนิดต่าง ๆ ดังแสดงใน Table 1 พร้อมบันทึกค่าปริมาณตัวยาในเนื้อไม้ (retention) จากนั้นผึ่งแห้งขึ้นไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้เหล่านี้ในที่ร่มเป็นเวลา 1 เดือน ก่อนทำการห้สีกับไม้ทดลองแต่ละชิ้น เพื่อทดสอบความทนทานในภาคสนามต่อไป

3. การทดสอบประสิทธิภาพความทนทานของไม้อาบน้ำยา

การทดสอบประสิทธิภาพความทนทานในลักษณะต่าง ๆ ของไม้สนคาริเบียที่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ นั้น มีการจัดเตรียมแปลงทดลองที่แตกต่างกัน ดังนี้

3.1 การทดสอบความทนทานตามธรรมชาติแบบ grave yard test

3.1.1 การวางแผนทดลอง

การทดสอบความทนทานตามธรรมชาติของไม้สนคาริเบีย ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยอินทิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ตามมาตรฐาน AWP A E7-93 (1993) มีการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design โดยมีไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยตัวยาและกรรมวิธีต่าง ๆ และไม้ทดลองที่ไม่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ซึ่งเป็นชุดเปรียบเทียบ (control) จำนวน 15 ชุดทดลอง แต่ละชุดทดลองมีไม้ทดลองจำนวน 10 ท่อน (Replication) จัดเตรียมแปลงทดลองในพื้นที่ราบกลางแจ้ง น้ำไม่ท่วมขัง ปรับสภาพพื้นดินให้เรียบเสมอกัน วางผังและจัดแนวเพื่อกำหนดจุดชุดหลุมปักไม้ทดลองโดยให้มีระยะห่างระหว่างท่อน 50 เซนติเมตร ปักไม้ทดลองลงในดินลึก 25 เซนติเมตร ปรับให้ตั้งตรงและกลบดินปิดหลุม จากนั้นวาดแผนผังตำแหน่งของไม้ทดลองแต่ละท่อนเพื่อเตรียมตรวจประเมินความเสียหายของไม้ต่อไป

3.1.2 การตรวจประเมินความเสียหาย

ทำการตรวจประเมินความเสียหายของไม้ทดลองภายหลังจากการปักทดลองกลางแจ้งแบบ grave yard test เป็นเวลา 6 เดือน โดยถอนไม้ทดลองทุกท่อนขึ้นมาเพื่อตรวจสอบและประเมินคะแนนความเสียหายตามเกณฑ์มาตรฐาน AWP A E7-93 ดังแสดงรายละเอียดใน Table 2 จากนั้นปักไม้ทดลองคืนลงหลุมที่ระดับความลึกเท่าเดิมและกลบดิน ทำการตรวจประเมินความเสียหายของไม้ทดลองเช่นนี้ในทุก ๆ 6 เดือนอย่างต่อเนื่องจนกว่าไม้ทดลองท่อนนั้น ๆ จะหักหรือผุพังเสียหาย 100% จึงจะถือว่าสิ้นสุดอายุการทดลอง

3.2 การทดสอบความทนทานในลักษณะไม่สัมผัสดิน

3.2.1 การวางแผนทดลอง

การทดสอบความทนทานตามธรรมชาติแบบไม่สัมผัสดินของไม้สนคาริเบีย ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยอินทิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ใช้ระยะเวลา 10 เดือน มีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design โดยมีไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยตัวยาและกรรมวิธีต่าง ๆ และไม้ทดลองที่ไม่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ซึ่งเป็นชุดเปรียบเทียบ (control) จำนวน 15 ชุดทดลอง แต่ละชุดทดลองมีไม้ทดลองจำนวน 4 ชิ้น (Replication) จัดเตรียมแปลงทดลองโดยปรับสภาพพื้นดินให้ราบเรียบ วางบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร ใส่ทรายหนาประมาณ 5 เซนติเมตร ปรับผิวหน้าให้เรียบ วางอิฐบล็อกและเสียบไม้ยาวพาราลในช่องของอิฐบล็อกให้เสมอกับขอบ ปิดทับด้วยชิ้นไม้ทดลองโดยวางแบบสุม วาดแผนผังตำแหน่งและรหัสของไม้ทดลองแต่ละชิ้นไว้ในแต่ละบ่อและปิดฝาบ่อ

Table 1 Treatment processes of *P. caribaea* for durability improvement.

Wood Preservatives	Process of Treatment			
	Vac/Pres ¹	Soaking ²	Dipping ³	Brushing ⁴
Chromated Copper Arsenate (CCA) 5%	✓	✓	✓	-
Ammonical Copper Quaternary (ACQ) 5%	✓	✓	✓	-
Copper Azole (CA-B) 5%	✓	✓	✓	-
Disodium Octaborate Tetrahydrate (DOT) 5%	-	✓	-	-
Wood vinegar (WVG) 5%	-	✓	-	-
Permethrin (PMT) 1%	-	-	-	✓
Zinc naphthenate (ZNT) 2.6% + Permethrin (PMT) 0.13%	-	-	-	✓
CNSL 5% (in Ethyl acetate)	-	-	-	✓

- Notes :** 1. Vacuum-Pressure : Vacuum wood specimens at 700 mm.Hg for 15 minutes, prior to pressure at 150 psi for 45 minutes
 2. Soaking : immersing wood specimens under wood preservatives solution for 3 hours
 3. Dipping : immersing wood specimens under wood preservatives solution for 1 minute
 4. Brushing : overall painting wood specimens 2 times

Table2 Visual grading for natural durability inspection of *P. caribaea* specimens.

Grading scale	Description of condition
10	No damage
9	Trace attack to 3% of cross section
8	Damage 3-10% of cross section
7	Damage 10-30% of cross section
6	Damage 30-50% of cross section
4	Damage 50-75% of cross section
0	failure

3.2.2 การประเมินความเสียหาย

เมื่อครบกำหนดนำไม้ทดลองขึ้นทำความสะอาดและตรวจสอบสภาพความเสียหายด้วยการประเมินด้วยสายตา (Visual rate) โดยใช้หลักเกณฑ์ตามด้านล่าง (ยุพาพร, 2540 ; สุวรรณ และกฤษณา, 2555) และนำค่าความเสียหายที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

อัตราการเข้าทำลาย (%)	ความเสียหายของไม้ทดลอง	ระดับความทนทาน
0	ไม่พบความเสียหาย	ทนทานสูง (Very Durable)
1-25	เสียหายเล็กน้อย	ทนทาน (Durable)
26-50	เสียหายปานกลาง	ทนทานปานกลาง (Moderately durable)
51-75	เสียหายมาก	ไม่ทนทาน (Non Durable)
> 75	เสียหายรุนแรงมากใช้งานไม่ได้	ผุพังง่ายมาก (Perishable)

ผลและวิจารณ์

1. การทดสอบความทนทานตามธรรมชาติแบบปักดินกลางแจ้ง (grave yard test)

จากผลการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความทนทานตามธรรมชาติแบบปักดินกลางแจ้ง (grave yard test) ของไม้สนคาริเบียที่ทดลองปรับปรุงคุณภาพโดยการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยตัวยาและกรรมวิธีต่าง ๆ และติดตามประเมินความเสียหายของไม้ทดลองทุกระยะ 6 เดือนอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน 60 เดือน ดังแสดงใน Figure 1, 2 และ Table 3 จะเห็นได้ว่า ไม้สนคาริเบียที่ไม่ได้ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ หรือไม้เปรียบเทียบ (control) นั้น เนื้อไม้หักผุพังเสียหายทั้งหมดจากการเข้าทำลายของปลวกและเชื้อราภายหลังจากการปักทดสอบเป็นเวลา 12 เดือน ซึ่งจัดเป็นไม้ที่ไม่มีความทนทานตามธรรมชาติ ส่วนไม้ที่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ชนิดต่าง ๆ นั้น แสดงประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาเนื้อไม้สนคาริเบียที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยตัวยา DOT WVG และ CNSL นั้น ไม่สามารถเพิ่มความทนทานให้แก่ไม้สนคาริเบียได้เลย เนื่องจากเนื้อไม้หักผุพังเสียหายทั้งหมดในระยะเวลา 12 เดือนเช่นเดียวกับไม้เปรียบเทียบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตัวยาเหล่านี้ไม่คงทนและถูกชะล้างออกจากเนื้อไม้ได้ง่ายมาก (Freeman *et al.*, 2017) ดังนั้น จึงไม่ควรใช้กับไม้ที่มีการใช้งานในลักษณะปักดินกลางแจ้ง ส่วนตัวยา ZNT + PMT และ PMT นั้น สามารถยืดอายุความทนทานของไม้สนคาริเบียได้ดีกว่า โดยมีอายุความทนทานยาวนานขึ้นเป็น 30 เดือน สำหรับตัวยา CCA ACQ และ CA-B นั้น พบว่า มีประสิทธิภาพที่สูงมาก โดยเฉพาะไม้ชุดทดลองที่ใช้การอาบน้ำยาด้วยกรรมวิธีการอัดด้วยแรงดันและการแช่ พบว่าแม้ระยะเวลาการทดสอบผ่านไปนานถึง 60 เดือน ตัวยาเหล่านี้ยังคงสามารถต้านทานการเข้าทำลายของปลวกและเชื้อราได้ดี เนื้อ

ไม้เสียหายบางส่วนเท่านั้นโดยมีค่าความเสียหายน้อยกว่า 30% และมีคะแนนอยู่ในช่วง 8.8 - 7.1 คะแนน ซึ่งในการศึกษาครั้งต่อไปควรทดลองปรับลดความเข้มข้นของตัวยา CCA ACQ และ CA-B ให้น้อยลง และติดตามตรวจสอบความเสียหายของไม้ทดลองอย่างต่อเนื่องเพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมกับการใช้งานไม้ในลักษณะปักดินกลางแจ้งในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไป

ส่วนกรรมวิธีการอาบน้ำยาแบบการจุ่มในน้ำยา CCA ACQ และ CA-B นั้น พบว่าไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้สนคาริเบียในระยะยาว ทั้งนี้เป็นเพราะกรรมวิธีการจุ่มนั้น เนื้อไม้สัมผัสกับตัวยาในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ดูดซึมตัวยาไว้ได้น้อยหรือมีค่าปริมาณตัวยาในเนื้อไม้ (retention) ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีการอัดด้วยแรงดันและการแช่ ซึ่งจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีในการอาบน้ำยานี้ มีอิทธิพลโดยตรงต่อค่าปริมาณตัวยาในเนื้อไม้ ซึ่งค่าปริมาณตัวยาในเนื้อไม้เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งนอกเหนือจากชนิดของตัวยาที่จะเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงคุณภาพของไม้อาบน้ำยา และเป็นตัวกำหนดรูปแบบหรือลักษณะการใช้งานของไม้อาบน้ำยานั้น ๆ (Eaton and Hale, 1993)

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า ในการนำไม้สนคาริเบียไปใช้งานนั้นจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพความทนทานของไม้สนคาริเบียให้เพิ่มมากขึ้นก่อน ทั้งนี้ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ไม้สนคาริเบีย โดยการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยตัวยาและกรรมวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อให้มีปริมาณตัวยาในเนื้อไม้มากเพียงพอที่จะต้านทานการเข้าทำลายของปลวกและเชื้อราในสภาพแวดล้อมที่จะนำไม้ไปใช้งานได้



Figure 1 Natural durability testing and periodic inspection of treated *P. caribaea*.



Figure 2 Failure of *P. caribaea* specimens in field testing for natural durability.

Table 3 Wood damage rating of the treated *P. caribaeae* at different period of exposure times (month).

Wood preservatives	Treatment process	Retention (kg/m ³)	Visual rating of wood damage at different period of exposure times (month)											
			0	6	12	18	24	30	36	40	48	54	60	
CCA	Vacuum-pressure	20.07(2.57)	10.0	10.0c	10.0d	9.9c	9.7c	9.7de	9.3cd	9.2d	9.1d	8.9d	8.8 ^{1/} d ^{2/}	
CCA	Soaking	11.45(2.84)	10.0	10.0c	10.0d	10.0c	10.0c	9.9e	9.6d	9.3d	9.0d	8.7d	8.7d	
CCA	Dipping	3.34(1.89)	10.0	10.0c	9.5d	6.9b	6.3b	5.3b	3.8b	3.8b	3.8b	3.6b	3.4b	
ACQ	Vacuum-pressure	2.65(0.21)	10.0	10.0c	10.0d	9.6c	8.9c	8.5cde	8.2cd	8.1cd	8.1cd	8.1cd	8.1cd	
ACQ	Soaking	1.66(0.28)	10.0	10.0c	10.0d	9.4c	8.7c	8.1c	7.9c	7.7c	7.4c	7.3c	7.1c	
ACQ	Dipping	0.39(0.24)	10.0	10.0c	4.1b	1.5a	1.5a	0.8a	0.8a	0.7a	0.7a	0.7a	0.7a	
CA-B	Vacuum-pressure	1.77(0.06)	10.0	10.0c	10.0d	9.2c	8.7c	8.5cde	8.4cd	8.4cd	8.3cd	8.3cd	8.2cd	
CA-B	Soaking	1.39(0.34)	10.0	10.0c	10.0d	8.9c	8.5c	8.3cd	8.1c	7.8c	7.8cd	7.8cd	7.4c	
CA-B	Dipping	0.34(0.08)	10.0	9.8c	8.1c	6.0b	4.9b	1.4a	1.4a	0.6a	0.6a	0.4a	0.4a	
DOT	Soaking	13.07(1.53)	10.0	9.1c	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	
WVG	Soaking	9.66(1.08)	10.0	6.2ab	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	
PMT	Brushing	-	10.0	10.0c	10.0d	10.0c	9.5c	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	
ZNT + PMT	Brushing	-	10.0	10.0c	7.6c	5.5b	1.4a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	
CNSL	Brushing	0.96(1.06)	10.0	4.7a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	
Control	No treatment	-	10.0	6.7b	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	

Notes : 1/ = Mean wood damage rating of 10 replicates ; 10.0 = Sound, 9.0 = Slight evidence of damage to 3% of cross section, 8.0 = Damage from 3-10% of cross section, 7.0 = Damage from 10-30% of cross section, 6.0 = Damage from 30-50% of cross section, 4.0 = Damage from 50-75% of cross section, 0.0 = Failure

2/ = Means having the difference letters are significantly different at 95% confidence level by Duncan's New Multiple Range Test

2. การทดสอบความทนทานในลักษณะไม่สัมผัสดิน

จากการนำไม้สนคาริเบียที่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยตัวยาและกรรมวิธีต่าง ๆ ไปทดสอบความทนทานตามธรรมชาติในลักษณะไม่สัมผัสดิน โดยวางแผนทดสอบในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ เป็นเวลา 10 เดือน พบปลวกได้ดินเข้าทำลายไม้ จำนวน 4 ชนิด คือ 1) *Macrotermes annandalei* 2) *Hospitalitermes* sp. 3) *Microtermes obesi* และ 4) *Ancistrotermes pakistanicus* (ยุพาพร และจารุณี, 2547)

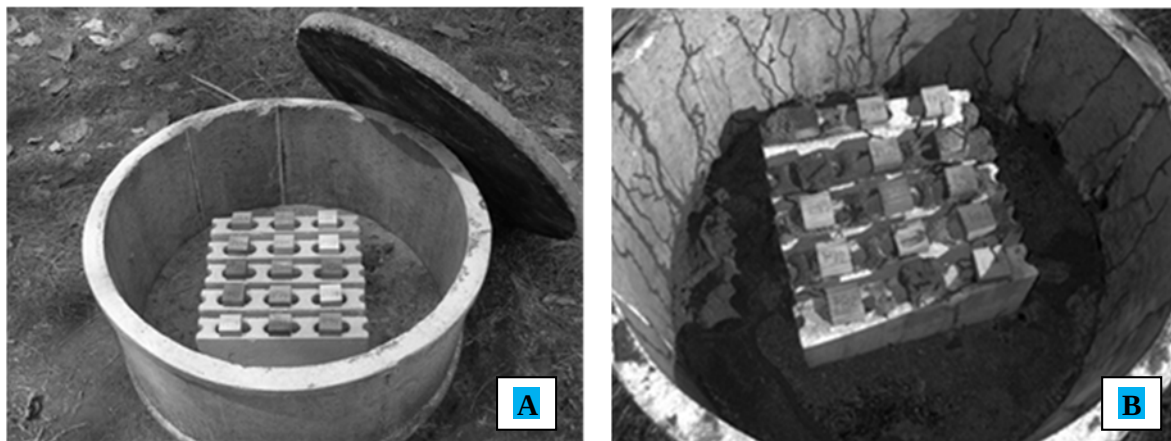


Figure 3 Field testing of durability of treated *P. caribae* in above-ground condition ;
(A) before and (B) after testing.



Figure 4 *Pinus caribae* specimens after 10 months of exposure.

จากผลการทดสอบความทนทานตามธรรมชาติในลักษณะไม่สัมผัสดินของไม้สนคาริเบีย ดังแสดงใน Table 4 และ Figure 3 – 4 จะเห็นได้ว่าไม้สนคาริเบียที่ไม่ได้อาบน้ำยา (control) นั้น ถูกปลวกทำลายเสียหายหมดภายใน 10 เดือนของการทดสอบซึ่งจัดอยู่ในระดับ “ผุพังง่ายมาก” แต่เมื่อนำไปพัฒนาคุณภาพโดยการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยตัวยา CCA ACQ CA-B DOT และ ZNT + PMT พบว่าสามารถทำให้ไม่มีความทนทานเพิ่มขึ้นเป็นระดับ “ทนทาน” และตัวยา WVG นั้น สามารถเพิ่มเป็นระดับ “ทนทานปานกลาง” ในขณะที่ PMT นั้น แสดงประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทดสอบความทนทานตามธรรมชาติในลักษณะไม่สัมผัสดิน โดยสามารถทำให้ไม่เพิ่มความทนทานเป็นระดับ “ทนทานสูง” แต่เมื่อทดสอบความทนทานตามธรรมชาติแบบปักดินกลางแจ้ง (grave yard test) ดังแสดงใน Table 3 จะเห็นได้ว่า PMT สามารถต้านทานการเข้าทำลายของศัตรูทำลายไม้ได้เพียง 30 เดือน เทียบเท่ากับตัวยา ZNT + PMT ทำนองเดียวกับตัวยา DOT และ WVG ที่สามารถทำให้ไม่มีความทนทานเพิ่มมากขึ้นในการทดสอบแบบไม่สัมผัสดิน แต่ใช้ไม่ได้ผลกับการทดสอบแบบปักดินกลางแจ้ง เนื่องจากตัวยาเหล่านี้ถูก ชะล้างออกจากเนื้อไม้ได้ง่าย (Freeman *et al.*, 2017) ดังนั้น ในการปรับปรุงคุณภาพความทนทาน

ของไม้สนคาริเบียด้วยการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ นั้น จำเป็นต้องพิจารณาเลือกชนิดของตัวยาให้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงลักษณะการใช้งานของไม้ นั้น ๆ ร่วมด้วย เช่น ใช้งานในที่ร่มไม่สัมผัสดิน ใช้งานกลางแจ้ง หรือใช้งานแบบปักดินกลางแจ้ง เป็นต้น

Table 4 Average of damage (%) of the treated *P. caribae* after 10 months of exposure in above-ground condition.

Preservatives	Treatment process	Retention (kg/m ³)	Damage (%)	Durability level
CCA	Vacuum-pressure	23.59(3.82)	1.00 ^{1/} a ^{2/}	Durable
CCA	Soaking	13.71(3.08)	1.00a	Durable
CCA	Dipping	6.88(3.76)	0.50a	Durable
ACQ	Vacuum-pressure	3.06(0.31)	0.75a	Durable
ACQ	Soaking	1.77(0.60)	1.50a	Durable
ACQ	Dipping	0.95(0.22)	8.75a	Durable
CA-B	Vacuum-pressure	2.04(0.15)	0.75a	Durable
CA-B	Soaking	1.71(0.26)	1.25a	Durable
CA-B	Dipping	1.04(0.25)	4.75a	Durable
DOT	Soaking	15.67(1.63)	1.50a	Durable
WVG	Soaking	16.80(3.37)	35.0b	Moderately durable
PMT	Brushing	-	0.00a	Highly durable
ZNT + PMT	Brushing	-	1.25a	Durable
CNSL	Brushing	1.26(0.61)	61.25c	Non-durable
Control	No treatment	-	100.00d	Perishable

Notes : 1/ = Mean wood damage rating of 4 replicates

2/ = Means having the difference letters are significantly different at 95% confidence level by Duncan's New Multiple Range Test

สรุป

จากการทดสอบความทนทานของไม้สนคาริเบียในรูปแบบต่าง ๆ พบว่า ไม้สนคาริเบียเป็นไม้ที่ไม่ทนทาน และผุพังง่ายมากทั้งในสภาพการใช้งานลักษณะแบบปักดินกลางแจ้ง (grave yard) และลักษณะแบบไม่สัมผัสดิน โดยสามารถใช้งานได้ไม่เกิน 12 เดือน ดังนั้น จำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพความทนทานของไม้สนคาริเบียให้เพิ่มมากขึ้นก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ไม้สนคาริเบีย โดยการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยตัวยาและกรรมวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อให้มีปริมาณตัวยาในเนื้อไม้มากเพียงพอที่จะต้านทานการเข้าทำลายของปลวกและเชื้อราในสภาพแวดล้อมที่จะนำไปใช้งานได้ โดยพบว่าตัวยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ CCA ACQ และ CA-B ที่ระดับความเข้มข้น 5% ซึ่งอาบน้ำยาด้วยกรรมวิธีการใช้แรงดันนั้น สามารถป้องกันรักษาเนื้อไม้สนคาริเบียได้ดีในระยะยาวมากกว่า 60 เดือนในการใช้งานลักษณะปักดินกลางแจ้ง ซึ่งมีความเสี่ยงสูงต่อการถูกทำลายจากปลวกและเชื้อรา และนอกจากนี้ยังสามารถยกระดับความทนทานของไม้สนคาริเบียขึ้นเป็นระดับ “ทนทาน” สำหรับการใช้งานแบบไม่สัมผัสดิน โดยพบว่ากรรมวิธีการอาบน้ำยาไม้แบบใช้แรงดันนั้น สามารถทำให้ตัวยาแทรกซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้มากกว่าการอาบน้ำยาไม้แบบแช่และแบบจุ่มตามลำดับ ส่วนตัวยา PMT และ ZNT+PMT นั้น ให้ผลในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ได้ดีกว่า DOT กับ WVG ในขณะที่ตัวยา CNSL นั้น ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาเนื้อไม้เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มความทนทานให้แก่ไม้สนคาริเบียได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ คุณกฤษณา ขายกวอด นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ ที่ให้ความอนุเคราะห์จำแนกชนิดของปลวกทำลายไม้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือการวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ยุพาพร สรรวัตร และ จารุณี วงศ์ข้าหลวง. 2547. คู่มือการจำแนกปลวกในประเทศไทย. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้. 23 หน้า
- สุธี วิสุทธิเทพกุล และ ภิรมย์ ห่อตระกูล. 2531. คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็ว (3). เอกสารการประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2531 สาขานวนผลิตภัณฑ์ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 13 หน้า
- สุวรรณา อ่าเผือก และกฤษณา ขายกวอด. 2555. การศึกษาเปรียบเทียบความทนทานแบบฝังดินของไม้สักจากสวนป่าต่อการเข้าทำลายของปลวก.น.134-140 ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้. 2551. การปรับปรุงพันธุ์ไม้สนในประเทศไทย. กรมป่าไม้. 64 หน้า
- ศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 1. 2545. ไม้สน. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 207 หน้า
- ศูนย์วนวัฒนวิจัยภาคเหนือ. 2550. สนคาริเปี้ย. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 66 หน้า
- American Wood-Preservers' Association (AWPA). 1993. **AWPA Standard E7-93: Standard Methods of Evaluating Wood Preservatives by Field Test with Stakes.** Woodstock, MD.
- Eaton, R.A. and M.D.C. Hale. 1993. **Wood: decay, pests and protection.** Chapman Hall. London. 546 p.
- Freeman , M. H., C. R. McIntyre and D. Jackson. 2017. **A Critical and Comprehensive Review of Boron in Wood Preservation.** Available Source : <http://nisuscorp.com/images/uploads/documents-other/AWPA-Freeman-Boron-Paper-08.pdf>, August, 10, 2017.

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุทดแทนไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน The Comparative Study on Productivity of Wood Substituted Bio-Composites to The Attack of Subterranean Termites

นภลัย เสมอใจ* ขวัญชัย เจริญกรุง วรรัชชล เพ็งแย้ม ปรียากรณ์ กล้าใจ และ นฤชา จากปล้อง
Napalai Samerjai* Khwanchai Charoenkrung Wassachon Pengyam Preyakorn Klajai
and Naroecha Jakpong
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

Forestry Research and Development Bureau, Royal Forest Department

*Corresponding Author; E-mail: nsamerjai@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุทดแทนไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน ตัวอย่างวัสดุทดแทนไม้ ได้รับการอนุเคราะห์จากงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ผลิต ขึ้นรูปตัวอย่าง โดยมีตัวอย่างวัสดุทดแทนไม้จำนวนทั้งสิ้น 3 ชุด ดำเนินการทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และในภาคสนามโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือนในแต่ละชุด จำนวนซ้ำทั้งสิ้น 4 ซ้ำ โดยในแต่ละชุดมีตัวอย่างวัสดุทดแทนไม้ที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า ชุดที่ 1 จำนวน 16 ตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วยแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด (Particleboard, PB) แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboard, MDF) ไม้อัดเกล็ดเรียงชั้น (Oriented Strand Board, OSB) และไม้พลาสติก มีเพียง 6 ตัวอย่างที่อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถป้องกันการทำลายของปลวกได้ ได้แก่ แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมขานอ้อย แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเกล็ดหมายเลข 4 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษเรซินหมายเลข 3 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมกากเบียร์ ไม้พลาสติกกระถินเทพา จากจังหวัดระนอง และไม้พลาสติกกลบ ในชุดที่ 2 ประกอบไปด้วยแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเยื่อคาลิปตัสและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) และแผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฟอยไม้และยางเทอร์โมพลาสติก(TPE) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าทุกชุดตัวอย่างไม่สามารถป้องกันการทำลายของปลวกได้ เช่นเดียวกันในตัวอย่างชุดที่ 3 ซึ่งประกอบไปด้วยแผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมไม้ยางพาราและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ทุกชุดตัวอย่างไม่สามารถป้องกันการทำลายของปลวกได้ ดังนั้นตัวอย่างวัสดุทดแทนไม้ที่ไม่สามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน หากจะนำไปใช้ประโยชน์ ควรหาแนวทางในการป้องกันปลวกทำลายไม้โดยวิธีการต่าง ๆ ต่อไป

คำหลัก: ปลวกใต้ดิน วัสดุทดแทนไม้

ABSTRACT

The comparative study on productivity of wood substituted bio-composite to the attack of subterranean termites. Three batches of wood compositions produced from wood substituted bio-composite and wood adhesive section, Wood Industry Development Division, Forestry Research and Development Bureau. Wood samples conducted in laboratory for 8 weeks against most economically subterranean termite, *Coptotermes gestroi* Wasmann by no choice test method and more than 6 months in field test by choice test method. Experimental design in laboratory test was CRD and field test was RCBD, 4 replications. Results revealed that just 6 samples in first batch can prevent the attack of termites such as particleboard mixed with bagasse, particleboard mixed with chaff no.4, particleboard mixed with resin scraps no. 3, particleboard mixed with brewers, plasticwood mixed with acacia fibers from Ranong province and plastic wood mixed with chaff. Apart from that,

overall treatments in the second and the third batches were unacceptable in both of laboratory and field tests. These were non-resistant to termite attack.

Keywords: Subterranean termite, Wood substituted

คำนำ

จากข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ รายงานว่ามีปริมาณไม้ท่อนและไม้แปรรูปนำเข้า ปี 2557 อยู่ในราว 2.6 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ในขณะที่เดียวกันสมาคมอุตสาหกรรมเครื่องเรือนไทยและสมาคมธุรกิจไม้ยางพาราไทยได้รายงานถึงการใช้ไม้ยางพาราขงท่อนเพื่อผลิตไม้แปรรูปในประเทศไทยโดยเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 4 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากเศษวัสดุไม้ที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเพียงแหล่งเดียว พบว่าเป็นเศษวัสดุไม้ที่ได้จากไม้ที่นำเข้าจากต่างประเทศโดยเฉลี่ยราว 1.72 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 1.03 ล้านตันต่อปี และเป็นเศษไม้ยางพาราในประเทศ 2.68 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 1.61 ล้านตันต่อปี สำหรับเศษไม้จากไม้ยางพารา จะมีอุตสาหกรรมอื่นรองรับเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนื่องได้ เช่น การผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง และแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด เนื่องจากมีปริมาณมากเพียงพอและเป็นชนิดไม้เดียวกันทั้งหมด แต่ก็ยังมีส่วนเหลืออีกในปริมาณไม่น้อย เศษไม้ที่ได้จากไม้ชนิดอื่น เช่น ไม้สัก และไม้กระยาเลย พบว่ามีปริมาณรวมกันไม่ต่ำกว่า 1.72 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี แต่ยังไม่มีการประกอบการรายได้นำไปสร้างมูลค่าเพิ่มได้อย่างจริงจัง เนื่องจากเป็นไม้ที่ละชนิดกันในส่วนที่น้อยและมีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันด้วย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้มีโครงการพัฒนาผลิตภาพการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากวัสดุชีวภาพ เพื่อใช้ประโยชน์ทดแทนการใช้ไม้จากป่าธรรมชาติ เป็นการนำเศษไม้จากวัสดุชีวภาพเหลือใช้ที่เป็นเศษไม้ที่มีอยู่ในประเทศ ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่ามากที่สุด โดยนำมาผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด (Particleboard, PB) แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboard, MDF) และแผ่นไม้อัดซีเมนต์ (Wood-cement board) เป็นต้น

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์เศษไม้ และเศษวัสดุชีวภาพอื่นเพื่อผลิตเป็นอุตสาหกรรม มีความเจริญก้าวหน้าอย่างสูง สามารถใช้เศษไม้ ปลายไม้ ไม้ขนาดเล็กหรือกิ่งใหญ่ และวัสดุเส้นใยจากพืชเกษตร มาย่อยละเอียดแล้วอัดเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ (Wood-based panels) โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติทุกประการ ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุประเภทอื่น เช่น เหล็ก หรือ พลาสติก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาตินี้ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด (Particleboard) หรือแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF board) และแผ่นไม้อัดซีเมนต์ (Wood-cement board) จำเป็นต้องมีการศึกษาพิจารณาถึงศักยภาพของเศษวัสดุแต่ละชนิด เช่น ไม้แต่ละชนิด ป่าน ปอ ใผ่ หญ้า วัชพืช ขานอ้อย ฟางข้าว แกลบ ต้นมันสำปะหลัง ต้นข้าวฟ่าง เป็นต้น ซึ่งโดยธรรมชาติที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด ทั้งคุณสมบัติของวัตถุดิบเองและความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ว่าจะเหมาะสมที่จะนำมาใช้ผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้หรือไม่เพียงใด เพื่อที่จะปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับวัตถุดิบที่ใช้เป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินงาน

อย่างไรก็ตาม ในการผลิตแผ่นประกอบจากวัสดุชีวภาพหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบนั้น มักจะถูกปลวกเข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอยู่เสมอ ๆ (Harris, 1964; Hickin, 1971) ในประเทศไทยพบว่ามีปลวกอยู่สิบกว่าชนิด ที่ทำความเสียหายให้แก่ไม้ใช้ประโยชน์ในอาคารบ้านเรือนทั้งในเขตเมืองและชนบท โดยความเสียหายของอาคารในเขตเมืองมากกว่า ร้อยละ 90 เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน (Sornnuwat, 1996) ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาและทดสอบความทนทานของวัสดุทดแทนไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเบื้องต้นในเรื่องความทนทานต่อศัตรูทำลายไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลวกใต้ดิน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณานำไปสู่การพัฒนาหรือปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตวัสดุทดแทนไม้ให้มีคุณดีและทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกมากยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุทดแทนไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน ดำเนินการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม โดยมีตัวอย่างวัสดุทดแทนไม้จำนวนทั้งหมด 3 ชุด ดำเนินการทดสอบ 1 ชุด ต่อปี โดยในแต่ละชุดจะมีทรีทเมนต์ที่แตกต่างกัน

การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ใช้วิธีการทดสอบแบบ Modified Wood Block Test ซึ่งเป็นการทดสอบในรูปวิธีการบังคับ (no choice test) โดยใช้ปลวกชนิด *Coptotermes gestroi* Wasmann ซึ่งเป็นปลวกที่ใช้เป็นมาตรฐานในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) เปรียบเทียบความทนทานของวัสดุทดแทนไม้ทรีทเมนต์ต่าง ๆ และมีทรีทเมนต์ควบคุมเปรียบเทียบจำนวน 1 ทรีทเมนต์ โดยนำชิ้นตัวอย่างวัสดุทดแทนไม้ขนาด 2.5×2.5 ซม.² และทรีทเมนต์ควบคุม (control) ซึ่งใช้ไม้ยางพารา ทดสอบในกล่องพลาสติกขนาด $8 \times 11 \times 5$ ซม.³ ซึ่งได้ใส่ทรายที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อและให้ความชื้นแล้ว โดยใช้ปลวกทดลองประมาณ 400 ตัว ในแต่ละทรีทเมนต์ ทำการทดสอบทั้งหมดจำนวน 4 ซ้ำ (replication) ใช้เวลาในการทดสอบทั้งสิ้นประมาณ 8 สัปดาห์

การประเมินความเสียหายบนไม้ทดสอบ โดยใช้ค่าน้ำหนักของไม้ที่สูญหาย (weight loss) จากน้ำหนักไม้ก่อนและหลังการทดสอบ เป็นเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกในห้องปฏิบัติการ (JWPAS, 1981)

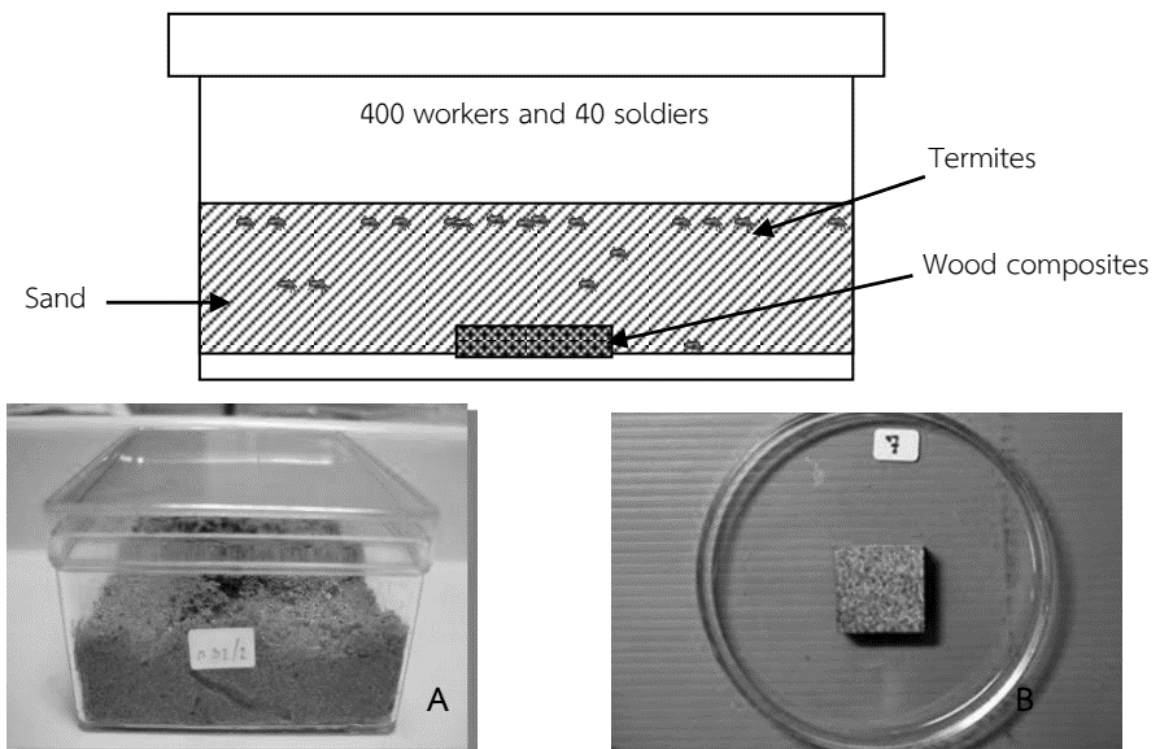


Figure 1 Method test (A) In plastic box (B) Size of samples 2.5×2.5 cm².

การทดสอบในภาคสนาม

ดำเนินการทดสอบในลักษณะไม่สัมผัสดิน โดยวิธีเลือกอิสระ (choice test) (JWPAS, 1981) ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) เปรียบเทียบความทนทานของวัสดุทดแทนไม้ทรีทเมนต์ต่าง ๆ และมีทรีทเมนต์ควบคุมเปรียบเทียบจำนวน 1 ทรีทเมนต์ ในแต่ละซ้ำ วิธีการโดยนำบ่อซีเมนต์ทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 60 ซม. หัวท้ายเปิด จำนวนเท่ากับจำนวนซ้ำที่จะทดสอบ วางในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ โดยมีระยะห่างแต่ละจุดเท่ากับ 1 เมตร ปูรองพื้นด้วยทรายหยาบ นำชิ้นตัวอย่างวัสดุทดแทนไม้ซึ่งมีขนาด $5 \times 10 \times 2.5$ ซม.³ และไม้ยางพารา (ทรีทเมนต์ควบคุม) จำนวนทั้งหมด 4 ซ้ำ วางบนอิฐบล็อกเพื่อให้อยู่ในระดับเหนือดิน

การประเมินผลการทดลอง ใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งสิ้นไม่ต่ำกว่า 6 เดือน บันทึกและประเมินผลการทดสอบ โดยการประเมินความเสียหายของวัสดุทดแทนไม้ด้วยสายตา (visual rating) และบันทึกอัตราการเข้าทำลายเป็นเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลาย (ยูพาพร และ จารุณี, 2540) เช่นเดียวกับการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

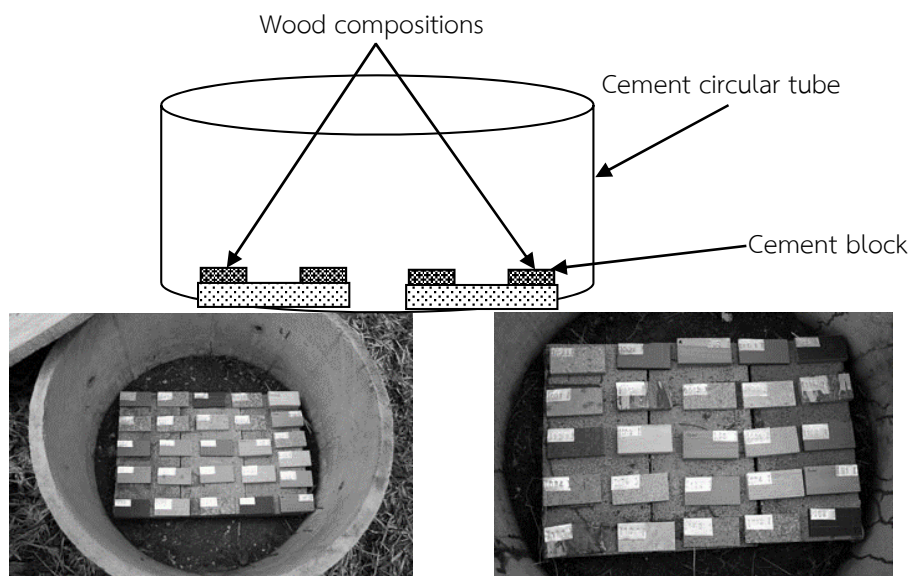


Figure 2 Field test (Above ground).

แนวทางการพิจารณา ในการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนามต้องสามารถป้องกันปลวกเข้าทำลายได้ในเกณฑ์ ดี หรือ ดีมาก คือ พบความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกบนชิ้นวัสดุทดแทนไม้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ และพบการเข้าทำลายชิ้นไม้ทดสอบ (ไม้ยางพารา) ที่ใช้เป็นทริทเมนต์ควบคุม (control) ไม่ต่ำกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ในห้องปฏิบัติการและ 75 เปอร์เซ็นต์ ในภาคสนาม

การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม ข้อมูลที่ได้ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของวัสดุทดแทนไม้ นำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ถ้าค่าเฉลี่ยนั้น ๆ มีนัยสำคัญทางสถิติ ตามวิธีการ Duncan's multiple range test (อนันต์ชัย, 2539)

Table 1 Percentage of damage caused by the attack of termite.

Level	Damage average percentage	Damage of wood compositions	Efficacy
1	0	No destruction	excellent-acceptable
2	1-10	Slightly destruction	good-acceptable
3	>10-35	Moderately destruction	unacceptable
4	>35-80	Severely destruction	unacceptable
5	>80-100	Perished	unacceptable

ผลและวิจารณ์

ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุทดแทนไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดินไม้ ทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม โดยมีผลการทดสอบ ดังนี้

ห้องปฏิบัติการเท่ากับ 0.12 ไม่พบความเสียหายในภาคสนาม เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 2 และ 1 และไม้พลาสติกแกลบ ไม่พบความเสียหายทั้งในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 1 ส่วนตัวอย่างที่ไม่ทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวก หรือปลวกสามารถใช้เป็นอาหารได้ ได้แก่ แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้กระถินเทพาจากจังหวัดระนอง โดยมีค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 23.08 และในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ (unacceptable) แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเปลือกข้าวโพด ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 55.52 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมกากกฤษณา ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 53.46 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฟางข้าว ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 10.09 และในภาคสนามเท่ากับ 60% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 4 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมไม้ยางพาราและลูกเต้าไม้ยางพารา ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 13.58 และในภาคสนามเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษกระดาดและพลาสติกกรีซเคิล ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 27.28 และในภาคสนามเท่ากับ 77.50% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 4 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) เศษไม้ผสม ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 24.19 และในภาคสนามเท่ากับ 75% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 4 แผ่นไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเศษไม้กระถินเทพาจากจังหวัดระนอง ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 38.78 และในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเศษไม้กระถินเทพาจากจังหวัดนครราชสีมา ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 51.55 และในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 และไม้อัดเกล็ดเรียงขึ้น (OSB) ผสมเศษไม้กระถินเทพาจากจังหวัดระนอง ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 18.47 และในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 5 ในขณะที่ทรีเทเมนต์ควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายเท่ากับ 70.90% ในห้องปฏิบัติการและ 100% ในภาคสนาม เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5

Table 3 Damage average percentages of wood compositions in laboratory (2 months) and field test (6 months) of second batch.

Wood Compositions	Type of adhesive	Density (kg./cubic meter)	Laboratory		Field (above ground)	
			Damage average	Level	Damage average	Level
			percentage		percentage	
1. MDF mixed with Eucalyptus fiber and TPE 0.3%	UF 10%	800	31.56 ^a	3	100.00 ^a	5
2. MDF mixed with Eucalyptus fiber and TPE 0.4%	UF 10%	800	37.50 ^a	4	100.00 ^a	5
3. MDF mixed with Eucalyptus fiber and TPE 0.5%	UF 10%	800	38.67 ^a	4	100.00 ^a	5
4. MDF mixed with Eucalyptus fiber and TPE 0.6%	UF 10%	800	37.68 ^a	4	100.00 ^a	5
5. MDF mixed with Eucalyptus fiber and TPE 0.7%	UF 10%	800	40.09 ^a	4	100.00 ^a	5
6. MDF mixed with Eucalyptus fiber and TPE 0.8%	UF 10%	800	37.60 ^a	4	100.00 ^a	5
7. PB mixed with shredded wood and TPE 0.3%	UF 10%	800	37.59 ^a	4	100.00 ^a	5
8. PB mixed with shredded wood and TPE 0.4%	UF 10%	800	38.15 ^a	4	100.00 ^a	5
9. PB mixed with shredded wood and TPE 0.5%	UF 10%	800	34.30 ^a	3	100.00 ^a	5
10. PB mixed with shredded wood and TPE 0.6%	UF 10%	800	41.25 ^a	4	100.00 ^a	5
11. PB mixed with shredded wood and TPE 0.7%	UF 10%	800	32.52 ^a	3	100.00 ^a	5
12. PB mixed with shredded wood and TPE 0.8%	UF 10%	800	38.35 ^a	4	100.00 ^a	5
13. Rubber wood (Control)	-	-	73.01 ^b	4	100.00 ^a	5

Notes: MDF = Medium Density Fiberboard UF = Urea Formaldehyde PB = Particle Board TPE = Thermoplastic Elastomers

2. ผลการทดสอบวัสดุทดแทนไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกได้ดิน ชุดที่ 2 ตาม Table 3 พบว่า ทุกตัวอย่างไม่สามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวก หรือปลวกสามารถใช้เป็นอาหารได้ ได้แก่ แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเยื่อคาลิปตัสและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.3% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 31.56 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 5 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเยื่อคาลิปตัสและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.4% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 37.50 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเยื่อคาลิปตัสและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.5% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 38.67 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเยื่อคาลิปตัสและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.6% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 37.68 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเยื่อคาลิปตัสและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.7% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 40.09 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเยื่อคาลิปตัสและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.8% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 37.60 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฝอยไม้และยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.3% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 37.59 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฝอยไม้และยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.4% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 38.15 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฝอยไม้และยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.5% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 34.30 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฝอยไม้และยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.6% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 41.25 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฝอยไม้และยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.7% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 32.52 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 5 และ PB แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฝอยไม้และยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.8% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 38.35 ในภาคสนามเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 ขณะที่ทริทเมนต์ควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายเท่ากับ 73.01% ในห้องปฏิบัติการและ 100% ในภาคสนาม เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5

Table 4 Damage average percentages of wood compositions in laboratory (2 months) and field test (6 months) of third batch

Wood Compositions	Type of adhesive	Density (kg./cubic meter)	Laboratory		Field (above ground)	
			Damage average	Level	Damage average	Level
			percentage		Percentage	
1. PB mixed with rubber wood	UF 10%	800	41.33 ^a	4	97.50 ^a	4
2. PB mixed with rubber wood and TPE 0.5%	UF 10%	800	40.36 ^a	4	95.00 ^a	4
3. PB mixed with rubber wood and TPE 1.0%	UF 10%	800	45.32 ^a	4	82.50 ^a	4
4. PB mixed with rubber wood and TPE 2.0%	UF 10%	800	35.33 ^a	4	92.50 ^a	4
5. PB mixed with rubber wood and TPE 2.5%	UF 10%	800	42.40 ^a	4	100.00 ^a	5
6. PB mixed with rubber wood and TPE 3.0%	UF 10%	800	33.31 ^a	3	100.00 ^a	5
7. PB mixed with rubber wood and TPE 3.5%	UF 10%	800	36.42 ^a	4	92.50 ^a	4
8. PB mixed with rubber wood and TPE 4.0%	UF 10%	800	33.87 ^a	3	100.00 ^a	5
9. Rubber wood (Control)	-	-	37.72 ^a	4	100.00 ^a	5

Notes: PB = Particle Board

TPE = Thermoplastic Elastomers

UF = Urea Formaldehyde

3. ผลการทดสอบวัสดุทดแทนไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน ชุดที่ 3 ตาม Table 4 พบว่า ทุกตัวอย่างไม่สามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวก หรือปลวกสามารถใช้เป็นอาหารได้เช่นเดียวกับชุดที่ 2 ได้แก่ แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้ยางพารา ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 41.33 ในภาคสนามเท่ากับ 97.50% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้ยางพาราและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 0.5% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 40.36 ในภาคสนามเท่ากับ 95% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้ยางพาราและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 1.0% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 45.32 ในภาคสนามเท่ากับ 82.50% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้ยางพาราและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 2.0% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 35.33 ในภาคสนามเท่ากับ 92.50% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้ยางพาราและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 2.5% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 42.40 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้ยางพาราและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 3.0% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 33.31 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 5 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้ยางพาราและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 3.5% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 36.42 ในภาคสนามเท่ากับ 92.50% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 4 และแผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้ยางพาราและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) 4.0% ค่าเฉลี่ยความเสียหายในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 33.87 ในภาคสนามเท่ากับ 100% เกณฑ์ความเสียหายอยู่ในระดับ 3 และ 5 ขณะที่ทรีทเมนต์ควมคุมมีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายเท่ากับ 37.72% ในห้องปฏิบัติการและ 100% ในภาคสนาม



Figure 3 Damage on wood composites in field test.

สรุป

ตามเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบของ Japan Wood Preservative Association (JWPAS) ไม้ทดสอบที่ทำการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและในภาคสนามต้องสามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกได้ โดยมีค่าระดับความเสียหายไม่เกินระดับ 2 (ไม่เกิน 10%) และไม้ที่เป็นทรีทเมนต์ควบคุมต้องมีความเสียหายมากกว่า 35% ในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และ 75% ในการทดสอบในภาคสนาม เพราะฉะนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า มีเพียงวัสดุทดแทนไม้ 6 ตัวอย่างเท่านั้นที่สามารถป้องกันการเข้าทำลายของปลวกได้ ได้แก่ แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมขี้เถ้า 4 แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมกากเบียร์ ไม้พลาสติกกระถินเทพาจากจังหวัดระนอง และไม้พลาสติกแกลบ ส่วนแผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษไม้กระถินเทพาจากจังหวัดระนอง แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเปลือกข้าวโพด แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมกากกฤษณา แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฟางข้าว แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมไม้ยางพาราและลูกเต้าไม้ยางพารา แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมเศษกระดาดและพลาสติกกรีไฮเซล แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) เศษไม้ผสม แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเศษไม้กระถินเทพาจากจังหวัดระนอง แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเศษไม้กระถินเทพาจากจังหวัดนครราชสีมา ไม้อัดเกล็ดเรียงชั้นผสมเศษไม้กระถิน

เทพาจากจังหวัดระนอง แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ผสมเยื่อเยื่อคาลิปัสและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) ทุกความเข้มข้น แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมฝอยไม้และยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) ทุกความเข้มข้น แผ่นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด (PB) ผสมไม้ยางพาราและยางเทอร์โมพลาสติก (TPE) ทุกความเข้มข้น พบความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกในไม้ทดสอบอยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ ไม่สามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกได้ ดังนั้นหากมีการนำไปใช้งานจริง จึงควรหาแนวทางในการพัฒนาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูทำลายไม้ โดยเฉพาะปลวกทำลายไม้ โดยวิธีการต่าง ๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยภายใต้ชุดโครงการ การพัฒนาผลผลิตภาพการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากวัสดุชีวภาพ สำเร็จลุล่วงลงได้ ต้องขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณวรธรรม อุ่นจิตติชัย หัวหน้าชุดโครงการที่ได้ให้คำแนะนำรวมทั้งประสานงานในชุดโครงการมาโดยตลอด รวมทั้งผู้ช่วยนักวิจัยและนักวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- ยุพาพร สรณวัตร และ จารุณี วงศ์ข้าหลวง. 2540. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทดสอบทางชีววิทยาในห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินผลประสิทธิภาพของสารกำจัดแมลง และสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ในการป้องกันปลวกใต้ดิน *Coptotermes gestroi* Wasmann. เอกสารเผยแพร่กรมป่าไม้ เลขที่ ร.509. 14 หน้า.
- อนันต์ชัย เชื้ออนธรรม. 2539. หลักการวางแผนการทดลอง. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- JWPAS. 1981. 14-Qualitative standards for termiticide, preservative termiticides and soil-poisoning termiticide Japan Wood Preservative Association. 4-2-5, Toranomon Minato-ku (Tokyo) 105 p.
- Harris, W.V. 1964. *Termites: Their Recognition and Control*. Longmans, London. 187 p.
- Hickin, N.E. 1971. *Termites a World Problem*. The Rentokil Library. Hutchinson&Co.Ltd. London. 232 p.
- Sornnuwat, Y. 1996. Studies on Damage of Constructions Caused by Subterranean Termites and It's Control in Thailand. *Wood Research* 83: 59-139

การสร้างความมั่นคงในอาชีพด้วยระบบวนเกษตรของชุมชนกะเหรี่ยงในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อัมผาง อำเภออัมผาง จังหวัดตาก

Creating a job security with agroforestry in Karen community at Umpang Wildlife Sanctuary, Umpang district, Tak province

ทีมา โยธากดี¹ จุฑาทิพย์ ชมฤดี² มงคล คำสุข³ และ แหลมไทย อาษานอก^{2*}
Teeka Yotapakdee¹ Jutathip Chomrid² Mongkol Kamsook³ and Lamthai Asanok^{2*}

¹สาขาเศรษฐศาสตร์ ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

¹Economic department of Maejo University Phrae Campus, Rongkwang district, Phrae province 54140

²สาขาเกษตรป่าไม้ ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

²Agroforestry department of Maejo University Phrae Campus, Rongkwang district, Phrae province 54140

³กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

³National Park, Wildlife and Plant Conservation Department Bangkok 10900

*Corresponding Author; Email: Lamthainii@gmail.com

บทคัดย่อ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผางเป็นผืนป่าอนุรักษ์ที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย ส่วนใหญ่มีชุมชนกะเหรี่ยงอาศัยอยู่ วิถีชีวิตและการทำเกษตรเป็นการพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติเกือบทั้งหมด ดังนั้นการสร้าง ความมั่นคงในอาชีพด้วยระบบวนเกษตรแบบการปลูกพืชผสมผสานของชุมชนกะเหรี่ยงในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง เก็บข้อมูลเปรียบเทียบจากเกษตรแบบผสมผสานและข้าวโพดเชิงเดี่ยว ใช้วิธีการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลสมมติฐาน คือ การมีส่วนร่วมของชุมชนกะเหรี่ยงด้วยวิธีระบบวนเกษตรช่วยให้มีรายได้ตลอดปีและลดภาวะหนี้สินได้ ภายใต้เงื่อนไขวิถีชุมชนกะเหรี่ยงที่อาศัยพึ่งพิงป่าโดยการจัดการที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่า การทำระบบวนเกษตรมีพื้นที่เฉลี่ย 1 ไร่/ครัวเรือน ทำรายได้สุทธิ 38,802.39 บาท/ไร่/ปี ซึ่งมีมูลค่าสูงกว่าการปลูกข้าวโพดที่มีพื้นที่ประมาณ 30 ไร่/ครัวเรือน มีรายได้สุทธิ 735.55 บาท/ไร่/ปี เมื่อคิดรายได้ครัวเรือนพบว่า มีรายได้สุทธิ 38,475.40 บาท/ปี/ครัวเรือนระบบวนเกษตร ซึ่งมูลค่าสูงกว่าการปลูกข้าวโพด 19,989.59 บาท/ปี/ครัวเรือนปลูกข้าวโพด ดังนั้นการทำระบบวนเกษตรสามารถพิสูจน์ได้ว่าตลอดระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมาเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ตลอดปีและไม่มีหนี้สินจากภาคเกษตร จำนวนเกษตรกรที่มีส่วนร่วมเพิ่มขึ้นและสามารถพึ่งพิงการใช้ประโยชน์จากป่าด้านอื่นได้ด้วย โดยเฉพาะอาหาร ไม้ฟืน สมุนไพร สีย้อมผ้า จักสาน ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต งานวิจัยชิ้นนี้เป็นสิ่งที่สนับสนุนศาสตร์พระราชากับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้ระบบวนเกษตรที่มีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่เหมาะสมกับชุมชน โดยคำนึงถึงการพึ่งพิงป่าและสร้างความมั่นคงในอาชีพได้ในระยะยาว ซึ่งทำให้คนอยู่ได้ ป่าอยู่ได้ สัตว์ป่าอยู่ได้ และเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาลำต้นน้ำเสื่อมสภาพบนพื้นที่สูงชัน (ภูเขาหัวโล้น) ได้

คำสำคัญ: ระบบวนเกษตร การสร้างความมั่นคงในอาชีพ ชุมชนกะเหรี่ยง การพึ่งพิงป่า

ABSTRACT

Umpang Wildlife Sanctuary is a protected area in Thailand. Most of Karen are a farmer that they depend on natural resources in this area. Therefore, creating a job security with agroforestry of Karen community at there. We collected data from farmers among integrated farming and maize farming. The method was analysis data and synthesis data in the condition of assumption. It was the participation of Karen with agroforestry can have income all year and decrease credit of agriculture in the condition of Karen community depends on forest with suitable management. The results were the agroforestry had average area 1 rai/household and got the net income 38,802.39 baht/rai/year. On the other hand, the maize farming had area approximately 30 rai/household and got the net income 735.55 baht/rai/year. However, the net income household of the agroforestry

was average 38,475.40 baht/year/agroforestry-household and the maize farming was the net income 19,989.56 baht/year/maize-farming. Thus, agroforestry can verify the income all year of agroforestry and not have debt from agriculture in a period of 5 years. Karen farmers are increasing and can receive the indirect benefit forest such as food, firewood, herb, natural dye and wooden bamboo which was important of life. The research support Sustainable Development from Sufficiency Economy Philosophy of Royal Philosophy and the agroforestry concept with suitable management in their community that have to awareness the dependent on forest and a job security in the long term that can solve the problem of deforestation at head watershed forest.

Keywords: agroforestry, job security, Karen community, dependent on forest

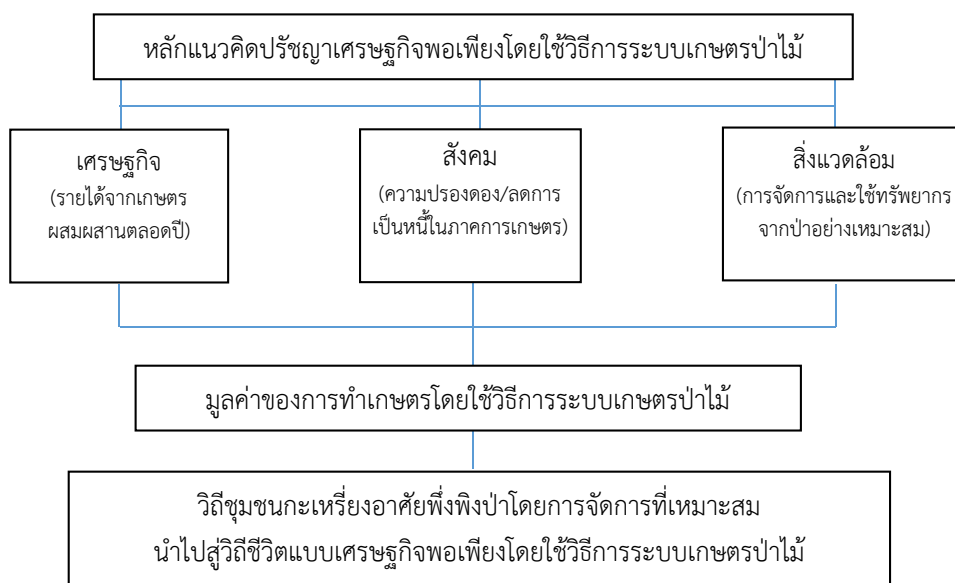
คำนำ

ป่าตะวันตกเป็นผืนป่าอนุรักษ์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ถึง 11.7 ล้านไร่ เป็นแหล่งพันธุกรรมของพืชและสัตว์ป่า ที่มีการสำรวจพบพันธุ์พืชมากกว่า 4,000 ชนิด (มูลนิธิสืบนาคะเสถียร, 2555) ซึ่งเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผางอยู่ในพื้นที่ผืนป่าตะวันตก จัดเป็นผืนป่าอนุรักษ์ที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย ที่มีชุมชนชาวกะเหรี่ยง 20 หมู่บ้าน และชุมชนชาวม้ง 2 หมู่บ้าน อาศัยอยู่ในพื้นที่ ภายใต้มติคณะรัฐมนตรี วันที่ 30 มิถุนายน 2541 และมติคณะรัฐมนตรี วันที่ 3 สิงหาคม 2553 (เฉพาะชาวกะเหรี่ยง) วิถีชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนได้พึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติเกือบทั้งหมด ลักษณะการทำเกษตรแบบดั้งเดิมเป็นการทำไร่หมุนเวียนที่ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของธรรมชาติ โดยระบบไร่หมุนเวียนของเกษตรกรกะเหรี่ยงโปว์ในหมู่บ้านห้วยที่ชะ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่มีรอบระยะเวลาในการหมุนเวียนสลับให้ข้าวไร้ได้ผลผลิตดีสม่ำเสมอในระดับหนึ่ง ด้วยการใช้ต้นปะดะเป็นพืชบำรุงดิน และแสดงถึงกลไกในการบำรุงดินด้วยต้นปะดะและเชื้อราไมโครไรซา ความสำเร็จนี้อาศัยการจัดการของเกษตรกรที่ทำให้มีต้นปะดะเป็นพืชเด่นในแปลง และยังสามารถอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบไร่หมุนเวียนทั้งในช่วงของการเพาะปลูกและช่วงเวลาของการทิ้งแปลง (นริศ, 2549) แต่เนื่องด้วยอิทธิพลของระบบทุนนิยม ทำให้วิถีชีวิตของชุมชนกะเหรี่ยงเริ่มเปลี่ยนแปลงไป จากการผลิตแบบยังชีพและความหลากหลาย กลายเป็นการผลิตเพื่อการค้ามากขึ้น (ศยามล, 2557) การเปลี่ยนแปลงด้านสังคมที่เกิดขึ้นปัญหาเพิ่มมากขึ้น จากความเจริญทางเทคโนโลยีและวัฒนธรรม (ดริน, 2557) ส่งผลให้การเกษตรเชิงเดี่ยวเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีการส่งเสริมจากหลายภาคส่วน (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่10, 2553) ผลจากการปลูกพืชเชิงเดี่ยวทำให้เกิดการพังทลายของดินบนพื้นที่สูงและลาดชัน การชะล้างตะกอนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ การปนเปื้อนของสารเคมีในแหล่งน้ำและพืชของสารเคมีต่อเกษตรกรและผู้ใช้น้ำ ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น แต่หนี้สินก็เพิ่มขึ้นด้วย เพราะต้นทุนที่สูงขึ้น ต้องพึ่งพากู้ยืมเงินจากแหล่งเงินกู้ต่าง ๆ เพื่อมาใช้ในการลงทุนปลูกข้าวโพด ด้านเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผางได้นำแนวทางคนอยู่กับป่า ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (คนอยู่ได้ ป่าอยู่ได้ สัตว์ป่าอยู่ได้) ภายใต้หลักปรัชญา 2ข 4ร (เข้าใจ เข้าถึง ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมแก้ ร่วมรับผิดชอบ) พร้อมน้อมนำศาสตร์พระราชาด้วยหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเข้าไปส่งเสริมให้มีการใช้ระบบวนเกษตร โดยการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน เพื่อให้ชาวบ้านลดการปลูกข้าวโพด สามารถพึ่งพาตนเองได้ด้วยทรัพยากรท่ามกลางผืนป่าใหญ่ตะวันตก ซึ่งได้พบวิธีการส่งเสริมและชักชวนให้ชาวบ้านกะเหรี่ยงในหลายพื้นที่ ทั้งในจ.ประจวบคีรีขันธ์ (สาโรจน์ และคณะ, 2554) กะเหรี่ยงอ.พบพระ จังหวัดตาก (สุขเกษม, 2557) กะเหรี่ยงโปว์อ.ทุ่งหัวช้าง จ.ลำพูน (หทัยกานต์, 2552) เข้ามีการมีส่วนร่วมและมีจิตสำนึกในพฤติกรรมอนุรักษ์ป่าร่วมกันตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งมุมมองของชาวบ้านในการพัฒนามักจะขึ้นอยู่กับผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมที่มีต่อชุมชนและสภาพแวดล้อม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (นฤพนธ์, 2556) เมื่อการจัดการป่าอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยทำให้ชุมชนที่พึ่งพิงป่าสามารถใช้ประโยชน์จากป่าได้อย่างเหมาะสม (Choocharoen *et al.*, 2006; Marie Baek Inversen *et al.*, 2007) ทั้งเป็นแหล่งอาหารจากป่า (Mikaela Nilsson Rosander, 2008) และการใช้ประโยชน์

จากสมุนไพรรักษาโรค (ญดาวรรณ และคณะ, 2557) ซึ่งช่วยแก้ไขปัญหาคความยากจนได้ (Don Gilmour *et al.*, 2004)

โดยมีขอบเขตการวิจัยชุมชนกะเหรี่ยงในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง และมีสมมติฐานการวิจัย คือ การมีส่วนร่วมของชุมชนกะเหรี่ยงด้วยวิธีการระบบเกษตรแบบการปลูกพืชผสมผสานช่วยให้มีรายได้ตลอดปีและลดภาวะหนี้สินจากการปลูกข้าวโพดได้ ภายใต้เงื่อนไขวิถีชุมชนกะเหรี่ยงที่อาศัยพึ่งพิงป่าโดยการจัดการที่เหมาะสม ดังนั้น นักวิจัยมีความสนใจศึกษาในประเด็นการสร้างควมมั่นคงในอาชีพด้วยระบบเกษตรแบบการปลูกพืชผสมผสานของชุมชนกะเหรี่ยง เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผางอย่างเหมาะสมกับชุมชน และนำไปสู่วิถีชีวิตแบบเศรษฐกิจพอเพียงโดยใช้วิธีการระบบเกษตร

กรอบแนวคิดการวิจัย



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และเครื่องมือ การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลช่วงเดือน มกราคม - เมษายน พ.ศ. 2560 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในตำบลแม่จัน ซึ่งมีทั้งหมด 12 หมู่บ้าน โดยมีจำนวน 6 หมู่บ้าน ซึ่งได้มีการทำการเกษตรแบบวนเกษตร โดยการส่งเสริมอาชีพจากเจ้าหน้าที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง ได้แก่ บ้านกุยเคลือะ บ้านกุยเลอตอ บ้านกุยตะ บ้านหม่องก๊วะ บ้านมอทะ และบ้านพอกะทะ จำนวน 89 คน และเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวในตำบลแม่จัน ซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะการเพาะปลูกและต้นทุนคล้ายกัน เพราะเป็นแนวทางการส่งเสริมการปลูกจากบริษัท จำนวน 17 คน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจงกลุ่มตัวอย่างที่มีการทำวนเกษตรและการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การสำรวจ สังเกตการณ์ และแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลการเกษตรตลอดทั้งปี

วิธีการศึกษาแบ่งเป็น 2 วิธีคือ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis data) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงสภาพทั่วไปทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรตัวอย่าง รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากป่าที่เป็นแหล่งอาหารและพืชสมุนไพร ด้านการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative analysis) ของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง เป็นการคำนวณมูลค่าที่ได้จากการทำการเกษตรและทำการเปรียบเทียบระหว่างระบบเกษตรแบบผสมผสานกับการเกษตรที่ปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยว และ**การสังเคราะห์ข้อมูล (Synthesis data)** แบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อการสร้างควมมั่นคงในอาชีพด้วยระบบเกษตรของชุมชนกะเหรี่ยง ซึ่งนำไปสู่วิถีชีวิตแบบเศรษฐกิจพอเพียงโดยใช้วิธีการระบบเกษตร

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรชาวกะเหรี่ยงที่ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นเพศชายและไม่ได้เรียนหนังสือ (ร้อยละ 80 ขึ้นไป) อายุอยู่ในช่วง 31-45 ปี มีสถานภาพสมรส (ร้อยละ 90 ขึ้นไป) และมีจำนวนสมาชิกในครอบครัวประมาณ 5-10 คน เนื่องจากสังคมกะเหรี่ยงมีการให้เกียรติความเป็นผู้นำครอบครัว ทำให้การติดต่อสื่อสารหรือการให้ข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง (Table 1)

Table 1 The characteristics of Karen samples.

List		Agroforestry		Maize farming	
		n=89	Percent	n=17	percent
Sex	male	77	86.5	15	88.2
	female	12	13.5	2	11.8
Age (year)	≤ 30	19	21.4	4	23.5
	31-45	31	34.8	7	41.2
	46-60	27	30.3	6	35.3
	≥ 61	12	13.5	-	-
Education	unlettered	88	98.7	14	82.35
	high school	1	1.13	2	11.76
	graduated	-	-	1	5.89
Status	marriage	87	97.8	16	94.1
	single	2	2.2	1	5.9
Member in household (person)	≤ 5	45	50.6	6	35.3
	6-10	42	47.2	10	58.8
	≥ 11	2	2.2	1	5.9

การเปรียบเทียบพื้นที่ทำการเกษตร มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยกลุ่มผู้ทำการเกษตรผสมผสาน มีพื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ยน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ไร่ (ร้อยละ 89.9) แต่ไม่พบการกู้เงินในกลุ่มผู้ทำการเกษตรผสมผสาน ส่วนกลุ่มผู้ทำการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวส่วนใหญ่มีพื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ย 30 ไร่ (ร้อยละ 58.8) และที่เหลือนี้นพื้นที่ 31-60 ไร่ (ร้อยละ 41.2) พบการกู้เงินในกลุ่มนี้เพื่อมาทำการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยว (ร้อยละ 100) โดยเป็นการกู้ลักษณะที่นายทุนให้เชื่อเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย ยา ในช่วงการผลิต ซึ่งคนที่มารับซื้อผลผลิตคือนายทุนที่ให้เงินกู้ ฉะนั้นเมื่อขายผลผลิตให้นายทุนแล้ว ก็เป็นการหักต้นทุนคืนให้กับนายทุนจากการขายข้าวโพด ที่เหลือจึงเป็นรายได้ของเกษตรกรในปีการเพาะปลูกนั้น ด้านสถาบันการเงินพบมีการกู้จาก ธ.ก.ส. โดยปล่อยสินเชื่อให้กับเกษตรกรชาวกะเหรี่ยงจำนวนเงินกู้ประมาณ 50,000-100,000 บาท/คน (ร้อยละ 58.8) (Table 2)

ระบบวนเกษตรของชุมชนกะเหรี่ยงด้วยการทำการเกษตรแบบผสมผสาน ส่วนใหญ่เพาะปลูกข้าวในฤดูฝน (ก.ค.-พ.ย.) เนื่องจากข้าวเป็นอาหารหลักของชาวกะเหรี่ยง เพื่อความมั่นคงทางอาหารจึงจำเป็นต้องมีข้าวให้มีเพียงพอต่อการบริโภคภายในครอบครัวตลอดทั้งปี และมีการปลูกพืชผักหลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าว ส่วนพื้นที่มีการจัดสรรแบ่งไว้เพื่อทำการปลูกพืชเกษตรผสมผสาน โดยใช้ระบบวนเกษตร ที่เป็นแหล่งอาหารและแหล่งการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ร่วมด้วย จากการสำรวจข้อมูลในพื้นที่ พบ ไม้ผล พืชสมุนไพร ไม้พุ่ม พืชจักสาน พืชใช้สีย้อมผ้า พืชอาหารของทั้งคนและสัตว์เลี้ยง เป็นการใช้อย่างครบถ้วนตลอดทั้งปี (Figure1)

Table 2 Agricultural area and credit.

List		Agroforestry		Maize farming	
		n=89	percent	n=17	percent
Area (rai)	≤ 1	80	89.9	-	-
	2-4	7	7.9	-	-
	5-7	1	1.1	-	-
	≥ 8	1	1.1	-	-
	≤ 30	-	-	10	58.8
	31-45	-	-	5	29.4
	46-60	-	-	2	11.8
Debt	no credit from agriculture	89	100	-	-
Debt from merchant (baht)	≤ 50,000	-	-	6	35.3
	50,001-100,000	-	-	6	35.3
	≥ 100,001	-	-	5	29.4
Debt from BAAC (baht)	no credit from BAAC	-	-	7	41.2
	≤ 50,000	-	-	2	11.8
	50,001-100,000	-	-	6	35.3
	≥ 100,001	-	-	2	11.8

Crop	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Paddy rice												
Maize												
Vegetable												
Tuber crop, Perennial, Herb, Firewood, Wooden bamboo, Natural dye, Food												

Figure 1 Agroforestry cropping.

การวิเคราะห์มูลค่าระหว่างการทำเกษตรด้วยระบบวนเกษตรแบบผสมผสาน และการทำการเกษตรข้าวโพดเชิงเดี่ยว พบว่า มูลค่าการทำเกษตรด้วยระบบวนเกษตรแบบผสมผสาน ผลผลิตที่ได้แบ่งออกเป็น เพื่อการจำหน่ายเป็นหลักคิดเป็นร้อยละ 83.42 และที่เหลือเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนคิดเป็นร้อยละ 16.58 โดยมีรายได้เฉลี่ยจากการจำหน่ายผลผลิต 38,475.40 บาท/ครัวเรือน/ปี และเมื่อประเมินมูลค่าที่ได้จากการบริโภคในครัวเรือนเฉลี่ย 7,649.85 บาท/ครัวเรือน/ปี ฉะนั้นมูลค่ารวมที่ได้จากผลผลิตทั้งการจำหน่ายและบริโภครวมทั้งหมดเท่ากับ 46,125.26 บาท/ครัวเรือน/ปี แต่เมื่อคำนวณมูลค่ารวมทั้งการจำหน่ายและการบริโภค แยกออกมาเป็นแต่ละประเภทเรียงตามลำดับ พบว่า ไม้ผลให้มูลค่าสูงสุด 2,780,004 บาท/ปี (ร้อยละ 67.72) รองลงมาคือพืชจำพวกหัว-เหง้า มีมูลค่า 679,688 บาท/ปี (ร้อยละ 16.56) และพืชผักมีมูลค่า 237,643 บาท/ปี (ร้อยละ 5.79) ส่วนพืชอื่น ๆ มีมูลค่า 407,813 บาท/ปี (ร้อยละ 9.93) ดังนั้น มูลค่ารวมที่ได้จากระบบวนเกษตรแบบผสมผสานเท่ากับ 4,105,148 บาท/ปี/พื้นที่ 88.25 ไร่ (Table3)

ระบบวนเกษตรแบบผสมผสาน ซึ่งเป็นแหล่งที่ชาวบ้านกะเหรี่ยงได้พึ่งพิงในการดำรงชีวิตในด้านการหารายได้ เป็นการได้ประโยชน์จากไม้ผลจำนวน 19 ชนิด ไม้ผลหลักที่สร้างรายได้กับเกษตรกร ได้แก่ กล้วย มะนาว และมะม่วง มูลค่ารวมของแต่ละชนิด 2,073,420 313,248 และ 108,180 บาท/ปี ตามลำดับ พืชผัก จำนวน 11

ชนิด พืชผักหลักที่สร้างรายได้กับเกษตรกร ได้แก่ มะกรูด พริก และแตงกะเหรียง มูลค่ารวมของแต่ละชนิด 152,100 75,650 และ 4,800 บาท/ปี ตามลำดับ พืชจำพวก หัว-เหง้า จำนวน 7 ชนิด ชนิดหลักที่สร้างรายได้ให้เกษตรกร ได้แก่ ขมิ้นชัน บุกไข่ และไพร มูลค่ารวมของแต่ละชนิด 375,825 210,240 และ 39,750 บาท/ปี ตามลำดับ และพืชอื่น ๆ จำนวน 8 ชนิด พืชอื่น ๆ หลักที่สร้างรายได้กับเกษตรกร ได้แก่ หนาม ใผ่ และพลู มูลค่ารวมของแต่ละชนิด 111,138 105,000 และ 96,600 บาท/ปี ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Value of agroforestry from selling and consumption.

List	Selling (baht/year)	Consumption (baht/year)	Total (baht/year)	Percent
Perennial	2,290,414	489,590	2,780,004	67.72
Vegetable	180,335	57,308	237,643	5.79
Tuber crop	624,280	55,408	679,688	16.56
Others	329,282	78,531	407,813	9.93
Total	3,424,311	680,837	4,105,148	100.00
Average per household	38,475.40	7,649.85	46,125.26	-
Percent	83.42	16.58	100.00	-

Remark: samples 89 and total land 88.25 rai.

มูลค่าของการทำการเกษตรข้าวโพดเชิงเดี่ยว พบต้นทุนการปลูกข้าวโพดของเกษตรกรรวมเท่ากับ 3,606.66 บาท/ไร่ ซึ่งต้นทุนแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ต้นทุนที่เกิดจากนายทุนให้สินเชื่อกับเกษตรกรและต้นทุนเงินสดที่เกษตรกรจ่ายเอง โดยต้นทุนที่เกิดจากนายทุนให้สินเชื่อส่วนใหญ่มาจากค่าปุ๋ย 1,158.40 บาท/ไร่ (ร้อยละ 32.12) รองลงมาคือ ค่าเมล็ดพันธุ์ 696.97 บาท/ไร่ (ร้อยละ 19.32) ค่าสีข้าวขนส่ง 683.54 บาท/ไร่ (ร้อยละ 18.95) ค่ายาฆ่าแมลง 495.67 บาท/ไร่ (ร้อยละ 13.74) ซึ่งเกษตรกรสามารถเบิกรายการเหล่านี้ได้จากนายทุน โดยยังไม่ต้องจ่ายเงิน เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จแล้วนายทุนจะหักจากรายได้ ทำให้รายได้ที่เกิดขึ้นจากการปลูกข้าวโพดมีลักษณะคล้ายเป็นรายได้ที่ได้จากแรงงานตนเองในการผลิต ส่วนต้นทุนที่เหลือเป็นต้นทุนเงินสดที่เกษตรกรจ่ายเองในการปลูกข้าวโพด ซึ่งเกษตรกรต้องมีทุนสำรองในการปลูกข้าวโพดในส่วนนี้ด้วย ได้แก่ ค่าจ้างคนงาน 329.65 บาท/ไร่ ค่าเตรียมดิน 221.30 บาท/ไร่ และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 21.14 บาท/ไร่ (คิดรวมเป็นร้อยละ 15.68) (Table 4)

ด้านรายได้ที่เกิดขึ้นจากการปลูกข้าวโพด พบว่ามีรายได้ทั้งหมด 4,342.21 บาท/ไร่ เมื่อหักต้นทุนแล้วเหลือรายได้สุทธิเท่ากับ 735.55 บาท/ไร่ เมื่อคำนวณเป็นรายได้สุทธิของครัวเรือนเท่ากับ 19,989.59 บาท/ครัวเรือน (Table 5) จากการสำรวจเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวพบว่า มีทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการสร้างงาน สร้างรายได้ให้เกษตรกรเพิ่มขึ้น ข้าวโพดเป็นพืชที่ทนแล้งใช้น้ำน้อยเหมาะสมกับพื้นที่ และใช้ระยะเวลาในการดูแลน้อย ทำให้เป็นที่นิยมปลูกในพื้นที่เพิ่มขึ้น ด้านการกำจัดตอซังข้าวโพดส่วนใหญ่จะให้เหตุผลว่ายากลำบากต่อการจัดการและใช้เวลานาน จึงใช้วิธีการเผาเป็นส่วนใหญ่เพื่อเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูกในรอบต่อไป

การเปรียบเทียบรายได้ของเกษตรกรระหว่างการทำการเกษตรด้วยระบบวนเกษตรแบบผสมผสานกับการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยว พบว่า การทำวนเกษตรแบบผสมผสานมีรายได้สุทธิเท่ากับ 38,802.39 บาท/ไร่ ซึ่งมีมูลค่าที่สูงกว่าการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวที่มีค่าเท่ากับ 735.55 บาท/ไร่ เมื่อคิดเป็นมูลค่าต่อครัวเรือนพบว่า การทำเกษตรผสมผสานมีรายได้สุทธิเฉลี่ยต่อครัวเรือน 38,475.40 บาท/ครัวเรือน/ปี ซึ่งมีมูลค่าที่สูงกว่าการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวเท่ากับ 19,989.59 บาท/ครัวเรือน/ปี (Table 6)

Table 4 Maize crop cost.

List	Seed	Fertilizer	Pesticide	Combine harvester and logistics	Fuel	Soil preparation	Hired labor	Total
Cost	322,000	535,180	228,998	315,794	9,765	102,240	152,300	1,666,277
Average per household	18,941.18	31,481.18	13,470.47	18,576.12	574.41	6,014.12	8,958.82	98,016.29
Average per rai	696.97	1,158.40	495.67	683.54	21.14	221.30	329.65	3,606.66
percent	19.32	32.12	13.74	18.95	0.59	6.14	9.14	100.00

Remark: samples 17 and total land 462 rai.

Table 5 Maize crop income.

List	Cost (baht)	Yield (kg.)	Price (baht/kg.)	Total income (baht)	Net income (baht)
Average	1,666,277.00	501,525.00	4	2,006,100.00	339,823.00
Average per household	98,016.29	29,501.47	-	118,005.88	19,989.59
Average per rai	3,606.66	1,085.55	-	4,342.21	735.55

Remark: samples 17 and total land 462 rai.

Table 6 Comparing income between agroforestry and maize farming.

List	Agroforestry	Maize farming
Land (rai)	88.25	462
Samples	89	17
Net income (baht/year)	3,424,311.00	339,823.00
Net income per household (baht/household/year)	38,475.40	19,989.59
Net income per rai (baht/rai)	38,802.39	735.55

การสังเคราะห์การสร้างควมมั่นคงในอาชีพด้วยระบบวนเกษตรของชุมชนกะเหรี่ยง ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น รายละเอียดดังนี้ ประเด็นทางด้านเศรษฐกิจ พบว่ารายได้ ของเกษตรกรที่มีการปลูกพืชผสมผสานมีรายได้ตลอดปี แต่เป็นรายได้ที่ค่อย ๆ หยอยได้ โดยมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 38,475.40 บาท/ครัวเรือน/ปี แต่ไม่ได้เป็นก้อนใหญ่เหมือนปลูกข้าวโพด ดังนั้น เกษตรกรจะต้องมีการเก็บออมเงิน เพื่อให้ได้เงินก้อนใหญ่ในการลงทุนประกอบอาชีพ หรือแม้กระทั่งการศึกษาของบุตรในอนาคต อาชีพการเกษตรแบบผสมผสานเป็นอาชีพที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่น้อย และทำให้เกษตรกรไม่เกิดการว่างงาน เนื่องจากมีผลผลิตที่ต้องเก็บเกี่ยวตลอดทั้งปี กรณีเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดต้องมีการบริหารความเสี่ยงจากการปลูกข้าวโพด การปลูกพืชเชิงเดี่ยวนี้ส่วนใหญ่เกษตรกรมีพื้นที่เฉลี่ยในการเพาะปลูก 30-60 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากโรคแมลงระบาด สารเคมีสะสมในดินทำให้ดินแข็งในระยะยาว การชะล้างพังทลายของดิน การมีสารเคมีปนเปื้อนในแหล่งน้ำ การมีผลผลิตล้นตลาด ทำให้ราคาตกต่ำ หรือแม้กระทั่งปัญหาสุขภาพของเกษตรกรที่เกิดจากการสะสมการใช้ยาฆ่าแมลงในแปลงข้าวโพด ทำให้เกษตรกรต้องมีการบริหารความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในอนาคตด้วย เนื่องจากมีรายได้จากข้าวโพดเป็นหลัก ประเด็นทางด้านสังคม พบว่าการเข้ามามีส่วนร่วมของเกษตรกรในระบบวนเกษตร โดยการแนะนำส่งเสริมจากเจ้าหน้าที่ป่าไม้ เริ่มตั้งแต่ปี 2556 มีชุมชนที่เข้าร่วมเริ่มแรก คือ กลุ่มบ้านมอทะ และพอกะทะ เมื่อการผลิตสามารถสร้างความมั่นคงในอาชีพได้ และชาวกะเหรี่ยงเล็งเห็นว่าเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ในระยะยาว จึงมีการขยายการเข้าร่วมไปในกลุ่มบ้านกุยเลอตอ กุยเคือะ กุยตะ หม่องก๊วะ ตามลำดับ ซึ่งวิถีชีวิตของชาวกะเหรี่ยงเหล่านี้มีพื้นที่เฉลี่ยในการเพาะปลูกน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ไร่ ทำให้ต้องพยายามหาระบบ

เกษตรกรที่เหมาะสมเพื่อให้มีรายได้ตลอดทั้งปี ดังนั้น ระบบวนเกษตรจึงเข้ามามีบทบาทในการสร้างรายได้ให้กับครัวเรือนเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี จึงมีกระแสตอบรับและขยายแนวคิดไปในหลาย ๆ กลุ่มบ้านในเวลาต่อมา ณ ปัจจุบันรวมระยะเวลาประมาณ 5 ปี มีจำนวนกลุ่มบ้านทั้งหมด 6 กลุ่มที่เข้าร่วม ทั้งหมด 89 ครัวเรือน ซึ่งการทำเกษตรผสมผสานนั้นสอดคล้องกับวิถีชีวิต วัฒนธรรมของชาวกะเหรี่ยงดั้งเดิม เนื่องจากสามารถเว้นช่วงการทำการเกษตรเพื่อร่วมงานประเพณีวัฒนธรรมของชุมชนได้ รวมทั้งการไม่เป็นหนี้ภาคการเกษตร กรณีเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดการจัดการต่อซึ่งข้าวโพด ซึ่งส่วนใหญ่จะให้เหตุผลว่ายากลำบากต่อการจัดการและใช้เวลานาน จึงใช้วิธีการเผาเป็นส่วนใหญ่เพื่อเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูกในรอบต่อไป ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเป็นจำเลยของสังคมในการก่อมลพิษ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม ประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม พบว่าการได้รับประโยชน์ทางอ้อมเกี่ยวกับความมั่นคงทางอาหาร ที่ชาวบ้านได้พึ่งพิงจากป่าและจากการเกษตรแบบผสมผสานในแปลงของตนเอง ที่เกิดจากการจัดการและใช้ทรัพยากรจากป่าอย่างเหมาะสม ทำให้มีอาหารรับประทานตลอดปีและลดค่าใช้จ่ายทางด้านอาหารของครอบครัวลงได้ นอกจากนี้ ป่ายังเป็นแหล่งน้ำสำหรับการทำการเกษตร ซึ่งทั้งสองส่วนเป็นประเด็นหลักในการนำไปสู่วิถีชีวิตการทำเกษตรด้วยระบบวนเกษตรที่เหมาะสมกับชุมชน กรณีเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพด เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงแปลงเป็นระยะเวลานาน ทำให้ส่งผลเสียต่อคุณภาพดินในอนาคต ที่มีธาตุอาหารในดินลดลง ซึ่งในอนาคตจำเป็นต้องมีการเพิ่มการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น นั้นหมายถึงต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นด้วย ทำให้ชาวกะเหรี่ยงที่มีการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวต้องมีการตระหนักถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในอนาคตด้วย ดังนั้น การส่งเสริมการสร้าง ความมั่นคงในอาชีพด้วยระบบวนเกษตรของชุมชนกะเหรี่ยงในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง อำเภออัมผาง จังหวัดตาก พบว่าการทำการเกษตรด้วยวิธีนี้ มีความเหมาะสมกับชุมชนกะเหรี่ยง ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมูลค่าของการทำการเกษตรที่ปรากฏเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนแนวคิดของชุมชนว่า ระบบเกษตรที่ทำอยู่เป็นการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่เหมาะสมกับชุมชนตามศาสตร์พระราชา แบบเศรษฐกิจพอเพียง โดยคำนึงถึงการพึ่งพิงป่าควบคู่กับชุมชน เนื่องจากป่าเป็นแหล่งอาหารและเป็นแหล่งสร้างรายได้ตลอดทั้งปีของเกษตรกรชาวกะเหรี่ยงได้ด้วยเช่นเดียวกัน

ระบบวนเกษตรของชุมชนกะเหรี่ยงด้วยการทำการเกษตรแบบผสมผสาน ส่วนใหญ่เพาะปลูกข้าวในฤดูฝน เนื่องจากข้าวเป็นอาหารหลักของชาวกะเหรี่ยง เพื่อความมั่นคงทางอาหารจึงจำเป็นต้องมีข้าวให้เพียงพอต่อการบริโภคภายในครอบครัวตลอดทั้งปี และมีการปลูกพืชผักโดยใช้ระบบวนเกษตร มีการใช้ประโยชน์จากป่าในการเป็นแหล่งอาหารและใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ เช่นเดียวกับการศึกษาของมูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืนประเทศไทย (2554); ญดาวรรณ และคณะ (2557) ที่ชาวกะเหรี่ยงเน้นการปลูกพืชไว้รับประทานเองและการหาอาหารจากป่าธรรมชาติในการดำรงชีวิต กลุ่มผู้ทำการเกษตรผสมผสานมีพื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ยน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ไร่ และไม่พบการกู้เงินในกลุ่มผู้ทำการเกษตรผสมผสาน ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่เพื่อการจำหน่าย รายได้เฉลี่ยจากการจำหน่ายผลผลิต 38,475.40 บาท/ครัวเรือน/ปี (รายได้สุทธิ 38,802.39 บาท/ไร่) ส่วนกลุ่มผู้ทำการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยว ส่วนใหญ่มีพื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ย 30 ไร่ มีรายได้จากการจำหน่ายผลผลิต 19,989.59 บาท/ครัวเรือน/ปี (รายได้สุทธิ 735.55 บาท/ไร่) และยังพบการกู้เงินในกลุ่มนี้เพื่อนำมาปลูกข้าวโพดจากนายทุนและ ธ.ก.ส. ซึ่งสอดคล้องกับชุมชนกะเหรี่ยงบ้านแม่อกเหนือ อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน ที่ส่วนใหญ่เป็นหนี้จากการเกษตรด้วยการปลูกพืชเชิงเดี่ยว จำนวนเงินกู้เฉลี่ย 16,947 บาท/ครัวเรือน/ปี ซึ่งแหล่งเงินกู้้นั้นมาจากกองทุนหมู่บ้าน ธ.ก.ส. และเงินกู้ยืมในระบบ (มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืนประเทศไทย, ม.ป.ป.) โดยเป็นลักษณะที่นายทุนให้เชื่อเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย ยา ในช่วงการผลิต ซึ่งผู้ที่มารับซื้อผลผลิตคือนายทุนที่ให้เงินกู้ ฉะนั้น เมื่อขายผลผลิตให้นายทุนแล้ว ก็เป็นการหักต้นทุนคืนให้กับนายทุนจากการขายข้าวโพด ที่เหลือจึงเป็นรายได้ของเกษตรกรในปีการเพาะปลูกนั้น ด้านสถาบันการเงินพบมีการกู้จาก ธ.ก.ส. โดยปล่อยสินเชื่อให้กับเกษตรกรชาวกะเหรี่ยงส่วนใหญ่กู้ประมาณ 50,000-100,000 บาท/คน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมูลนิธิพัฒนาภาคเหนือและชุมชนห้วยหินลาด (2551) ที่มีการศึกษาการผลิตของชุมชนกะเหรี่ยงห้วยหินลาด จ.เชียงราย ที่มีการทำเกษตรแบบพอเพียงและเกษตรเพื่อการค้า แหล่งรายได้หลักของชุมชนมาจากการขายใบชา ของป่า ข้าวโพด และสัตว์เลี้ยง รายได้เฉลี่ย 43,783 บาท/ครัวเรือน/ปี ขณะที่ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 35,540 บาท/ครัวเรือน/ปี แต่ละครัวเรือนมีหนี้สินเฉลี่ย 15,474 บาท/ปี สาเหตุหลักของการมีหนี้สิน คือ การลงทุนทางการเกษตร โดยเฉพาะการทำไร่ข้าวโพดเชิงพาณิชย์ ที่ต้องกู้ยืมเงินทุนและพึ่งพาปัจจัยการผลิตจากพ่อค้า เป็นการพิสูจน์ว่าการ

ปลูกข้าวโพดเชิงพาณิชย์ของชาวบ้านหิลาตนอกเพิ่มความเสี่ยงต่อความไม่มั่นคงทางด้านเศรษฐกิจการเงินของชุมชน รวมถึงความไม่มั่นคงทางอาหารของชุมชนได้ด้วยเช่นกัน

สรุป

การสร้างความมั่นคงในอาชีพด้วยระบบวนเกษตรของชุมชนกะเหรี่ยง ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับชุมชนกะเหรี่ยง เนื่องจากมีรายได้ตลอดปีและไม่มีหนี้สินจากการทำการเกษตร ซึ่งแสดงให้เห็นจากการทำระบบวนเกษตรแบบผสมผสานมีรายได้สุทธิเท่ากับ 38,802.39 บาท/ไร่/ปี ซึ่งมีมูลค่าที่สูงกว่าการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยว ที่มีมูลค่าเท่ากับ 735.55 บาท/ไร่/ปี เมื่อคิดเป็นมูลค่าต่อครัวเรือนแล้วพบว่า การทำเกษตรผสมผสานมีรายได้สุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 38,475.40 บาท/ครัวเรือน/ปี ซึ่งมีมูลค่าที่สูงกว่าการปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวที่มีมูลค่าเท่ากับ 19,989.59 บาท/ครัวเรือน/ปี และการที่ชาวกะเหรี่ยงเล็งเห็นว่าเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ตลอดทั้งปี จึงได้ขยายแนวคิดนี้สู่ชุมชนกะเหรี่ยงเพื่อทำระบบวนเกษตรแบบผสมผสานทั้งหมด 6 กลุ่มบ้าน ในระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี 2556 รวมทั้งการอาศัยพึ่งพิงทรัพยากรจากการจัดการป่าในการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ร่วมกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง ภายใต้โครงการต่าง ๆ โดยเฉพาะเป็นแหล่งความมั่นคงอาหาร ไม้พื้นสมุนไพรรักษาโรค สีย้อมผ้า อาหารสัตว์เลี้ยง และจักสาน ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของชาวกะเหรี่ยง ดังนั้น ผลการศึกษานี้จึงเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนแนวคิดของชุมชนว่าระบบวนเกษตรที่ทําอยู่เป็นการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่เหมาะสมกับชุมชนตามแนวศาสตร์พระราชาด้วยหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยคำนึงถึงการพึ่งพิงป่าควบคู่กับชุมชนและสามารถสร้างความมั่นคงในอาชีพได้ในระยะยาว ซึ่งทำให้คนอยู่ได้ ป่าอยู่ได้ สัตว์ป่าอยู่ได้ และเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาล่าต้นน้ำเสื่อมสภาพบนพื้นที่สูงชัน (ภูเขาหัวโล้น) ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผางทุกท่าน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ และชุมชนกะเหรี่ยงทั้ง 6 กลุ่มบ้านลุ่มน้ำแม่จัน ได้แก่ กุยเคือละ กุยตะ กุยเลตตอ หม่องก๊วะ มอทะ และพอกะทะ ที่ให้มิตรไมตรี ที่พักอาศัย และอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ญัตตารณ ทอพันธุ์, นุสบา ไกรจันทร์ และ สรยา ธรรมอภิพล. 2557. การจัดการป่าชุมชนตามแนวคิด ปกาเกอญอ กรณีศึกษาชุมชนบ้านห้วยหินลาดในตำบลบ้านโป่ง อำเภอยางตลาด จังหวัดอุดรธานี. น. 4: 1324-1332. ใน การประชุมวิชาการด้านการจัดการระดับชาติ “วลัยลักษณ์วิจัยการจัดการครั้งที่ 4” (WMS Management Research Conference#4) วันที่ 8 พฤษภาคม 2557. สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
- ดริณ ยุทธวงษ์สุข. 2557. การเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรม กรณีศึกษาชาวกะเหรี่ยงบ้านทิพย์ ตำบลชะแล อำเภอลือเมียง จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารเกษมบัณฑิต 15 (2): 1-16.
- นฤพนธ์ ไซยยศ. 2556. การออกแบบวางแผนชุมชนกะเหรี่ยง กรณีศึกษาชุมชนแม่กะเปียง จังหวัดเชียงใหม่. น. 311-316. ใน การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2556 (RSU Research Conference 2013) ในวันพฤหัสบดี ที่ 4 เมษายน 2556, มหาวิทยาลัยรังสิต
- นริศ ยิ้มแย้ม. 2549. การฟื้นตัวของป่าเห่าและการแปรปรวนของผลผลิตข้าวไร่ในระบบไร่หมุนเวียนที่มีต้นปะดะ (*Macaranga denticulata* (Bl.) Muell. Arg.) เป็นพืชบำรุงดินในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืนประเทศไทย. 2554. รายงานฉบับสมบูรณ์ตัวชี้วัดความมั่นคงทางอาหารในระดับชุมชน. สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ. มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืนประเทศไทย.

- มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืนประเทศไทย. ม.ป.ป. **นิยามความมั่นคงทางอาหารชุมชนเกษตรกรรม กรณีชุมชนบ้านแม่ออกเหนือ หมู่ที่ 6 ตำบลแม่คะตวน อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน.** เครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือก ศูนย์ประสานงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นจังหวัดแม่ฮ่องสอน สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ.
- มูลนิธิพัฒนาภาคเหนือและชุมชนห้วยหินลาด. 2551. **วิถีการผลิตในระบบวนเกษตรและการจัดการป่าชุมชนกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการสร้างความมั่นคงทางอาหารของชุมชนกะเหรี่ยงในภาคเหนือของประเทศไทย.** อ็อกแฟม เกรท บริเทน (โครงการประเทศไทย).
- มูลนิธิสืบาคะเสถียร. 2555. **กำหนดอนาคตอัมผาง กำหนดอนาคตเรา จากภูผาสู่ทะเล.** มูลนิธิสืบาคะเสถียร สถาบันองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน) สำนักงานปฏิรูป.
- ศยามล เจริญรัตน์. 2557. **ความมั่นคงทางอาหาร ป่าชุมชนกับการผลักดันเรื่องความเป็นธรรมเพื่อชุมชนท้องถิ่น.** น. 1-24. ใน **โครงการประชุมวิชาการประจำปี 2557 สถาบันวิจัยสังคม “งานวิจัยทางสังคมศาสตร์กับความเป็นธรรมทางสังคม”** ณ วันพฤหัสบดีที่ 21 สิงหาคม 2557, ห้องประชุมจุมภฏ-พันธุ์ทิพย์ ชั้น 4 อาคารประชาธิปก-รำไพพรรณี สถาบันวิจัยสังคม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 10. 2553. **รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่องวนเกษตรในพื้นที่ป่า กรณีศึกษาชุมชนกะเหรี่ยงบ้านลิ้นช้าง ตำบลยางน้ำกลัดเหนือ อำเภอนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี.** สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 19 (ราชบุรี) กรมป่าไม้.
- สาโรจน์ พานิชานนท์, สุรสิทธิ์ วชิรขจร, สมศักดิ์ สุวรรณสุจริต และ ธวัชชัย ศุภดิษฐ์. 2554. **การมีส่วนร่วมในโครงการตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงกับการเปลี่ยนแปลงจิตสำนึกและพฤติกรรมกรอนุรักษ์ป่าต้นน้ำของชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยง หมู่บ้านป่าละอู.** **วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม 7 (1): 59-74.**
- สุขเกษม ขุนทอง. 2557. **รูปแบบการพัฒนาชุมชนบนฐานนิเวศวัฒนธรรมชุมชน กรณีศึกษาชุมชนกะเหรี่ยง (ปกากะญอ) อำเภอบพพระ จังหวัดตาก.** **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 5 (2): 1-25.**
- หทัยกานต์ สังขชาติ. 2552. **พลวัตและการต่อรอง “สิทธิ” ในการจัดการทรัพยากร กรณีศึกษาชุมชนกะเหรี่ยงโปว์บ้านหนองหลัก อำเภอทุ่งหัวช้าง จังหวัดลำพูน.** **วารสารสังคมศาสตร์ 21 (2): 179-210.**
- Choocharoen, C., S.D. Usher, W. Boontung, P. Preechapanya, M. Kanzaki, and A. Neef. 2006. **Local ecological knowledge of the Karen People on reforestation management in Mae Klang Luang, Doi Inthanon National Park, Northern Thailand. International symposium towards sustainable livelihoods and ecosystem in mountainous regions.** 7-9 March 2006, Chiang Mai, Thailand 2006: 1-7.
- Gilmour, D., Y. Malla and M. Nurse. 2004. **Linkages between Community Forestry and Poverty.** Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific (RECOFTC). 12 pages.
- Inversen, M.B., M. Nishal, S. W. Chomba, T. M. Magallhaes, T. Thuraisingam and A. Budak. 2007. **Forest Management in Northern Thailand (Ban Khun Pae).** Interdisciplinary Land Use and Natural Resource Management (ILUNRM) SLUSE Field Course. University of Copenhagen and Roskilde University.
- Mikaela Nilsson Rosander. 2008. **Innovative Approaches with Non-Timber Forest Products. Insight Notes form the field issue 3.** Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific (RECOFTC).

การวิเคราะห์ต้นทุนการฟื้นฟูพื้นที่ป่าโดยชุมชนเป็นฐานในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ จังหวัดเชียงใหม่ Cost Analysis of Community-Based Forest Rehabilitation in Pong Krai Subwatershed Area, Chiang Mai Province

ฐานวดี ศักดาศรี^{1*} สุรินทร์ อันพรม¹ และ สันติ แสงเลิศไสว²

Thanawadee Sakdasri^{1*}, Surin Onprom¹ and Santi Sanglestsawai²

¹ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

²ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Agricultural and Resource Economics, Faculty of Economics, Kasetsart University, Bangkok 10900

*Corresponding Author; E-mail: RainbowD_Dstorm@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษากำหนดต้นทุนการฟื้นฟูพื้นที่ป่าโดยชุมชนเป็นฐานในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาพรวมการดำเนินโครงการฟื้นฟูพื้นที่ป่าและการวิเคราะห์ต้นทุนการฟื้นฟูพื้นที่ป่าโดยชุมชนมีส่วนร่วม โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมฟื้นฟูพื้นที่ป่า จำนวน 7 คน ร่วมกับการสัมภาษณ์รายครัวเรือน จำนวน 76 ราย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา สถิติเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน พบว่า การฟื้นฟูพื้นที่ป่าโดยชุมชนเป็นฐาน แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ การปรึกษาหารือกับชุมชน การปลูกฟื้นฟูพื้นที่ป่า และการติดตามโดยชุมชน ต้นทุนทั้งหมดในการดำเนินกิจกรรมการฟื้นฟูพื้นที่ป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ จังหวัดเชียงใหม่ 55,405.52 บาท/ไร่/ปี ประกอบด้วย 1) ต้นทุนด้านการปลูกฟื้นฟูพื้นที่ป่า มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 50,497.64 บาท/ไร่/ปี และ 2) ต้นทุนแฝงที่เกิดจากการดำเนินโครงการ มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 4,907.38 บาท/ไร่/ปี
คำสำคัญ: การฟื้นฟูพื้นที่ป่า การวิเคราะห์ต้นทุน ชุมชน การมีส่วนร่วม

ABSTRACT

The study aimed to investigating the overview processes of community-based and costs analyzing of this forest rehabilitation project Pong Krai sub-watershed, Chiang Mai province. The study employed in-depth interview of 7 key informants together with 76 household interviewed. Data was analyzed by using content analysis technique, descriptive statistic and cost analysis of project implementation. The study revealed that the community-based forest rehabilitation project had three period that were 1) community consultation, 2) forest planted and rehabilitation and 3) monitoring by local community. The total cost for forest rehabilitation at Pong Krai subwatershed, Chiang Mai Province was 55,405.52 baht/rai/year, included 1) implementation cost for forest rehabilitation 50,405.52 baht/rai/year and 2) transaction cost for the project implementation 4,907.38 baht/rai/year.

Keywords: forest rehabilitation, cost analysis, community, participation

คำนำ

ทรัพยากรน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทรัพยากรน้ำเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในทุกภาคส่วนของระบบเศรษฐกิจ ทั้งในภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรมและภาคบริการ เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้ความต้องการในการพัฒนาด้านสาธารณสุขเพิ่มมากขึ้นด้วย ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ส่งผลให้เกิดการบุกรุกทำลายทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธารเพื่อทำการเกษตร การบุกรุกทำลายพื้นที่ต้นน้ำส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศลุ่มน้ำ ทำให้ความสมดุลทางธรรมชาติเสียไป เกิดภัยพิบัติต่าง ๆ เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม ขาดแคลนน้ำสำหรับการอุปโภค

บริโภค คุณภาพของน้ำลดลง และยังส่งผลให้เกิดปัญหาความขัดแย้งระหว่างชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำและปลายน้ำอีกด้วย (นิวัติ, 2547)

การส่งเสริมให้ประชาชนและชุมชนท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการฟื้นฟูป่าต้นน้ำ นอกจากจะเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนเห็นถึงความสำคัญของป่าต้นน้ำ และยังเป็นการดำเนินงานเพื่อรักษาความเป็นธรรมชาติที่ดีของพื้นที่ต้นน้ำ ลำธารให้สมบูรณ์ตลอดไป สามารถเอื้อประโยชน์ทั้งด้านการอำนวยน้ำให้มีใช้ตลอดปี ป้องกันอุทกภัย ทั้งยังมีส่วนช่วยรักษาและเพิ่มพูนความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนเป็นปัจจัยเกื้อหนุนต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอย่างยั่งยืน และลดความขัดแย้งระหว่างรัฐกับประชาชน ประชาชนกับประชาชน และระหว่างหน่วยงานของรัฐด้วยกันเอง โดยใช้การร่วมมือจากหลายฝ่าย โดยให้ประชาชนและชุมชนมีส่วนร่วมมากขึ้นทั้งในด้านการจัดการ และการดูแลรักษาพื้นที่ต้นน้ำลำธารในท้องถิ่นด้วยการสนับสนุนจากภาครัฐ ประชาชนและชุมชนที่ได้รับประโยชน์จากพื้นที่ต้นน้ำนั้น ๆ (สุวัช, 2543)

โครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการลดก๊าซเรือนกระจกในป่าเอเชียประเทศไทย (The United States Agency for International Development-funded Lowering Emissions in Asia's Forests : USAID LEAF) เป็นผู้เริ่มดำเนินโครงการ โดยมีบริษัท ทิปโก้ฟูดส์ จำกัด (มหาชน) ผู้ให้เงินสนับสนุนชุมชนบ้านปงไคร้ หมู่ที่ 5 ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จ.เชียงใหม่ ในการดำเนินการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ โดยให้ชุมชนบ้านปงไคร้เข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ การปลูกป่า ตลอดจนการติดตามผลและการดูแลหลังปลูก (อรพรรณ, 2558) โดยมีพื้นที่ในการฟื้นฟูจำนวน 10 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมบริเวณสันเขาของกลุ่มน้ำย่อยปงไคร้ เคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและแปลงปลูกฝิ่นมาก่อน ทั้งนี้ เป้าหมายของโครงการฯ นอกจากการรักษาพื้นที่ป่าต้นน้ำแล้วยังช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่อีกด้วย

จากการดำเนินโครงการดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจเข้าไปศึกษาภาพรวมการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ และการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปงไคร้ รวมถึงต้นทุนในการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ ตลอดจนรูปแบบการพึ่งพิงและปริมาณการใช้น้ำของชุมชนบ้านปงไคร้ หมู่ที่ 5 ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยผลการศึกษาที่ได้นั้นจะใช้เป็นแนวทางการดำเนินงานในการวางแผนการฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ในระดับชุมชน และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตอบแทนคุณระบบนิเวศ (Payment for Ecosystem Services : PES) ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผนที่สภาพภูมิประเทศ
2. แบบสัมภาษณ์
3. เครื่องบันทึกเสียง
4. อุปกรณ์สำนักงาน

วิธีการศึกษา

1. การสำรวจพื้นที่เบื้องต้นและการตรวจเอกสาร

สำรวจสภาพพื้นที่เบื้องต้นของชุมชนบ้านปงไคร้ โดยค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ พร้อมทั้งสำรวจสภาพพื้นที่เบื้องต้นของหมู่บ้านและการสัมภาษณ์ข้อมูลเบื้องต้นกับผู้ใหญ่บ้านปงไคร้ ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ.2558

2. การพัฒนาเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แนวคำถามสำหรับการสัมภาษณ์ เป็นแนวคำถามที่ใช้สัมภาษณ์ตัวแทนจาก USAID LEAF ตัวแทนจากผู้สนับสนุนเงินทุน นายกองค์การบริหารส่วนตำบลโป่งแยงอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ตัวแทนจากหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า (Forest Restoration Research Unit : FORRU) ตัวแทนจากสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่) ผู้ใหญ่บ้านปงไคร้ โดยลักษณะของการสัมภาษณ์เป็นการสอบถามถึงกิจกรรม ขั้นตอนการดำเนินโครงการ ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ การปรึกษาหารือกับชุมชน การปลูกฟื้นฟูป่า และการติดตามโดย

ชุมชน โดยได้พัฒนาแนวคำถามจากการค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นของโครงการจากเอกสารต่าง ๆ และการสัมภาษณ์ข้อมูลเบื้องต้นจากผู้ใหญ่บ้านปงไคร้

2.2 แบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์เพื่อสอบถามถึงข้อมูลด้านต้นทุนในการดำเนินโครงการ โดยสัมภาษณ์ตัวแทนจาก USAID LEAF ตัวแทนจาก FORRU ผู้ใหญ่บ้านปงไคร้ โดยได้พัฒนาแบบสัมภาษณ์จากข้อมูลที่ได้จากใช้แนวคำถามสำหรับการสัมภาษณ์เกี่ยวกับกิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินโครงการ และการใช้แบบสัมภาษณ์สัมภาษณ์ราษฎรในชุมชนบ้านปงไคร้เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของราษฎรในชุมชนกับการดำเนินโครงการฟื้นฟูในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้

3. การรวบรวมข้อมูล

3.1 การสำรวจข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลโครงการและขั้นตอนในการดำเนินโครงการ โดยใช้แนวคำถามสำหรับสัมภาษณ์ในการสัมภาษณ์หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัวแทนจาก USAID LEAF ตัวแทนจากผู้สนับสนุนเงินทุน นายกองค์การบริหารส่วนตำบลโป่งแยงอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ตัวแทนจาก FORRU ตัวแทนจากสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่) ผู้ใหญ่บ้านปงไคร้ และการใช้แบบสัมภาษณ์สัมภาษณ์ราษฎรในชุมชนบ้านปงไคร้ โดยการสัมภาษณ์รายครัวเรือน จำนวน 76 ราย เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของราษฎรในชุมชนกับการดำเนินโครงการฟื้นฟูในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้

3.2 การสำรวจข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการสัมภาษณ์เกี่ยวกับต้นทุนที่เกิดขึ้นในการดำเนินโครงการ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ในการสัมภาษณ์หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัวแทนจาก USAID LEAF ตัวแทนจาก FORRU ผู้ใหญ่บ้านปงไคร้

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) เป็นการนำเอกสารหรือหลักฐานต่าง ๆ มาวิเคราะห์โดยมุ่งพรรณนาและอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ไม่เน้นการตีความหรือการหาความหมาย (สุภางค์, 2554)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

4.2.1 การวิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนา โดยแสดงค่าทางสถิติอย่างง่าย เช่น ความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย เป็นต้น

4.2.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินโครงการฟื้นฟูในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ สามารถแบ่งการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

ต้นทุนรวมการฟื้นฟูพื้นที่ = ต้นทุนการปลูกฟื้นฟูพื้นที่ + ต้นทุนแฝงการดำเนินโครงการ

โดย ต้นทุนการปลูกฟื้นฟูพื้นที่ = ค่าแรงงาน + ค่าวัสดุและอุปกรณ์ + ค่าเชื้อเพลิงและยานพาหนะ

ต้นทุนแฝงการดำเนินโครงการ = ค่าใช้จ่ายคณะทำงาน + ค่าจัดประชุมชุมชน + ค่าการเดินทาง

4.3 การวิเคราะห์การมีส่วนร่วมของราษฎรในการดำเนินโครงการฟื้นฟูพื้นที่

จากการใช้แบบสัมภาษณ์สัมภาษณ์ราษฎรในชุมชนบ้านปงไคร้เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของราษฎรในชุมชนกับการดำเนินโครงการฟื้นฟูในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ การมีส่วนร่วมของราษฎรในการดำเนินโครงการสามารถแบ่งความถี่ในการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เป็น 4 ระดับ คือ ทุกครั้ง เกือบทุกครั้ง บางครั้ง และไม่เคย โดยแต่ละระดับความถี่ของการเข้าร่วมกิจกรรมจะมีคะแนนในการเข้าร่วมกิจกรรม ได้แก่ ทุกครั้ง มีค่าคะแนนเท่ากับ 4 คะแนน เกือบทุกครั้ง มีค่าคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน บางครั้ง มีค่าคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน และไม่เคย มีค่าคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน โดยสามารถแบ่งเกณฑ์ความถี่ของการเข้าร่วมกิจกรรมของราษฎรได้ ดังนี้

เกณฑ์การแปลความหมายความถี่ของการเข้าร่วม

คะแนน	3.01 - 4.00	ระดับมากที่สุด
คะแนน	2.01 - 3.00	ระดับมาก
คะแนน	1.01 - 2.00	ระดับปานกลาง
คะแนน	0.01 - 1.00	ระดับน้อย

ผลและวิจารณ์

1. กำเนิดและพัฒนาการของโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้

โครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการลดก๊าซเรือนกระจกในป่าเอเชีย (USAID LEAF) เป็นผู้เริ่มดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ โดยมีบริษัท ทิปโก้ฟู้ด จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ให้เงินทุนสนับสนุน ชุมชนบ้านปงไคร้ หมู่ที่ 5 ตำบลโป่งแยง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ในการดำเนินการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ โดยเงินงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนจะถูกนำเข้ากองทุนหมู่บ้าน และนำไปใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ ตั้งแต่การเตรียมแปลงปลูก การปลูกป่า การติดตามหลังปลูก และดูแลหลังการปลูก โดยมีพื้นที่ในการฟื้นฟูจำนวน 10 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมบริเวณสันเขาของกลุ่มน้ำย่อยปงไคร้ เคยเป็นพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรกรรมและแปลงปลูกฝิ่นมาก่อน โดยมีความประสงค์จะสนับสนุนชุมชนบ้านปงไคร้เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรม

กำเนิดและพัฒนาการของโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะแรก การปรึกษาหารือกับชุมชน ระยะที่สอง การปลูกฟื้นฟูป่า และระยะที่สาม การติดตามโดยชุมชน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การปรึกษาหารือกับชุมชน เป็นขั้นตอนการประชุมทำความเข้าใจกับฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการโดย USAID LEAF พร้อมทั้งสำรวจพื้นที่เบื้องต้นและวางแผนการปลูกป่า หลังจากนั้นนำแผนการดำเนินโครงการเสนอและเจรจาระหว่างผู้สนับสนุนงบประมาณในการปลูกและผู้ชุมชนผู้ดูแลป่าเกี่ยวกับรายละเอียดข้อตกลงของโครงการฟื้นฟูป่า ก่อนที่จะมีการตกลงทำสัญญากัน ซึ่งดำเนินการช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน

ระยะที่ 2 การปลูกฟื้นฟูป่า เป็นขั้นตอนหลังจากตกลงทำสัญญากันเป็นการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในการฟื้นฟูป่า ประกอบด้วยกิจกรรมการเตรียมพื้นที่ปลูก (การตัดหญ้าและการพ่นยาฆ่าหญ้า) การอบรมการปลูกป่าให้แก่ชุมชนดำเนินการโดยหน่วยวิจัยฟื้นฟูป่า พร้อมทั้งการเตรียมกล้าไม้และการขนย้ายกล้าไม้เข้าสู่แปลงปลูก การจัดเตรียมงานวันปลูกป่า และงานวันปลูกป่า ซึ่งดำเนินการช่วงเดือนพฤษภาคม ปี 58 ถึงมิถุนายน ปี 58

ระยะที่ 3 การติดตามโดยชุมชน เป็นขั้นตอนการดูแลแปลงต้นไม้อหลังปลูกดำเนินการโดยชุมชนในพื้นที่ประกอบด้วยกิจกรรมการติดตามหลังปลูก จำนวน 3 ครั้ง กิจกรรมการตัดหญ้าและใส่ปุ๋ย จำนวน 6 ครั้ง แบ่งเป็นปีละ 3 ครั้ง จำนวน 2 ปี ทั้งนี้ชุมชนบ้านปงไคร้ยังคงการดำเนินกิจกรรมการตัดหญ้าต่อเนื่องทุกปี และกิจกรรมการเฝ้าระวังและป้องกันไฟป่าดำเนินการโดยชุมชน ชุมชนบ้านปงไคร้มีการเฝ้าระวังไฟป่าเป็นเวลา 90 วันต่อปี ตั้งแต่กลางเดือนมกราคมจนถึงปลายเดือนเมษายนตลอด 24 ชั่วโมง

2. การมีส่วนร่วมของราษฎรของราษฎรในโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้

จากการใช้แบบสัมภาษณ์สัมภาษณ์ราษฎรในชุมชนบ้านปงไคร้เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของราษฎรในชุมชนกับการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ ได้ผลการศึกษา ดังแสดงใน Figure 1

การมีส่วนร่วมของราษฎรชุมชนบ้านปงไคร้ในการดำเนินกิจกรรมการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ มีระดับของการเข้าร่วมดำเนินกิจกรรมการฟื้นฟูป่าเฉลี่ยทุกกิจกรรม อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.22 โดยแบ่งระดับความถี่ในการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. กิจกรรมการจัดประชุม/อบรมและเตรียมความพร้อม คือ กิจกรรมต่าง ๆ ที่ดำเนินการเพื่อให้มีโครงการฟื้นฟูป่าเกิดขึ้น จาก Figure 1 พบว่า ระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปงไคร้ในการดำเนินกิจกรรมการจัดประชุม/อบรมและเตรียมความพร้อม อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.41 จาก Figure 2 พบว่า กิจกรรมการจัดประชุม/อบรมและเตรียมความพร้อม ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการประชุมหมู่บ้าน โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปงไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.32 2) การชักชวนเพื่อนบ้านให้เข้าร่วมการประชุมหมู่บ้าน โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปงไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.32 3) การอบรมเทคนิคการปลูกป่า โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปงไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.67 4) การ

จัดทำแผนงานในการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่า โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.32

2. กิจกรรมการสำรวจและเตรียมพื้นที่ปลูกป่า คือ กิจกรรมต่าง ๆ ที่ดำเนินการก่อนการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำที่เสื่อมโทรม จาก Figure 1 พบว่า ระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรมการสำรวจและเตรียมพื้นที่ปลูกป่า อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 2.72

จาก Figure 3 พบว่ากิจกรรมการสำรวจและเตรียมพื้นที่ปลูกป่า ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการสำรวจพื้นที่ก่อนปลูก โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมาก มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 2.30 2) การสำรวจกล้าไม้เดิมในพื้นที่แปลงปลูก โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมาก มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 2.30 3) การหาแนวแปลงปลูก โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมาก มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 2.26 4) การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.04 5) กิจกรรมการตัดหญ้า โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.04 6) กิจกรรมการพ่นยาฆ่าหญ้า โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.04 และ 7) กิจกรรมการขนย้ายกล้าไม้เข้าสู่แปลงปลูก โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.09

3. กิจกรรมการปลูกป่าและการดูแลรักษา คือ กิจกรรมการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำที่เสื่อมโทรมรวมถึงการดูแลกล้าไม้หลังปลูก จาก Figure 1 พบว่า การมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรมการปลูกป่าและการดูแลรักษา อยู่ในระดับสูงมาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.37 จาก Figure 4 พบว่ากิจกรรมการปลูกป่าและการดูแลรักษา ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการปลูก โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.72 2) การดูแลรักษากล้าไม้หลังปลูกโดยการตัดหญ้าและใส่ปุ๋ย โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.49 3) การทำแนวกันไฟ โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.14 และ 4) การดูยามไฟเฝ้าระวังไฟป่า โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.13

4. กิจกรรมการติดตามและประเมินผล คือ กิจกรรมการติดตามและตรวจสอบการรอดตายของกล้าไม้หลังปลูก จาก Figure 1 พบว่า ระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรมการติดตามและประเมินผล อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.36 จาก Figure 5 พบว่ากิจกรรมการติดตามและประเมินผล ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการติดตามการเติบโต โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.36 2) การตรวจวัดสุขภาพของต้นไม้ โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.36 และ 4) การสำรวจอัตราการรอดตายของกล้าไม้หลังปลูก โดยมีระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.36

สามารถกล่าวได้ว่า การมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปางไคร้ในการดำเนินกิจกรรมการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำในพื้นที่ขุนน้ำปางไคร้โดยมีชุมชนเป็นฐานนั้น การมีส่วนร่วมของสมาชิกในชุมชนส่วนมากเข้าร่วมกิจกรรมการปลูกและการดูแลหลังปลูก โดยสมาชิกในชุมชนจะจัดเวรผลัดเปลี่ยนกันในการตัดหญ้าและใส่ปุ๋ย รวมทั้งการจัดเวรในการดูยามไฟในช่วงฤดูแล้ง ส่วนการดำเนินกิจกรรมอื่น ๆ เช่น กิจกรรมการจัดทำแผนการปลูก การสำรวจแปลงปลูกเบื้องต้น รวมถึงกิจกรรมการติดตามและประเมินผลการปลูก เป็นกิจกรรมที่ดำเนินการโดยคณะกรรมการของชุมชนหรือตัวแทนของชุมชนเท่านั้น ยังไม่เปิดโอกาสให้สมาชิกคนอื่น ๆ ในชุมชนเข้าร่วมดำเนินกิจกรรมในส่วนนี้ จึงทำให้การมีส่วนร่วมของชุมชนในการดำเนินกิจกรรมการประชุม/อบรมและเตรียมความพร้อมในการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่า กิจกรรมการสำรวจและเตรียมพื้นที่ปลูกป่า รวมทั้งกิจกรรมการติดตามและประเมินผล อยู่ในระดับปานกลาง

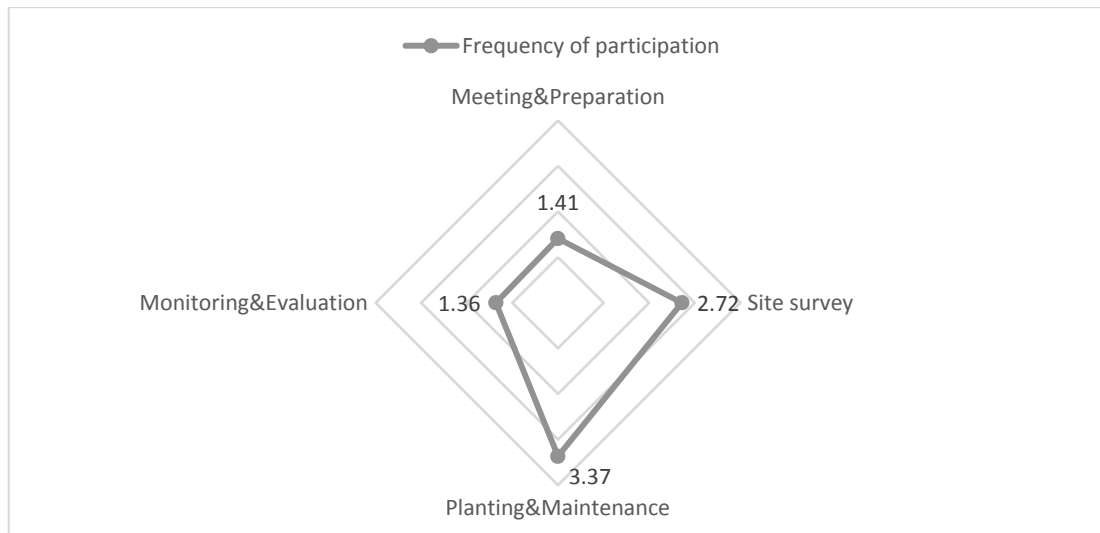


Figure 1 Community participation in the forest rehabilitation in Pong Krai Subwatershed Area.

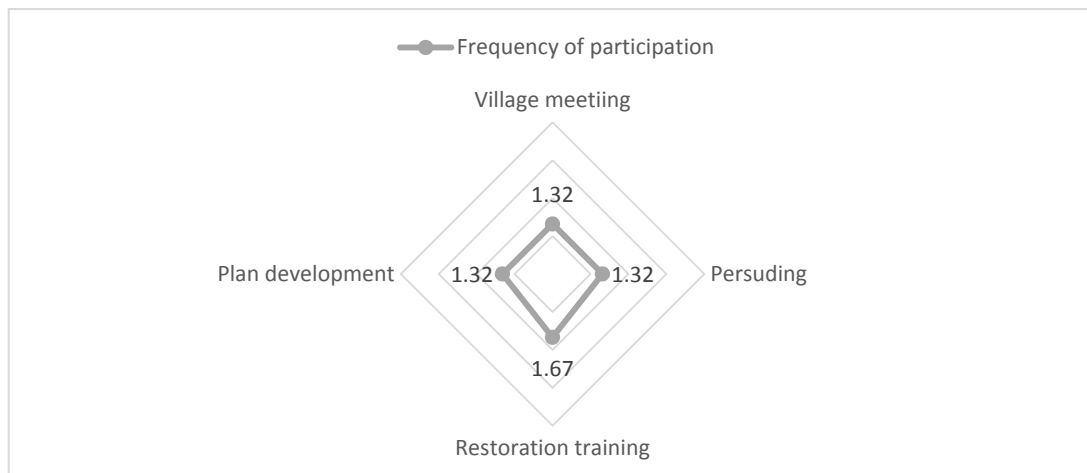


Figure 2 Community participation about meeting and preparation.

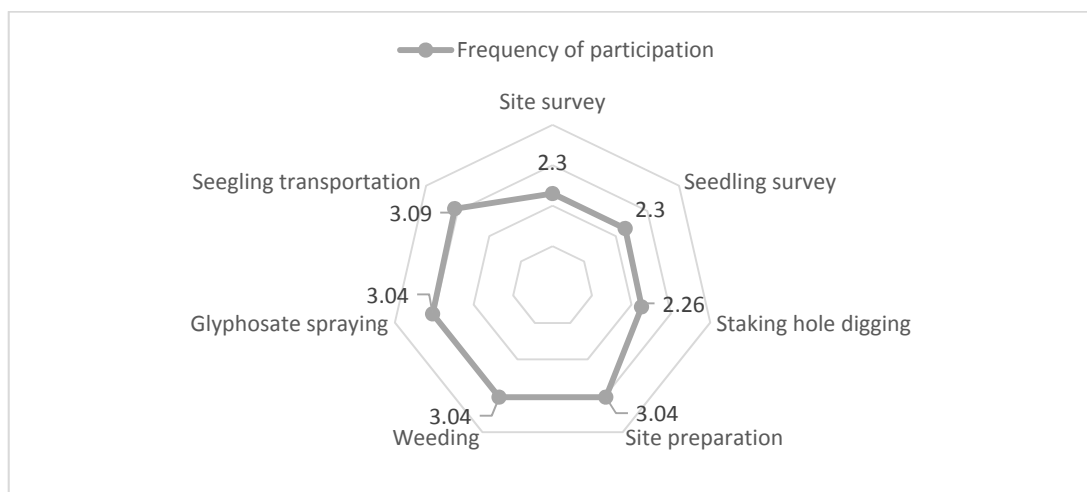


Figure 3 Community participation about site survey.

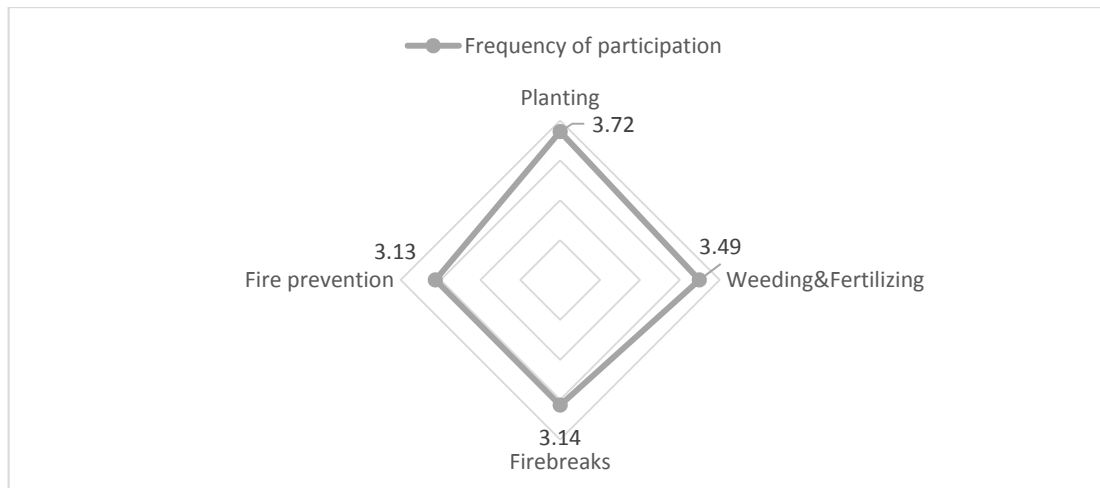


Figure 4 Community participation about planting and maintenance.

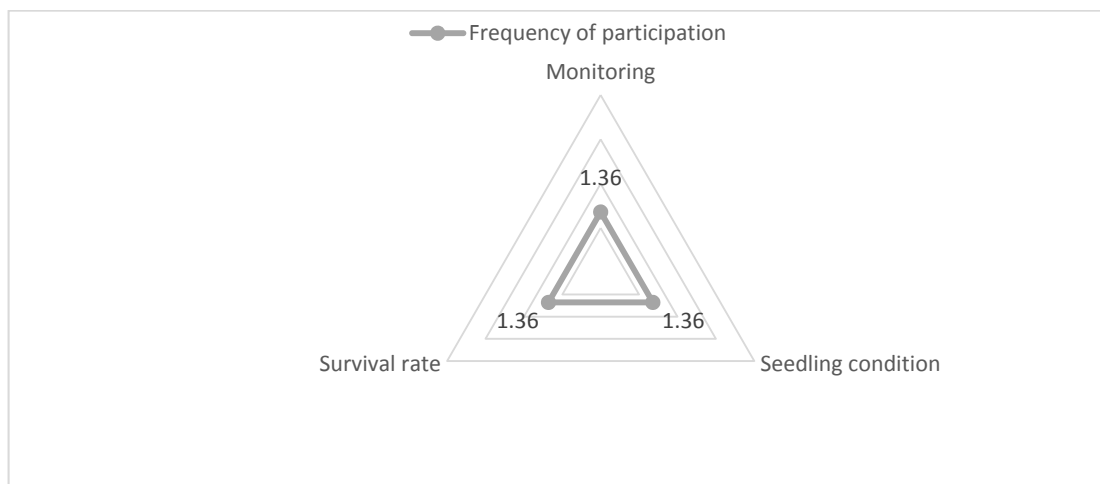


Figure 5 Community participation about monitoring and evaluation.

3. ต้นทุนการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปรงไคร้

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปรงไคร้ ได้ผลการศึกษาดังนี้

ต้นทุนที่เกิดจากการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปรงไคร้ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการฟื้นฟูในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมทั้งสิ้น จำนวน 55,405.52 บาท/ไร่/ปี สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย 1) ต้นทุนด้านการปลูกฟื้นฟู และ 2) ต้นทุนแฝงที่เกิดจากการดำเนินโครงการ ดังแสดงรายละเอียดของต้นทุนแต่ละประเภทแสดงใน Table 1

1. ต้นทุนด้านการปลูกฟื้นฟู คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ ของการดำเนินการฟื้นฟูป่า จากการศึกษาพบว่า ต้นทุนการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปรงไคร้ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด จำนวน 50,497.64 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ร้อยละ 91.14 ของค่าใช้จ่ายตลอดทั้งโครงการฟื้นฟูป่า ประกอบด้วย ค่าแรงงาน (การสำรวจพื้นที่ก่อนปลูก การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก วันปลูกป่า การดูแลแปลงปลูกหลังปลูก การติดตามผลการปลูก การเฝ้าระวังไฟป่าและการดูยามไฟ) มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 23,201 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายร้อยละ 41.87 ของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด ค่าวัสดุและอุปกรณ์ (กล้าไม้ เสาหลักไม้ไผ่ ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าหญ้า ค่าเช่าเครื่องตัดหญ้าและเครื่องพ่นยาฆ่าหญ้า ค่าเช่ารถแทรกเตอร์สำหรับการทำแนวกันไฟ เชื้อเพลิงสำหรับการตัดหญ้า พ่นยาฆ่าหญ้าและทำแนวกันไฟ) มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 3,529 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายร้อยละ 6.37 ของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด และค่าเชื้อเพลิงและยานพาหนะ (ค่าเช่ายานพาหนะ ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ) มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 23,768 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายร้อยละ 42.90 ของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2. ต้นทุนแฝงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่า คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการดำเนินการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่คณะผู้จัดทำโครงการไม่นิยมนำมารวมเป็นต้นทุนที่เกิดจากการฟื้นฟูป่า จากการศึกษาพบว่า ต้นทุนแฝงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จำนวน 4,907.38 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ร้อยละ 8.86 ของค่าใช้จ่ายตลอดทั้งโครงการฟื้นฟูป่า ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายคณะกรรมการ (ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าที่พัก) มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,954.88 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายร้อยละ 3.53 ของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด ค่าจัดประชุมชุมชน (ค่าอุปกรณ์ในการจัดอบรม ค่าเช่าเครื่องเสียงและโปรเจคเตอร์ ค่าอาหารและเครื่องดื่ม ค่าเช่าสถานที่จัดประชุม) มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,061 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายร้อยละ 1.92 ของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด และค่าการเดินทาง (ค่าเช่ายานพาหนะ ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ ค่าเดินทางจากสถานที่อบรมไปยังแปลงปลูก) มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,892 บาท/ไร่/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายร้อยละ 3.41 ของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมทั้งหมด จำนวน 55,405.52 บาท/ไร่/ปี โดยค่าจ่ายส่วนมากที่เกิดขึ้น คือค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าแรงงาน และค่าเชื้อเพลิงและยานพาหนะ โดยในปีที่ 1 และปีที่ 2 จะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการปลูกป่า โดยในปีที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจำนวน 1,137,197 บาท ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าแรงงาน และค่าเชื้อเพลิงและยานพาหนะ เท่ากับ 745,978 บาท และปีที่ 2 มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจำนวน 446,614 บาท ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าแรงงาน และค่าเชื้อเพลิงและยานพาหนะ เท่ากับ 433,114 บาท ส่วนในปีที่ 3, 4 และ 5 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจำนวน 395,480 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น คือ ค่าใช้จ่ายในกิจกรรมการตัดหญ้าและการเผาระวังไฟป่า ซึ่งต้องเผาระวังเป็นเวลา 90 วัน ตั้งแต่ช่วงกลางเดือนมกราคมจนถึงปลายเดือนเมษายนตลอด 24 ชั่วโมง จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าแรงงานในการเผาระวังไฟป่ามีจำนวนที่มาก ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าแรงงาน และค่าเชื้อเพลิงและยานพาหนะเท่ากับ 389,780 บาท/ปี หากชุมชนที่ได้รับการฟื้นฟูป่าเข้มแข็ง เห็นถึงความสำคัญของป่าในชุมชน หากสามารถหาอาสาสมัครในชุมชนมาช่วยในการเผาระวังยามไฟ และร่วมทำงานปลูกป่าในภาคสนามทั้งหมดได้ จะช่วยลดต้นทุนในการฟื้นฟูป่าที่เกิดขึ้นได้ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

สามารถกล่าวได้ว่า การฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำปงไคร้ เป็นการดำเนินการฟื้นฟูป่าต้นน้ำแบบมีส่วนร่วม โดยได้รับเงินสนับสนุนการดำเนินโครงการจากบริษัท ทิพย์โกลด์ส จำกัด (มหาชน) ผู้ผลิตน้ำแร่อร่า โดยเงินสนับสนุนนี้ นำไปใช้ในการดำเนินงานปลูกป่า ในการดำเนินงานปลูกป่านั้นได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการของหมู่บ้านเพื่อเป็นผู้ดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าและใช้อาสาสมัครของชุมชนในการดำเนินการฟื้นฟูป่า ตั้งแต่ขั้นตอนการสำรวจพื้นที่ก่อนปลูก การเตรียมแปลงปลูก วันปลูกป่า ตลอดจนการติดตามและดูแลหลังปลูก ส่งผลให้การดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ มีประชาชนเพียงส่วนน้อยดำเนินการเท่านั้น ซึ่งในการศึกษาของหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า (2549) พบว่า ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเป็นแรงจูงใจสำคัญที่ทำให้ชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมในโครงการฟื้นฟูป่า ผลประโยชน์นี้อาจอยู่ในรูปของการจ้างงาน ผลผลิตจากป่า รายได้จากนักท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เป็นต้น ถึงแม้ว่าในบางชุมชนการฟื้นฟูป่าอาจเป็นงานที่ชาวบ้านอาสาที่จะเข้ามาทำเอง แต่ในบางชุมชนอาจมองว่าคนที่มาทำงานควรได้รับค่าตอบแทน ดังนั้น ในการวางแผนกำหนดค่าใช้จ่ายจะต้องคำนึงถึงเงินเดือนและค่าจ้างรายวันสำหรับผู้ร่วมดำเนินโครงการ โดยรายได้ส่วนนี้สามารถทำให้เศรษฐกิจของหมู่บ้านดีขึ้นได้ การจ้างงานจึงเป็นแรงจูงใจที่สำคัญที่ทำให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในโครงการฟื้นฟูป่าและทำให้เห็นว่าการทำงานฟื้นฟูป่าเป็นกิจกรรมที่สามารถสร้างรายได้แก่ชุมชนได้อีกทางหนึ่งด้วย

Table 1 Cost for forest rehabilitation in Pong Krai Subwatershed area.

Activity	Cost (Baht)					Total	Average Cost (Baht/Rai/ Year)	Average Cost (%)
	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5			
1. Operational cost	891,828	446,614	395,480	395,480	395,480	2,524,882	50,497.64	91.14
1.1 Labor	365,678	213,614	193,580	193,580	193,580	1,160,032	23,201	41.87
1.2 Material & Equipment	145,850	13,500	5,700	5,700	5,700	176,450	3,529	6.37
1.3 Fuel & Transportation	380,300	219,500	196,200	196,200	196,200	1,188,400	23,768	42.90
2. Transaction cost	245,369	0	0	0	0	245,369	4,907.88	8.86
2.1 Project Staff	97,744	0	0	0	0	97,744	1,954.88	3.53
2.2 Community Meeting	53,025	0	0	0	0	53,025	1,061	1.92
2.3 Traveling expenses	94,600	0	0	0	0	94,600	1,892	3.41
Total	1,137,197	446,614	395,480	395,480	395,480	2,770,251	55,405.52	100

สรุป

การศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนการฟื้นฟูป่าโดยชุมชนเป็นฐานในพื้นที่ขุนน้ำป่งไคร้ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า โครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำป่งไคร้ เป็นกิจกรรมการฟื้นฟูป่า ขนาด 10 ไร่ ได้ดำเนินการในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมของชุมชนบ้านป่งไคร้ หมู่ที่ 5 ตำบลป่งแยง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ สามารถแบ่งช่วงการกำเนิดและพัฒนาการของโครงการฟื้นฟูป่า ออกเป็น 3 ระยะ คือ 1) การปรึกษารื้อกับชุมชน 2) การปลูกฟื้นฟูป่า และ 3) การติดตามโดยชุมชน โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนมีนาคม ปี 58 ถึงเดือนธันวาคม ปี 59 จากการวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินการฟื้นฟูป่า พบว่า ต้นทุนการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำป่งไคร้ จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด 55,405.52 บาท/ไร่/ปี โดยสามารถแบ่งต้นทุนการฟื้นฟูป่าออกเป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนด้านการปลูกฟื้นฟูป่า เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ ของการดำเนินการฟื้นฟูป่า จากการศึกษาพบว่า ต้นทุนด้านการปลูกฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำป่งไคร้ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เท่ากับ 50,497.64 บาท/ไร่/ปี และต้นทุนแฝงที่เกิดจากการดำเนินโครงการ เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการดำเนินการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดโครงการฟื้นฟูป่า จากการศึกษาพบว่า ต้นทุนแฝงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำป่งไคร้ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เท่ากับ 4,907.38 บาท/ไร่/ปี

การดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่เสื่อมโทรม ควรมีการประเมินต้นทุนที่ใช้ฟื้นฟูป่าทุกขั้นตอนในการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าก่อนการเริ่มดำเนินโครงการฟื้นฟูป่า เพื่อการวางแผนกำหนดงบประมาณที่ใช้ในการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าที่เหมาะสมและเพื่อเชิญชวนหน่วยงานจากหลายฝ่าย เช่น หน่วยงานของรัฐและเอกชน ในการเข้าร่วมสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่า เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมการฟื้นฟูป่าโดยใช้กลไกการตอบแทนคุณระบบนิเวศมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นในอนาคต และการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่เสื่อมโทรมโดยชุมชนเป็นฐาน การมีส่วนร่วมของชุมชนในการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ขุนน้ำป่งไคร้ควรเปิดโอกาสให้สมาชิกในชุมชนที่ไม่ได้เป็นคณะกรรมการในการดำเนินโครงการฟื้นฟูป่ามีส่วนร่วมในกิจกรรมการปลูกป่าให้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สันติ สุขสอาด ผศ.ดร.ขวัญชัย ดวงสถาพร และอาจารย์พิชิต ลำไย อาจารย์ผู้ควบคุมวิชาสัมมนาภาควิชาการจัดการป่าไม้ และขอขอบพระคุณผู้สนับสนุนทุนการศึกษา และการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ พ่อแม่และแหล่งทุนของ SEI ที่ทำให้งานวิจัยนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- นิวัติ เรืองพานิช. 2547. **หลักการจัดการลุ่มน้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- สุภางค์ จันทวานิช. 2554. **วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 19. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุวัช สิงห์พันธุ์. 2543. **การฟื้นฟู ผลงาน ประสพการณ์ที่ผ่านมาและนโยบายในอนาคต**. เอกสารประกอบการบรรยาย สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. 2549. **ปลูกให้เป็นป่า แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับการฟื้นฟูป่าเขตร้อน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- อรพรรณ ศรีเสาวลักษณ์. 2558 **การฝึกอบรมหลักสูตร แนวคิดและขั้นตอนการออกแบบการแทนคุณระบบนิเวศ**. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร, กรุงเทพฯ.

แนวทางการอนุรักษ์และสืบทอดพิธีกรรมความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืนของ
ชุมชนบ้านแม่สะแงะ หมู่ที่ 15 ตำบลทาภาศ อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

Guidelines for Conservation and Inherit the Belief Ritual Related to Sustainable
Resource Management of Mae Sangae, Moo 15, Tagat Sub-district, Mae Tha District,
Lamphun Province

ดาร์รัตน์ โพธิ์รักษา* และ ทวี สุงพนา

Dararat Poraksa* and Thawee Soongpana

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ 10400

The Thailand Research Fund (TRF), Bangkok 10900

*Corresponding Author; E-mail: dararat@trf.or.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความเชื่อพิธีกรรมที่สัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน 2) หาแนวทางอนุรักษ์ความเชื่อพิธีกรรมที่เป็นกลไกในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน 3) ศึกษาประสิทธิภาพในการใช้ความเชื่อ พิธีกรรมในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ยึดถือกระบวนการตีความ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 1) การสัมภาษณ์เชิงลึก (อย่างไม่เป็นทางการ) 2) การทำแผนที่ชุมชน (แผนที่รอบนอกและแผนที่รอบในชุมชน) 3) ปฏิทินพิธีกรรมทางความเชื่อที่สัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติชุมชน 4) Focus group 5) การศึกษาดูงาน 6) การทดลองปฏิบัติการ 7) การสังเกตการณ์ (อย่างไม่เป็นทางการ) 8) การสำรวจ 9) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (คนในชุมชน) ที่เกี่ยวข้องในชุมชน 10) การถอดบทเรียน 11) การกระตุ้น / สร้างแรงจูงใจ (จากคนภายนอก โดยผู้กระตุ้น/สร้างแรงจูงใจ คือ เจ้าหน้าที่ศูนย์ประสานวิจัยเพื่อท้องถิ่นจังหวัดลำพูนและเจ้าหน้าที่บริหารโครงการ (งานโครงการภาคเหนือ) ฝ่ายวิจัยเพื่อท้องถิ่น สกว.)) ผลการวิจัยพบว่า การใช้พิธีกรรมความเชื่อของกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยงชาวหรือกะเหรี่ยงโปที่สัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเป็นกลไก (ภายใต้เงื่อนไข) ที่สำคัญของการขับเคลื่อนให้ “คนอยู่กับป่า” ผ่านการสร้างจิตสำนึกและคุณธรรมของแต่ละบุคคลในชุมชนหล่อหลอมร่วมกันทั้งชุมชนจนเป็น “จริยธรรมหรือกฎกติกาชุมชน” ที่คนในชุมชนเห็นชอบและยอมรับปฏิบัติร่วมกัน กลายมาเป็นเป็นแนวทางการอนุรักษ์และสืบทอดพิธีกรรมความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืนของชุมชนบ้านแม่สะแงะ หมู่ที่ 15 ตำบลทาภาศ อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

คำสำคัญ : พิธีกรรม ความเชื่อ ทรัพยากร การมีส่วนร่วมของชุมชน การอนุรักษ์

ABSTRACT

This research aims to, 1) study the beliefs, rituals related to biodiversity and sustainable management of natural resources, 2) develop guidelines for conservative beliefs, rituals, which were mechanisms to manage natural resources sustainably and 3) study the effectiveness of beliefs and rituals in sustainable natural resource management. In this study, it is a qualitative research that takes a paradigm of interpretation. The tools used in the study were 1) in-depth interview unofficially, 2) community mapping (Outer map and in community), 3) calendar of belief rituals related to biodiversity and community natural resource management, 4) focus group and indirect observation 5) study visit, 6) experiments, 7) informal observation, 8) survey, 9) analysis of the elements (people in the community) involved in the community, 10) taking lessons, or 1) the stimulation/motivation (from the outside by the stimulant/Motivational creator that Local Research

Coordinator, Lamphun or Project management officer (Northern Program Officer) Community Based Research, TRF). The research found that the use of ritual beliefs by Karen ethnic White or Karen Pau relate to biodiversity and natural resource management is an important mechanism of propulsion "People in the Forest" through the creation of individual consciousness and virtues with in the community and became "ethical or community rules" that the community agreed and accepted practice together. This local mechanism them became guidelines for the conservation and inherit and of the beliefs related to sustainable resource management of Mae Sangae, Moo 15, Tagat Village, Mae Tha, Lamphun.

Keywords: ritual, belief, resource, conservation

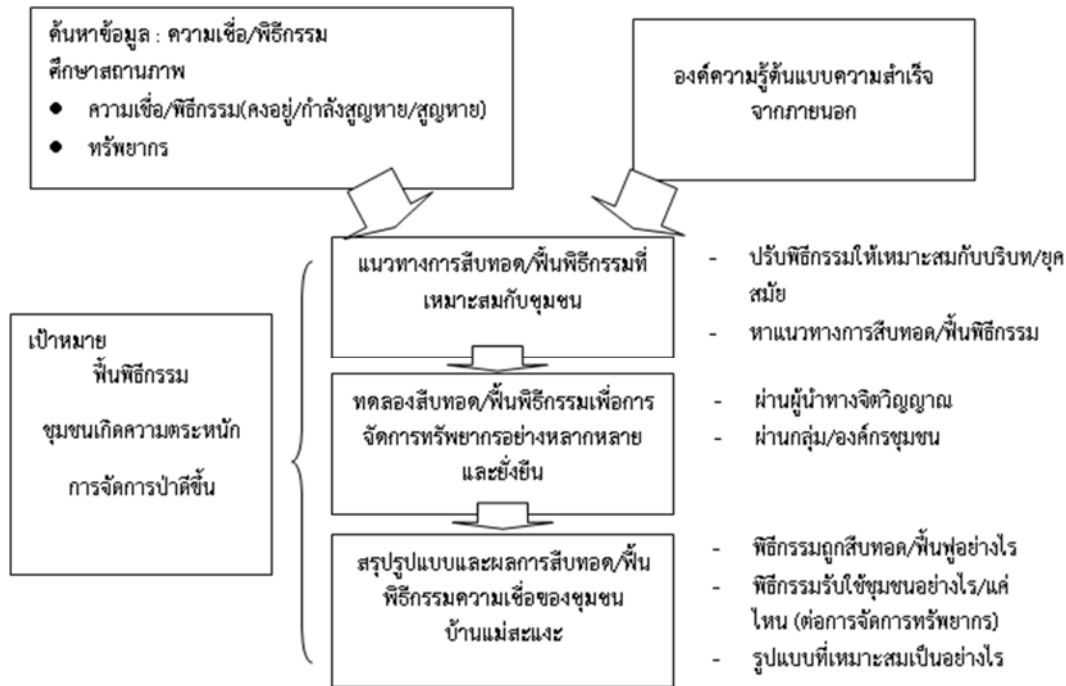
คำนำ

พิธีกรรม เป็นกระบวนการปฏิบัติที่ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นผ่านความเชื่อบุคคลที่ส่งผลถึงพฤติกรรมและการกระทำ จากปัจเจกสู่ความสัมพันธ์ทางสังคม กล่าวอีกนัยหนึ่ง เป็นระบบความสัมพันธ์ทางสังคมที่คนในสังคมหรือชุมชน เห็นชอบ ยอมรับร่วมกันปฏิบัติจนเป็นพลังในการกำกับทิศทางทางการปกครองในทางสังคมหรือชุมชนนั้น ๆ

หมู่บ้านแม่สะแงะ เป็นหมู่บ้านขนาดเล็กที่ตั้งอยู่บนพื้นที่สูง มีพื้นที่ติดต่อกันอีก 5 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านดอยคำ บ้านหลวง บ้านป่าเลา บ้านผาด่าน บ้านปางผาง ทั้งหมดนี้ เป็นชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงพวกกะเหรี่ยงขาวหรือกะเหรี่ยงโปหรือ เรียกขานพวกตนเองว่า “โพล” หรือ “ปากะญอ” ซึ่งมีวิถีชีวิตความเป็นอยู่ที่มีการพึ่งพาอาศัย ธรรมชาติเป็นแหล่งอาหาร ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยการดำรงชีพด้วยการหาของป่ามาบริโภค การทำการเกษตร เช่น การปลูกข้าวไร่หมุนเวียน การรับจ้างทั่วไป ส่วนความเชื่อทางด้านจิตวิญญาณจะนับถือผี และศาสนาพุทธในภายหลัง รวมถึงมีความเชื่อเรื่องวิรบุรุษ สถานที่ที่มีสิ่งศักดิ์สิทธิ์ เทวดาสังสถิตอยู่ในการดูแล ตลอดจนการทำร้ายจากสิ่งศักดิ์สิทธิ์ เทวดาสังสถิตอยู่หากที่คนในชุมชนไปลบหลู่ หรือทำผิดจารีตหรือจริยธรรม ดังนั้น จึงมีความเชื่อทางวัฒนธรรมในการประกอบพิธีกรรมที่ผู้เฒ่าผู้แก่ในหมู่บ้านแม่สะแงะสืบทอดมาจากบรรพบุรุษ เช่น พิธีกรรมการ ผิดผี การเลี้ยงผีบ้านผีเรือน การเลี้ยงผีขุนน้ำ การเลี้ยงผีหอคุ้มครองหมู่บ้าน (เลี้ยงผีต้นไม้) การเลี้ยงผีดอย การส่งผีบ้าน การเรียกขวัญต้นไม้แห้ง การเลี้ยงผีน้าดิบน้ำจ๋า การเลี้ยงผีข้าวใหม่ดีข้าว และเลี้ยงผีแม่น้ำ เป็นต้น ที่พิธีกรรมดังกล่าวข้างต้นจะสัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการทรัพยากรที่เป็นภูมิปัญญาและกลยุทธ์ของบรรพบุรุษ

แต่ในปัจจุบันความเชื่อเรื่องพิธีกรรมของคนในชุมชนบ้านแม่สะแงะเริ่มลดน้อยถอยลง รวมถึงบางพิธีกรรมได้สูญหาย ขาดการสืบทอด เช่น พิธีกรรมเกี่ยวกับการเกิด ที่เมื่อแม่คลอดบุตรแล้ว ก็จะนำเอาสายสะดือของเด็กแรกเกิดไปใส่กระบอกไม้และนำไปผูกหรือฝังกับต้นไม้ใหญ่ เพื่อให้เป็นสิริมงคลและมีความเจริญรุ่งเรืองกับเด็กคนนี้ และเด็กก็ต้องดูแลต้นไม้ต้นนี้ด้วย ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นกุศโลบายอย่างหนึ่งที่จะให้คนได้ดูแลต้นไม้ใหญ่ที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศน์ ทั้งนี้ สาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้พิธีกรรมความเชื่อที่สัมพันธ์กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้ลดน้อยถอยลงหรือสูญหายไป เนื่องมาจากสถานการณ์ในปัจจุบันที่เป็นระบบทุนนิยมและคนรุ่นใหม่ออกไปเรียนหนังสือและทำงานนอกพื้นที่ชุมชน ตลอดจนการรับเอาวัฒนธรรมของกระแสโลกาภิวัตน์เข้ามาในชุมชนด้วยการกระจายเข้าทั่วถึงทุกพื้นที่ไม่ว่าพื้นที่ชุมชนจะห่างไกลหรือทุรกันดาร จึงทำให้เกิดการละเลยและมองไม่เห็นคุณค่า วัฒนธรรมดั้งเดิมของตนเอง โดยเฉพาะเรื่องพิธีกรรมที่สัมพันธ์กับทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นแหล่งที่อยู่และแหล่งอาหารของคนในชุมชน ดังนั้น จากความสำคัญของกุศโลบายโดยอาศัยพิธีกรรมความเชื่อมาที่ต้องการรักษา ทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นแหล่งอาหารของชุมชนให้คงอยู่ จึงทำให้ผู้เฒ่าผู้แก่ แก่นนำทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ตลอดจนเยาวชน ต้องการนำเอาระบบการวิจัยเพื่อท้องถิ่นมาเป็นเครื่องมือในการสร้างความตระหนัก และให้คนในชุมชนเห็นคุณค่าของพิธีกรรม ความเชื่อดังกล่าว เพื่อที่จะช่วยเชื่อมและฟื้นฟูความสัมพันธ์ภายใน ครอบครัว/ชุมชน ตลอดจนเป็นการหาแนวทางการอนุรักษ์การจัดการทรัพยากรในพื้นที่ให้กลับมามีดังเดิม

กรอบแนวคิด



ตรวจเอกสาร

พิธีกรรม หมายถึง การปฏิบัติเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งพิธีกรรมทางศาสนาพุทธหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ศาสนพิธี ที่จำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) พิธีกรรมที่เป็นพุทธบัญญัติ ที่เป็นพิธีการเกี่ยวข้องกับวินัยสงฆ์ ซึ่งพระพุทธเจ้าได้ทรงบัญญัติไว้จะต้องปฏิบัติพิธีกรรมนั้น ๆ ให้ถูกต้องตามที่บัญญัติไว้และ 2) พิธีกรรมที่พัฒนาขึ้นในท้องถิ่น เป็นพิธีกรรมที่พุทธศาสนิกชนในท้องถิ่นต่าง ๆ กำหนดขึ้น โดยมีการผสมผสานขนบธรรมเนียมประเพณีท้องถิ่นให้เข้ากับกิจกรรมทางพุทธศาสนาและได้ปฏิบัติสืบทอดกันมาจนเป็นประเพณี ซึ่งสอดคล้องกับทัศนะของ ฐาปนี (2549) ที่ได้อธิบายว่า พิธีกรรม หมายถึง พฤติกรรมที่มนุษย์พึงปฏิบัติต่อความเชื่อทางศาสนาของตนไม่ว่าจะเป็นศาสนาใด ๆ ก็ตาม ก็ต่างมีการปฏิบัติต่อศาสนาของตนตามความเชื่อและศรัทธา ถือเป็นกิจกรรมบูชาหรือการปฏิบัติในการทำพิธี อันล้วนแต่เกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวันทั่วไป ทั้งยังบ่งบอกถึงวัฒนธรรมของบุคคลผู้อยู่อาศัยในสังคมนั้น ๆ พิธีกรรมมักมีการพัฒนารูปแบบอยู่เรื่อย ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับผู้คนแต่ละถิ่นฐาน ด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้พิธีกรรมความเชื่อมาจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่สัมพันธ์กับชุมชน อาทิ เฉลิม (2552) ศึกษาการรวบรวมองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดการทรัพยากรน้ำแม่ก๊าด ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยพบว่า ชุมชนยังคงมีพิธีกรรมความเชื่อเพื่อรักษาภูผาภูตในการอยู่ร่วมกัน เช่น ประเพณีการเลี้ยงผีเสื้อบ้าน การเลี้ยงผีขุนน้ำและเจ้าหลวงคำแดง การมัดมือและขอขมาวัวควาย การเลี้ยงผีปู่ย่า การทำนา ตลอดจนปราชญ์ชาวบ้านที่มีความรู้ในสาขาต่าง ๆ ทั้งด้านจิตวิญญาณ การรักษาโรคและศิลปวัฒนธรรมที่สามารถถ่ายทอดความรู้สู่ลูกหลาน สิ่งเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของคนในชุมชนและลำน้ำแม่ก๊าด ทำให้ชุมชนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของลำน้ำแม่ก๊าดและวางแผนในทรัพยากรของชุมชน ส่วน วันเพ็ญ (2553) พบว่า ในอดีตชาวบ้านมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติโดยใช้ระบบความเชื่อและคำสั่งสอนที่สืบทอดส่งต่อกันมาจากบรรพบุรุษ ระบบความเชื่อเหล่านี้ เป็นกฎระเบียบที่ชุมชนรับรู้ร่วมกันและปฏิบัติในรูปแบบของพิธีกรรมหรือประเพณี ซึ่งมีความสอดคล้องกับระบบนิเวศของทรัพยากรธรรมชาติในลุ่มน้ำ ความเชื่อและพิธีกรรมต่าง ๆ ได้ปฏิบัติสืบเนื่องกันมาจนถึงปัจจุบัน ควบคู่กันไปกับการจัดการแบบใหม่ของภาครัฐและความรู้จากท้องถิ่นอื่น โดยใช้รูปแบบของคณะกรรมการและการมีกฎระเบียบในการควบคุมดูแลการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ความเชื่อของคนในแต่ละชุมชนอาจแตกต่างกันไปตามกลุ่มชาติพันธุ์ แต่มีเป้าหมายเดียวกัน คือ ให้เกิดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติที่เหมาะสมระบบความเชื่อของคน จะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับธรรมชาติและสิ่งเหนือธรรมชาติ (ผีสง เหวตา นางไม้) ผู้คนในอดีตจะให้คุณค่าแก่สิ่งเหนือธรรมชาติ เพราะเชื่อว่าสามารถดูแล ปกป้อง

รักษาค้นในชุมชนให้อยู่เย็นเป็นสุข ให้ผลผลิตเจริญงอกงามมีฝนตกต้องตามฤดูกาล ดังนั้นจึงมีการแสดงความเคารพต่อความเชื่อดังกล่าว โดยการประกอบพิธีกรรมและประเพณีต่าง ๆ เช่น การเลี้ยงผีเจ้าป่า การเลี้ยงผีขุนน้ำ การขอฝน เป็นต้น นอกจากนี้ชุมชนจะกำหนดบริเวณหรือสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ที่เชื่อกันว่า มีสิ่งศักดิ์สิทธิ์เหล่านี้อยู่แลอยู่ อันได้แก่ ป่าที่มีต้นไม้ใหญ่ บริเวณที่มีน้ำซึม จอมปลวก ป่าบริเวณต้นน้ำ บริเวณเหล่านี้เป็นสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ของชุมชน ซึ่งจะใช้ในการประกอบพิธีกรรมต่าง ๆ ยกตัวอย่าง เช่น ความเชื่อของชาวบ้านตำบลใน จังหวัดพะเยา เกี่ยวกับป่าพิธีกรรมโดยในชุมชนจะกำหนดให้มีป่าพิธีกรรม ซึ่งเป็นบริเวณที่มีน้ำซึม และชาวบ้านได้สร้างหอพิธีกรรมไว้ในบริเวณดังกล่าว เพื่อใช้ในการประกอบพิธีกรรมเลี้ยงผีขุนน้ำและขอฝน

อุปกรณ์และวิธีการ

กลุ่มเป้าหมาย/กลุ่มตัวอย่าง

คือ ผู้รู้ ผู้นำชุมชนรวมไปถึงผู้เฒ่าผู้แก่ในชุมชนบ้านแม่สะแะ ตำบลทากาศ อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

1) การสนทนากลุ่มย่อย (Focus group discussion) ในการสนทนากลุ่มย่อยได้ใช้กระบวนการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (semi-structured interviews) เกี่ยวกับบริบทชุมชน ประวัติศาสตร์ชุมชน พิธีกรรมทางความเชื่อของคนในชุมชนที่เกี่ยวข้องกับด้านมงคล อวมงคล และการจัดการทรัพยากร สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพิธีกรรมความเชื่อในอดีตถึงปัจจุบันและแนวทางการรักษาพิธีกรรมความเชื่อ รวมถึงข้อเสนอแนะ

2) การจัดทำแผนที่ชุมชน (แผนที่รอบนอกและแผนที่รอบในชุมชน) เป็นการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมให้กับคนในชุมชนทุกคนได้เห็นภาพรวมของแผนที่ตั้งของทุกครอบครัว สถานที่สำคัญในหมู่บ้าน (แผนที่รอบใน) ที่สัมพันธ์กับแผนที่ทรัพยากร (ดิน น้ำ ป่า) ไร่ นา สถานที่อื่น ๆ ที่สำคัญนอกชุมชน (แผนที่รอบนอก) ว่า ทั้งแผนที่รอบในและแผนที่รอบนอกชุมชนมีความสัมพันธ์และผลกระทบซึ่งกันและกันอย่างไร

3) ปฏิทินพิธีกรรมทางความเชื่อที่สัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติชุมชน เป็นการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมให้คนในชุมชนทุกคนได้เห็นภาพรวมของกิจกรรม พิธีกรรมความเชื่อทางด้านมงคล, อวมงคล และการจัดการทรัพยากร ใน 1 รอบปีปฏิทิน ว่ามีความสัมพันธ์ผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบ ทั้งในมิติทางจิตวิญญาณและทางกายภาพ อย่างไร

4) ปฏิทินอาหารธรรมชาติ เป็นการสร้างให้คนในชุมชนได้เห็นภาพรวมของอาหารที่หาได้จากทรัพยากรธรรมชาติ (ดิน ป่า) ที่มีความสัมพันธ์กับระบบนิเวศอย่างไร ทั้งที่ส่งผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบให้กับคนในชุมชน

5) การศึกษาดูงาน เป็นการกระตุ้น สร้างแรงจูงใจและให้เห็นถึงจุดเด่น จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค ปัจจัยเงื่อนไขของหน่วยงานต้นแบบที่ศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาหรือโจทย์วิจัยมากที่สุด

6) การทดลองปฏิบัติการ เป็นการสร้างกระบวนการเรียนรู้ในภาคปฏิบัติว่า สมมุติฐานหรือแนวทางที่วางแผนไว้นั้น สามารถที่จะดำเนินการแก้ไขปัญหาได้หรือไม่อย่างไร พร้อมทั้ง การตั้งคำถาม วิเคราะห์ผล พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลความเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกัน

7) การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ เป็นการฝึกทักษะการสังเกต ความเป็นไปทางกายภาพ ความรู้สึกที่ให้กับคนในชุมชนได้สังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

8) การสำรวจ เป็นการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมที่ให้นักวิจัยและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชนและนอกชุมชน เข้าร่วมสำรวจพื้นที่ทางกายภาพด้านทรัพยากรธรรมชาติ (ดิน น้ำ ป่า) ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่สัมพันธ์กับพิธีกรรมความเชื่อของกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยงขาว ว่า มีอะไรบ้าง เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ทั้งในส่วนที่ยังคงอยู่ สิ่งที่กำลังจะสูญหาย หรือ สิ่งสูญหายไปแล้ว) เพราะเหตุใด มีปัจจัยเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง

9) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (คนในชุมชน) ที่เกี่ยวข้องในชุมชน เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคนในชุมชนที่มีอิทธิพลกับการสร้างความเปลี่ยนแปลงทั้งในมิติความเชื่อ ความศรัทธาที่จะให้คนอื่น ๆ ในชุมชนปฏิบัติตามด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมและความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน

10) การถอดบทเรียน หรือ สรุปผลการดำเนินงาน เป็นการทบทวนสรุปผลการดำเนินงานทั้งหมดที่ผ่านมา หรือ ทบทวนผลการดำเนินงานในแต่ละกิจกรรมที่ดำเนินงานเสร็จ ว่า มีการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ เกิดผลดี ผลเสีย ปัจจัย เงื่อนไขใดที่เกี่ยวข้องและเกิดปัญหาอะไร อย่างไร เพื่อที่จะนำสู่กระบวนการวิเคราะห์และวางแผนในการแก้ไขปัญหาในครั้งต่อไป

11) การกระตุ้น/สร้างแรงจูงใจ (จากคนภายนอก โดยผู้กระตุ้น/สร้างแรงจูงใจ คือ เจ้าหน้าที่ศูนย์ประสานวิจัยเพื่อท้องถิ่นจังหวัดลำพูนและเจ้าหน้าที่บริหารโครงการ (งานโครงการภาคเหนือ) ฝ่ายวิจัยเพื่อท้องถิ่น สกว.)) เป็นการให้คนภายนอกชุมชนเข้ามามีบทบาทในการสนับสนุน (facilitator) เพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ให้ดีขึ้น โดยต้องไม่ชี้นำ ทำแทน แต่ใช้วิธีการสร้างการเรียนรู้ในลักษณะการกระตุ้น ขวนคิด ขวนทำ ขวนวิเคราะห์ผลและชวนสรุปผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ตลอดจนเป็นสะพานเชื่อมการค้นหาคำตอบความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2. การเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างความเปลี่ยนแปลง ความหมายของพิธีกรรม ความหมายของความเชื่อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการนำข้อมูลที่ศึกษามาแยกแยะและจัดเป็นหมวดหมู่ตามประเด็นที่ศึกษา เพื่อหาความสัมพันธ์-เชื่อมโยงความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน

ผลและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไปของชุมชน

ชุมชนบ้านแม่สะแงะ เป็นกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยงชาวที่มีประชากรอาศัยอยู่จำนวน 78 หลังคาเรือน 80 ครอบครัว และมีประชากรทั้งสิ้น 270 คน แบ่งเป็นชาย 146 คน และหญิง 142 คน บ้านแม่สะแงะตั้งถิ่นฐานอยู่ที่หมู่ที่ 15 ตำบลทากาศ ห่างออกจะตัวอำเภอแม่ทาประมาณ 25 กิโลเมตร อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง โดยเส้นทางหรือถนนเข้าสู่หมู่บ้านเป็นเส้นทางทุรกันดารเนื่องจากอยู่บนพื้นที่สูงเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 750 เมตร รถยนต์ไม่สามารถเข้าถึงได้นอกจากรถมอเตอร์ไซด์ โดยคนในชุมชนบ้านแม่สะแงะนับถือนับถือผีและศาสนาพุทธ รวมถึงความเชื่อในเรื่องวิบุรุษและสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ ประกอบอาชีพ ทำไร่ หาของป่า เช่น หาหน่อไม้ เก็บเห็ด เป็นต้น และออกไปรับจ้างนอกชุมชน

ความเชื่อพิธีกรรมที่สัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่

1) พิธีกรรมเลี้ยงผีห้วยแม่สะแงะ ที่มีเป้าหมายการสร้างความปลอดภัยและดูแลลำห้วยที่คนในชุมชนได้ใช้ประโยชน์จากน้ำในลำห้วย

2) พิธีกรรมเลี้ยงผีขุนห้วยแม่สะแงะ ที่มีเป้าหมายการสร้างความปลอดภัยและดูแลลุ่มน้ำแม่สะแงะ (แหล่งต้นน้ำ) ที่คนทุกหมู่บ้านที่ใช้ประโยชน์จากลุ่มน้ำห้วยแม่สะแงะ

3) พิธีกรรมเลี้ยงผีผาย เป็นการขอให้ผีเจ้าที่ ผีเจ้าทาง ผีเจ้าที่ผายได้ปกป้องและดูแลรักษาผายไม่ให้ผายเกิดความชำรุดหรือเสียหายจากน้ำท่วม รวมไปถึงการขอให้ผีเจ้าที่ ผีเจ้าทาง ผีเจ้าที่ผายให้ดูแลที่นาและเจ้าของนา

4) พิธีกรรมเลี้ยงผีไฟ ที่มีเป้าหมายสร้างการยึดถือปฏิบัติตามสัจจะวาจาที่ได้ทำข้อตกลงไว้

5) พิธีกรรมการนำสะดือไปมัดติดกับต้นไม้ มีเป้าหมายที่เป็นกุศโลบายให้เด็กที่เกิดต้องไปดูแลต้นไม้ที่สะดือของตนเองไปผูกติดอยู่ อย่าให้ต้นไม้ตาย เพราะหากต้นไม้ตายก็อาจทำให้ชีวิตตัวเองประสบกับปัญหาต่าง ๆ ได้ เปรียบเสมือนไม่ให้คนไปตัดต้นไม้และต้องดูแลต้นไม้ให้เติบโตแข็งแรง

แนวทางอนุรักษ์ความเชื่อพิธีกรรมที่เป็นกลไกในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ได้แก่

แนวทางการอนุรักษ์และสืบทอดพิธีกรรมความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำ ป่า ดิน ในชุมชน ในพื้นที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) ภูมิปัญญา วัฒนธรรมประเพณี ความเชื่อใช้ในการจัดการทรัพยากรที่เน้นการสร้างการมีส่วนร่วมให้มากขึ้น การเห็นคุณค่า ความหมายของพิธีกรรม การตั้งเด็กและเยาวชนเข้ามาเรียนรู้ มาร่วมพิธีกรรมและเก็บข้อมูลในการจัดพิธีกรรมนั้น ๆ พร้อมกับการสรุปผลที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมนั้น ๆ ร่วมกัน

2) การใช้กฎระเบียบข้อตกลงร่วมกัน ซึ่งจากกฎระเบียบที่ร่วมกันตั้งไว้ มีการพัฒนากฎระเบียบข้อตกลงให้มีความชัดเจน สอดคล้องกับสถานการณ์และความต้องการของชุมชนให้มากขึ้น โดยใช้เวทีการแลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้กฎระเบียบที่ออกมาเป็นข้อตกลงร่วมและทุกฝ่าย

โดยพิธีกรรม ความเชื่อดังกล่าวข้างต้นในแต่ละพิธีกรรม เมื่อถอดรหัสของ “แก่น” คุณค่าความหมายของพิธีกรรมทั้งหมดแล้ว คือ การปลูกจิตสำนึกให้คนพึงระลึกถึงคุณค่าที่ได้จากป่าที่สัมพันธ์ตั้งแต่การเกิด จนถึง ตาย ที่ต้องสัมพันธ์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ (ดิน น้ำ ป่า) ที่เป็นฐานการดำรงชีวิตของคนในชุมชนและจะต้องดูแลทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่ ซึ่งจะเป็น “กลไกทางธรรมชาติ” ของคนในชุมชนที่จะรักษาทรัพยากรให้คงอยู่ จึงส่งผลกระทบต่อให้เกิดเป็นการตั้งกฎ กติกาและการแบ่งป่าเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ป่าศักดิ์สิทธิ์ คือ ป่าที่มีระบบนิเวศน์ที่สมบูรณ์ที่สุดในพื้นที่ ป่าอนุรักษ์ คือ ป่าต้นน้ำและป่าใช้สอย คือ ป่าชุมชน ที่คนในชุมชนเข้าไปใช้ประโยชน์ได้ภายใต้เงื่อนไข กฎ กติกาที่กำหนดร่วมกัน ดังนั้น จึงเป็นที่มาของการตั้งกฎ กติกา ข้อห้าม การดูแลป่าชนิดต่าง ๆ ที่ชุมชนจัดประเภทตามความเชื่อ ดังนี้

ประสิทธิผลในการใช้ความเชื่อ พิธีกรรมในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน คือ

ได้จัดทำกฎระเบียบของชุมชนบ้านแม่สะแงะ ดังนี้

กฎเกณฑ์ของป่าศักดิ์สิทธิ์ของชุมชนบ้านแม่สะแงะ

1) ห้ามตัดไม้ นำมาใช้ประโยชน์และนำมาขายในกรณีใด ๆ
2) ห้ามนำเศษขยะและเครื่องของเครื่องใช้ไปทิ้งในบริเวณและนอกบริเวณของป่าศักดิ์สิทธิ์ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น

- 3) ห้ามนำสัตว์เลี้ยงไปปล่อยในบริเวณและนอกบริเวณป่าศักดิ์สิทธิ์
- 4) ห้ามไปเล่นในบริเวณและนอกบริเวณของป่าศักดิ์สิทธิ์
- 5) ห้ามไปร้องเพลงในบริเวณของป่าศักดิ์สิทธิ์
- 6) ห้ามเผาป่าในบริเวณป่าศักดิ์สิทธิ์

เงื่อนไข : กฎเกณฑ์ของป่าศักดิ์สิทธิ์ ทั้ง 6 ข้อที่เขียนมานี้เป็นเพียงกฎข้อบังคับที่คนในชุมชนตั้งขึ้นมาโดยใช้คำพูดขึ้นมาในการตั้งกฎเกณฑ์ของป่าศักดิ์สิทธิ์ในชุมชนโดยไม่ได้ลงเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างแท้จริง ฉะนั้นแล้วการตั้งกฎเกณฑ์เพื่อที่จะให้คนชุมชนได้มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ป่าศักดิ์สิทธิ์ โดยไม่จำเป็นต้องลงเป็นลายลักษณ์อักษรของหมู่บ้าน

กฎเกณฑ์ของป่าอนุรักษ์ (ป่าต้นน้ำ) ของชุมชนบ้านแม่สะแงะ

- 1) ห้ามไปใช้สอยในบริเวณป่าอนุรักษ์ (ป่าต้นน้ำ)
- 2) ห้ามไปตัดไม้ในบริเวณป่าอนุรักษ์ (ป่าต้นน้ำ)
- 3) ห้ามนำเศษอาหาร เศษขยะไปทิ้งในบริเวณป่าอนุรักษ์
- 4) ห้ามหมู่บ้านอื่น ๆ เข้ามาใช้ประโยชน์ในบริเวณ และนอกบริเวณของป่าอนุรักษ์
- 5) ห้ามนำสัตว์เลี้ยงไปปล่อยใกล้ป่าอนุรักษ์
- 6) ห้ามเผาป่าในบริเวณและนอกบริเวณป่าอนุรักษ์

เงื่อนไข : กฎเกณฑ์ของป่าอนุรักษ์ (ป่าต้นน้ำ) ทั้ง 6 ข้อนี้ ได้มีการสรุปแล้วว่า ป่าต้นน้ำแห่งนี้เป็นที่ควรอนุรักษ์ไว้อย่างจริงจัง เพื่อให้ป่าแห่งนี้เป็นที่อุดมสมบูรณ์ของคนในหมู่บ้าน เพื่อให้รู้ถึงความยากลำบากที่เราจะได้

นำมาใช้ในหมู่บ้านเพราะฉะนั้นแล้ว จึงให้รู้ถึงคุณค่าของน้ำและป่าให้อยู่ร่วมกันจนถึงลูกถึงหลานโดยไม่ลงลายลักอักษรอย่างแท้จริง แต่จะมีการตั้งกฎเกณฑ์ด้วยคำพูดเพื่อปลูกจิตสำนึกของคนในชุมชนบ้านแม่สะแงะต่อไป

กฎเกณฑ์ของป่าใช้สอยของชุมชนบ้านแม่สะแงะ

- 1) ห้ามตัดไม้นำมาใช้สอยเกินความจำเป็นของตนเอง
- 2) ห้ามตัดไม้โดยใช้เลื่อยยนต์ตัดอย่างเด็ดขาด
- 3) ห้ามทำไร่ไถนาขอบเขตที่กำหนดในที่นั้น ๆ
- 4) ห้ามบุคคลภายนอกเข้ามาใช้ประโยชน์จากป่าใช้อย่างเด็ดขาด
- 5) ห้ามขุดหน่อไม้ไปขายเกินระยะเวลาที่กำหนดไว้ที่ตกลงกันไว้ในหมู่บ้าน

เงื่อนไข : กฎเกณฑ์ของป่าใช้สอย การตั้งกฎเกณฑ์ของป่าใช้สอยทั้ง 5 ข้อ ของหมู่บ้านแม่สะแงะ เป็นการตั้งกฎเกณฑ์โดยไม่มีการลงเป็นลายลักอักษรในการตั้งกฎเกณฑ์เพื่อที่จะให้คนในชุมชนรู้ถึงในการใช้ประโยชน์ของป่าให้รู้ถึงปริมาณของป่า โดยไม่ให้เกินปริมาณของป่า รวมไปถึงให้คนในชุมชนบ้านแม่สะแงะมีจิตสำนึกในการใช้ประโยชน์ของป่าใช้สอยอย่างถูกต้อง

กฎของบ้านแม่สะแงะ

- 1) ห้ามผิดประเพณีของหมู่บ้าน
- 2) ห้ามจำหน่ายสุราเกิน 4 ทุน ห้ามคนเมาก่อวุ่นสร้างความรำคาญ
- 3) ห้ามหรือเผาไม้ทุกชนิดบริเวณใกล้ลำห้วย
- 4) ห้ามลักขโมยผ้าฝ้ายปรับ 500 ขึ้นไป
- 5) ไม่มาร่วมกิจกรรมหมู่บ้าน 100 บาท

สรุป

ชุมชนแม่สะแงะ เป็นชุมชนกะเหรี่ยงชาวที่มีพื้นที่อาศัยอยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง โดยสาเหตุของปัญหาชุมชนคือ ทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นแหล่งอาหารของชุมชนลดน้อยหรือสูญหายไป ประกอบกับในอดีตที่บรรพบุรุษได้ใช้กุศโลบายเรื่องความเชื่อพิธีกรรมที่สัมพันธ์กับการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืนถูกละเลยหรือสูญหายไป ซึ่งส่งผลกระทบถึงการรักษาแหล่งอาหารของคนในชุมชนและส่งผลกระทบถึงอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้น แนวทางการอนุรักษ์และสืบทอดพิธีกรรมความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำ ป่า ดิน ในชุมชน ซึ่ง ณ ที่นี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ภูมิปัญญา วัฒนธรรมประเพณี ความเชื่อที่สัมพันธ์กับการจัดการทรัพยากรได้แก่ พิธีกรรมเลี้ยงผีห้วยแม่สะแงะ พิธีกรรมเลี้ยงผีขุนห้วยแม่สะแงะ พิธีกรรมเลี้ยงผีฝาย พิธีกรรมเลี้ยงผีไฟและพิธีกรรมการนำสะดือไปมัดติดกับต้นไม้ที่เชื่อมโยงไปถึงการได้ก้า กติกาในการดูแลทรัพยากรธรรมชาติ 2) กฎระเบียบข้อตกลงร่วมกันด้วยกระบวนการมีส่วนร่วม เพื่อร่วมกันร่างกฎระเบียบข้อบังคับของหมู่บ้าน ได้แก่ การรักษาความสงบเรียบร้อยในหมู่บ้าน, การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้านแม่สะแงะ ซึ่งมีการแบ่งแนวเขตเป็นโซนป่าศักดิ์สิทธิ์ ป่าอนุรักษ์ (ป่าต้นน้ำ) ป่าใช้สอยตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณนักวิจัยชุมชนบ้านแม่สะแงะ เจ้าหน้าที่ศูนย์ประสานงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นจังหวัดลำพูน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

เฉลิม อินสม, ประจักษ์ คำแดง, วิมล ศรีภักดี, สัจดา จันทน์, แดง วงศ์งาม, ศรีเวช จันทรรักษ์สวัสดิ์, บุญเจ็ด จันทร์คำมา, ณรงค์ สมพงษ์, เทียม ดาวแสง, วศิธร แสนสิงห์, สุเทพ หน่อป่า, ดนัย ฮวดสำราญ, เมฆ เงินตัน และ อรุณ อุทัย. 2552. การศึกษารวบรวมองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดการ

ทรัพยากรน้ำแม่ก๊าด ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย ฝ่ายวิจัยเพื่อท้องถิ่น.

ดำรงศักดิ์ มะโนแก้ว, อร ทองยิ่ง, บุญมา จันสีดา, ทวี ปัญญาคำ, ยา กันยาประสิทธิ์ และ คุณ พรหมมาวัน. 2553.

รูปแบบการประยุกต์ใช้วัฒนธรรมป่าดงหอยในการจัดการป่าต้นน้ำป่าสักกรณีศึกษา บ้านตาดเลี้ยว และบ้านถ้ำพระ ตำบลลือปุม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ระยะที่ 2. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย ฝ่ายวิจัยเพื่อท้องถิ่น.

ถาวร อ่อนประไพ. 2552. ระบบวิเคราะห์ทางเลือกสำหรับการประกอบอาชีพเกษตรกรรมตามฐานทรัพยากรในลุ่มน้ำ. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วันเพ็ญ พรินทรากุล. 2554. การสังเคราะห์องค์ความรู้การจัดการความรู้ลุ่มน้ำแม่ทาโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย ฝ่ายวิจัยเพื่อท้องถิ่น.

ศศิประภา แฉวถาทำ. 2552. การใช้ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจการพัฒนาแหล่งน้ำที่ชุมชนมีส่วนร่วมในลุ่มน้ำย่อยแม่ชะนาด ลุ่มน้ำแม่ทา จังหวัดลำพูน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย ฝ่ายวิจัยเพื่อท้องถิ่น.

ฐาปนี พิมพ์ลักษณ์. 2549. พิธีกรรมและความเชื่อท้องถิ่น. แสงดาว. กรุงเทพฯ

**การคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า
อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ**
**Land-Use Existence of Agroforestry System at Bang Kachao Sub-District,
Phra Pradaeng District, Samut Prakan Province**

กำไร ประมาน* วิพัทธ์ จินตนา และ รัชณี โพธิ์แท่น

Kamrai Pramann* Vipak Jintana and Rachanee Pothitan

โครงการปริญญาโท สาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
M.S. (Forest Resource and Environmental Administration) Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, 10900

* Corresponding Author; E-mail: ktababuia@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาโดยการสัมภาษณ์ครัวเรือนตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 9 หมู่บ้าน รวม 87 ครัวเรือน และสำรวจข้อมูลชนิดพืชอายุยืนยาวที่ปลูกในพื้นที่วนเกษตร รวม 9 แปลงตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในรูปแบบสวนบ้านซึ่งส่วนใหญ่ยังคงมีความต้องการที่จะใช้ที่ดินด้วยวนเกษตรต่อไปในอนาคต (ร้อยละ 79.3) ต้องการปลูกพืชอายุยืนยาวชนิดที่บริโภคได้ ทนต่อน้ำเค็ม และเคยพบในท้องถิ่นมาก่อน (ร้อยละ 39.1) โดยมีปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านความยั่งยืนและต่อเนื่องของผลผลิต หรือประโยชน์ที่ได้รับ คือ กรรมสิทธิ์การถือครองที่ดิน และด้านความมั่นคงและปลอดภัยของชีวิต คือ อาชีพหลัก และกรรมสิทธิ์การถือครองที่ดิน ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นในภาพรวม ได้แก่ ระดับการศึกษา และ ความสำคัญและเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้า สำหรับชนิดพืชอายุยืนยาวที่ปลูกในพื้นที่วนเกษตรรวมเนื้อที่ 9 ไร่ (1.44 เฮกตาร์) พบว่า มีจำนวนทั้งสิ้น 26 วงศ์ 55 ชนิด เฉลี่ย 225 ต้นต่อไร่ โดยชนิดพันธุ์ไม้ที่มีความสำคัญต่อการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรมากที่สุดคือ หมาก ทองหลางน้ำ และมะพร้าว ตามลำดับ

คำสำคัญ: การคงอยู่ของการใช้ที่ดิน ระบบวนเกษตร พื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้า

ABSTRACT

The study was conducted by interviewing the sample households on land-use existence of agroforestry system at Bang Kachao sub-district, Phra Pradaeng district, Samut Prakan province, 9 villages, totaling 87 households, and surveying the woody perennial species cultivated in agroforestry area totaling 9 sample plots. The results of the study found that most of them still need to land-use existence of agroforestry system in the future (79.3%). They want to grow salt-tolerant edible woody perennial and meet locally (39.1%). The Factors affecting the opinions were statistically significant at 0.05 level on sustainability and continuity of productivity or benefits, are the ownership of land and the security and safety of life is the main occupation and the ownership of land. Factors affecting the overall picture are the educational level. And importance and is part of the green area of Bang Kachao. The level of statistical For the woody perennial species cultivated in agroforestry area of 9 rais (1.44 ha), there were 26 families, 55 species with an average of 225 trees per rai. The most important species that are important for land-use of agroforestry system, *Erythrina fusca* Lour., *Areca catechu* L. and *Cocos nucifera* L., respectively.

Keywords: Land-use existence, Agroforestry system, The green area of Bang Kachao

คำนำ

พื้นที่บริเวณบางกะเจ้า อำเภอบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดใหญ่ประมาณ 11,818.75 ไร่ มีรูปร่างคล้ายกระเพาะหมู ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ตำบล คือ ตำบลทรงคนอง ตำบลบางกระสอบ ตำบลบางยอ ตำบลบางน้ำผึ้ง ตำบลบางกอบัว และตำบลบางกะเจ้า โดยพื้นที่ถูกล้อมรอบด้วยแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นระยะทาง 15 กิโลเมตร คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2520 ให้อนุรักษ์พื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้า และในปี พ.ศ. 2534 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้เวนคืนพื้นที่เพื่ออนุรักษ์เป็นพื้นที่สีเขียว เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนในพื้นที่บางกะเจ้า และเอื้อประโยชน์ในการเป็นแหล่งพอกอากาศให้กับกรุงเทพมหานครและพื้นที่ใกล้เคียง จึงได้จัดทำโครงการสวนกลางมหานครขึ้น รวมทั้งเมื่อคราวสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีเสด็จพระราชดำเนินมายังโครงการอย่างต่อเนื่อง ได้ทรงมีพระราชดำริในการดำเนินงานเกี่ยวกับเรื่องการอนุรักษ์พื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้าให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมอย่างยั่งยืน เนื่องด้วยพื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้ายังคงมีสภาพแหล่งธรรมชาติดั้งเดิมและมีความสำคัญทางนิเวศวิทยาที่จำเป็นต้องให้ความสำคัญและอนุรักษ์ไว้ (กรมป่าไม้ 2550, 2556) ซึ่ง เอกราช (2547) และ ภัททิรา (2556) ได้แสดงให้เห็นว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่บริเวณบางกะเจ้า ระหว่างปี พ.ศ. 2516-2554 ส่วนใหญ่เป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม รองลงมาเป็นที่อยู่อาศัย ซึ่งมีแนวโน้มพื้นที่เกษตรกรรมลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ เนื่องมาจากผลของการพัฒนาและการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ และการขยายตัวของเมืองอย่างต่อเนื่อง โดยขยายตัวไปตามถนนสายหลัก และส่งผลต่อการลดลงของพื้นที่สีเขียว

การศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะตำบลบางกะเจ้า ซึ่งยังมีสภาพธรรมชาติดั้งเดิม ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรแบบสวนบ้านของราษฎรที่ได้สืบทอดต่อ ๆ กันมาตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ โดยมีองค์ประกอบด้านชนิดพืชอายุยืนยาว (woody perennial) ซึ่งเป็นการปลูกไม้ป่าผสมผสานกับไม้ผล และพืชเกษตรสำหรับไว้ใช้สอยในครัวเรือน โดยอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่น และหากมีเหลือจึงจะนำไปจำหน่าย เป็นการดำรงชีวิตบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งช่วยให้มีพื้นที่ป่าไม้ หรือพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากผลจากการพัฒนาดังกล่าว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ที่ดินไปเป็นที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น จึงมีความสนใจอย่างยิ่งที่จะทราบว่า อะไรคือปัจจัยที่ทำให้ชาวตำบลบางกะเจ้ายังคงมีการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร ซึ่งปรากฏให้เห็นอยู่ในพื้นที่ชุมชน รวมทั้งชนิดพืชอายุยืนยาวที่ปลูกในพื้นที่วนเกษตร ซึ่งผลการศึกษาคาดว่าจะช่วยให้ทราบถึงความสำคัญและคุณค่าของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร ชนิดพืชอายุยืนยาวที่ปลูก ตลอดจนทำให้มีการจัดการพื้นที่สีเขียวเป็นไปในทิศทางที่เหมาะสมกับบริบททางสังคม เศรษฐกิจ และสภาพแวดล้อมของชุมชน โดยจะเป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และสนับสนุนชุมชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้า หรือพื้นที่อื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยยึดหลักผู้ดูแลเป็นผู้ได้รับประโยชน์อย่างแท้จริง เพื่อให้ราษฎรในชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดี มีรายได้ที่มั่นคง และนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและสมมติฐาน จากการตรวจเอกสาร หลักแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การตรวจสอบพื้นที่ศึกษาเบื้องต้น โดยสอบถามข้อมูลด้านประชากรจากเอกสารของหน่วยงานภาครัฐ เจ้าหน้าที่ หรือผู้นำชุมชนที่เกี่ยวข้อง จากนั้นลงพื้นที่ศึกษาเพื่อตรวจสอบข้อมูลเพื่อให้ทราบจำนวนครัวเรือนที่มีการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรที่แท้จริง โดยพบว่า มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 113 ครัวเรือน ซึ่งได้กำหนดเป็นประชากรที่ใช้ในการศึกษา
3. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้จำนวนครัวเรือนของราษฎรที่มีการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร ซึ่งอาศัยอยู่ในตำบลบางกะเจ้า อำเภอบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ ในปี พ.ศ. 2557 มาเป็นเกณฑ์ ใช้สูตรการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan (1970) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งได้ครัวเรือน

ตัวอย่างที่เหมาะสม เท่ากับ 87 ครัวเรือน และใช้สูตรการกระจายตามสัดส่วน (สุงบกข, 2526) เพื่อให้การเก็บข้อมูลในแต่ละหมู่บ้าน เกิดการกระจายตามสัดส่วนที่เหมาะสม

4 การสร้างเครื่องมือ และทดสอบเครื่องมือ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจัดทำร่างแบบสัมภาษณ์ และแบบบันทึกข้อมูล ให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการศึกษา และสอดคล้องวัตถุประสงค์ของการศึกษา พร้อมทำการทดสอบแบบสัมภาษณ์ (pre-test) โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา จำนวน 30 ตัวอย่าง เพื่อทดสอบความชัดเจนของภาษา และความเชื่อมั่น (reliability) ของคำถามตัวแปรตาม ตามวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของ Cronbach's alpha (พวงรัตน์, 2540)

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบบันทึกและแบบสัมภาษณ์ที่เป็นที่ยอมรับแล้ว โดยนำแบบสัมภาษณ์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ลักษณะทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร จำนวน 87 ครัวเรือน (Figure 1) และสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายเพื่อเลือกครัวเรือนตัวอย่างที่มีขนาดการถือครองและใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรที่พบมากที่สุดซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ เพื่อใช้เป็นตัวแทนหมู่บ้าน หมู่บ้านละ 1 ครัวเรือน แล้วทำการวางแผนตัวอย่างชั่วคราว ขนาด 40 เมตร x 40 เมตร จำนวน 1 แปลง/ครัวเรือน รวม 9 แปลงตัวอย่าง และวางแผนย่อย ขนาด 10 เมตร x 10 เมตร รวม 16 แปลงย่อย/แปลง/ครัวเรือน รวมทั้งสิ้น 144 แปลงย่อย เพื่อเก็บข้อมูลชนิดพืชอายุยืนยาวที่ปลูกในพื้นที่วนเกษตร โดยใช้แบบบันทึกข้อมูล (Figure 2)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งข้อมูลทั่วไป ลักษณะทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร วิเคราะห์โดยวิธีสถิติเชิงพรรณนา ประเมินค่าตามมาตรวัดของ Likert's Scale ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน และทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายคู่ โดยใช้วิธีการของ LSD โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.05 สำหรับข้อมูลชนิดพืชอายุยืนยาวในพื้นที่วนเกษตรนำมาวิเคราะห์ใน 3 ลักษณะ (ดอกรัก และอุทิศ, 2552) คือ 1) บัญชีรายชื่อชนิดพืชอายุยืนยาวที่พบในแปลงตัวอย่างทั้งหมด 2) ลักษณะโครงสร้างของหมู่ไม้ ซึ่งแสดงในรูปของโครงสร้างด้านตั้ง (profile diagram) และการปกคลุมเรือนยอด (crown cover diagram) และ 3) คำนวนหาค่าต่าง ๆ ในลักษณะเชิงปริมาณ ได้แก่ ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD_A) ค่าความถี่สัมพัทธ์ (RF_A) ค่าความเด่นสัมพัทธ์ (RD_{O_A}) ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (IVI) และค่าความหลากหลายของชนิดพืช (Shannon-Wiener index)



Figure 1 interviewing the sample households on land-use existence of agroforestry system.



Figure 2 surveying the woody perennial species cultivated in agroforestry area.

ผลและวิจารณ์

1. ข้อมูลทั่วไป ลักษณะทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของผู้ใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร

จากผลการศึกษาข้อมูลด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของผู้ใช้ที่ดินด้วยวนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ในพื้นที่ 9 หมู่บ้าน รวม 87 ครัวเรือน พบว่า

1.1 ด้านเศรษฐกิจ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลัก (ร้อยละ 72.4) และประกอบอาชีพรอง (ร้อยละ 27.6) โดยทำเกษตรกรรมมากที่สุด มีรายได้จากการประกอบอาชีพเฉลี่ยต่อปี น้อยกว่า 100,000 บาท (ร้อยละ 37.9) มีรายได้จากการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรเฉลี่ยต่อปี น้อยกว่า 10,000 บาท (ร้อยละ 69.0) มีรายได้ของครัวเรือนเฉลี่ยต่อปี น้อยกว่า 100,000 บาท (ร้อยละ 33.3) แต่มีรายได้เพียงพอต่อการเลี้ยงดูครอบครัวสูงถึงร้อยละ 65.5 มีแรงงานในครัวเรือน จำนวน 1 คน (ร้อยละ 46.0) มีกรรมสิทธิ์การถือครองที่ดินเป็นของตนเองสูงถึงร้อยละ 73.6 มีขนาดพื้นที่ถือครอง อยู่ในช่วง 1-5 ไร่ (ร้อยละ 47.1) และมีการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในรูปแบบสวนบ้าน ซึ่งมีการปลูกไม้ผล/ไม้ป่า/พืชผัก/พืชอาหาร สูงถึงร้อยละ 88.5

1.2 ด้านสังคม กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 56.3) มีอายุอยู่ในช่วง 51-65 ปี (ร้อยละ 39.1) มีการศึกษาระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 39.1) มีสมาชิกในครัวเรือน จำนวน 2 คน (ร้อยละ 35.6) มีระยะเวลาการอาศัยอยู่ในพื้นที่มากกว่า 30 ปี (ร้อยละ 79.3) มีระยะเวลาการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรน้อยกว่า 10 ปี (ร้อยละ 49.4) ไม่มีผู้สืบทอดการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร สูงถึงร้อยละ 78.2 และได้รับการส่งเสริม/สนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร ร้อยละ 50.6

1.3 ด้านสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อการได้รับประโยชน์จากต้นไม้ในพื้นที่วนเกษตรในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยได้รับประโยชน์มากที่สุดในเรื่องของอาหาร/ผลไม้/พืชผัก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.15) รองลงมาคือรักษาดิน (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.11) และเพิ่มรายได้ (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.10) ตามลำดับ ความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีสภาพแวดล้อมที่ดี (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.09) รองลงมาคือความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.07) และมีความเห็นต่อการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรว่ามีความสำคัญและเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้า สูงถึงร้อยละ 92.0 ในปีที่ผ่านมาได้รับผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหา และอุปสรรคต่อการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในภาพรวมเป็นอย่างมาก สูงถึงร้อยละ 96.6 ซึ่งเป็นผลกระทบจากน้ำเค็มเข้ามาในพื้นที่ และมีแมลงศัตรูพืชเข้ามาทำลายต้นไม้ที่ปลูกมากที่สุด (ร้อยละ 26.4) แต่ยังคงมีความต้องการที่จะปลูกชนิดพันธุ์ไม้ต่อไป (ร้อยละ 79.3) ซึ่งชนิดพันธุ์ไม้ที่ต้องการปลูกมากที่สุดคือ พืชอายุยืนยาว ที่บริโภคได้ ทนต่อน้ำเค็ม และเคยพบในท้องถิ่นมาก่อน เช่น ทองหลางน้ำ โพทะเล มะม่วง ชมพู่สาแหรก โกงกางใบเล็ก และมะปูด เป็นต้น (ร้อยละ 39.1)

2. ระดับความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร

จากการศึกษาระดับความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ โดยตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ในภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก (ร้อยละ 46.0) สำหรับรายด้านพบว่า 1) ด้านความยั่งยืนและต่อเนื่องของปัจจัยการผลิต มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด (ร้อยละ 50.6) ในประเด็นความพอเพียงและเหมาะสมของชนิดพันธุ์ไม้ที่ปลูก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.31) 2) ด้านความยั่งยืนและต่อเนื่องของผลผลิต หรือประโยชน์ที่ได้รับ ในภาพรวม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด (ร้อยละ 41.4) ในประเด็นความพอเพียงและต่อเนื่องของผลผลิต/ประโยชน์ที่ได้รับ (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25) 3) ด้านการคงสภาพพื้นที่สีเขียว ในภาพรวมพบว่า มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด (ร้อยละ 46.0) ในประเด็นการมีพื้นที่สีเขียวสำหรับคนรุ่นต่อไป (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.29) และ 4) ด้านความมั่นคงและปลอดภัยของชีวิต ในภาพรวมพบว่า มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด (ร้อยละ 44.8) ในประเด็นการมีความมั่นใจในการดำรงชีวิต (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.32)

3. ปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร

เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรที่ทำการศึกษามีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งผลการเปรียบเทียบความคิดเห็น แบ่งออกเป็น 4 ด้าน จำแนกตามปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม พบว่า มีปัจจัยกรรมสิทธิ์การถือครองที่ดิน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินด้านความยั่งยืนและต่อเนื่องของผลผลิต หรือประโยชน์ที่ได้รับ และปัจจัยอาชีพหลัก และกรรมสิทธิ์การถือครองที่ดิน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่

ของการใช้ที่ดินด้านความมั่นคงและปลอดภัยของชีวิต สำหรับในภาพรวม พบว่า มีปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ระดับการศึกษา และความสำคัญและเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้า โดยมีรายละเอียดผลการทดสอบสมมติฐานของการศึกษาในภาพรวมปรากฏตาม Table 1

สำหรับการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำแนกตามระดับการศึกษาของผู้ใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร เป็นรายคู่ โดยวิธี LSD พบว่า กลุ่มที่อยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในภาพรวมสูงกว่ากลุ่มอื่น โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.64 (Table 2)

Table 1 Summarize of hypothesis test for factors influencing an opinion on land-use existence of agroforestry system at Bang Kachao sub-district, Phra Pradaeng district, Samut Prakan Province.

Independent Variables	t-test	F-test	p
<u>Economics</u>			
1. main occupation	2.217		0.140
2. secondary occupation	0.002		0.967
3. income from occupation		1.193	0.318
4. income from agroforestry system land-use		0.442	0.724
5. household income		1.038	0.380
6. area size		1.064	0.369
7. ownership of land	0.032		0.859
8. product/benefit		0.206	0.892
9. number of household labor		1.939	0.150
<u>Social</u>			
10. age		0.289	0.833
11. educational level		3.249	0.026*
12. duration of stay in the area		0.144	0.933
13. period of land-use according to agroforestry system		0.334	0.801
14. successor of agroforestry system land-use	0.740		0.392
15. government support	2.009		0.160
<u>Environmental</u>			
16. suitability of area		1.564	0.204
17. importance and part of the green area of Bang Kachao	4.783		0.031*
18. environmental impact		.468	0.496

Remark: *P<0.05

Table 2 Comparison of differences in mean score of opinions on land-use existence of agroforestry system at Bang Kachao sub-district, Phra Pradaeng district, Samut Prakan Province as a whole. Classified by educational level by LSD.

(n=87)					
educational level	$\bar{X}$	1.	2.	3.	4.
1. primary school	4.38	-	-	*	-
2. junior high school	4.64	-	-	*	*
3. high school	3.92	*	*	-	-
4. diploma level up	4.12	-	*	-	-

Remark: *P<0.05

4. ผลการศึกษาชนิดพืชอายุยืนยาวที่ปลูกในพื้นที่วนเกษตร

4.1 ชนิดพืชอายุยืนยาว จากการศึกษาชนิดพืชอายุยืนยาวที่ปลูกในพื้นที่วนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ของครัวเรือนตัวอย่าง รวม 9 แปลง มีจำนวนแปลงย่อยทั้งหมด 144 แปลง รวมเนื้อที่ 9 ไร่ (1.44 เฮกตาร์) พบว่า มีพืชอายุยืนยาว จำนวน 26 วงศ์ 55 ชนิด มีจำนวนทั้งสิ้น 2,030 ต้น โดยเฉลี่ย 225 ต้นต่อไร่ ซึ่งพืชอายุยืนยาวที่พบมีวิสัย แบ่งออกเป็น 5 ประเภท (Figure 3) ได้แก่ 1) ไม้ต้น (Tree, T) มี 17 วงศ์ 30 ชนิด จำนวน 579 ต้น 2) ไม้พุ่ม (Shrub, S) มี 2 วงศ์ 4 ชนิด จำนวน 6 ต้น 3) ไม้พุ่มกึ่งไม้ต้นขนาดเล็ก (Shrub/Shrubby Tree, S/ST) มี 4 วงศ์ 4 ชนิด จำนวน 109 ต้น 4) ไม้ต้นขนาดเล็ก (Shrubby Tree, ST) มี 12 วงศ์ 15 ชนิด จำนวน 707 ต้น และ 5) จำพวกหมาก หรือ ปาล์ม (Palm, P) มี 1 วงศ์ 2 ชนิด จำนวน 629 ต้น โดยต้นไม้มีการเจริญเติบโต แบ่งออกได้เป็น 3 ช่วงวัย คือ 1) ต้นไม้ในระยะไม้ใหญ่ (Tree) มีความสูงตั้งแต่ 1.30 เมตร จากระดับพื้นดิน และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป จำนวนทั้งสิ้น 827 ต้น เช่น หมาก ทองหลางน้ำ มะพร้าว สะเดา หูกวาง 2) ต้นไม้ในระยะไม้หนุ่ม (Sapling) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร มีจำนวนทั้งสิ้น 306 ต้น เช่น ยอบ้าน มะพร้าว มะนาว โพทะเล ปับ และ 3) ต้นไม้ในระยะกล้าไม้ (Seedling) มีความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร จากระดับพื้นดิน มีจำนวนทั้งสิ้น 898 ต้น เช่น ยอบ้าน หมาก มะพร้าว โกกงใบเล็ก มะหวด โดยต้นไม้ในระยะไม้ใหญ่ (Tree) เมื่อนำมาแบ่งตามขนาดความสูง สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชั้นความสูง (Figure 4) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 2.00-6.58 เมตร รวมจำนวน 370 ต้น รองลงมาอยู่ในช่วง 6.59-11.16 เมตร รวมจำนวน 306 ต้น และเมื่อนำมาแบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชั้น (Figure 5) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 4.52-14.22 เซนติเมตร รวมจำนวน 537 ต้น รองลงมาอยู่ระหว่าง 14.23-23.90 เซนติเมตร รวมจำนวน 164 ต้น มีการจัดการองค์ประกอบการผลิตในระบบวนเกษตร โดยในแต่ละช่วงเวลาของปีมีการดำเนินกิจกรรมในพื้นที่วนเกษตร 5 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การเตรียมพื้นที่ปลูก (เม.ย.-พ.ค.) 2) การปลูก และใส่ปุ๋ย (มิ.ย.-ก.ค.) 3) การดูแลบำรุงรักษาต้นไม้ที่ปลูก (ส.ค.-ธ.ค.) 4) การเก็บเกี่ยวผลผลิต ขึ้นอยู่กับอายุและชนิดไม้ที่ปลูก และ 5) การทำความสะอาดร่องสวน (ม.ค.-มิ.ค.) โดยในแต่ละขั้นตอนของการทำวนเกษตร จะอาศัยแรงงานซึ่งเป็นสมาชิกในครัวเรือน ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน สำหรับการศึกษาผลผลิต หรือประโยชน์ที่ได้รับจากพืชอายุยืนยาวที่พบในแปลงตัวอย่างทั้งหมดของพื้นที่วนเกษตร ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ด้าน ได้แก่ 1) เพิ่มรายได้ 2) อาหาร/ผลไม้/พืชผัก 3) ไม้ฟืน/ไม้ค้ำยัน/เสา 4) สมุนไพร 5) ประดับ/ตกแต่งบ้าน 6) ร่มเงา 7) รักษาดิน และ 8) รักษาหน้า

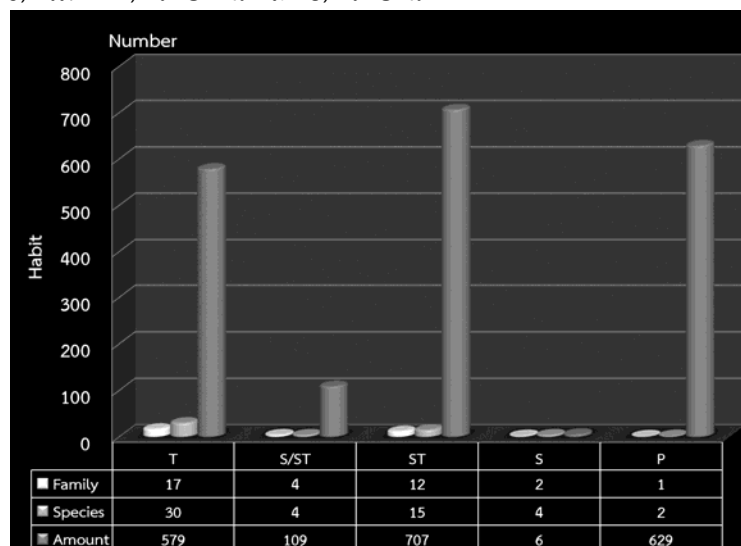


Figure 3 Summary of the woody perennial species cultivated in all sample plots.

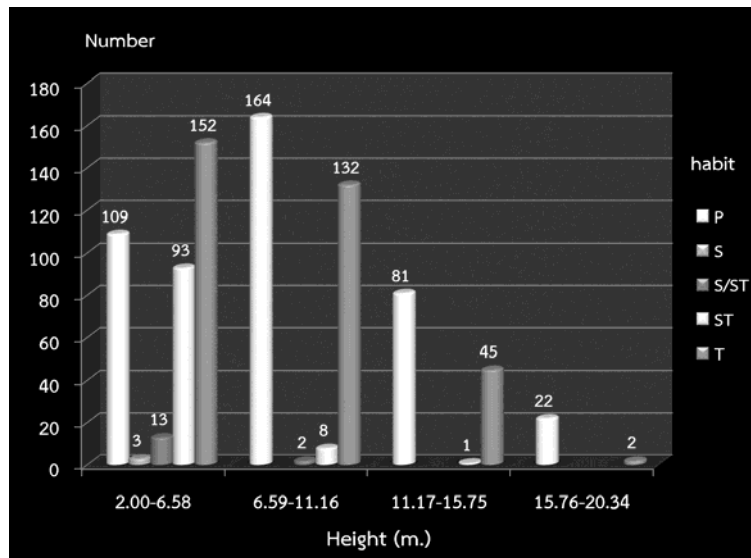


Figure 4 Number of the woody perennial species cultivated in all sample plots. Divided by height.

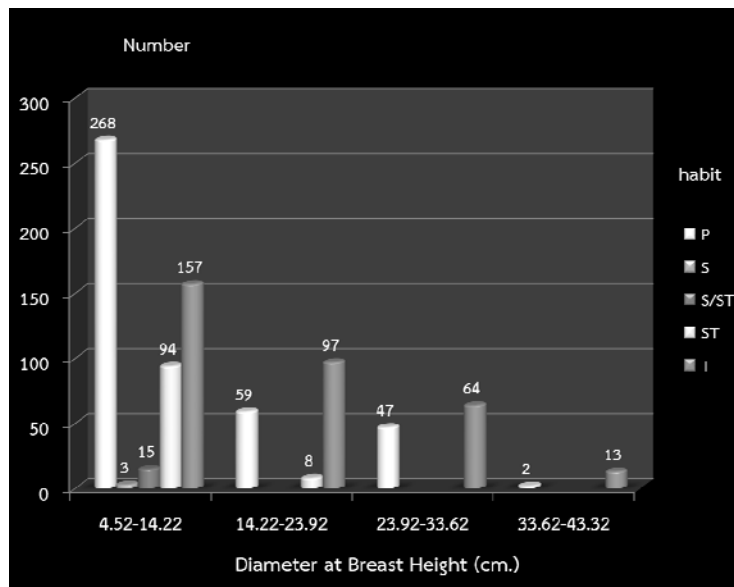


Figure 5 Number of the woody perennial species cultivated in all sample plots. Divided by the diameter at the breast height.

4.2 โครงสร้างด้านตั้ง (profile diagram) และการปกคลุมเรือนยอด (crown cover diagram) จากการวาดภาพการกระจายตัวของต้นไม้ในแปลงตัวอย่างทั้งในแนวราบ และแนวตั้ง ซึ่งแสดงลักษณะโครงสร้างของหมู่ไม้ในรูปของโครงสร้างด้านตั้ง (profile diagram) และการปกคลุมเรือนยอด (crown cover diagram) ตาม Figure 6 สามารถแบ่งการจัดชั้นเรือนยอดของหมู่ไม้ในพื้นที่วนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ได้ 3-4 ชั้นเรือนยอด โดยเรือนยอดชั้นที่ 1 เป็นชั้นเรือนยอดเด่น ซึ่งต้นไม้สามารถรับแสงได้อย่างเต็มที่ โดยมีความสูงมากกว่า 15 เมตรขึ้นไป ได้แก่ หมาก และมะพร้าว เรือนยอดชั้นที่ 2 เป็นต้นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ซึ่งยังสามารถรับแสงได้โดยตรง มีความสูงตั้งแต่ 11-15 เมตร ได้แก่ สัตบรรณ จามจุรี ทองหลางน้ำหมาก และมะพร้าว เป็นต้น เรือนยอดชั้นที่ 3 ต้นไม้ยังได้รับแสงอยู่บ้าง มีความสูงตั้งแต่ 5-10 เมตร ได้แก่ ขนุน ตีนเป็ดทะเล หูกวาง ชมพู่สาแหรก มะม่วง หว้า และสะเดา เป็นต้น และเรือนยอดชั้นที่ 4 ส่วนใหญ่เป็นต้นไม้ขนาดเล็ก ได้รับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของประพันธ์ (2537) ที่ได้ทำการศึกษาวนเกษตรสวนบ้านในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี แบ่งชั้นเรือนยอดของต้นไม้ได้ถึง 4 ชั้นเรือนยอด

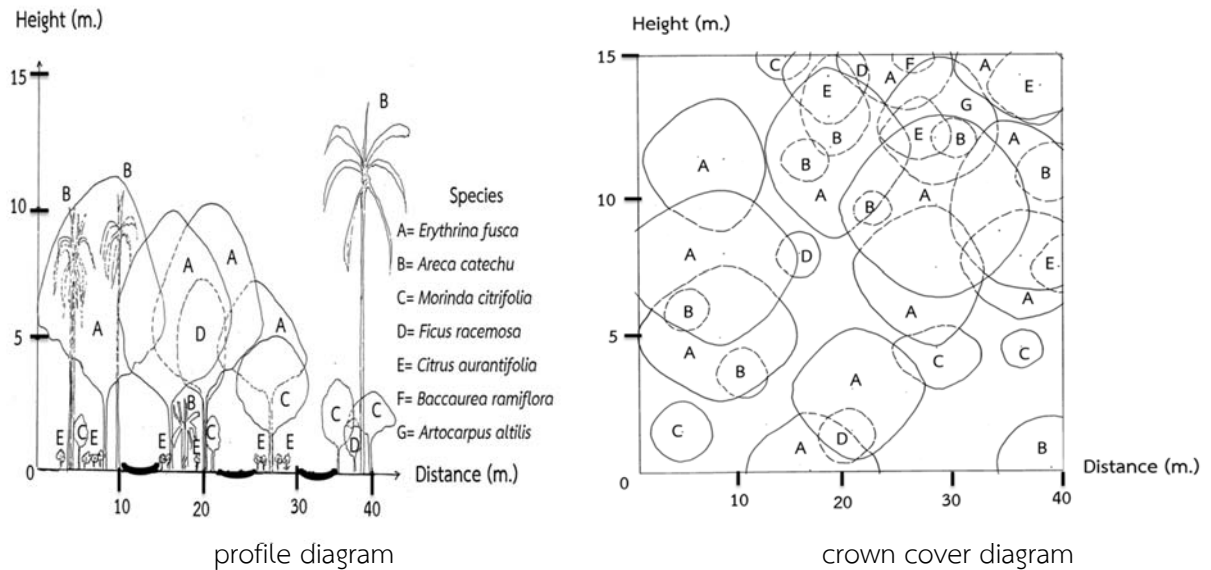


Figure 6 The structure of the woody perennial species according to the profile diagram and the crown cover diagram in the sample plot.

4.3 การคำนวณค่าต่าง ๆ ในลักษณะเชิงปริมาณ ของต้นไม้ในระยะไม้ใหญ่ (Tree) ที่ปลูกในพื้นที่วนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ มีดังนี้

1) **ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์** พบว่า ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์มากที่สุดคือ หนามทองหลางน้ำ และมะพร้าว เท่ากับ ร้อยละ 33.49, 18.98 และ 11.97 ตามลำดับ

2) **ค่าความถี่สัมพัทธ์** พบว่า ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สัมพัทธ์มากที่สุดคือ หนามทองหลางน้ำ และมะพร้าว เท่ากับ ร้อยละ 22.22, 15.05 และ 11.34 ตามลำดับ

3) **ค่าความเด่นสัมพัทธ์** พบว่า ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีค่าความเด่นสัมพัทธ์มากที่สุดคือ หนามทองหลางน้ำ และมะพร้าว เท่ากับ ร้อยละ 38.77, 27.16 และ 15.49 ตามลำดับ

4) **ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้** พบว่า ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้มากที่สุดคือ หนามทองหลางน้ำ หนาม และมะพร้าว เท่ากับ ร้อยละ 72.81, 71.20 และ 50.47 ตามลำดับ

5) **ความหลากหลายของชนิดพืช (Shannon-Wiener index)** พบว่า ชนิดพืชอายุยืนยาวที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างของผู้ใช้ที่ดินด้วยวนเกษตร มีค่าความหลากหลายของชนิดโดยรวม เท่ากับ 2.34 โดยชนิดพันธุ์ไม้ที่มีค่าความหลากหลายของชนิดมากที่สุดคือ หนาม เท่ากับ 0.37 รองลงมาคือ หนามทองหลางน้ำ เท่ากับ 0.32 และมะพร้าว เท่ากับ 0.25 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า หนามทองหลางน้ำ และมะพร้าว เป็นชนิดพันธุ์ที่สำคัญและมีคุณค่าต่อพื้นที่ชุมชนบางกะเจ้าเป็นอย่างมาก เนื่องจากในอดีตคนไทยนิยมกินหนาม ดังนั้น หนามจึงเป็นชนิดพันธุ์ที่ผู้ใช้ที่ดินด้วยวนเกษตรนิยมนำมาปลูก รวมทั้งมะพร้าว ที่นำมาใช้บริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือน สำหรับหนามทองหลางน้ำ เป็นชนิดพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ชุ่มน้ำ ปลูกเพื่อใช้เป็นร่วมเงา ปุย ดูดซับอากาศ และใบรับประทานเป็นอาหารได้

สรุป

1. **ข้อมูลทั่วไป และลักษณะทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม** พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษามีอายุเป็นเพศหญิง มีอายุอยู่ในช่วง 51-65 ปี มีการศึกษาระดับประถมศึกษา ประกอบอาชีพหลัก และอาชีพรอง คือ เกษตรกรรม มีสมาชิกในครัวเรือน จำนวน 2 คน มีระยะเวลาการอาศัยอยู่ในพื้นที่มากกว่า 30 ปี มีระยะเวลาการใช้ที่ดินด้วยวนเกษตรน้อยกว่า 10 ปี มีจำนวนแรงงานในครัวเรือน จำนวน 1 คน มีที่ดินเป็นของตนเอง มีขนาดพื้นที่ถือครองอยู่ในช่วง 1-5 ไร่ และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินตามระบบวนเกษตรโดยเป็นพื้นที่บ้านรวมกับพื้นที่ปลูกไม้ผล/ไม้ป่า/พืชผัก/พืชอาหาร (สวนบ้าน) ซึ่งได้รับประโยชน์จากต้นไม้ในพื้นที่วนเกษตรมากที่สุดในเรื่องของอาหาร/

ผลไม้/พืชผัก มีรายได้เพียงพอต่อการเลี้ยงดูครอบครัว มีความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ไม่มีผู้สืบทอดการใช้ที่ดินด้วยวนเกษตร ได้รับการส่งเสริม/สนับสนุนจากภาครัฐอยู่ในระดับปานกลาง การใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรมีความสำคัญและเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้ามาก โดยในปีที่ผ่านมาได้รับผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม จากการมีน้ำเค็มเข้ามาในพื้นที่ และมีแมลงเข้ามาทำลายต้นไม้ที่ปลูก แต่ยังคงมีความต้องการที่จะใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรต่อไปในอนาคต โดยต้องการปลูกชนิดพันธุ์ไม้เพิ่มเติม ซึ่งเป็นพืชอายุยืนยาวที่บริโภคได้ ทนต่อน้ำเค็ม และเคยพบเห็นในท้องถิ่นมาก่อน

2. ระดับความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาล้วนมีความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินด้วยวนเกษตรในตำบลบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ประกอบด้วย 4 ด้าน อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ได้แก่ 1) ด้านความยั่งยืนและต่อเนื่องของปัจจัยการผลิต ในประเด็นความเพียงพอและเหมาะสมของชนิดพันธุ์ไม้ที่ปลูก 2) ด้านความยั่งยืนและต่อเนื่องของผลผลิตหรือประโยชน์ที่ได้รับ ในประเด็นความเพียงพอและต่อเนื่องของผลผลิต/ประโยชน์ที่ได้รับ 3) ด้านการคงสภาพพื้นที่สีเขียว ในประเด็นการมีพื้นที่สีเขียวสำหรับคนรุ่นต่อไป และ 4) ด้านความมั่นคงและปลอดภัยของชีวิต ในประเด็นของการมีความมั่นใจในการดำรงชีวิต

3. ปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร

3.1 ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน จำแนกตามปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม พบว่า มีปัจจัยกรรมสิทธิ์การถือครองที่ดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินด้านความยั่งยืนและต่อเนื่องของผลผลิต หรือประโยชน์ที่ได้รับ และปัจจัยอาชีพหลัก และกรรมสิทธิ์การถือครองที่ดิน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินด้านความมั่นคงและปลอดภัยของชีวิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.2 ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร ในภาพรวม จำแนกตามปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม พบว่า ระดับการศึกษา และความสำคัญและเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สีเขียวบริเวณบางกะเจ้าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในภาพรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตร จำแนกตามระดับการศึกษาของผู้ใช้ที่ดิน เป็นรายคู่ โดยวิธี LSD พบว่า กลุ่มที่อยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความคิดเห็นที่มีต่อการคงอยู่ของการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรในภาพรวมสูงกว่ากลุ่มอื่น

4. ผลการศึกษาชนิดพืชอายุยืนยาวที่ปลูกในพื้นที่วนเกษตร พบว่า ในพื้นที่ 9 ไร่ (1.44 เฮกตาร์) มีพืชอายุยืนยาวจำนวน 26 วงศ์ 55 ชนิด มีจำนวนทั้งสิ้น 2,030 ต้น โดยเฉลี่ย 225 ต้นต่อไร่ โดยชนิดพันธุ์ไม้ที่มีความสำคัญต่อการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรมากที่สุดคือ หนาม ทองหลางน้ำ และมะพร้าว ตามลำดับ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. เพื่อให้พื้นที่ยังคงมีสภาพเป็นพื้นที่สีเขียว หรือเพิ่มจำนวนให้มากขึ้น รวมทั้งเกิดการบูรณาการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชนเพิ่มขึ้น หน่วยงานภาครัฐควรให้การส่งเสริม หรือสนับสนุนด้านชนิดพันธุ์พืช ซึ่งต้องทำการคัดเลือกชนิดพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ทนต่อโรคและแมลง และสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และเป็นชนิดพืชอายุยืนยาวที่ให้ประโยชน์หลายด้าน เพื่อให้ประชาชนได้รับประโยชน์ที่หลากหลายสามารถนำไปใช้บริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายได้ รวมทั้งควรเป็นชนิดพันธุ์ท้องถิ่น และเป็นที่ต้องการของผู้ใช้ที่ดิน โดยอาจจะพิจารณาจากชนิดพันธุ์ที่มีความสำคัญและมีคุณค่าต่อพื้นที่ก่อนเป็นลำดับแรก เช่น หนาม ทองหลางน้ำ และมะพร้าว และควรมีแนวทาง หรือสร้างแรงจูงใจในการปลูกต้นไม้และการบำรุงรักษาต้นไม้อย่างต่อเนื่อง เช่น การจัดตั้งกองทุน หรือสนับสนุนด้านแหล่งทุนสำหรับการทำวนเกษตร และการจัดหาตลาดสำหรับซื้อ

ขายผลผลิตอย่างครบวงจร ซึ่งจะช่วยให้การใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรยังคงปรากฏให้เห็นอยู่ในพื้นที่ชุมชน หรืออนุรักษ์ไว้ให้ลูกหลานได้ใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

2. ผู้ใช้ที่ดินส่วนใหญ่อยู่ในช่วงวัยอายุมาก หน่วยงานภาครัฐควรเป็นศูนย์กลางในการสร้างการมีส่วนร่วม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินตามระบบวนเกษตรจากกลุ่มตัวอย่างไปยังกลุ่มที่มีระดับการศึกษา อาชีพ และช่วงอายุอื่น ๆ รวมทั้งการสร้างเครือข่ายด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ให้มากขึ้น

3. ปัญหาน้ำเค็ม และแมลงศัตรูพืช ก่อให้เกิดผลเสียต่อผู้ที่อาศัยอยู่ในชุมชน และพื้นที่ใกล้เคียง รวมทั้งต้นไม้ที่ปลูกในพื้นที่วนเกษตรเป็นอย่างมาก โดยทำให้ต้นไม้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้เต็มที่ และตายลงไปในที่สุด ซึ่งส่งผลให้พื้นที่มีความหลากหลายด้านชนิดพันธุ์อยู่ในอัตราที่ต่ำ หน่วยงานภาครัฐควรจัดหา หรือสร้างแหล่งน้ำให้เพียงพอต่อการบริโภคอุปโภค มีการจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ และทำความสะอาดพื้นที่วนเกษตรอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดการถ่ายเทของน้ำ และธาตุอาหาร รวมทั้งยังช่วยป้องกันโรคและแมลงได้ นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาวิจัยในเรื่องของชนิดแมลงศัตรูพืช สภาพพื้นที่ และสภาพแวดล้อมที่แมลงศัตรูพืชชนิดนั้นต้องการ เพื่อจะได้นำมาหาวิธีการควบคุมไม่ให้ขยายพันธุ์ออกไปนอกพื้นที่ หรือกำจัดให้หมดไป และป้องกันการกลับมาทำลายใหม่

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2550. **สรุปผลการดำเนินงานโครงการสวนกลางมหาชน**. ศูนย์จัดการพื้นที่สีเขียวเชิงนิเวศนครเขื่อนขันธ์ กลุ่มกิจการและโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ กรมป่าไม้. 11 หน้า.
- _____. 2556. **พื้นที่สีเขียวตามแนวพระราชดำริ**. คู่มือประชาสัมพันธ์ ศูนย์จัดการพื้นที่สีเขียวเชิงนิเวศนครเขื่อนขันธ์ กรมป่าไม้.
- ดอกรัก มารอด และ อุทิศ กุญอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประพันธ์ สัมพันธ์พานิช. 2537. **ลักษณะโครงสร้าง ปริมาณการร่วงหล่นและอัตราการสลายตัวของซากพืชในระบบวนเกษตรแบบสวนบ้าน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ภัททิรา คุณารักษ์. 2556. **การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการอนุรักษ์พื้นที่สีเขียวในพื้นที่บางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุบงกช จามิกร. 2526. **สถิติวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยด้านสังคมศาสตร์**. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เอกราช ปรีชาชน. 2547. **การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่สีเขียว บริเวณบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Krejcie, R.V. and D.W. Morgan. 1970. Determining sample size for research activities. *Education and Psychological Measurement* 30: 607-610.

การจัดการไฟในไร่หมุนเวียน กรณีศึกษาบ้านน้ำหมาว อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน
Fire Management of Rotational Farming Case Study of Nam Moa Village,
Bokluea District, Nan Province

นิตยา เมี้ยนมิตร และ รัชณี โพธิ์แทน*

Nittaya Mianmit¹ and Rachanee Pothitan*

ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
 Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding Author; E-mail: rachanee53@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระบบการจัดการไฟในไร่หมุนเวียน มุมมองของคนท้องถิ่นต่อการใช้ประโยชน์ไฟในไร่หมุนเวียนรวมทั้งข้อท้าทายในการใช้ไฟในระบบไร่หมุนเวียน ในบ้านน้ำหมาว อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ได้ทำการเก็บข้อมูลภาคสนามทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณจากผู้ให้ข้อมูลหลักและตัวแทนครัวเรือนจำนวน 60 ตัวอย่าง จากผลการศึกษาพบว่าชุมชนบ้านน้ำหมาวมีระบบการจัดการไฟในไร่หมุนเวียน ได้แก่ เตรียมพื้นที่ก่อนเผา การจัดการเชื้อเพลิง การจุดและการควบคุมไฟ และการกำหนดกฎระเบียบในการจัดการไฟ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 65.0 มีการใช้ไฟในการทำเกษตร ในกลุ่มนี้ ร้อยละ 97.4 มีการใช้ไฟเพื่อการกำจัดเศษซากพืชหรือวัสดุอื่น ๆ เพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูก ร้อยละ 94.9 มีความคิดเห็นว่าคุณในชุมชนมีการจัดทำแนวกันไฟรอบแปลงการเกษตรของตนเอง การศึกษาพบว่าการลุกลามของไฟจากไร่หมุนเวียนสู่พื้นที่อื่น ๆ ลดน้อยลง ชุมชนปฏิบัติตามมาตรการป้องกันปัญหาหมอกควันของภาครัฐในการจำกัดช่วงเวลาในการเผาตามนโยบายงดเผาช่วง 60 วันอันตราย แต่มาตรการดังกล่าวไปกระทบกับวิถีการทำไร่หมุนเวียน ซึ่งมีผลต่อเนื่องไปสู่การดำรงชีพของชุมชน ดังนั้นควรมีการทบทวนและปรับแก้มาตรการต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น และควรมีการจัดการไฟป่าแบบบูรณาการบนฐานการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

คำสำคัญ: การจัดการไฟ ไฟป่า ไร่หมุนเวียน

ABSTRACT

This research aimed to examine and analyze a fire management system of rotational farming, which was conducted through the case study of Nam Moa Village, Bokluea district, Nan province. The research also explored the perspective of local people on making use of a benefit of fire in their rotational farms including the challenges to manage fire in the farms. The key methods used were a field survey for collecting both qualitative and quantitative data and interviewed with the sample households, in total of 60 samples. The results found that the villagers of the Nam Moa Village have their own systems to manage the fire in their rotational farms. Those such systems are preparation of the farm areas before burning, residue management, fire lighting up and controlling management and setting up regulation for fire management. Looking to the details, the results shown 65 percent of total households used fire for their rotational farming practice. Within these households' group, 97.4 percent of them utilized fire for clearing the weeds and preparing the lands before cultivating. There are 94.9 percent of them agreed that the villagers should build the fire break line/buffer around their own farm lands. Because it discovered that to building the fire break buffer can help to reduce circumstance of fire spreading from farm to farm. The research also noticed that the villagers have had a well practice to following the mechanisms set by the government to addressing the smog issue. For instance, they would not make a burning during the certain period prohibited by the government, which call a '60 dangerous days'. However,

this banning impact to traditional way of rotational framing practice, then would affect to local livelihoods. Therefore, by this research suggests that this mechanism should be reviewed and adjusted, so as to align with livelihoods of local people. The fire management should be done through an integration approach and with participatory process by involving all key stakeholders in the management process.

Keywords: forest fire management, forest fire, rotational farming

คำนำ

ไฟมีความสำคัญกับวิถีชีวิตของคนในป่าฝนเขตร้อน เนื่องจากไฟเป็นวิธีการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่ประหยัดและมีผลดีต่อการทำการเกษตร ทั้งในด้านการลดปัญหาแมลงและโรคพืช การเพิ่มปุ๋ยให้แกดิน นอกจากนี้ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของป่าบางชนิด เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง เป็นต้น แต่การใช้ไฟโดยปราศจากการควบคุมและจัดการ หรือ “ไฟป่า” ได้กลายเป็นปัญหาที่สำคัญในการทำลายสภาพความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่าไม้ และมีผลกระทบต่อเนื่องไปยังด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และสุขภาพของมนุษย์ที่ได้รับจากปัญหาหมอกควัน

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2559) ได้สรุปสาเหตุที่สำคัญของการเกิดไฟป่าในภาพรวมทั้งประเทศ ช่วงปีงบประมาณ 2556 – 2558 พบว่าอันดับหนึ่งคือการเผาป่าเพื่อหาของป่า (ร้อยละ 64.23) รองลงมาได้แก่ การเผาป่าเพื่อล่าสัตว์ (ร้อยละ 15.58) และการเผาไร่ของเพื่อเตรียมพื้นที่เกษตรกรรม (ร้อยละ 13.35) ตามลำดับ ซึ่งปัญหาดังกล่าวล้วนเกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น

จังหวัดน่านเป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่ประสบปัญหาหมอกควันซึ่งมีผลมาจากไฟป่าและการใช้ไฟในการเตรียมพื้นที่เกษตรกรรม ภาครัฐจึงได้มีมาตรการหลายอย่างเพื่อป้องกัน เช่น เน้นการป้องกันก่อนเกิดเหตุไม่ให้เกิดการเผาและการลุกลามของไฟจนยากที่จะควบคุม เพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นให้น้อยที่สุด การระดมสรรพกำลังจากทุกภาคส่วนเพื่อเฝ้าระวังและป้องกันการเผาและไฟป่าในพื้นที่เสี่ยง รวมถึงให้ความรู้และเข้าถึงชุมชนเพื่อสร้างความตระหนักและการมีส่วนร่วมในการลดการเผาตลอดช่วงวิกฤต ปี 2559 และในช่วงวิกฤตหมอกควันที่จังหวัดกำหนด มีการบังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัดกับผู้ลักลอบเผา โดยการบูรณาการและสั่งการจากผู้ว่าราชการจังหวัดตามระบบศูนย์สั่งการแบบเบ็ดเสร็จ (single command) แม้มาตรการต่าง ๆ ดังกล่าวจะมีผลกระทบในเชิงบวกทำให้สามารถควบคุมการเกิดไฟป่าได้ในระดับหนึ่ง เป็นผลให้การเกิดหมอกควันจากไฟป่าลดลงในช่วงเวลาที่กำหนด แต่มาตรการดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของชาวบ้าน ซึ่งดำรงชีพด้วยระบบการทำไร่หมุนเวียนที่มีความจำเป็นต้องใช้ไฟในการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก และมุมมองเชิงลบของคนภายนอกที่ยังเห็นว่าการใช้ไฟในไร่หมุนเวียนเป็นสิ่งต้องห้าม

อย่างไรก็ตามชาวบ้านในชุมชนต่าง ๆ ดังเช่น บ้านน้ำหมาว ตำบลบ่อเกลือใต้เหนือ จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นกลุ่มชาติพันธุ์ถิ่นที่ดำรงชีพด้วยการทำไร่หมุนเวียนเพื่อผลิตข้าวไว้บริโภคในครัวเรือน มีระบบการจัดการไฟที่ตอบสนองต่อการใช้พื้นที่เกษตรกรรมและการดำรงชีพของตนเอง การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระบบการจัดการไฟในไร่หมุนเวียน มุมมองของคนท้องถิ่นต่อการใช้ประโยชน์ไฟในไร่หมุนเวียนรวมทั้งข้อท้าทายในการใช้ไฟในระบบไร่หมุนเวียน ในบ้านน้ำหมาว อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ซึ่งผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำควมเข้าใจวิถีปฏิบัติของชุมชน เพื่อการวางแผนหรือกำหนดมาตรการในการจัดการไฟอย่างบูรณาการต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ มีการเก็บข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ โดยข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก (key informants) กลุ่มต่าง ๆ มีวิธีการที่สำคัญ ได้แก่ 1) การสังเกตการณ์ (observation) ทั้งการสังเกตการณ์โดยตรง และการสังเกตการณ์อย่างมีส่วนร่วม 2) การสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้แนวคำถาม (guideline questions) ทำการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริง ความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ จากผู้ให้ข้อมูลหลักเช่น ผู้อาวุโส ผู้นำชุมชน เจ้าหน้าที่หน่วยต้นน้ำ และชาวบ้านที่ทำไร่หมุนเวียน 3) การประชุมกลุ่ม (group

discussion) และ 4) ทำแผนที่อย่างมีส่วนร่วม ในกรณีข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้การสำรวจด้วยแบบสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 ครั้วเรือน จากครั้วเรือนทั้งหมด 94 ครั้วเรือน คิดเป็นร้อยละ 63 ของกลุ่มประชากรที่ศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกและวิธีการอื่น ๆ รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ ตีความจากเนื้อหาด้วยการจัดระเบียบข้อมูล การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และการหาข้อสรุป ด้วยการตีความ การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลใช้วิธีการตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (data triangulation) โดยตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้นั้นถูกต้องเป็นจริง สอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด ใน 3 ด้าน ได้แก่ เวลา สถานที่ และบุคคล ทั้งนี้เพื่อดูว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาด้วยวิธีการต่าง ๆ ถ้าต่างสถานที่ เวลา และบุคคล ข้อมูลมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันหรือมีความแตกต่างกัน เพื่อจัดระบบของข้อมูลให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ในกรณีข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และใช้สถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าร้อยละ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย เป็นต้น ในการอธิบายผลข้อมูล

ผลและวิจารณ์

1. ข้อมูลทั่วไปของบ้านน้ำหมาว

บ้านน้ำหมาวอยู่ในเขตการปกครองของตำบลบ่อเกลือใต้ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชัน ทิศเหนือติดกับบ้านฝักเหือก ทิศใต้ติดกับบ้านยอดดอยวัฒนา ทิศตะวันออกติดกับบ้านนาออก ทิศตะวันตกติดกับเขตอุทยานแห่งชาติดอยภูคา ระยะทางห่างจากตัวอำเภอบ่อเกลือ ประมาณ 17 กิโลเมตร มีจำนวนหลังคาเรือนทั้งสิ้น 94 หลังคาเรือน ประกอบด้วย 3 กลุ่มบ้าน คือบ้านน้ำหมาว บ้านกม.หกสองและบ้านห้วยวิน ทั้งหมดเป็นกลุ่มชาติพันธุ์ถิ่น

ชาวบ้านส่วนใหญ่เคยตั้งถิ่นฐานอยู่ติดชายแดนไทยและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ดำรงชีพด้วยการทำไร่หมุนเวียนเพื่อปลูกข้าวไร่ และพืชผลทางการเกษตรอื่น ๆ แต่เมื่อประเทศไทยเผชิญปัญหาภัยคุกคามจากลัทธิคอมมิวนิสต์ ทำให้ในปี พ.ศ. 2514 ชาวบ้านที่อาศัยอยู่บริเวณดังกล่าวถูกทางราชการอพยพให้มาอยู่ที่ศูนย์อพยพบ้านปากกลาง อำเภอบัว จังหวัดน่าน และรัฐได้จัดสรรที่ดินทำกินให้ครัวเรือนละประมาณ 3-4 ไร่ เพื่อปลูกข้าวไว้บริโภค หากปริมาณข้าวมีไม่เพียงพอ รัฐได้ดำเนินการจัดหาข้าวให้เพิ่มเติม จนกระทั่งปี พ.ศ. 2525 ปัญหาคอมมิวนิสต์ในประเทศไทยเริ่มคลี่คลายลง รัฐจึงยกเลิกการให้ความช่วยเหลือต่อชาวบ้านในศูนย์อพยพ ชาวบ้านบางกลุ่มจึงอพยพมาหาที่ทำกินใหม่และเห็นว่าพื้นที่บริเวณบ้านน้ำหมาวในปัจจุบันมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมในการตั้งถิ่นฐาน จึงได้ทยอยอพยพเข้ามาอยู่ในพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 และจัดตั้งเป็นหมู่บ้านน้ำหมาวในปี พ.ศ. 2526 โดยชาวบ้านแต่ละครัวเรือนได้เข้ามาจับจองพื้นที่ทำไร่หมุนเวียนกระจายตัวไปตามพื้นที่ต่าง ๆ รอบ ๆ หมู่บ้าน แต่ละครัวเรือนมีการบุกเบิกพื้นที่ป่าเพื่อทำไร่หมุนเวียนประมาณ 5-10 แปลง เพื่อปลูกข้าวไร่ไว้บริโภค ต่อมาในปี พ.ศ. 2531 รัฐได้ประกาศเป็นพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าดอยภูคาและป่าดอยผาแดง แต่กรมป่าไม้ในขณะนั้นไม่ได้มีมาตรการที่เข้มงวดในการจัดการพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่ประกาศใหม่ การทำไร่หมุนเวียนของชุมชนยังคงสามารถดำเนินการได้ตามปกติ แต่ในปี พ.ศ. 2542 รัฐได้ประกาศพื้นที่ป่าที่ยังคงความอุดมสมบูรณ์ในบริเวณดังกล่าวบางส่วนให้เป็นพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา ทำให้พื้นที่ทำกินของราษฎรบางส่วนซ้อนทับกับพื้นที่อุทยานแห่งชาติ และภาครัฐได้ขอความร่วมมือไม่ให้มีการถางไร่เหล่าที่ทิ้งร้างไว้ตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไป เนื่องจากพื้นที่ได้มีการฟื้นฟูสภาพเป็นป่าแล้วตามธรรมชาติ เป็นเหตุให้พื้นที่ทำกินที่เป็นแปลงไร่หมุนเวียนของครัวเรือนลดลง ส่งผลกระทบต่อรอบหมุนเวียนที่มีระยะเวลาสั้นลง

สำหรับพื้นที่ทำกินและพื้นที่ตั้งบ้านเรือนในหมู่บ้านน้ำหมาวทั้งหมดอยู่ในพื้นที่ป่าไม้ โดยบางส่วนอยู่ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติและบางส่วนอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ดังนั้นราษฎรในพื้นที่นี้จึงไม่มีเอกสารสิทธิ์ในที่ดินทำกิน แต่จากความร่วมมือระหว่างอุทยานแห่งชาติและชุมชนทำให้เกิดการกันแนวเขตพื้นที่ทำกินของราษฎรบางส่วนเป็นพื้นที่ผ่อนปรนให้ราษฎรสามารถทำการเพาะปลูกพืชเกษตรในพื้นที่ดังกล่าวได้ ทั้งนี้ชุมชนต้องไม่ขยายพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่ม มีการเข้าร่วมกิจกรรมในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ และมีการจัดการไฟเมื่อมีการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก

2. ระบบการทำไร่หมุนเวียน และความสำคัญของไฟในระบบการทำไร่หมุนเวียน

ไร่หมุนเวียน เป็นระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินผสมผสานระหว่างระบบการเกษตร ป่าไม้ และวิถีวัฒนธรรมท้องถิ่นเข้าด้วยกัน ระบบไร่หมุนเวียนเป็นการเปลี่ยนพื้นที่ไร่เหล่า (ไร่ร้าง) ที่ทิ้งร้างไว้หลังการเพาะปลูกให้เป็นพื้นที่ไร่ ด้วยการตัด ฟัน โค่น เผา และเพาะปลูก และทิ้งพื้นที่ให้มีการฟื้นตัวตามธรรมชาติในระยะเวลาที่เหมาะสม การพักฟื้นดิน และปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติเป็นการรักษาคุณภาพของทรัพยากรดิน น้ำ และป่า เพื่อให้สามารถทำการเกษตรได้อย่างต่อเนื่องและครบวงจร

การทำไร่หมุนเวียนของบ้านน้ำหมาว มีอยู่ 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การเลือกพื้นที่ ชาวบ้านมีการประชุมร่วมกันเพื่อเลือกพื้นที่ทำไร่ช่วงเดือนมกราคม โดยพิจารณาจากระยะเวลาที่ทิ้งพื้นที่ให้เป็นไร่เหล่า หากถูกทิ้งเป็นระยะเวลานานยิ่งดี แต่ปัจจุบันมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ทำให้ไร่เหล่ามีอายุประมาณ 3-4 ปี นอกจากอายุของไร่เหล่าแล้ว การเลือกพื้นที่ยังมีเกณฑ์อีกหลายประการ เช่น มีไม้ยืนต้นจำนวนมากในแปลงไร่เหล่า มีหญ้าน้อย ดินมีลักษณะดี เป็นต้น ระบบการทำไร่หมุนเวียนของบ้านน้ำหมาวมีลักษณะการจัดการพื้นที่แบบแปลงรวม โดยชุมชนได้กำหนดโซนของพื้นที่ และหมุนเวียนไปตามระยะเวลาที่ทิ้งร้างไว้ ทั้งนี้พื้นที่แปลงดังกล่าวอาจมีเจ้าของที่ดินเพียงไม่กี่ราย แต่เมื่อชุมชนได้ตกลงที่จะใช้พื้นที่บริเวณดังกล่าวในการทำไร่ เจ้าของที่ดินจะแบ่งปันที่ดินของตนเองให้แก่ครัวเรือนอื่น ๆ ที่ไม่ได้มีที่ดินทำกินอยู่ในบริเวณนั้นด้วย สาเหตุสำคัญที่ทำให้ชุมชนยังมีการจัดการพื้นที่ในรูปแบบนี้ เนื่องจากทำให้สามารถดูแลจัดการร่วมกันได้ เพราะในบางกิจกรรมต้องการแรงงานจำนวนมาก เช่น การเตรียมพื้นที่ การปลูก และการเก็บเกี่ยว ปัจจุบันบ้านน้ำหมาวยังคงมีวัฒนธรรมการเอาแรงหรือลงแขกในการทำกิจกรรมทางการเกษตรอยู่ 2) การเตรียมพื้นที่ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์เริ่มมีการเตรียมพื้นที่ด้วยการตัดโค่นต้นไม้ที่มีอยู่ในแปลง และเริ่มเผาในช่วงกลางถึงปลายเดือนเมษายน 3) การปลูกและการดูแล เมื่อฝนเริ่มตกประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเริ่มหยอดข้าว ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องการแรงงานจำนวนมาก เพราะแต่ละครัวเรือนต้องหยอดข้าวให้เสร็จภายใน 1-2 วัน เพื่อให้ทันต่อการเก็บเกี่ยวในอนาคต ดังนั้นการหยอดข้าวจึงเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่คนในชุมชนได้มาร่วมเอาแรงกันเพื่อให้ทันต่อเวลา หลังจากนั้นเจ้าของแปลงจะดูแลกำจัดวัชพืชในแปลงด้วยแรงงานในครัวเรือน 4) การเก็บเกี่ยว เริ่มเก็บเกี่ยว ในช่วงกลางเดือนตุลาคมเป็นต้นไป จากนั้นมีการตากรวงข้าว นวดข้าว และขนข้าวขึ้นยุ้ง ทั้งนี้กิจกรรมต่าง ๆ ในการทำไร่หมุนเวียนของบ้านน้ำหมาว ยังคงมีพิธีกรรมที่เชื่อมโยงกับสิ่งศักดิ์ต่าง ๆ อยู่ แม้ความเชื่อเหล่านั้นคลาไคลความสำคัญลงบ้างแล้วก็ตาม

การทำไร่หมุนเวียน “ไฟ” เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเตรียมพื้นที่ การตัด ฟัน โค่น ถาง และเผา เป็นการกำจัดเศษซากวัสดุต่าง ๆ เพื่อเตรียมพื้นที่ให้พร้อมต่อการเพาะปลูก เพราะในพื้นที่สูง มีการเข้าถึงค่อนข้างยากลำบาก การกำจัดเศษซากวัสดุ เพื่อเตรียมพื้นที่ไม่มีวิธีอื่นที่เหมาะสมเท่าการเผา เพราะเป็นวิธีการที่ประหยัด และได้ผลดี แม้จะมีข้อจำกัดในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น หมอกควัน นอกจากนั้น การเผายังเป็นการปลดปล่อยธาตุอาหารต่าง ๆ จากเศษซากวัสดุให้แก่ดิน ทั้งนี้พบว่า ถ้าพื้นที่ไร่เหล่าที่ปล่อยไว้เป็นระยะเวลานานจะมีดินที่อุดมสมบูรณ์กว่าพื้นที่ที่ทิ้งร้างไว้ในระยะเวลานั้น นอกจากนั้นไฟยังทำให้ดินมีอุณหภูมิสูงขึ้นช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืชต่าง ๆ ได้อีกทางหนึ่ง การเผายังมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศเพราะช่วยเร่งการย่อยสลายของสารอินทรีย์บนผิวดิน ช่วยลดการผูกขาดของพืชบางชนิดในพื้นที่เพื่อเปิดโอกาสให้พืชชนิดอื่น ๆ ทั้งพืชที่ปลูกและพืชที่ขึ้นตามธรรมชาติให้สามารถเจริญเติบโตแข่งขันกันในพื้นที่ว่างที่ถูกเปิดโดยจงใจ การแข่งขันของสังคมพืชในลักษณะนี้ทำให้ไร่เหล่าสามารถฟื้นตัวเป็นผืนป่าที่มีผลผลิตสูง (ยศ, 2542)

3. การจัดการไฟในระบบไร่หมุนเวียน

การเตรียมพื้นที่ก่อนเผา คือการตัดฟันไม้ยืนต้นขนาดต่าง ๆ ในพื้นที่โดยเหลือไม้ที่มีขนาดใหญ่ไว้เท่าที่จำเป็น เพื่อใช้สอยในครัวเรือน บางครัวเรือนตัดฟันให้เหลือขนาดตอที่สูงจากพื้น 30 – 50 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถแตกหน่อใหม่ได้ในปีถัดไป หรือตัดให้สูงมากกว่านั้นในกรณีที่ต้องการเก็บไว้เป็นไม้ฟืน ขณะที่ไม้ขนาดเล็กจะตัดชิดโคน เพื่อปกป้องสัตว์ขนาดเล็ก เช่น หนู ปิ่นขึ้นบนตอไม้ไปทำลายผลผลิตช่วงข้าวออกรวง

การจัดการเชื้อเพลิง หลังจากถางเสร็จ ชาวบ้านจะทิ้งเศษซากไม้และวัชพืชที่ถางไว้ในแปลงเป็นเวลาประมาณหนึ่งเดือน เพื่อไล่ความชื้นออกจากเชื้อเพลิง ความชื้น (น้ำ) ในเชื้อเพลิงจะปรากฏอยู่ในสองรูปแบบ คือ ใน

รูปของน้ำอิสระ (free water) อยู่ภายในรูพรุนของเชื้อเพลิง และในรูปของน้ำที่ถูกยึดเหนี่ยวไว้ (bound water) โดยการดูดซับของโครงสร้างภายในเชื้อเพลิง เมื่อไม่มีโครงสร้างที่มีความพรุนค่อนข้างมาก จึงมีความชื้นอยู่ทั้งในรูปของน้ำอิสระและน้ำที่ถูกยึดเหนี่ยวไว้ ไม้สดมีความชื้นประมาณร้อยละ 45 โดยครึ่งหนึ่งของความชื้นอยู่ในรูปของน้ำที่ถูกยึดเหนี่ยว (ฐานิตย์, 2558) ชาวบ้านมีมุมมองว่าถ้าตากเศษซากวัสดุในไร่ให้แห้งจัด จะทำให้เกิดการเผาไหม้ได้ดี ยิ่งเป็นต้นไม้ที่เผาไหม้จนขึ้นเถ้ากลายเป็นสีกาจะยิ่งดีต่อการเพาะปลูกพืช

ก่อนมีการจุดไฟเผาไร่ ชุมชนร่วมกันจัดทำแนวกันไฟ ซึ่งมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ แนวกันไฟรอบพื้นที่ป่า เป็นการทำแนวกันไฟ มีความกว้างประมาณ 8 เมตร ซึ่งได้รับงบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐในการดำเนินการ โดยชาวบ้านเข้าร่วมในทำแนวกันไฟดังกล่าวโดยการผลัดเปลี่ยนกันไปตามตารางที่ผู้ใหญ่บ้านจัดวางไว้ รูปแบบที่ 2 คือการทำแนวกันไฟในแปลงไร่หมุนเวียน ดังที่กล่าวมาในเบื้องต้นว่าการทำไร่หมุนเวียนของบ้านน้ำหมาวดำเนินการเป็นโซน ซึ่งเป็นแปลงต่อเนื่องขนาดใหญ่ เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมและจัดการไฟ โดยก่อนการเผาประมาณ 1 อาทิตย์ชาวบ้านที่มีพื้นที่ทำไร่ในโซนดังกล่าว จะมาร่วมกันทำแนวกันไฟรวมรอบแนวเขตแปลงใหญ่ โดยขนาดแนวกันไฟประมาณ 5-8 เมตร ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ

การจุดและการควบคุมไฟ พบว่าในบ้านน้ำหมาวไม่สามารถจุดไฟเผาไร่ได้อย่างอิสระ เนื่องจากมีข้อกำหนดจากผู้ว่าราชการจังหวัดให้มีช่วงเวลาห้ามเผา (60 วันอันตราย ซึ่งจะอยู่ประมาณ กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนเมษายน) เมื่อพ้นจากประกาศ 60 วันอันตราย ผู้ใหญ่บ้านประชุมร่วมกับอำเภอและหมู่บ้านใกล้เคียงเพื่อกำหนดวันเผาของแต่ละหมู่บ้านให้สอดคล้องกัน โดยให้ภาครัฐ ทั้งฝ่ายปกครอง อุทยานแห่งชาติ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยไฟฟ้า เข้ามาร่วมในการเฝ้าระวังไม่ให้เกิดไฟลุกลามเกินการควบคุม ช่วงเวลาในวันเผา มักจุดไฟในช่วงเช้า ประมาณ 03.00 - 05.00 น. เนื่องจากในช่วงเดือนที่เผาเป็นฤดูร้อน เชื้อเพลิงติดไฟและลุกลามได้ง่ายกว่าหากจุดในช่วงที่ความชื้นในอากาศน้อย หลักการสำคัญในการควบคุมไฟคือการทำแนวกันไฟให้มีประสิทธิภาพ ต้องกำจัดเชื้อเพลิงออกจากพื้นที่ที่เป็นแนวกันไฟ ถ้าไฟเกิดใกล้แนวกันไฟแล้วลุกลามเข้าหาแนวกันไฟ แนวกันไฟจะมีประสิทธิภาพในการหยุดยั้งไฟมากขึ้น ในกรณีของบ้านน้ำหมาวพบว่า ชาวบ้านที่มีแปลงใกล้เคียงกันจะมาร่วมกันเผาไร่และเฝ้าระวังไฟ รูปแบบของการจัดไฟ เริ่มจุดจากแนวกันไฟที่มีแนวเขตติดต่อกับพื้นที่ป่า ซึ่งมักมีความลาดชันสูงและอยู่ตอนบนของแปลง เข้าสู่พื้นที่ไร่หมุนเวียน การลุกลามของไฟเป็นไปอย่างช้า ๆ เพราะไฟจะไหม้ลงไปตามแนวลาดลง เมื่อไฟลามได้ประมาณ 1 ใน 3 ของพื้นที่ จากนั้นทำการจุดไฟจากแนวกันไฟด้านข้าง และ ด้านใต้ของแปลง ชาวบ้านให้เหตุผลว่า การจัดการในลักษณะนี้สามารถควบคุมไฟได้ดีกว่าการเริ่มจุดไฟจากด้านล่างของแปลง ซึ่งมักทำให้ไฟลุกลามอย่างรวดเร็ว รวมทั้งการจุดไฟจากแนวกันไฟเข้าสู่แปลงเป็นการเพิ่มขนาดแนวกันไฟให้กว้างยิ่งขึ้น โอกาสที่ไฟจะลุกลามไปนอกพื้นที่แปลงลดน้อยลง อย่างไรก็ตามในช่วงการเผาชาวบ้านได้ร่วมกันยืนตามจุดต่าง ๆ เพื่อเฝ้าระวังไม่ให้เกิดไฟลุกลามออกนอกแปลง ตัวอย่างแนวการจุดไฟ ดัง Figure 1 หลังจากนั้นแต่ละครัวเรือนจะเข้าไปจัดการพื้นที่ทำไร่ของตนเอง เช่น บางครัวเรือนมีการเก็บเศษไม้ที่เหลือจากการเผาไว้เป็นไม้ฟืน หรือบางครัวเรือนเก็บไม้ที่ยังไหม้ไม่หมดมา กองรวมเพื่อสุมเผาอีกรอบก่อนทำการเพาะปลูก

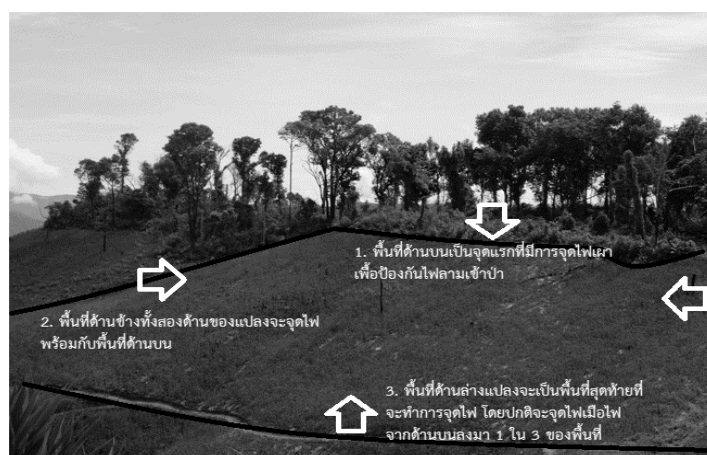


Figure 1 Using fire for burning of fuels in rotational framing system.

บ้านน้ำหมาวมีกฎระเบียบของชุมชนในการอยู่ร่วมกัน ซึ่งบางข้อเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากไฟในพื้นที่เกษตรกรรม เช่น ครอบครัวยุติไม่ให้ความร่วมมือดับไฟป่า ปรับ 200 บาท และบุคคลใดจุดไฟเผาป่าโดยไม่ได้รับอนุญาต ปรับ 5,000 บาท และมีการบังคับใช้อย่างเคร่งครัด ทำให้บ้านน้ำหมาวสามารถลดปัญหาเกี่ยวกับไฟป่าได้ และชุมชนเห็นความสำคัญของการป้องกันไฟมากขึ้น

4. ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากไฟ

จากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ไฟในการทำการเกษตร พบว่าร้อยละ 65.0 ของกลุ่มตัวอย่างมีการใช้ไฟในการทำการเกษตร ซึ่งทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ทำไร่หมุนเวียน แต่อีกร้อยละ 35.0 ไม่มีใช้ไฟในการทำการเกษตรเนื่องจากประกอบอาชีพรับจ้าง ค้าขาย และเลี้ยงสัตว์ และร้อยละ 97.4 ของกลุ่มตัวอย่างมีการใช้ไฟเพื่อกำจัดเศษซากพืชหรือวัสดุอื่น ๆ เพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูก จากการสำรวจเกี่ยวกับผลดีของการใช้ไฟในการเกษตร พบว่า ร้อยละ 56.7 เห็นว่าการใช้ไฟจะช่วยกำจัดเศษซากพืชหรือวัสดุอื่น ทำให้ง่ายในการเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก ร้อยละ 48.3 เห็นว่าการใช้ไฟในการเกษตรช่วยเพิ่มปุ๋ยหรือธาตุอาหารให้แก่ดิน ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้ให้ข้อมูลหลักได้กล่าวไว้ว่า "หากมีการทิ้งไร่เหล่านี้นานปีจะทำให้ดินไม่โตเมื่อเผาต้นไม้ที่มีแก่นจะให้ธาตุอาหารดีกว่าต้นไม้ที่มีอายุน้อย และดินจะสุกทำให้ปลูกอะไรก็งาม" ดังนั้นจึงมีถึงร้อยละ 21.7 เห็นว่าการใช้ไฟในการเกษตรเป็นการลดต้นทุนในการเพาะปลูก ลดการใช้ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืชหรือแมลง อย่างไรก็ตามเมื่อสอบถามเกี่ยวกับผลเสียของการใช้ไฟในการเกษตรร้อยละ 70.0 ของกลุ่มตัวอย่างยอมรับว่าการใช้ไฟในการเกษตรนั้นเป็นสาเหตุของปัญหาหมอกควันในพื้นที่อันส่งผลต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม และร้อยละ 18.3 ยังเห็นว่าการใช้ไฟในการเกษตรเป็นสาเหตุของไฟป่าอันเกิดมาจากการลุกลามจากการเผาแปลงเกษตรนั่นเอง

การจัดการไฟในแปลงเกษตรกรรม กลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 94.9 เห็นว่าในชุมชนมีการจัดทำแนวกันไฟรอบแปลงการเกษตรของตนเอง นอกจากนี้ยังมีการทำแนวกันไฟบริเวณแปลงการเกษตรที่อยู่ติดกับป่าไม้ ถึง ร้อยละ 64.1 เมื่อถามถึงการเกิดไฟป่าในพื้นที่ชุมชน พบว่า ร้อยละ 63.3 ของกลุ่มตัวอย่างตอบว่าไม่พบการเกิดไฟป่าในพื้นที่ชุมชน โดยมีเพียงร้อยละ 36.7 ที่พบว่ามีไฟป่าในพื้นที่ชุมชน โดยพื้นที่ที่พบว่ามีไฟป่ามากที่สุด คือ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ (ร้อยละ 45.5) และพื้นที่ป่าชุมชน (ร้อยละ 40.9) ซึ่งสาเหตุของไฟป่ามาจากการเผาป่าเพื่อล่าสัตว์ (ร้อยละ 35.0) การจุดไฟเพื่อเก็บหาของป่า (ร้อยละ 31.7) และการลุกลามจากแปลงเกษตร (ร้อยละ 28.3) เป็นต้น สำหรับผลกระทบของไฟป่าจากการสำรวจพบว่าผลกระทบจากไฟป่าหลัก ๆ ได้แก่ ปัญหาด้านสุขภาพของประชาชน (ร้อยละ 66.7) ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (ร้อยละ 51.7) และปัญหาการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ (ร้อยละ 41.7) สำหรับการป้องกันแก้ไขปัญหไฟป่าส่วนใหญ่ (ร้อยละ 91.7) เห็นว่าการทำแนวกันไฟเป็นการป้องกันและแก้ปัญหาที่ดีที่สุด รองลงมา คือ การช่วยกันดับไฟป่า การสร้างความรู้ความเข้าใจหรือตระหนักถึงปัญหาของไฟป่าในชุมชน (ร้อยละ 60) และการมีกฎระเบียบของหมู่บ้านในการดูแล (ร้อยละ 56.7)

5. ข้อท้าทายในการจัดการไฟในระบบไร่หมุนเวียน

การจัดการไฟในระบบไร่หมุนเวียนของบ้านน้ำหมาวในปัจจุบันแตกต่างจากอดีตที่การเผาไร่เพื่อเตรียมพื้นที่ไม่มีการทำแนวกันไฟ และไม่มีการกีดกันในการเผา ทำให้เกิดไฟลุกลามเข้าพื้นที่ป่า ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ชาวบ้านไม่ได้ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นมากนัก แต่เมื่อเกิดผลกระทบจากปัญหาหมอกควัน และรัฐได้มีมาตรการต่าง ๆ เข้ามาควบคุมการใช้ไฟในพื้นที่เกษตรกรรม เป็นผลให้ชุมชนต้องมีการปรับตัวปฏิบัติตาม แต่การปรับตัวนั้นบางอย่างเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในบางกรณีก่อให้เกิดผลกระทบตามมาอีกหลายประการ

เนื่องจากการทำไร่หมุนเวียนเป็นวิถีชีวิตของชาวบ้านที่ผลิตข้าวไว้บริโภคในครัวเรือน ชาวบ้านยังเห็นว่าการทำไร่หมุนเวียนมีความสำคัญต่อการดำรงชีพ แต่การลดลงของพื้นที่ทำไร่หมุนเวียน ทำให้รอบหมุนเวียนสั้นลง การฟื้นตัวตามธรรมชาติไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้วัชพืชในแปลงไร่หมุนเวียนมีมากขึ้น การใช้ไฟในการเตรียมพื้นที่กระทำได้ง่ายขึ้น แต่เมื่อปลูกข้าวไร่แล้วกลับพบว่ามีวัชพืชขึ้นมากกว่าเดิม จนไม่สามารถที่จะกำจัดด้วยแรงงานได้อย่างในอดีต บางครัวเรือนปรับตัวด้วยการฉีดยาคุม/ฆ่าหญ้า ซึ่งเพิ่มต้นทุนในการผลิตและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของชาวบ้านเอง หรือบางครัวเรือนเลือกใช้การฉีดยาผสมเกลือเพื่อควบคุมหญ้า

แต่ยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจังถึงผลกระทบต่อดินในระยะยาว เมื่อพื้นที่ไร่เหล่านี้อาจไม่สามารถฟื้นตัวได้ในระดับที่เหมาะสม ทำให้มีเศษซากวัสดุ ที่จะปลดปล่อยธาตุอาหารให้เกิดขึ้นน้อยลง เกิดผลกระทบต่อเนื้อที่ที่ทำให้ผลผลิตข้าวไร้ลดลง จนบางครัวเรือนเริ่มใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิต

การห้ามเผาในช่วง 60 วัน อันตราย แม้จะเป็นมาตรการที่ดีในการลดปัญหาหมอกควันที่เกิดจากพื้นที่เกษตรกรรม แต่มาตรการดังกล่าวส่งผลกระทบต่อระบบการทำไร่หมุนเวียนค่อนข้างมาก เนื่องจากช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเผาไร่ คือ ช่วงต้นเดือนเมษายน ชาวบ้านมีธรรมเนียมปฏิบัติที่จะทำการเผาไร่ให้เสร็จก่อนวันสงกรานต์ และเริ่มหยุดข้าวหลังสงกรานต์ ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนเริ่มตก แต่เมื่อแต่มีนโยบายงดเผาในช่วง 60 วันอันตรายทำให้ต้องปรับวันเผาไร่ให้สอดคล้องกับมาตรการดังกล่าว คือช่วงหลังสงกรานต์ ซึ่งพบว่า ในบางปีมีฝนตกต่อเนื่อง ทำให้ไม่สามารถเผาไร่ได้ ส่งผลกระทบต่อปลูกข้าว และการจัดการอื่น ๆ และที่สำคัญมีผลต่อ “ผลผลิตข้าว” ซึ่งถ้าผลผลิตข้าวไม่เพียงพอต่อการบริโภคจะเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารของคนในชุมชนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

การจัดการไฟในระบบไร่หมุนเวียนจึงไม่ใช่เป็นเพียงของการใช้ไฟในระบบการเกษตร แต่เกี่ยวข้องกับนโยบาย เศรษฐกิจ สังคม และการจัดการในด้านอื่น ๆ ดังนั้นควรจัดการแบบบูรณาการ ให้ความสำคัญสอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชน และควรให้ความสำคัญกับการสร้างความเข้มแข็งให้กับองค์กรชุมชนในการจัดการปัญหาต่าง ๆ ในกรณีต้องการปรับเปลี่ยนระบบผลิตจากไร่หมุนไปสู่การเกษตรรูปแบบอื่น ๆ ที่มีการใช้พื้นที่ถาวรเพื่อลดการใช้ไฟและพื้นที่ในการทำเกษตร ควรสร้างทางเลือกที่หลากหลายให้ชุมชนและควรดำเนินการอย่างครบวงจร

สรุป

ชุมชนบ้านน้ำหมาวมีระบบการจัดการไฟในไร่หมุนเวียน ได้แก่ เตรียมพื้นที่ก่อนเผา การจัดการเชื้อเพลิง การจุดและการควบคุมไฟ และมีกฎระเบียบในการจัดการไฟ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 65.0 มีการใช้ไฟในการทำเกษตร ในกลุ่มนี้ ร้อยละ 97.4 มีการใช้ไฟเพื่อกำจัดเศษซากพืชหรือวัสดุอื่น ๆ เพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูก ร้อยละ 94.9 มีความคิดเห็นว่าคุณในชุมชนมีการจัดทำแนวกันไฟรอบแปลงการเกษตรของตนเอง การจัดการไฟในระบบไร่หมุนเวียนมีแนวโน้มดีขึ้น ปัญหาการลุกลามของไฟจากไร่หมุนเวียนสู่พื้นที่อื่น ๆ ลดน้อยลง ชุมชนปฏิบัติตามมาตรการของภาครัฐในการจำกัดช่วงเวลาในการเผา แต่มาตรการดังกล่าวมีผลกระทบต่อวิถีการทำไร่หมุนเวียน ซึ่งส่งผลกระทบต่อไปสู่การดำรงชีพของชุมชน ดังนั้นควรมีการทบทวนมาตรการต่าง ๆ โดยเฉพาะนโยบายงดเผาช่วง 60 วันอันตราย ให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น และควรมีการจัดการไฟแบบบูรณาการบนฐานการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณชาวบ้านน้ำหมาว ตำบลบ่อเกลือใต้ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เจ้าหน้าที่หน่วยต้นน้ำน้ำหมาวหมอก ที่ให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ และ โครงการประเทศไทยไร้หมอกควันที่ได้รับการสนับสนุนทุนในการวิจัยจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ภายใต้งบประมาณการวิจัยโครงการทำทนายไทย ประจำปี พ.ศ. 2559

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2559. ยุทธศาสตร์/มาตรการแก้ไขปัญหาไฟป่า ปี 2559.
 แหล่งที่มา: www.dnp.go.th/forestfire/2559/ยุทธศาสตร์ฯ%20ปี%2059.pdf, 1 พฤษภาคม 2559.
 ฐานิตย์ เมธิยานนท์. 2558. ทฤษฎีและเทคโนโลยีการเผาไหม้เพลิงแข็งและชีวมวล. เจริญดีมั่นคงการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
 ยศ สันตสมบัติ. 2542. ความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน. ศูนย์ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน, เชียงใหม่.

การใช้ประโยชน์และการจัดการป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร
Utilization and Management of Mangrove Forest along the Khlong Luang Sahakorn
Kokkam Sub-district, Mueang District, Samut Sakhon Province

สุวรรณี มะลิวงศ์ วิพัทธ์ จินตนา และ นิตยา เมี้ยนมิตร

Suwannee Maliwong Vipak Jintana and Nittaya Mianmit

ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

*Corresponding Author; E-mail: maliwowo@gmail.com

บทคัดย่อ

ป่าชายเลนเป็นแหล่งทรัพยากรที่เอื้อประโยชน์ด้านปัจจัยขั้นพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของราษฎรที่อาศัยอยู่ในชุมชนตามแนวชายฝั่ง (สนธิ, 2532) ซึ่งเมื่อมีการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนสภาพป่าชายเลนจะมีการเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของป่าชายเลน และส่งผลกระทบต่อทั้งทางด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมมายังชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะสังคมพืชและผลผลิตไม้ในป่าชายเลนบริเวณริมคลองหลวงสหกรณ์ โดยใช้วิธีสำรวจแบบเส้นแนว โดยสำรวจไม้ใหญ่ ไม้ร่น และลูกไม้ และบ้านเรือนตั้งอยู่ห่างจากริมคลองไม่เกิน 50 เมตร ด้วยวิธีสัมภาษณ์ประชากรที่ใช้แบบสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาการจัดการและอยู่ร่วมกับป่าชายเลนในบริเวณบ้านริมคลองหลวงสหกรณ์ และศึกษาปริมาณการใช้ประโยชน์ของไม้จากป่าชายเลนด้วยวิธีการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวกลางท่อนของไม้ทั้งหมดที่ครัวเรือนใช้ประโยชน์

พบว่า ป่าชายเลนริมคลองมีความกว้างเฉลี่ย 7.68 เมตร สังคมพืชประกอบด้วยพันธุ์ไม้ 9 ชนิด ค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด ได้แก่ แสมทะเล (IVI = 145.87) แสมขาว (IVI = 106.04) และโกงกางใบใหญ่ (IVI = 25.16) ค่ามวลชีวภาพและปริมาตรไม้รวมของไม้ทุกชนิด ยกเว้น ต้นจาก มีค่าเท่ากับ 10.96 ตัน/ไร่ และ 23.38 ม.³/ไร่ ตามลำดับ ประชาชนใช้ประโยชน์ไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็กเป็นองค์ประกอบของบ้าน มีอัตราการใช้เฉลี่ย 0.03 ม.³/ครัวเรือน/ปี ทุกครัวเรือนได้รับประโยชน์ทางอ้อมจากป่าชายเลน ส่วนใหญ่ระบุว่าช่วยป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง (ร้อยละ 52.90) ทั้งนี้ครัวเรือนส่วนใหญ่สร้างบ้านอยู่ติดกับคลองหรือระยะไม่เกิน 10 เมตร (ร้อยละ 76.36) โดยส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 87.27 มีการป้องกันรักษาไม้ป่าชายเลนที่ขึ้นตามธรรมชาติบริเวณริมคลอง มีการปลูกพืชไม้ยืนต้นเพิ่มเติมและบางรายขุดบ่อเพื่อเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมด้วย ประชาชนริมคลองหลวงสหกรณ์มีการจัดการป่าชายเลนให้คงอยู่เพื่อเป็นกำแพงตามธรรมชาติ โดยปล่อยให้ไม้ป่าชายเลนเติบโตตามชายคลอง เพื่อประโยชน์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน

คำสำคัญ: ป่าริมน้ำ ป่าชายเลน การจัดการ การใช้ประโยชน์ สมุทรสาคร

ABSTRACT

Mangrove forests are a valuable resource for the basic livelihoods of the people living in the coastal communities. When mangrove areas are utilized and degraded mangrove forests. It affects both the economic, social and environmental to community living in the area. This research aimed to study plant community and productivity of mangrove forest along Khlong Luang Sahakorn. The line transect method was applied. Wood utilization and management of the mangrove forest was censused located within 50 m from the canal and study the utilization of mangrove wood by measuring the diameter and length of all logs used by the household.

The results revealed that the average width of mangrove forest along the Khlong Luang Sahakorn was 7.68 m. The forest comprised 9 mangrove species, dominated by *Avicennia marina* (IVI = 145.87), *Avicennia alba* (IVI = 106.04) and *Rhizophora mucronata* (IVI = 25.16). The total biomass of mangrove forest was 10.96 ton/rai and the total volume was 23.38 m³/rai. (excluded

Nypa fruticans). The people who live in the area used mangrove wood for construction materials of their houses. Common species were *R. apiculata* and *R. mucronata* with a total volume of 0.03 m³/ household/year. Moreover, most of the households indirectly uses mangrove forests for coastal protection (52.90%). The most of their houses were built close to the canal or at a distance less than 10 m from the shore (76.36%). Most of the local people (87.27%) managed the mangrove riparian forest by protecting the natural forest along the canal and planted mangrove trees. A few household has aquaculture pond surrounding with mangrove trees. Thus, the people in the Khlong Luang Sahakorn community has been gained the benefits from mangrove forests both in socio-economic and environmental aspects.

Keywords: riparian, mangrove forest, management, utilization, Samut Sakhon

คำนำ

“ปลูกป่าชายเลนแล้วต้องให้ชาวบ้านได้ใช้ประโยชน์ด้วยในขณะเดียวกันก็ต้องอนุรักษ์ด้วย” พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชและสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ครั้นทรงเสด็จสวนอุทยานปราณบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2539 ซึ่งทั้งสองพระองค์ทรงมีความห่วงใยต่อสถานการณ์ป่าชายเลนอย่างแท้จริงเนื่องจากป่าชายเลน (mangrove forest หรือ intertidal forest) เป็นเสมือนอู่ข้าวอู่น้ำของราษฎรที่อยู่ชายฝั่งหรืออาศัยอยู่พื้นที่ใกล้เคียง (สนิท, 2550) อีกทั้งยังเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญเป็นแนวเชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศทางบกและระบบนิเวศทางทะเล แต่ในปัจจุบันพื้นที่ป่าชายเลนมีพื้นที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยและภาคกลางบริเวณปากอ่าวไทย (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552) จังหวัดสมุทรสาครซึ่งอยู่บริเวณปากอ่าวไทยบนปากน้ำท่าจีน มีพื้นที่ป่าชายเลนในบริเวณริมชายฝั่งทะเลและริมคลองปากแม่น้ำท่าจีน 22,017.10 ไร่ ในปี พ.ศ.2553 ซึ่งในระยะเวลา 35 ปี (พ.ศ. 2518 ถึง 2553) พื้นที่ลดลงกว่า 93,608 ไร่ (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2553) และในปี พ.ศ. 2491 กรมส่งเสริมสหกรณ์ได้มีการจัดตั้งนิคมสหกรณ์โคกขามในพื้นที่ตำบลโคกขาม อำเภอมือง เพื่อจัดสรรที่ดินให้ประชาชนที่ยากไร้ที่อยู่ที่ทำกิน (นิคมสหกรณ์โคกขาม, 2558) ทำให้เกิดการจับจองที่ทำกินและตั้งบ้านเรือน โดยเฉพาะบริเวณริมคลองหลวงสหกรณ์ที่เป็นพื้นที่ป่าชายเลน (องค์การบริหารส่วนตำบลโคกขาม, 2557) เพราะป่าชายเลนเป็นแหล่งทรัพยากรที่เอื้อประโยชน์ด้านปัจจัยขั้นพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของราษฎรที่อาศัยอยู่ในชุมชนตามแนวชายฝั่ง (สนิท, 2541) ซึ่งเมื่อมีการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนสภาพป่าชายเลนมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของป่าชายเลนและพื้นที่ป่าชายเลนแนวกันธรรมชาติถูกทำลายซึ่งเป็นพื้นที่เสี่ยงปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง โดยอัตราการกัดเซาะ 2.48 เมตรต่อปี (วิมลทยา, 2556) ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งทางด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมมายังชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ อีกทั้งป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าพันท้ายนรสิงห์ เป็นแหล่งพักพิงของสัตว์ป่าและแหล่งอาหารของนกอพยพที่สำคัญและใกล้สูญพันธุ์หลายชนิด เป็นพื้นที่สำคัญเพื่อการอนุรักษ์นกและความหลากหลายทางชีวภาพของอ่าวไทยตอนใน (สมาคมอนุรักษ์นกและธรรมชาติแห่งประเทศไทย, 2558) การศึกษาครั้งนี้จึงศึกษาถึงลักษณะโครงสร้างสังคมพืช และผลผลิตไม้ป่าชายเลน เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้และรูปแบบอยู่อาศัยร่วมกับป่าชายเลน รวมทั้งการจัดการป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์ของชุมชนริมคลองหลวงสหกรณ์ และเพื่อให้ได้แนวทางในการจัดการป่าชายเลนบริเวณคลองหลวง นำไปสู่การรักษาป่าชายเลนริมคลองให้คงอยู่ และเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนจัดการทรัพยากรป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาลักษณะสังคมพืชและผลผลิตไม้ในป่าชายเลน

ศึกษาลักษณะสังคมพืชและผลผลิตไม้ในป่าชายเลนบริเวณริมคลองหลวงสหกรณ์ฯ พื้นที่จำนวน 82.49 ไร่ ขอบเขตได้จากการจับพิกัด GPS ขอบป่าทุก ๆ 100 เมตรที่ทำการสำรวจข้อมูลพรรณไม้ และร่วมกับการแปลภาพถ่ายดาวเทียมในโปรแกรม google earth โดยวางแผนสำรวจตามคลองทุก ๆ 100 เมตรทั้งหมด 27 แนวสำรวจ วิธีสำรวจ

แบบเส้นแนว (line transect method) วางแปลงสามขนาดซ้อนกัน 10x10, 4x4, 1x1 ม.² ดัง Figure 1 เพื่อสำรวจไม้ใหญ่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 ซม. ขึ้นไป ไม้รุ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 4.5 ซม. ที่ความสูงมากกว่าและนับจำนวนของลูกไม้ที่มีความสูงน้อยกว่า 1.3 ม. โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสำหรับไม้สกุลโกงกางวัดที่ระดับเหนือคอราก 30 ซม. ส่วนไม้ชนิดอื่นที่ไม่มีรากค้ำยันวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับสูงเพียงอก 1.3 ม. เหนือ (ดวงใจและคณะ, 2558) เพื่อนำวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ความถี่สัมพัทธ์และความเด่นสัมพัทธ์ ค่าดัชนีความสำคัญค่ามวลชีวภาพ ใช้สูตรจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2542) ปริมาตรไม้ป่าชายเลนประยุกต์จากสูตร Komiyama *et al.* (2008)

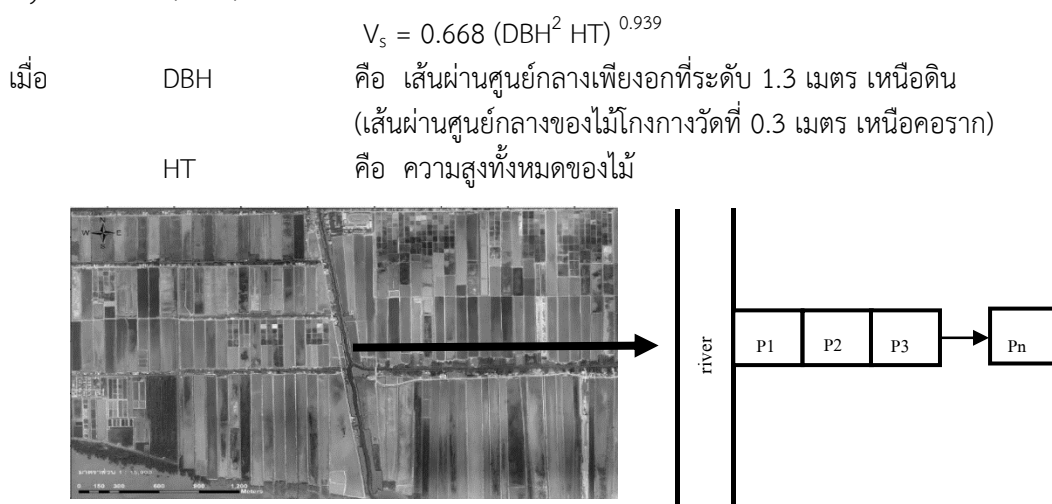


Figure 1 Study area and line transect method.

2. การศึกษาการใช้ประโยชน์ไม้จากป่าชายเลน

ศึกษาการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนและปริมาณการใช้ประโยชน์จากไม้ในป่าชายเลน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ (Interview Schedule) เก็บรวบรวมข้อมูลแบบทำสำมะโนประชากร (Census) ซึ่งบ้านอยู่ห่างจากริมคลองไม่เกิน 50 เมตรทั้งหมด 55 ครัวเรือน และใช้วิธีการวัดขนาดไม้ในแต่ละครัวเรือนอย่างเป็นระบบ โดยวัดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่กลางท่อนและความยาวท่อนของไม้ที่ใช้ทั้งหมด ตามชนิดและประเภทของการใช้ประโยชน์ คำนวณหาปริมาณการใช้ประโยชน์ของแต่ละครัวเรือนจากการใช้ไม้รายชนิด จากสูตร Huber's formula

$$V = \pi r^2 H$$

เมื่อ v คือ ปริมาตรไม้ท่อน (ลูกบาศก์เมตร)

H คือ ความยาวของไม้ท่อน

πr^2 คือ พื้นที่หน้าตัดกึ่งกลางท่อน

3. การศึกษารูปแบบการจัดการและอยู่ร่วมกับป่าชายเลนในบริเวณบ้านริมคลองหลวงสหกรณ์ฯ

ศึกษาการจัดการและอยู่ร่วมกับป่าชายเลน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปของครัวเรือน และลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในขอบเขตบ้าน บ้านที่กระจายละเอียดองค์ประกอบต่าง ๆ ในบริเวณบ้านและรายละเอียดของชนิดพันธุ์พืชหรือชนิดพันธุ์สัตว์ พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาลักษณะสังคมพืชและผลผลิตไม้ในป่าชายเลน

จากการวางแผนสำรวจลักษณะสังคมพืชและผลผลิตไม้ในป่าชายเลนในพื้นที่ริมคลองหลวงสหกรณ์เนื้อที่ 82.49 ไร่ สำรวจทั้งหมด 58 แปลง สำรวจฝั่งตะวันออก 31 แปลงและฝั่งตะวันตก 28 แปลง พบว่าความกว้างเฉลี่ย 7.68 ม. ของพื้นที่ป่าชายเลนริมคลอง มีชนิดไม้ในสังคมพืชที่อยู่ริมคลองทั้งหมด 9 ชนิด เรียงตามความหนาแน่น ได้แก่ ไม้เสมทะเล 151 ต้น/ไร่ ไม้เสมขาว 85 ต้น/ไร่ ไม้โกงกางใบเล็ก 19 ต้น/ไร่ ไม้โกงกางใบใหญ่ 10 ต้น/ไร่ โกงกางใบเล็ก 10 ต้น/ไร่ ตะบูนขาว 4 ต้น/ไร่ ตะบูนดำ 1 ต้น/ไร่ โพทะเล 1 ต้น/ไร่ และตามุ่มทะเลพบเฉพาะลูกไม้ 28 ต้น/ไร่

ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนลูกไม้และไม้หนุมมากกว่าไม้ต้น แสดงให้เห็นถึงการทดแทนของสังคมพืชที่สามารถทดแทนได้ เมื่อไม้ใหญ่ถูกตัดออกอย่างเหมาะสม และมีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของชนิดพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนดัง Table 1

พบว่า เมื่อนำค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ และความเด่นสัมพัทธ์มารวมกันจะได้ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดพันธุ์ไม้ ซึ่งไม้แสมมีค่าสูงสุด 145.87 รองลงมาคือไม้แสมขาว 106.04 ไม้โกงกางใบใหญ่ 25.16 ไม้โกงกางใบเล็ก 11.82 ส่วนไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น ตะบูนขาว ตะบูนดำ และโพทะเล พบว่ามีค่าเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม้แสมทะเลและไม้แสมขาวเป็นไม้เด่นมีทั้งจำนวนและการกระจายครอบคลุมอยู่ทั่วพื้นที่ศึกษามากที่สุด มีอิทธิพลต่อพื้นที่ และสามารถขึ้นอยู่ได้มากกว่าชนิดพันธุ์ไม้อื่น ๆ และเมื่อศึกษาแปลงสำรวจตามระยะห่างจากคลองเพื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความสำคัญในแต่ละระยะพบว่าไม้แสมทะเลและไม้แสมขาวจะมีค่าดัชนีความสำคัญเพิ่มสูงขึ้น เมื่อมีระยะห่างจากฝั่งคลองมากขึ้นโดยเฉพาะระยะห่างจากคลองที่ 10-20 เมตร ดัง Table 2 แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตและการกระจายพันธุ์ในพื้นที่ของไม้แสมทะเล โดยสนิท (2532) ได้อธิบายถึงปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเติบโตของไม้แสมที่สามารถขึ้นและเติบโตได้ดีในพื้นที่ดินเลนปนทราย และความชื้นในดินมีค่าต่ำประมาณร้อยละ 45-196 โดยน้ำหนัก

Table 1 Importance value index: IVI of mangrove species in the Khlong Luang Sahakorn.

species	Relative Density (%)	Relative Dominance (%)	Relative Frequency (%)	Importance Value Index (%)
<i>Avicennia marina</i>	55.99	37.78	52.10	145.87
<i>Avicennia alba</i>	31.63	36.31	38.12	106.04
<i>Rhizophora mucronata</i>	6.96	13.33	4.86	25.16
<i>Rhizophora apiculata</i>	3.58	4.44	3.80	11.82
<i>Xylocarpus moluccensis</i>	1.33	4.44	0.91	6.69
<i>Xylocarpus granatum</i> Koenig	0.31	2.22	0.18	2.70
<i>Thespesia populnea</i>	0.20	1.48	0.03	1.72
Total	100.00	100.00	100.00	300.00

Table 2 Importance value index: IVI of mangrove species (East-West in the Khlong Luang Sahakorn).

species	IVI (%)			IVI (%)		
	East			West		
	0-10 m	10-20 m	20-30 m	0-10 m	10-20 m	20-30 m
<i>Avicennia marina</i>	147.67	173.06	-	127.09	186.12	153.33
<i>Avicennia alba</i>	113.39	83.84	-	102.77	113.88	146.68
<i>Rhizophora mucronata</i>	12.59	14.62	-	48.52	-	-
<i>Rhizophora apiculata</i>	4.28	16.95	-	21.63	-	-
<i>Xylocarpus moluccensis</i>	12.37	11.53	-	-	-	-
<i>Xylocarpus granatum</i> Koenig	5.95	-	-	-	-	-
<i>Thespesia populnea</i>	3.75	-	-	-	-	-
รวม	30000.	30000.	-	30000.	30000.	30000.

จาก Table 3 เมื่อนำค่าเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของพันธุ์ไม้ไปหาปริมาตรเฉลี่ยรายต้นแต่ละชนิดพันธุ์ พบว่าไม้แสมทะเลมีค่ามากที่สุด คือ 11.38 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมา คือ ไม้แสมขาว 9.47 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และไม้โกงกางใบใหญ่ 1.24 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ส่วนปริมาตรเฉลี่ยรายต้นที่มีค่าน้อยที่สุด คือ ไม้โพทะเล 0.01 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และเมื่อคิดเป็นผลรวมของปริมาตรเฉลี่ยรายต้นทั้งหมดที่ศึกษาได้ปริมาตรไม้รวม 23.38 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2542) ศึกษาปริมาตรไม้ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

มีปริมาตรไม้ในป่าชายเลนพบประมาณ 16.80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าป่าชายเลนบริเวณริมคลองหลวงสหกรณ์ที่ศึกษารั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากค่าเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของไม้ป่าชายเลนบริเวณริมคลองหลวงสหกรณ์มีค่าสูงกว่าไม้ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน และปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลน 4 ปัจจัยคือ ปัจจัยภูมิอากาศ ความเค็มของน้ำในดิน การขึ้นลงของน้ำและความรุนแรงของคลื่น (Odum and Carole, 1982)

และผลการศึกษาพบว่าป่าชายเลนบริเวณริมคลองหลวงสหกรณ์มีมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ทั้งหมด 8 ชนิด คิดเป็น 10.96 ตันต่อไร่ ซึ่งไม้แสมทะเลมีค่ามวลชีวภาพสูงสุด 5.37 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ ไม้แสมขาว 4.50 ตันต่อไร่ ไม้โกงกางใหญ่ 0.54 ตันต่อไร่ ไม้โกงกางใบเล็ก 0.43 ตันต่อไร่ ไม้ตะบูนขาว 0.10 ตันต่อไร่ ไม้ตะบูนดำ 0.02 ตันต่อไร่ และโพทะเลมีมวลชีวภาพต่ำสุด 3.75 กิโลกรัมต่อไร่ มวลชีวภาพรวมเป็นดัชนีที่วัดการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดของไม้ โดยเฉพาะไม้แสมทะเลและไม้แสมขาวนับว่าเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ซึ่งมีค่าสอดคล้องกับค่าดัชนีความสำคัญที่แสดงถึงพันธุ์ไม้ที่เด่นมีทั้งจำนวนและการกระจายครอบคลุมอยู่ทั่วพื้นที่ศึกษามากที่สุดดัง Table 1 – 2 ทั้งนี้เนื่องจากไม้แสมทะเลเป็นไม้เบิกนำที่เจริญเติบโตได้ดีในป่าชายเลนริมแม่น้ำและหาดเลนงอกใหม่ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2542) และเนื่องจากบริเวณริมแม่น้ำมีสภาพดินเลนเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของไม้ทั้งสองชนิด อีกทั้งการพัฒนาบ่อบำบัดของไม้แสมทะเลและไม้แสมขาวนั้นมีการพัฒนาระบบรากให้ยึดเกาะดินเลนและดูดซับอาหารได้ดีกว่าไม้ป่าชายเลนประเภทอื่น และเมื่อนำค่ามวลชีวภาพมาเปรียบเทียบกับการศึกษามวลชีวภาพบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ที่มีค่ามวลชีวภาพ 18.94 ตันต่อไร่ ซึ่งถือว่ามีความมวลชีวภาพค่อนข้างต่ำ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2542) แต่ป่าชายเลนบริเวณริมคลองหลวงสหกรณ์มีค่า 10.96 ตันต่อไร่ ซึ่งมีค่ามวลชีวภาพต่ำกว่าบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน เนื่องจากป่าชายเลนบริเวณนี้เป็นป่าชายเลนที่ประกอบด้วยไม้ขนาดเล็ก เป็นป่าที่เริ่มมีการทดแทน และกำลังเจริญเติบโต

Table 3 DBH, height, volume and biomass in the Khlong Luang Sahakorn.

Species	DBH (cm.)	Height Average (m.)	Total Volume (m ³ /rai)	Biomass (ton/rai)
<i>Avicennia marina</i>	10.11	6.16	11.38	5.37
<i>Avicennia alba</i>	12.58	6.77	9.47	4.50
<i>Rhizophora mucronata</i>	9.93	7.04	1.24	0.54
<i>Rhizophora apiculata</i>	12.34	8.19	1.09	0.43
<i>Xylocarpus moluccensis</i>	9.74	4.75	0.16	0.10
<i>Xylocarpus granatum</i> Koenig	8.81	4.50	0.03	0.02
<i>Thespesia populnea</i>	5.17	4.75	0.01	0.00
Total			23.38	10.96

ผลการศึกษาชุมชนและการใช้ประโยชน์ไม้ในป่าชายเลน

การศึกษาประชาชนที่อยู่ริมคลองหลวงสหกรณ์ 55 ครัวเรือน ทิศตะวันตกเป็นพื้นที่ของหมู่ 8 และทิศตะวันออกเป็นพื้นที่ของหมู่ 3 พบว่า ตัวแทนครัวเรือนมีเพศชายทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 56.36 เพศหญิง 24 คน คิดเป็นร้อยละ 43.64 คน ส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 46-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 41.82 และร้อยละ 94.55 อาศัยอยู่บริเวณริมคลองมาตั้งแต่เกิด ส่วนอีกร้อยละ 5.45 ย้ายเข้ามาอยู่อาศัยบริเวณริมคลองเพื่อประกอบอาชีพและสร้างครอบครัว และมีอาชีพแม่บ้านมากที่สุด ร้อยละ 36.36 รองลงมาคืออาชีพเกษตรกร และประมง (ประมงพื้นบ้าน กุ้ง หอย แครก และ กุ้งกุลาดำ) อาชีพค้าขาย อาชีพรับจ้างทั่วไป (แบกเกลือ, ขับรถรับจ้าง) และอาชีพข้าราชการ/พนักงานเอกชน ร้อยละ 18.18, 18.18, 16.36 และ 10.92 ตามลำดับ รายได้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 10,001 – 50,000 บาท/ปี คิดเป็นร้อยละ 25.45 ในช่วง 100,001 – 300,000 บาท/ปี คิดเป็นร้อยละ 21.82 และในช่วง 50,001 – 100,000 บาท/ปี คิดเป็นร้อยละ 18.18 ตามลำดับ ส่วนการตั้งบ้านเรือนส่วนใหญ่เป็นแบบปูนชั้นเดียวและปูนสองชั้นมีขนาดพื้นที่ใช้ประโยชน์เฉลี่ย 320-894 ตารางเมตรต่อครัวเรือน มีการตั้งบ้านเรือนกระจุกตัวอยู่บริเวณต้นคลอง ซึ่งในฝั่งคลองของหมู่ 8 มีการตั้งบ้านเรือนทั้งหมด 37 ครัวเรือนหนาแน่นกว่าฝั่งคลองของหมู่ 3 ที่มี 18 ครัวเรือนซึ่ง

พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นนาทุ่ง นาเกลือ และเป็นป่าชายเลน ทั้งนี้บ้านเรือนฝั่งคลองของหมู่ 8 นั้นมีการคมนาคมที่หลายเส้นทาง และมีถนนขนานกับคลองผ่านหน้าบ้านซึ่งทำให้บ้านที่อยู่ฝั่งคลองหมู่ 8 สัญจรได้อย่างสะดวก จึงมีการตั้งบ้านเรือนมากกว่า

ระยะห่างของการตั้งบ้านเรือนห่างจากคลองแสดงดัง Table 4 พบว่าทั้งสองฝั่งคลองส่วนใหญ่ตั้งบ้านเรือนชิดฝั่งคลองที่ระยะ 0-10 เมตร ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์ชุมชนพบว่าเนื่องจากในอดีตใช้คลองเส้นทางคมนาคมทั้งเดินทางเข้าสู่ตัวเมืองและออกทะเลเพื่อหาปลาจึงทำให้เลือกตั้งบ้านบริเวณริมคลอง โดยแต่ก่อนมีขนาดไม่กว้างเพียงประมาณ 10 เมตร แต่ในปัจจุบันลำคลองมีความกว้างมากขึ้นประมาณ 50 เมตร สาเหตุจากการกัดเซาะตลิ่งจากคลื่นและกระแสน้ำขึ้น-ลงทำให้คลองกว้างขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งยังมีการขุดลอกคลองโดยองค์การบริหารส่วนตำบลโคกขามร่วมกับโครงการชลประทานสมุทรสาคร ในปี พ.ศ. 2553 เพื่อการระบายน้ำออกสู่ทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งส่งผลลำคลองมีขนาดกว้างขึ้นและชิดตัวบ้านมากขึ้น

Table 4 Distance between home and the Khlong Luang Sahakorn.

Distance	East		West	
	number	%	number	%
10 – 0	14	25.45	28	50.91
20 – 10	3	5.45	6	10.91
30 – 20	1	1.83	1	1.82
3 – 040	-	-	2	3.64
4 – 050	-	-	-	-
Total	18	32.73	37	67.27

จากการศึกษาพบว่า ประชาชนที่อยู่ริมคลองหลวงสหกรณ์มีการใช้ประโยชน์จากไม้ป่าชายเลน (ไม่รวมต้นจาก) ทั้งหมด 2 คร่าวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 3.64 โดยใช้ไม้โกงกางใบใหญ่ทำเสาทั้งหมด 0.10 ลูกบาศก์เมตร มีอายุการใช้งาน 9 ปี คิดเป็นมีอัตราการใช้ไม้โกงกางใบเล็ก 0.01 ลูกบาศก์เมตร/ครัวเรือน/ปี และใช้ไม้โกงกางใบเล็กทำแปและจันทัน 0.13 ลูกบาศก์เมตร มีอายุการใช้งาน 8 ปี คิดเป็นมีอัตราการใช้ไม้โกงกางใบเล็ก 0.02 ลูกบาศก์เมตร/ครัวเรือน/ปี หรืออัตราการใช้เนื้อไม้ทั้งหมดคิดเป็น 0.03 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เมื่อคำนวณเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์ทั้งหมดมีผลผลิตไม้รวมทั้งสิ้น 1,928.62 ลูกบาศก์เมตร จะเห็นได้ว่าผลผลิตไม้ในป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์มีค่าสูงกว่าอัตราการใช้ประโยชน์ไม้ต่อปีของประชาชนที่อยู่ริมคลองหลวงสหกรณ์ และหากยังคงใช้ไม้ในอัตราเท่าเดิมดังที่ศึกษานี้ ไม้โกงกางใบเล็กและไม้โกงกางใบใหญ่จะสามารถใช้ได้จนถึง 4,495 และ 10,229 ปีตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการใช้ไม้ป่าชายเลนเป็นองค์ประกอบบ้านเรือนนั้น ในปัจจุบันมีวัสดุที่ทันสมัยแทนทดแทนการใช้งานมาเป็นวัสดุทดแทนการนำไม้จากป่าชายเลนมาสร้างบ้านเรือน สังเกตได้จากบ้านเรือนส่วนใหญ่เป็นบ้านปูนชั้นเดียวและสองชั้น จึงทำให้การพึ่งพิงทรัพยากรใช้ไม้จากป่าชายเลนน้อยลง

ส่วนใหญ่ชุมชนได้รับประโยชน์ทางอ้อมจากป่าชายเลนในการช่วยป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง ร้อยละ 54.55 รองลงมาใช้เพื่อกันคลื่นลมพายุ ช่วยเป็นร่มเงา กรองสิ่งปฏิกูลและเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ คิดเป็นร้อยละ 25.45, 14.55, 5.45 และ 3.64 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากคลองที่ขยายกว้างขึ้นและการตั้งบ้านเรือนที่ชิดคลองนั้นทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวของผู้ที่อยู่ริมคลองหลวงสหกรณ์ โดยสอดคล้องกับสุวรรณยา (2555) ได้เคยศึกษาตลอดแนวชายฝั่งจังหวัดสมุทรสาครพบว่า ความยาวชายฝั่งในตำบลโคกขามยาว 7.91 กิโลเมตร ถูกกัดเซาะยาวถึง 3.42 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 43.24 ซึ่งสาเหตุการกัดเซาะนั้นมาจากคลื่นลมและกระแสน้ำ จึงทำให้ประชาชนที่อยู่ริมคลองหลวงสหกรณ์ส่วนใหญ่เห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของป่าชายเลนในการช่วยป้องกันการกัดเซาะตลิ่งและกันคลื่นลมพายุในบริเวณบ้านและชายฝั่ง ทั้งนี้ประโยชน์ทางอ้อมจากป่าชายเลนที่ประชาชนบริเวณริมคลองหลวงสหกรณ์ได้รับ มีชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่แตกต่างกัน ดัง Table 5

Table 5 Mangrove species for Indirect benefits.

Species	Erosion protection (%)	Storm waves (%)	Give shade (%)	Aquatic animals (%)	Filter sewage (%)
<i>Avicennia marina</i>	45.45	23.64	14.55	3.64	3.64
<i>Avicennia alba</i>	9.09	5.45	3.64	1.82	3.64
<i>Rhizophora mucronata</i>	43.64	21.82	9.09	5.45	5.45
<i>Rhizophora apiculata</i>	16.36	9.09	3.64	-	1.82
<i>Xylocarpus moluccensis</i>	3.64	1.82	1.82	-	-
<i>Xylocarpus granatum</i> Koenig	3.64	3.64	3.64	1.82	1.82
<i>Thespesia populnea</i>	3.64	3.64	3.64	-	-

การได้รับประโยชน์จากป่าชายเลนในการช่วยป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง มีชนิดพันธุ์ไม้ 7 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นไม้สกุลแสมโดยเฉพาะแสมขาวร้อยละ 45.45 ของครัวเรือนทั้งหมด รองลงมา คือไม้โกงกางใบใหญ่ ไม้โกงกางใบเล็ก ไม้แสมทะเล เช่นเดียวกับการได้รับประโยชน์จากป่าชายเลนในการป้องกันคลื่นลมพายุ และให้ร่มเงาจาก ส่วนไม้สกุลโกงกางโดยเฉพาะโกงกางใบใหญ่ส่วนใหญ่ประชาชนได้รับประโยชน์เพื่อเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำและกรองสิ่งปฏิกูล ซึ่งประโยชน์ของชนิดพันธุ์ไม้ที่มีประชาชนบริเวณริมคลองหลวงสหกรณ์ได้รับนั้นสอดคล้องกับการปลูกป่าชายเลนเพื่อป้องกันการกัดเซาะและฟื้นฟูพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณริมตลิ่งปากแม่น้ำและป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมในตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร เมื่อปี พ.ศ. 2555 (สารรยา, 2555) ซึ่งปลูกพืชจำพวกไม้แสม ไม้โกงกางใบเล็ก ไม้โกงกางใบใหญ่ เนื่องจากมีระบบรากไม้สกุลแสมแผ่กว้าง ช่วยค้ำยันลำต้นให้ยึดเกาะกับดินเลนได้โดยไม่ล้มและหลุดกับกระแสน้ำ และยังช่วยยึดเกาะดินไม่ให้ถูกน้ำทะเลกัดเซาะหลุดไปโดยง่าย และไม้สกุลโกงกางมีรากค้ำยันคล้ายตะแกรงธรรมชาติ สามารถกรองขยะและสิ่งปฏิกูลได้ดี อีกทั้งยังช่วยลดความแรงของคลื่นลมที่กระทบชายฝั่งและดักตะกอนที่แขวนลอยมากับกระแสน้ำ ทำให้เกิดการตกทับถมของตะกอนดิน เมื่อเวลาผ่านไปนานเข้าก็จะขยายพื้นที่ออกไปในทะเลเกิดเป็นหาดเลนงอกใหม่ได้

ผลการศึกษารูปแบบการจัดการและการอยู่ร่วมริมคลองหลวงสหกรณ์

การตั้งบ้านเรือนส่วนใหญ่ตั้งระยะห่างประมาณชิดคลองถึง 10 เมตร ซึ่งการอาศัยบริเวณริมฝั่งคลองร้อยละ 12.73 เป็นการตั้งบ้านเพียงอย่างเดียวมีเฉพาะตัวบ้านซึ่งเป็นบ้านที่มีขนาดพื้นที่จำกัดและขยายออกมาจากบ้านที่อยู่ติดริมคลองมีขนาดพื้นที่ 40-80 ตารางเมตร และการอยู่อาศัยโดยการตั้งบ้านเรือนร่วมกับต้นไม้ป่าชายเลนหรือไม่ยืนต้นคิดเป็นร้อยละ 87.27 มีลักษณะดัง Figure 2 ส่วนใหญ่ใช้พื้นที่ตั้งบ้านขนาด 40-240 ตารางเมตร โดยใช้พื้นที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรก คือ ส่วนของการตั้งบ้านเรือนซึ่ง มีลักษณะเป็นบ้านปูนชั้นเดียวและบ้านปูนสองชั้น ส่วนที่สอง คือ ส่วนของพื้นที่ใช้ประโยชน์บริเวณบ้าน ซึ่งขนาดพื้นที่ใช้ประโยชน์และสัดส่วนใช้ประโยชน์นั้นขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของบริเวณบ้าน โดยพบการใช้ประโยชน์พื้นที่ในการปลูกผักสวนครัวทั้งหมด 35 ครัวเรือนหรือคิดเป็นร้อยละ 63.64 เช่น ผักชี กระเพรา โหระพา ตะไคร้ เป็นต้น ใช้พื้นที่บริเวณบ้านปลูกผลไม้และไม่ยืนต้น 9 ครัวเรือนหรือคิดเป็นร้อยละ 16.36 เช่น ฝรั่ง ทับทิม แคน ท้อ มะพร้าว เป็นต้น ใช้พื้นที่บริเวณบ้านเป็นบ่อเลี้ยงปลา นิล ปลาหมอ และกึ่งกุลาดำ มีทั้งหมด 4 ครัวเรือนหรือคิดเป็นร้อยละ 7.27 ส่วนที่สาม คือ ส่วนของพื้นที่ป่าชายเลนติดคลองดัง Table 6 ซึ่งการอยู่อาศัยโดยการตั้งบ้านเรือนร่วมกับป่าชายเลนส่วนใหญ่ร้อยละ 80 ของครัวเรือนทั้งหมดมีไม้สกุลโกงกางและไม้สกุลแสมอยู่ระหว่างบ้านและริมคลองซึ่งจะเห็นได้ว่าความกว้างของป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์มีส่วนช่วยบ้านเรือนในการป้องกันการกัดเซาะตลิ่งได้ และร้อยละ 7.27 ที่บริเวณบ้านอยู่ริมคลองแต่ไม่มีไม้ป่าชายเลนในบริเวณบ้าน (แต่มีการปลูกพืช ไม้ยืนต้นในบริเวณบ้าน) มีการสร้างกำแพงปูนเพื่อป้องกันการพังทลายของตลิ่ง หรือบางครั้งการสร้างกำแพงปูนจะเป็นบ้านเรือนที่ตั้งอยู่ในบริเวณต้นคลองและทางแยกน้ำซึ่งเป็นบริเวณที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะตลิ่ง ซึ่งจะเห็นว่ามีกำแพงปูนยังพบน้อยเนื่องจากการสร้างกำแพงปูนมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง

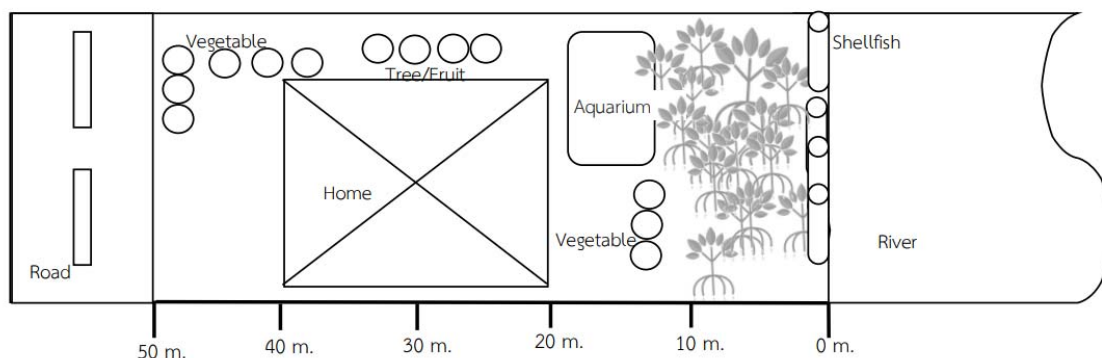


Figure 2 Home area and living with mangrove forest

Table 6 Living style in Khlong Luang Sahakorn.

Style	Home		Remark
	number	%	
Home only	7	12.73	Single/two story house
Home with mangrove forest and more			
-Vegetable	35	63.64	Basil, lemon grass, coriander
-Tree or Fruit	9	16.36	Coconut, guava
-Aquaculture	4	7.27	Tilapia, Black tiger shrimp
Total	55	100	

จะเห็นว่าการอยู่ร่วมกับป่าชายเลนบริเวณริมคลอง มีการใช้ประโยชน์ระหว่างพื้นที่บ้านและพื้นที่ป่าชายเลน ในการปลูกพืช ปลูกไม้ยืนต้นหรือมีบางรายขุดบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมด้วยคล้ายกับรูปแบบการจัดการป่าชายเลนแบบ ผสมผสาน เพื่อประโยชน์นอกประสงค์ (multiple use system) ที่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2542) และ นักวิทยาศาสตร์หลายสาขาที่เกี่ยวข้องได้เสนอแนะการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนผสมผสานกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่ เหมาะสมกับพื้นที่โดยยึดพื้นฐานทางวิชาการ และคล้ายกับการจัดการป่าชายเลนอย่างยั่งยืนในประเทศญี่ปุ่น โดย Sanit (1995) ได้อธิบายถึงการจัดการป่าชายเลนด้วยระบบป่าไม้-ประมง (Silvo-Fishery System) ซึ่งไม่จากป่าชาย เลนที่อยู่รอบ ๆ บ่อเลี้ยงสัตว์จะเอื้อประโยชน์ให้กับพืชและสัตว์น้ำ เช่นเดียวกับประชาชนที่ตั้งบ้านเรือนอยู่ริมคลอง หลวงสหกรณ์ได้ใช้ประโยชน์ที่หลากหลายในพื้นที่บริเวณบ้านร่วมกับป่าชายเลน จึงทำให้ประชาชนที่อยู่ริมคลอง หลวงสหกรณ์มีแนวคิดในการจัดการป่าชายเลนให้คงอยู่และเป็นกำแพงธรรมชาติลดค่าใช้จ่ายในการสร้างกำแพงปูน ป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง โดยปล่อยให้ป่าชายเลนเจริญเติบโตตามธรรมชาติ ไม่มีการปลูกเสริมแต่ไม่บุกรุกพื้นที่ป่า ชายเลนที่อยู่ริมคลองและทำลายลูกไม้บริเวณป่าชายเลน อีกทั้งมีการดูแลป้องกันป่าชายเลนและลูกไม้ด้วยการใช้ ยางรัดจักรยานหรือมอเตอร์ไซด์ที่ไม่ใช่แล้ว หรือไม้ไผ่มาเรียงซ้อนกันเป็นแนวกันคลื่นริมตลิ่ง เป็นการเพิ่มพื้นที่กรอง ตะกอนดินสำหรับเพิ่มพื้นที่ดินงอกและให้ลูกไม้เจริญเติบโต ซึ่งทำให้ชุมชนได้รับประโยชน์จากป่าชายเลนทั้งกรอง แสงแก่พืชอาหาร ผลไม้ ผลิตเนื้อไม้ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย/แหล่งหลบภัยของสัตว์ ป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง กันคลื่นลม พายุและรักษาความสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อมในบริเวณคลองหลวงสหกรณ์ไปพร้อมกัน

สรุป

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์และการจัดการป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์ ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มีป่าชายเลนทั้งหมด 82.49 ไร่ และครัวเรือนทั้งหมด 55 ครัวเรือน ความกว้างของป่าชายเลน เฉลี่ย 7.68 ม. ลักษณะสังคมพืชของป่าชายเลนริมคลองมีชนิดพันธุ์ไม้ 9 ชนิด เรียงลำดับตามค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ได้แก่ แสมทะเล 145.87 แสมขาว 106.04 โกงกางใบใหญ่ 25.16 โกงกางใบเล็ก 11.82 ตะบูนขาว 6.69 ตะบูนดำ 2.70 โพทะเล 1.72 ทั้งนี้ต้นจากและตาตุ่มทะเล พบเฉพาะลูกไม้ ในแต่ละระยะ พบว่าไม้แสมทะเลและไม้

ผสมขาวจะมีค่าดัชนีความสำคัญสูงขึ้น โดยเฉพาะระยะห่างจากคลองที่ 10-20 ม. ค่ามวลชีวภาพรวมของไม้ทุกชนิด ยกเว้นจาก มีค่าเท่ากับ 10.96 ตัน/ไร่ ปริมาตรไม้รวมทุกชนิดเท่ากับ 23.38 ม.³/ไร่ ประชาชนร้อยละ 3.64 ใช้ประโยชน์จากไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็กเพื่อเป็นองค์ประกอบของบ้านอัตรการใช้เฉลี่ย 0.03 ม.³/ครัวเรือน/ปี ซึ่งการใช้ประโยชน์ทางตรงจากไม้ป่าชายเลนน้อยกว่าผลผลิตจากป่าชายเลน ประชาชนได้รับประโยชน์ทางอ้อมจากป่าชายเลน ส่วนใหญ่ระบุว่าช่วยป้องกันการกัดเซาะตลิ่งร้อยละ 52.90 และประชาชนส่วนใหญ่ร้อยละ 76.36 สร้างบ้านอยู่ติดกับคลองหรือระยะไม่เกิน 10 ม. มีทั้งการตั้งบ้านเรือนริมคลองเฉพาะบ้านเรือนโดยไม่มีไม้ป่าชายเลนหรือไม้ยืนต้นอยู่ในบริเวณบ้าน คิดเป็นร้อยละ 12.73 และบ้านเรือนที่อยู่ร่วมกับป่าชายเลนโดยมีไม้ป่าชายเลนหรือไม้ยืนต้นอยู่ในบริเวณบ้าน คิดเป็นร้อยละ 87.27 ซึ่งจะเห็นได้ว่าป่าชายเลนริมคลองหลวงสหกรณ์มีส่วนช่วยบ้านเรือนในการป้องกันการกัดเซาะตลิ่งได้ และประชาชนที่อยู่อาศัยร่วมกับป่าชายเลนมีการป้องกันรักษาไม้ป่าชายเลนที่ขึ้นตามธรรมชาติบริเวณริมคลอง มีการปลูกพืช ไม้ยืนต้นเพิ่มเติมและบางรายขุดบ่อเพื่อเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมด้วย ประชาชนริมคลองหลวงสหกรณ์มีการจัดการป่าชายเลนให้คงอยู่เพื่อเป็นกำแพงตามธรรมชาติ โดยปล่อยให้ไม้ป่าชายเลนเติบโตตามชายคลอง เพื่อประโยชน์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน ซึ่งจะเห็นว่าป่าชายเลนที่อยู่ริมคลองมีส่วนช่วยป้องกันการกัดเซาะตลิ่งได้ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมข้อมูลในส่วนของความกว้างของพื้นที่ป่าริมคลองที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการจัดการให้ป่าที่อยู่ริมคลองรวมถึงป่าชายเลนยังคงอยู่และเอื้อประโยชน์แก่ชุมชนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณชุมชนคลองหลวงสหกรณ์หมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 8 และเขตห้ามล่าสัตว์ป่าพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่พักและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2552. รายละเอียดพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทย. แหล่งที่มา: <http://www.dmcr.go.th/faq.php>, 31 กรกฎาคม 2559.
- ดวงใจ ศุภเฉลิม, สันติ สุขสะอาด และ ยงยุทธ ไตรสุรัตน์. 2558. คู่มือการศึกษาป่าไม้ไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ยูโอเพน จำกัด, กรุงเทพฯ
- นิคมสหกรณ์โคกขาม. 2558. ประวัติสหกรณ์นิคมโคกขาม. แหล่งที่มา: <http://webhost.cpd.go.th/nikomkk/kk03.html>, 9 กันยายน 2558.
- วิมลทยา เยท่าพูด. 2556. บทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดการปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง กรณีศึกษาตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน. 288 หน้า.
- สมาคมอนุรักษ์นกและธรรมชาติแห่งประเทศไทย. 2558. ชนิดนกที่ถูกคุกคามในระดับโลกที่พบในอ่าวไทย ตอนใน. แหล่งที่มา: <http://www.bcst.or.th/?p=3809>, 23 กุมภาพันธ์ 2559.
- สรวรยา ธรรมอภิพล. 2555. การศึกษาผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่งที่มีต่อชุมชนชายฝั่ง. รายงานการวิจัย ฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยศิลปากร
- สนธิ อักษรแก้ว. 2532. ป่าชายเลนนิเวศวิทยาและการจัดการ. คอมพิวเตอร์เวอร์ไทซ์ซิงค์, กรุงเทพฯ.
- สนธิ อักษรแก้ว. 2550. ป่าชายเลนชุมชนทรัพยากรชีวภาพเพื่อชุมชนชายฝั่งทะเล. วารสารการจัดการป่าไม้ 1(1): 1-13.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2542. การฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน ของประเทศไทย. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 407 หน้า.
- องค์การบริหารส่วนตำบลโคกขาม. 2557. ข้อมูลตำบลโคกขาม (เอกสารบันทึก). องค์การบริหารส่วนตำบลโคกขาม. สมุทรสาคร.
- Komiyama, A., J. E. Ong and S. Pongpam. 2008. Allometry, biomass and productivity of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany* 89 : 128-137

- Odum, W.E. and C. Carole. 1982. **The Ecology of Mangroves of South Florida: A community Profile, Bureau of Land Manageent.** Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, Philadephia.
- Sanit Aksornkoae. 1995. Ecology and Biodiversity of mangrove. p. 20 : 36. *In* Choob khemnark **Ecology and Management of mangrove restoration and regeneration in East and Southeast Asia.** Proceeding of the ecotone IV. Kasetsart university, Thailand.

มูลค่าการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ Non - timber ของชุมชนบริเวณป่าแนวกันชน
ของพื้นที่คุ้มครองในกลุ่มป่าตะวันตก

Evaluation of Non - Timber Forest Products of community utilization
in The buffer zone of Protected area in Western forest complex

คมเชษฐา จรุงพันธ์* บุญส่ง ม่วงศรี และ นวรัตน์ คงชีพยืน

Khomchedtha Charungphan* Boonsong Muangsri and Nawarat Khongchipyuen

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอนุรักษ์ธรรมชาติและสัตว์ป่า จังหวัดพิษณุโลก 65120

Phitsanulok National Parks and Protected Areas Innovation Center 65120

*Corresponding Author; E - mail: Khomchedtha@yahoo.com

บทคัดย่อ

การประเมินมูลค่าการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ ของราษฎรในชุมชนบริเวณป่าแนวกันชนของพื้นที่คุ้มครองในกลุ่มป่าตะวันตก โดยใช้แบบสำรวจรวบรวมข้อมูลของหัวหน้าครัวเรือนของราษฎร จำนวน 1,283 ครัวเรือน ใน 46 หมู่บ้าน ที่อยู่ในรัศมี 3 กิโลเมตรจากแนวเขตอุทยานแห่งชาติคลองลาน อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง พบว่า ชุมชนมีการพึ่งพิงทรัพยากรโดยการเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่า ใน 3 พื้นที่ ประกอบด้วย 1) พื้นที่คุ้มครอง ร้อยละ 56.7 (728 ครัวเรือน) 2) พื้นที่เขตป่าสงวนแห่งชาติ ร้อยละ 13.3 (171 ครัวเรือน) และ 3) พื้นที่ป่าชุมชน ร้อยละ 14.3 (184 ครัวเรือน) มีลักษณะการพึ่งพิงทรัพยากร จำนวน 16 รูปแบบ ได้แก่ 1) หน่อไม้ 2) เห็ดป่า 3) พืชผักป่า 4) แหล่งต้นน้ำของชุมชน 5) สถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ 6) วัสดุเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อหัตถกรรม 7) แหล่งเลี้ยงสัตว์ 8) แหล่งล่าสัตว์ป่า 9) พืชสมุนไพร 10) เชื้อเพลิงไม้ฟืน ถ่าน 11) แมลงและผลผลิตของแมลง 12) พืชกินหัว 13) ผลไม้ป่า 14) วัสดุก่อสร้างที่อยู่อาศัย 15) พืชที่ใช้ในพิธีกรรมและความเชื่อ และ 16) วัสดุใช้เป็นสีย้อมเครื่องนุ่งห่ม ซึ่งมูลค่าการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าของชุมชนในลักษณะเพื่อการบริโภคในครัวเรือน มีมูลค่าเท่ากับ 2,061,309 บาท โดยแยกเป็นมูลค่าการเก็บหาจากพื้นที่ 1, 2 และ 3 เป็นจำนวนเงิน 1,591,548 บาท 240,934 บาท และ 228,827 บาท ตามลำดับ และในลักษณะเพื่อการจำหน่ายเป็นรายได้เสริมในครัวเรือน มีมูลค่าเท่ากับ 8,893,904 บาท โดยแยกเป็นมูลค่าการเก็บหาจากพื้นที่ 1, 2 และ 3 เป็นเงินจำนวน 6,788,451 บาท 1,479,761 บาท และ 625,692 บาท ตามลำดับ สรุปว่า มูลค่าการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าซึ่งเป็นทุนทางธรรมชาติของชุมชน มีมูลค่าโดยรวมคิดเป็นเงินเท่ากับ 10,955,213 บาทต่อปี (เฉลี่ยเท่ากับ 26,243 บาท/ครัวเรือน/ปี)

คำสำคัญ: มูลค่า ผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ ชุมชน พื้นที่คุ้มครอง

ABSTRACT

Evaluation of non - timber forest products (NTTP) of community utilization in the buffer zone of Protected area in Western forest complex by interviewed household or head representatives of 1,283 families in 46 villages from community 3 km. surrounding the boundary of Khlong Lan national park, Mae-Wong national park & Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary found the communities were dependency on resources utilization in 3 forest area included 1) Protected area 56.7% (728 families) 2) National reserved forest 13.3% (171 families) 3) Community forest 14.3% (184 families) the character of resource reliance in 16 forms are 1) bamboo shoot 2) wild mushrooms 3) wild vegetable Plants 4) upstream community 5) leisure attractions 6) materials for handicrafts 7) animal and cattle husbandry 8) wildlife hunting 9) herbs 10) fire wood and charcoal 11) insect and insect produce 12) edible tubers 13) wild fruits 14) housing materials 15) plants use in rituals and beliefs & 16) materials to dyed garments. The evaluation of utilization for themselves = 2,061,309 baht by split into 1st 2nd and 3rd area = 1,591,548 baht, 240,934 baht and 228,827 baht and sell for family extra income

8,893,904 baht by split into 1st 2nd and 3rd area = 6,788,451 baht, 1,479,761 baht and 625,692 baht. Concluded the value of utilization of NTFP which was natural capital of community = 10,955,213 baht/year (average = 26,243 baht/household/year)

Keywords: value, non - timber forest product, community, protected area

คำนำ

ทรัพยากรป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าและมีความสำคัญต่อมวลมนุษยชาติ ทั้งในด้านการใช้ประโยชน์ทางตรงและการใช้ประโยชน์ทางอ้อม (ทิพย์ทิวา และคณะ, 2555) แต่ทรัพยากรป่าไม้กลับประสบปัญหาถูกทำลายและมีจำนวนลดน้อยลง ปัญหาดังกล่าวเป็นผลจากการที่ทรัพยากรป่าไม้มีลักษณะเป็นทรัพยากรที่ใช้ร่วมกัน และเป็นสินค้าที่แบบสาธารณะที่ไม่ใช่ของคนใดคนหนึ่ง ด้วยเหตุนี้การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรป่าไม้ด้านผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ อาจทำหน้าที่เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง ในการผลิตข้อมูลเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงมูลค่าของทรัพยากร ที่มีผู้คนชุมชนในพื้นที่โดยรอบ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้เห็นคุณค่า มีความตระหนัก และเกิดความรู้สึกหวงแหน รวมทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับวางแผนการจัดการ และการลงทุนเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรในพื้นที่ เช่น การกำหนดรูปแบบการใช้ประโยชน์ กิจกรรมในการสร้างจิตสำนึก และอนุรักษ์ด้วยคนในชุมชน เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากป่าอย่างยั่งยืนต่อไป

สำหรับการศึกษาเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะรูปแบบ การพึ่งพิงทรัพยากรและประเมินมูลค่าการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ NTFP (Non - timber forest products) ของชุมชนที่อยู่ในรัศมี 3 กิโลเมตร จากแนวเขตอุทยานแห่งชาติคลองลาน อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง สภาพโดยรวมของพื้นที่คุ้มครองทั้งสามแห่งมีระบบนิเวศทางธรรมชาติป่าไม้ และสัตว์ป่าที่สำคัญ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มป่าตะวันตก ในขณะที่เดียวกันพบว่าพื้นที่คุ้มครองทั้งสามแห่ง มีชุมชนประชิดขอบป่าโดยชุมชนส่วนใหญ่ล้วนมีการพึ่งพิงทรัพยากรจากป่าในพื้นที่ป่าชุมชน และป่าสงวนแห่งชาติ ซึ่งเป็นพื้นที่แนวเขตกันชน และบางส่วนเข้าไปใช้ทรัพยากรในพื้นที่คุ้มครอง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

ชุมชนบริเวณป่าแนวกันชนของพื้นที่คุ้มครองในกลุ่มป่าตะวันตกในรัศมี 3 กิโลเมตร จากแนวเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติคลองลาน อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จำนวน 46 หมู่บ้าน (Figure 1)

2. การเก็บและการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้แบบสำรวจการพึ่งพิงทรัพยากร โดยการสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือนหรือตัวแทนครัวเรือน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10 ของจำนวนประชากร 10,298 ครัวเรือน ใน 46 หมู่บ้าน 12 ตำบล 8 อำเภอ ใน 3 จังหวัด ได้แก่ กำแพงเพชร นครสวรรค์ และ อุทัยธานี (กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,283 ครัวเรือน) โดยรวบรวมชนิด ปริมาณ และรูปแบบลักษณะการใช้ประโยชน์ของผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (NTFP) ระยะเวลาการศึกษาในระหว่างเดือน มิถุนายน - กันยายน 2559 นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้ สถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ พร้อมประเมินมูลค่าการใช้ประโยชน์ โดยใช้ราคาตลาดเฉลี่ยต่อหน่วย (คมเชษฐา, 2558)

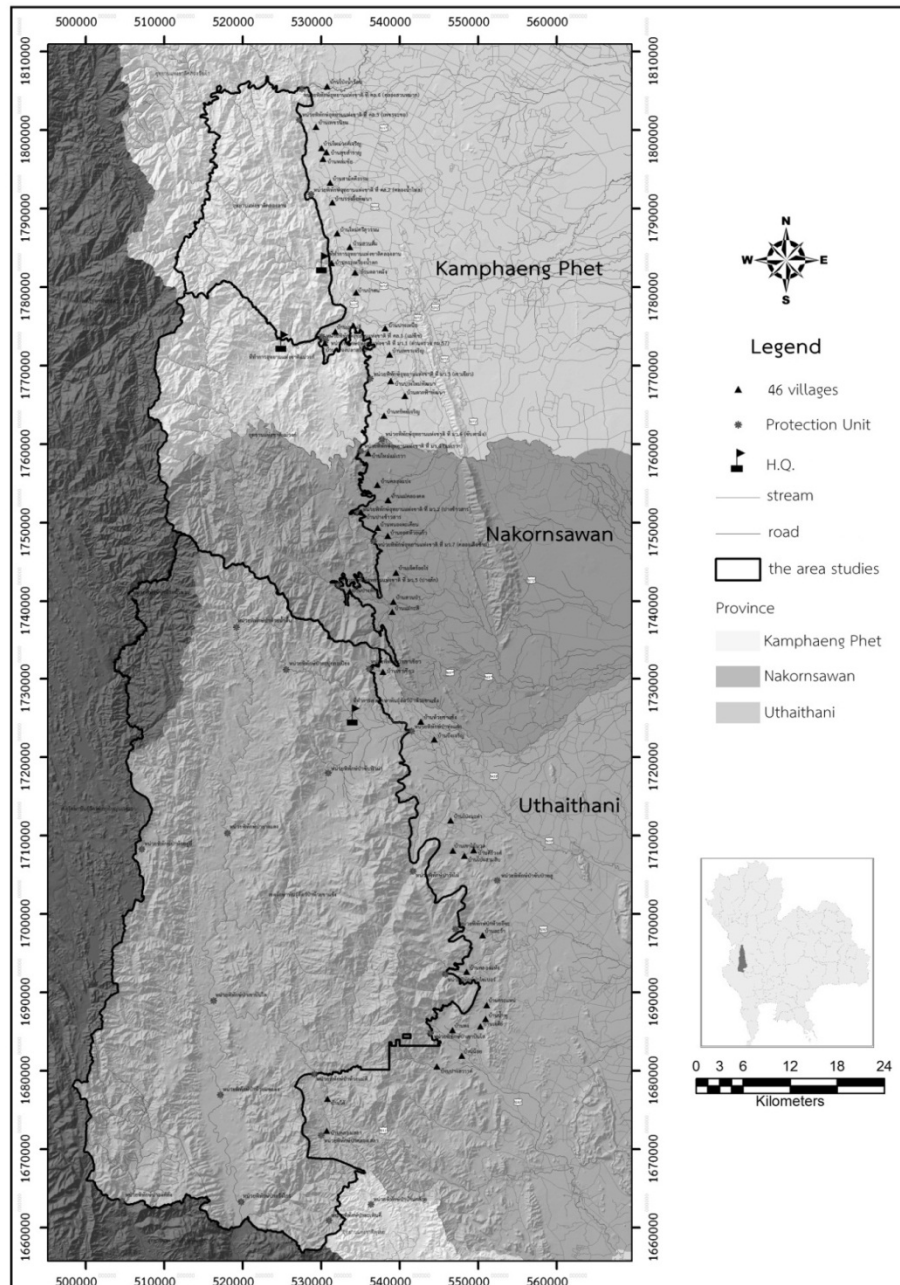


Figure 1 46 villages from community 3 km. surrounding the boundary of Khlong Lan national park, Mae-Wong national park & Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary.

ผลและวิจารณ์

1. ข้อมูลทั่วไปของชุมชน

ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ มีสถานภาพเป็นหัวหน้าครัวเรือน ร้อยละ 64.1 และไม่ใช่หัวหน้าครัวเรือน ร้อยละ 35.9 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 54.2 และเพศชาย ร้อยละ 45.8 อายุเฉลี่ย 50 ปี นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 96.7 ศาสนาคริสต์ ร้อยละ 3.1 และนับถือผี ร้อยละ 0.2 มีเชื้อชาติไทย ร้อยละ 82.9 เป็นชาวไทยภูเขาเผ่ากะเหรี่ยง, เผ่าม้ง, เผ่าเย้า และ เผ่ามูเซอร์ ร้อยละ 10.1, 3.4, 1.9 และ 1.8 ตามลำดับ มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 80.8 ส่วนใหญ่เรียนจบชั้นประถมศึกษา (ป.1-ป.4) ร้อยละ 37.3 และไม่ได้เรียนหนังสือ ร้อยละ 22.9 จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 คนต่อครัวเรือน ซึ่งอาศัยอยู่ในชุมชนแห่งนี้มานานแล้วมากกว่า 25 ปี ร้อยละ 73 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และรับจ้างทั่วไป เป็นอาชีพหลัก ร้อยละ 49.8 และ 28.2 ตามลำดับ รายได้สุทธิเฉลี่ยต่อปี 92,388.01 บาท/ครัวเรือน

2. การพึ่งพิงทรัพยากร และลักษณะรูปแบบการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (NTFP)

2.1 การพึ่งพิงทรัพยากร พบว่า ราษฎรมีการพึ่งพิงทรัพยากรโดยการเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่า ใน 3 พื้นที่ คือ 1) ในพื้นที่คุ้มครอง (อุทยานแห่งชาติคลองลาน อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง) 2) ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ และ 3) ในพื้นที่ป่าชุมชน จำนวนรวม 1,083 ครัวเรือน ร้อยละ 84.4 ซึ่งหากพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างรายพื้นที่ศึกษา จะพบว่า ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าทั้ง 3 แห่ง มากที่สุด ร้อยละ 96.7 ซึ่งจำแนกรายพื้นที่ได้ดังนี้ (Table 1)

1) ในพื้นที่คุ้มครอง จำนวน 728 ครัวเรือน ร้อยละ 56.7 ซึ่งหากพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างรายพื้นที่ศึกษา จะพบว่า ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณอุทยานแห่งชาติคลองลาน เข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่คุ้มครองมากที่สุด ถึงร้อยละ 74.7

2) ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 171 ครัวเรือน ร้อยละ 13.3 ซึ่งหากพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างรายพื้นที่ศึกษา จะพบว่า ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ มากที่สุด ถึงร้อยละ 36

3) ในพื้นที่ป่าชุมชน จำนวน 184 ครัวเรือน ร้อยละ 14.3 ซึ่งหากพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างรายพื้นที่ศึกษา จะพบว่า ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง และอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ เข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าชุมชน ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 21 และ 19.2

4) ในพื้นที่คุ้มครองและในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 899 ครัวเรือน ร้อยละ 70.1 ซึ่งหากพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างรายพื้นที่ศึกษา จะพบว่า ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณอุทยานแห่งชาติคลองลาน และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่า ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 76.1 และ 75.7

5) ในพื้นที่คุ้มครองและในพื้นที่ป่าชุมชน จำนวน 912 ครัวเรือน ร้อยละ 71.1 ซึ่งหากพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างรายพื้นที่ศึกษา จะพบว่า ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณอุทยานแห่งชาติคลองลาน และอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ เข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่า ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 77.9 และ 74.3

6) ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติและในพื้นที่ป่าชุมชน จำนวน 355 ครัวเรือน ร้อยละ 27.7 ซึ่งหากพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างรายพื้นที่ศึกษา จะพบว่า ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่า มากที่สุด ร้อยละ 56.9

Table 1 Number of family rely on resources by forest utilization.

Resources by forest utilization	Community 3 km. in buffer zone of Protected area			
	Khlong Lan national park n = 435 families in 13 villages (%)	Mae-Wong national park n = 428 families in 16 villages (%)	Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary n = 420 families in 17 villages (%)	Total n = 1,283 families in 46 villages (%)
1.Protected area	325 (74.7)	236 (55.1)	167 (39.8)	728 (56.7)
2.National reserved forest	6 (1.4)	14 (3.3)	151 (36)	171 (13.3)
3.Community forest	14 (3.2)	82 (19.2)	88 (21)	184 (14.3)
4.Protected area+National reserved forest	331 (76.1)	250 (58.4)	318 (75.7)	899 (70.1)
5.Protected area+ Community forest	339 (77.9)	318 (74.3)	255 (60.7)	912 (71.1)
6.National reserved forest+ Community forest	20 (4.6)	96 (22.4)	239 (56.9)	355 (27.7)
Protected area+National reserved forest+ Communityforest	345 (79.3)	332 (77.6)	406 (96.7)	1,083 (84.4)

2.2 พบว่า ชุมชนมีลักษณะการพึ่งพิงทรัพยากรจากป่า จำนวน 16 รูปแบบ ได้แก่ 1) หน่อไม้ 2) เห็ดป่า 3) พืชผักป่า 4) แหล่งต้นน้ำของชุมชน 5) สถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ 6) วัสดุเครื่องใช้เพื่อหัตถกรรม 7) แหล่งเลี้ยงสัตว์ 8) แหล่งล่าสัตว์ป่า 9) พืชสมุนไพร 10) เชื้อเพลิงไม้ฟืน ถ่าน 11) แมลงและผลผลิตของแมลง 12) พืชกินหัว 13) ผลไม้ป่า 14) วัสดุก่อสร้างที่อยู่อาศัย 15) พืชที่ใช้ในพิธีกรรมและความเชื่อ และ 16) วัสดุใช้เป็นสีย้อมเครื่องนุ่งห่ม ซึ่งในพื้นที่คุ้มครอง พบการใช้ประโยชน์มากที่สุด 15 รูปแบบ ในพื้นที่ป่าชุมชน และป่าสงวนแห่งชาติ พบการใช้ประโยชน์ 12 และ 11 รูปแบบ ตามลำดับ โดยในภาพรวม พบว่า หน่อไม้ เห็ดป่า และพืชผักป่า มีการใช้ประโยชน์มากที่สุด ร้อยละ 80.1, 72 และ 42.7 ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Characteristic of the Non - Timber forest product (NTFP) utilization in Protected area, national reserved forest & community forest.

Character and format of the utilization of NTFP	family utilization of Non Timber Forest Product (NTFP) (n = 1,083 families in 46 villages)			
	1.protected area n=728	2.national reserved forest n=171	3.community forest n=184	Total 3 areas forest n=1,083
	(%)	(%)	(%)	(%)
1.bamboo shoot	584 (80.2)	144 (84.2)	140 (76.1)	868 (80.1)
2.wild mushrooms	570 (78.3)	112 (65.5)	98 (53.3)	780 (72)
3.wild vegetable Plants	348 (47.8)	36 (21.1)	78 (42.4)	462 (42.7)
4.upstream community	90 (12.4)	-	-	90 (8.3)
5.leisure attractions	55 (7.6)	-	3 (1.6)	58 (5.4)
6. materials for handicrafts	7 (1)	3 (1.8)	2 (1.1)	12 (1.1)
7.animal and cattle husbandry	7 (1)	1 (0.6)	1 (0.5)	9 (0.8)
8.wildlife hunting	5 (0.7)	2 (1.2)	1 (0.5)	8 (0.7)
9.herbs	6 (0.8)	2 (1.2)	-	8 (0.7)
10.fire wood and charcoal	3 (0.4)	1 (0.6)	4 (2.2)	8 (0.7)
11.insect and insect produce	7 (1)	-	-	7 (0.6)
12.edible tubers	3 (0.4)	1 (0.6)	2 (1.1)	6 (0.5)
13.wild fruits	4 (0.5)	-	2 (1.1)	6 (0.5)
14.housing materials	1 (0.1)	1 (0.6)	1 (0.5)	3 (0.3)
15.plants use in rituals and beliefs	-	2 (1.2)	1 (0.5)	3 (0.3)
16.materials to dyed garments	1 (0.1)	-	-	1 (0.1)
Total Character and format of the utilization of NTFP	15	11	12	16

3. ชนิด ปริมาณ และมูลค่า ผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (NTFP)

จากลักษณะการพึ่งพิงทรัพยากรจากป่า จำนวน 16 รูปแบบ (ข้อ 2.2) สามารถประเมินมูลค่าผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ ที่ชุมชนเก็บหาและใช้ประโยชน์เพื่อบริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายเสริมรายได้ของครัวเรือน จากในพื้นที่ป่าทั้ง 3 แห่ง ได้ 5 รูปแบบ (Table 3 and Table 4) สำหรับลักษณะการพึ่งพิงทรัพยากรจากป่า อีก 11 รูปแบบ ไม่ได้ทำการประเมินมูลค่า รายละเอียดดังนี้

3.1 หน่อไม้ มีมูลค่าการใช้ประโยชน์ เพื่อบริโภคในครัวเรือน จำนวน 25,467 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 178,269 บาทต่อปี และจำหน่าย จำนวน 735,792 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 5,150,544 บาทต่อปี โดยมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 761,1259 กิโลกรัม มูลค่ารวมเท่ากับ 5,328,813 บาทต่อปี

3.2 เห็ดป่า มีการใช้ประโยชน์อยู่ 5 ชนิด คือ เห็ดโคน, เห็ดเผาะ, เห็ดขางไผ่, เห็ดระโงก และเห็ดขอน มีมูลค่าการใช้ประโยชน์ เพื่อการบริโภคในครัวเรือน จำนวนรวม 5,795 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ารวม 1,648,700 บาท ต่อปี และจำหน่าย จำนวนรวม 11,780 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ารวม 3,521,600 บาทต่อปี โดยมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 17,575 กิโลกรัม มูลค่ารวมเท่ากับ 5,170,300 บาทต่อปี

3.3 พืชผักป่า มีการใช้ประโยชน์อยู่ 3 ชนิด คือผักหวาน มีมูลค่าการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคในครัวเรือน จำนวนรวม 1,130 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ารวม 226,000 บาทต่อปี และจำหน่าย จำนวนรวม 782 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ารวม 156,400 บาทต่อปี โดยมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 1,912 กิโลกรัม มูลค่ารวมเท่ากับ 382,400 บาทต่อปี ผักกูด และ ผักหนาม (1 กำ = 0.5 กิโลกรัม) มีมูลค่าการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคในครัวเรือน จำนวนรวม 112 กำ (56 กิโลกรัม) คิดเป็นมูลค่ารวม 1,120 บาทต่อปี และจำหน่าย จำนวนรวม 670 กำ (335 กิโลกรัม) คิดเป็นมูลค่ารวม 6,700 บาทต่อปี โดยมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 782 กำ (391 กิโลกรัม) มูลค่ารวมเท่ากับ 7,820 บาทต่อปี

3.4 แผลงและผลผลิตของแผลง มีการใช้ประโยชน์อยู่ 3 ชนิด คือ น้ำผึ้ง มีมูลค่าการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคในครัวเรือน จำนวนรวม 23 ขวด คิดเป็นมูลค่ารวม 6,900 บาทต่อปี และจำหน่าย จำนวนรวม 32 ขวด คิดเป็นมูลค่ารวม 9,600 บาทต่อปี โดยมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 55 ขวด มูลค่ารวมเท่ากับ 16,500 บาทต่อปี ไข่แมดแดง มีมูลค่าการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคในครัวเรือน จำนวนรวม 1 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ารวม 200 บาทต่อปี และจำหน่าย จำนวนรวม 5 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ารวม 1,000 บาทต่อปี โดยมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 6 กิโลกรัม มูลค่ารวมเท่ากับ 1,200 บาทต่อปี และ แมงอีนูน มีมูลค่าการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภค ในครัวเรือน จำนวนรวม 120 ตัว คิดเป็นมูลค่ารวม 120 บาทต่อปี และจำหน่าย จำนวนรวม 60 ตัว คิดเป็นมูลค่ารวม 60 บาทต่อปี โดยมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 180 ตัว มูลค่ารวมเท่ากับ 180 บาทต่อปี

3.5 เชื้อเพลิงไม้ฟืน ถ่าน มีการใช้ประโยชน์ ไม้ฟืน (ไม่ได้ประเมินมูลค่า) และมีการเผาถ่านเพื่อจำหน่าย จำนวนรวม 160 กระสอบ คิดเป็นมูลค่า 48,000 บาทต่อปี

3.6 ลักษณะการพึ่งพิงทรัพยากรจากป่า ในรูปแบบ แหล่งต้นน้ำของชุมชน, สถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ, วัสดุเครื่องใช้เพื่อหัตถกรรม, แหล่งเลี้ยงสัตว์, แหล่งล่าสัตว์ป่า, พืชสมุนไพร, พืชกินหัว, ผลไม้ป่า, วัสดุก่อสร้างที่อยู่อาศัย, พืชที่ใช้ในพิธีกรรมและความเชื่อ และ วัสดุใช้เป็นสีย้อมเครื่องนุ่งห่ม ไม่ได้ประเมินมูลค่า

Table 3 Type & quantity of non-timber forest product for themselves and sell of community in buffer zone 3km. surrounding of protected area in western forest complex from 1083 families in 46 villages.

Non-timber forest products	1.protected area		2.national reserved forest		3.community forest		Total 3 areas forest		Total
	themselves	sell	themselves	sell	themselves	sell	themselves	sell	
1. <i>Dendrocalamus</i> sp. / <i>Phyllostachys</i> sp. ^{1*}	17,914	525,363	3,812	149,023	3,741	61,406	25,467	735,792	761,259
2. <i>Termitomyces</i> sp. ^{2*}	2,466	6,706	496	989	429	498	3,391	8,193	11,584
3. <i>Astraeus hygrometricus</i> ^{2*}	1,262	1,734	52	130	67	45	1,381	1,909	3,290
4. <i>Infundibuliformus</i> (Schaeff.) Quel ^{2*}	409	1,100	130	35	70	103	609	1,238	1,847
5. <i>Amanita</i> sp. ^{2*}	265	161	13	19	8	-	286	180	466
6. <i>Lentinus squarrosulus</i> ^{2*}	116	260	1	-	11	-	128	260	388
7. <i>Melientha suavis</i> ^{3*}	938	764	63	18	129	-	1,130	782	1,912
8. <i>Diplazium esculentum</i> ^{3**}	85	620	-	-	2	-	87	620	707
9. <i>Lasia spinosa</i> (L.) Thwaites. ^{3**}	23	50	-	-	2	-	25	50	75
10.Honey ^{4***}	21	32	-	-	2	-	23	32	55
11. <i>Ocophylla smaragdina</i> ^{4*}	1	5	-	-	-	-	1	5	6
12. <i>Melolontha melolontha</i> ^{4****}	120	60	-	-	-	-	120	60	180
13.charcoal ^{5*****}	-	-	-	160	-	-	-	160	160

Remarks:

- ¹ Bamboo shoot
* kilogram
- ² Wild mushrooms
** bundle
- ³ Wild vegetable Plants
*** bottle
- ⁴ Insect and insect produce
**** insect
- ⁵ Fire wood and charcoal
***** sack

Table 4 Type & value of non-timber forest product for themselves and sell of community in buffer zone 3km. surrounding of protected area in western forest complex from 1,083 families in 46 villages

Non-timber forest products	1.protected area		2.national reserved forest		3.community forest		Total 3 areas forest		Total
	themselves	sell	themselves	sell	themselves	sell	themselves	sell	
1.Dendrocalamus sp. / Phyllostachys sp.1	125,398	3,677,541	26,684	1,043,161	26,187	429,842	178,269	5,150,544	5,328,813
2.Termitomyces sp.2	863,100	2,347,100	173,600	346,150	150,150	174,300	1,186,850	2,867,550	4,054,400
3.Astraeus hygrometricus2	315,500	433,500	13,000	32,500	16,750	11,250	345,250	477,250	822,500
4.Infundibuliformus (Schaeff.) Quel2	40,900	110,000	13,000	3,500	7,000	10,300	60,900	123,800	184,700
5.Amanita sp.2	39,750	24,150	1,950	2,850	1,200	-	42,900	27,000	69,900
6.Lentinus squarrosulus2	11,600	26,000	100	-	1,100	-	12,800	26,000	38,800
7.Melientha suavis3	187,600	152,800	12,600	3,600	25,800	-	226,000	156,400	382,400
8.Diplazium esculentum3	850	6,200	-	-	20	-	870	6,200	7,070
9.Lasia spinosa (L.) Thwaites.3	230	500	-	-	20	-	250	500	750
10.Honey4	6,300	9,600	-	-	600	-	6,900	9,600	16,500
11.Ocophylla smaragdina4	200	1,000	-	-	-	-	200	1,000	1,200
12.Melolontha melolontha4	120	60	-	-	-	-	120	60	180
13.charcoal5	-	-	-	48,000	-	-	-	48,000	48,000
Total	1,591,548	6,788,451	240,934	1,479,761	228,827	625,692	2,061,309	8,893,904	10,955,213
average	2,186	9,325	1,409	8,654	1,250	3,419	4,846	21,397	26,243

Remarks:¹ Bamboo shoot² Wild mushrooms³ Wild vegetable Plants⁴ Insect and insect produce⁵ Fire wood and charcoal

สรุป

จากการศึกษา พบว่า ร้อยละ 84.4 (1,083 ครัวเรือน) ของครัวเรือนกลุ่มตัวอย่าง มีการพึ่งพิงทรัพยากรโดยการเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่า ใน 3 พื้นที่ ประกอบด้วย 1) พื้นที่คุ้มครอง ร้อยละ 56.7 (728 ครัวเรือน) 2) พื้นที่เขตป่าสงวนแห่งชาติ ร้อยละ 13.3 (171 ครัวเรือน) และ 3) พื้นที่ป่าชุมชน ร้อยละ 14.3 (184 ครัวเรือน) มีลักษณะการพึ่งพิงทรัพยากร จำนวน 16 รูปแบบ โดยมีกลุ่ม หน่อไม้ และเห็ดป่า เป็นผลผลิตจากป่าที่ชุมชนมีพึ่งพิงมากที่สุด ซึ่งมูลค่าการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าของชุมชนโดยรวม มีมูลค่าเท่ากับ 10,955,213 บาท โดยแยกเป็นลักษณะเพื่อการบริโภคในครัวเรือน มีมูลค่าเท่ากับ 2,061,309 บาท ซึ่งเป็นมูลค่าการเก็บหาจากพื้นที่ 1, 2 และ 3 เป็นจำนวนเงิน 1,591,548 บาท 240,934 บาท และ 228,827 บาท ตามลำดับ และแยกเป็นลักษณะเพื่อการจำหน่ายเป็นรายได้เสริมในครัวเรือน มีมูลค่าเท่ากับ 8,893,904 บาท ซึ่งเป็นมูลค่าการเก็บหาจากพื้นที่ 1, 2 และ 3 เป็นเงินจำนวน 6,788,451 บาท 1,479,761 บาท และ 625,692 บาท ตามลำดับ มูลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26,243 บาท/ครัวเรือน/ปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้าอุทยานแห่งชาติคลองลาน อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบล ทั้ง 46 หมู่บ้านในพื้นที่ศึกษา

เอกสารอ้างอิง

คมเชษฐา จรุงพันธ์. 2558. การใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าของชุมชนบริเวณพื้นที่สร้างเขื่อนแม่วงก์.

ศูนย์นวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง จังหวัดพิษณุโลก.

ทิพย์ทิวา สัมพันธ์มิตร วิชุดา เกตุใหม่ เสาวลักษณ์ รุ่งตะวันเรืองศรี และ เอกชัย หม่อมทะ. 2555. โครงการวิจัย

เรื่อง มูลค่าสู่คนและชุมชนของผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้: กรณีศึกษาป่าต้นน้ำบางเหริยง

ตำบลเกาะเต่า อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง. สำนักบริการโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนา

มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ, สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

การศึกษารูปแบบและผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกไม้ร่วมยางพารา The Study on Rubber-Based Agroforestry plantations Models and Financial Returns

สมพร คำชมพู ปรียานันท์ เมืองแสน* และ ธนาพร ตระกูลดิษฐ์

Somporn Khumchompoo Preeyanan Muangsang* and Thanaporn Trakuldit

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Forest Research and Development Division, Royal Forest Department Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author; E-mail: piya123.pp@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจรูปแบบการปลูกไม้ร่วมยางพารา โดยการสำรวจข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา จำนวน 12 ตัวอย่าง และแต่ละตัวอย่างจะวางแผนแปลงตัวอย่างขนาด 20x20 ตารางเมตร จำนวน 1 แปลง เก็บข้อมูลชนิดไม้ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียกอก และความสูงต้นไม้ ในแปลงตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และเก็บข้อมูลอายุของต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง รายได้ รายจ่ายของเกษตรกร เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน (Benefit Cost Ratio (B/C), Net Present Values (NPV) และ Internal Rate of Return (IRR)) ของสวนยางพาราแต่ละรูปแบบ ผลการศึกษาพบว่า สามารถจำแนกรูปแบบการปลูกไม้ร่วมยางพาราตามชนิดพืชที่ขึ้นอยู่ในแปลงสำรวจได้ 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) การปลูกยางพาราเชิงเดี่ยว 2) การปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตร 3) การปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตรและไม้ป่า 4) การปลูกยางพาราร่วมกับไม้ป่า 5) การปลูกยางพาราแบบป่าธรรมชาติ ทั้งนี้สรุปได้ว่าการปลูกไม้ร่วมยางพาราทุกรูปแบบมีผลตอบแทนทางการเงินคุ้มค่าต่อการลงทุน และการปลูกไม้ร่วมยางพารามีความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมในการเพิ่มผลผลิตมวลชีวภาพ

คำสำคัญ: ไม้ร่วมยางพารา ยางพาราเชิงเดี่ยว ยางพาราแบบป่าธรรมชาติ

ABSTRACT

The objective of this study was to survey the rubber-based agroforestry plantations models by using data collected from rubber plantation. The square plots- 20x20 square meters, the data regarding to species, DBH, and height of trees were recorded within the economic viability (Benefit Cost Ratio (B/C), Net Present Values (NPV), and Internal Rate of Return (IRR)) of each cropping systems were analyzed. The results of the study classified types of rubber-based agroforestry plantations models into 5 models that were (1) rubber monocropping (2) rubber with agricultural crops (3) rubber with crops and forest trees (4) rubber with forest trees and (5) rubber planted as a natural forest. According to the data collected from successful rubber planters, all of the systems have shown the significant Financial and environmentally viabilities.

Keywords: Rubber-Based Agroforestry plantations, rubber monocropping, rubber planted as a natural forest

คำนำ

ข้อมูลจาก www2.tsu.ac.th ได้เผยแพร่บทความกรอบคิดสวนยางพาราเพิ่มป่ารักษน้ำ โดย ดร. เป็ล้อง สุวรรณมณี ได้ทำการศึกษาระบบการปลูก โดยถอดองค์ความรู้จากสภาพแวดล้อมที่พบยางพันธุ์กระโดน นั่นคือไม้ปลูกยางเป็นแถวในระบบ 6x4 หรือ 7x3 ตารางเมตร เหมือนกับสวนยางพาราเชิงเดี่ยว แต่ปลูกพืชหลาย ๆ ชนิดล้อมรอบต้นยาง เพราะยางแต่ละต้นที่อยู่ติดกันต้องการธาตุอาหารเหมือน ๆ กัน จึงแย่งชิงธาตุอาหารกันเอง การปลูกพืชหลาย ๆ ชนิดล้อมรอบน่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ และต้นยางที่ปลูกน่าจะให้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกับยางพันธุ์กระโดน โดยไม่จำเป็นต้องเติมปุ๋ยเคมี แต่จะให้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน นอกจากนี้ต้นยางและพืชร่วมอื่น ๆ ยังสามารถทำหน้าที่เก็บกักรักษน้ำไว้ได้ดี ช่วยป้องกันน้ำท่วมและน้ำแล้งได้ใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ จึงเรียกโมเดลสวนยางนี้ว่า "สวนยางพาราเพิ่มป่ารักษน้ำ" ไววิทย์ และคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาเรื่องการปลูกไม้ป่า

เศรษฐกิจยืนต้นร่วมยางพารา ซึ่งรูปแบบการปลูกไม้ป่าเพื่อเสริมรายได้ขึ้นกับสภาพแวดล้อม สภาพพื้นที่ และความต้องการของเกษตรกร โดยการปลูก แบ่งได้ 6 รูปแบบ ดังนี้ 1) ปลูกในระหว่างแถวยางเพื่อต้องการไม้ใช้สอย 2) ปลูกในระหว่างแถวยางเพื่อต้องการไม้ซุง 3) ปลูกในหลุมว่างของสวนยาง 4) ปลูกในสวนยางเพื่อแสดงอาณาเขต 5) การเว้นไม้ป่าเพื่อปลูกสร้างสวนยางและ 6) ปลูกในช่วงยางอายุ 15 ปี ขึ้นไป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการปลูกไม้ร่วมยางพารา โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ ในพื้นที่การปลูกไม้ร่วมยางพาราในท้องที่ต่าง ๆ ของทุกภาค เพื่อยืนยันรูปแบบทางเลือกของการทำการเกษตรที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการปลูกไม้ร่วมยางบนพื้นฐานของวนวัฒนวิสัยให้เศรษฐกิจยางพาราสามารถทำหน้าที่ตอบสนองการดำรงชีพของเกษตรกร และมีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราทั่วประเทศ และรวบรวมข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกไม้ร่วมยางพาราทุกภาคของประเทศไทย จำนวน 12 ตัวอย่าง โดยการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับประเภทพืชที่ปลูกร่วมกับยางพารา อายุยางพารา ขนาดพื้นที่แปลงปลูก แล้วนำข้อมูลมาแจกแจงรูปแบบการปลูกไม้ร่วมยางพารา และคัดเลือกเกษตรกรตัวแทนในแต่ละรูปแบบเพื่อศึกษาข้อมูลในด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามการสัมภาษณ์รายบุคคลจากเกษตรกร จำนวน 5 ตัวอย่าง จากจังหวัดสงขลาและจังหวัดพัทลุง โดยแบ่งหัวข้อการเก็บข้อมูลออกเป็น 4 ส่วน คือ

- 2.1.1 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรชาวสวนยางพารา
- 2.1.2 ลักษณะการทำสวนยางและการขายผลผลิตยางพารา
- 2.1.3 ระบบการปลูก ค่าใช้จ่าย และค่าตอบแทนจากพืชร่วมยาง
- 2.1.4 ความเห็นและทัศนคติต่อพืชร่วมยาง

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษารูปแบบและผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกไม้ร่วมยางจะทำการวิเคราะห์รูปแบบการปลูกยางพารา โดยจำแนกรูปแบบจากชนิดของพืชที่ปลูกร่วมกับยางพารา แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม

- 3.1.1 จำนวนชนิดไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง
- 3.1.2 การประมาณมวลชีวภาพ (วุฒิพล (2557))

จากการวางแผนตัวอย่างขนาด 20x20 ตารางเมตร เก็บข้อมูลไม้ใหญ่ (tree) คือ ต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (1.30 เมตร จากระดับพื้นดิน) ความโตตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปทุกต้น บันทึกข้อมูลชนิดไม้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงทั้งหมด เพื่อทำการประมาณมวลชีวภาพของพรรณไม้ทั่วไป โดยใช้สมการแอลโลเมตริกที่ใช้คำนวณหามวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าดิบแล้งโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริก ของ Tsutsumi *et al.* (1983) ดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{มวลชีวภาพของลำต้น (Ws)} &= 0.0509D^2H^{0.919} \\ \text{มวลชีวภาพของกิ่ง (Wb)} &= 0.00893D^2H^{0.977} \\ \text{มวลชีวภาพของใบ (Wi)} &= 0.0140D^2H^{0.669} \\ \text{มวลชีวภาพของราก (Wr)} &= 0.0313D^2H^{0.805} \end{aligned}$$

*นำมาใช้กับไม้ยืนต้นในสวนยางพารากรณีปลูกยางพารากับไม้ป่าและแบบป่าธรรมชาติ

การประมาณมวลชีวภาพไม้ยางพาราโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของ พงษ์ศักดิ์ และวารินทร์ (2531) ดังสมการ

$$\text{มวลชีวภาพของลำต้น (Ws)} = 0.055590426D^2H^{0.866}$$

$$\begin{aligned}\text{มวลชีวภาพของกิ่ง (W_b)} &= 5.9979\text{E-}6\text{D}^2\text{H}^{1.144} \\ \text{มวลชีวภาพของใบ (W_l)} &= 0.070469307\text{D}^2\text{H}^{0.572} \\ \text{มวลชีวภาพของราก (W_r)} &= 1\text{D}^2\text{H}^{0.073960528}\end{aligned}$$

การประมาณมวลชีวภาพของไม้โดยใช้สมการอัลโลเมตริกของ Kutintara *et al.* (1995) ดังสมการ

$$\text{มวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ (W_t)} = 0.2425(\text{D}^2)^{1.0751}$$

การประมาณมวลชีวภาพของไม้วงศ์ปาล์มใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของ Pearson *et al.* (2005) ดังสมการ

$$\text{มวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ (W)} = 6.666 + 12.826 (\text{H}0.5) \text{LN(H)}$$

3.2 การวิเคราะห์ทางการเงิน

จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เก็บรวบรวมข้อมูลด้านการเงินซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลทางด้านค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตทั้งหมด และรายได้ที่เกิดขึ้นจากผลผลิตในการปลูกไม้ร่วมในสวนยางพาราทั้งหมด ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจโดยใช้อัตราคิดลดร้อยละ 10 ต่อปี คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี (Minimum Retail Rate – MRR = 7%) ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร พ.ศ. 2559 และค่าความเสี่ยงของราคาปัจจัยการผลิตและผลผลิต เนื่องจากเหตุการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยทำการวิเคราะห์จากวิธีตามทฤษฎีวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ (Cost Benefit Analysis) ประกอบด้วย (เยาวเรศ, 2551)

3.2.1 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio – B/C Ratio)

3.2.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value: NPV)

3.2.3 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return = IRR)

ผลและวิจารณ์

การศึกษารูปแบบการปลูกไม้ร่วมยางพารา โดยสุ่มสำรวจกลุ่มตัวอย่างแปลงยางพาราของเกษตรกร พบว่าเกษตรกรที่ทำการปลูกไม้ร่วมยางพาราส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคใต้เป็นหลัก โดยคณะทำงานฯ ได้วิเคราะห์ชนิดพืชในพื้นที่ปลูกยางพารา ซึ่งแบ่งออกเป็นแบบปลูกยางพาราเชิงเดี่ยว 1 รูปแบบ และจัดกลุ่มรูปแบบการปลูกไม้ร่วมยางพาราได้ 4 รูปแบบ รวมทั้งหมดเป็น 5 รูปแบบ ดังนี้

1. การปลูกยางพาราเชิงเดี่ยว
2. การปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตร
3. การปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตรและไม้ป่า
4. การปลูกยางพาราร่วมกับไม้ป่า
5. การปลูกยางพาราแบบป่าธรรมชาติ

และทำการคัดเลือกแปลงตัวอย่างในแต่ละรูปแบบเพื่อศึกษาข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และข้อมูลด้านเศรษฐกิจ รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การปลูกยางพาราเชิงเดี่ยว (Figure 1)

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม

จากการเก็บข้อมูลชนิดไม้ยางพาราในแปลงตัวอย่างในพื้นที่จังหวัดสงขลา ยางพาราอายุ 22 ปี วางแปลงตัวอย่างขนาด 20x20 ตารางเมตร วัดขนาดความโตและความสูงจากแปลงตัวอย่าง พบว่า ไม้ยางพารามีขนาดความโตที่ระดับ 1.30 เมตร อยู่ในช่วง 20-25 เซนติเมตร และความสูงอยู่ในช่วงชั้น 20-25 เมตรมากที่สุด ทำการประมาณมวลชีวภาพโดยใช้สมการอัลโลเมตริกของพงษ์ศักดิ์ และวารินทร์ (2531) แปลงยางพาราเชิงเดี่ยวมีมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 17,844.93 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมวลชีวภาพเหนือดิน 17,677.39 กิโลกรัมต่อไร่ มวลชีวภาพใต้ดิน 167.54 กิโลกรัมต่อไร่

1.2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ

จากการเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายตั้งแต่เริ่มปลูกยางพาราในปีแรกโดยเกษตรกรเป็นผู้ดำเนินการเองไม่มีการจ้างแรงงาน และรายได้จากยางพาราซึ่งเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุได้ 7 ปี โดยอ้างอิงราคาน้ำยางดิบจากราคายางพารา

ของตลาดกลางยางพารา อำเภอลำโพง จังหวัดสงขลา โดยกำหนดระยะเวลาการทำไม้ ออกเมื่อยางพาราอายุ 25 ปี จากอัตราคิดลดร้อยละ 10 ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการลงทุน พบว่า (1) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน มีค่าเท่ากับ 6.51 ซึ่งมากกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนของการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยวนั้นเหมาะสมแก่การลงทุน (2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 103,723.92 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนได้รับกำไร ณ อัตราคิดลดดังกล่าว (3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ มีค่าเท่ากับร้อยละ 48.56 แสดงว่าการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยวให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลด ร้อยละ 10

2. การปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตร

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม

จากการเก็บข้อมูลสวนยางพาราที่ปลูกร่วมกับไผ่มันป่า และกระพ้อ ยางพาราอายุ 22 ปี เริ่มปลูกไผ่มันป่าเมื่อยางพาราอายุได้ 12 ปี และปลูกกระพ้อเมื่อยางพาราอายุ 18 ปี จากการวางแผนขนาด 20x20 ตารางเมตร ทำการประมาณมวลชีวภาพยางพาราโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของพงษ์ศักดิ์ และวารินทร์ (2531) ประมาณมวลชีวภาพของไผ่มันป่าโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของ Kutintara *et al.* (1995) และประมาณมวลชีวภาพของจันทร์กระพ้อโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของ Pearson *et al.* (2005) แปลงยางพาราร่วมกับพืชเกษตรมีมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 32,503.53 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมวลชีวภาพเหนือดิน 32,341.49 กิโลกรัมต่อไร่ มวลชีวภาพใต้ดิน 162.04 กิโลกรัมต่อไร่

2.2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ

จากการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตร ได้แก่ ไผ่มัน และกระพ้อ โดยระยะปลูกยางพารา 3x7 ตารางเมตร เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายตั้งแต่เริ่มปลูกยางพาราในปีแรก และรายได้จากยางพาราซึ่งเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุได้ 7 ปี ขณะที่ไผ่มันป่าและกระพ้อ เริ่มให้ผลผลิตเมื่อยางพาราอายุ 15 ปี และ 19 ปี ตามลำดับ กำหนดระยะเวลาการทำไม้ ออกเมื่อยางพาราอายุ 25 ปี จากอัตราคิดลดร้อยละ 10 ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการลงทุน พบว่า (1) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน มีค่าเท่ากับ 5.49 ซึ่งมากกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนของการปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตรเหมาะสมแก่การลงทุน (2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 118,748.58 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนได้รับกำไร ณ อัตราคิดลดดังกล่าว (3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ มีค่าเท่ากับร้อยละ 46.33 แสดงว่าปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตรให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10

3. การปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตรและไม้ป่า

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม

จากการเก็บข้อมูลในสวนยางพาราที่ปลูกร่วมกับสละอินโด และตะเคียนทอง ยางพาราอายุ 18 ปี ตะเคียนทองอายุ 17 ปี และปลูกสละเมื่อยางพาราอายุ 6 ปี จากการวางแผนขนาด 20x20 ตารางเมตร ทำการประมาณมวลชีวภาพยางพาราโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของพงษ์ศักดิ์ และวารินทร์ (2531) ประมาณมวลชีวภาพของตะเคียนทองโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของ Tsutsumi *et al.* (1983) และประมาณมวลชีวภาพของสละอินโดโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของ Pearson *et al.* (2005) แปลงยางพาราร่วมกับพืชเกษตรและไม้ป่ามีมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 21,572.05 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมวลชีวภาพเหนือดิน 20,111.06 กิโลกรัมต่อไร่ มวลชีวภาพใต้ดิน 1,460.98 กิโลกรัมต่อไร่

3.2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ

จากการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตรและไม้ป่า ได้แก่ สละอินโด (25 ต้นต่อไร่) และ ตะเคียนทอง (15 ต้นต่อไร่) โดยระยะปลูกยางพารา 3x7 ตารางเมตร เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายตั้งแต่เริ่มปลูกยางพาราในปีแรก และรายได้จากยางพาราซึ่งเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุได้ 7 ปี ขณะที่สละอินโด เริ่มให้ผลผลิตเมื่อยางพาราอายุ 8 ปี และตะเคียนทองกำหนดระยะเวลาการทำไม้ ออกเมื่อยางพาราอายุ 25 ปี จากอัตราคิดลดร้อยละ 10 ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการลงทุน พบว่า (1) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน มีค่าเท่ากับ 7.06 ซึ่งมากกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนของการปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตรและไม้ป่านั้นเหมาะสมแก่การลงทุน

(2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 120,305.57 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนได้รับกำไร ณ อัตราคิดลดดังกล่าว (3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ มีค่าเท่ากับร้อยละ 47.94 แสดงว่าการปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตรและไม้ป่าให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10

4. การปลูกยางพารากับไม้ป่า

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม

จากการเก็บข้อมูลสวนยางพาราที่ปลูกร่วมกับตะเคียนทอง ยางพาราอายุ 25 ปี ตะเคียนทองอายุ 17 ปี จากการวางแผนขนาด 20 x 20 ตารางเมตร ทำการประมาณมวลชีวภาพยางพาราโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของพงษ์ศักดิ์ และวารินทร์ (2531) ประมาณมวลชีวภาพของตะเคียนทองโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของTsutsumi *et al.* (1983) มีมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 24,786.19 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมวลชีวภาพเหนือดิน 22,877.32 กิโลกรัมต่อไร่ มวลชีวภาพใต้ดิน 1,908.87 กิโลกรัมต่อไร่

4.2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ

จากการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราร่วมกับไม้ตะเคียนทอง (15 ต้นต่อไร่) โดยระยะปลูกยางพารา 3x7 ตารางเมตร เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายตั้งแต่เริ่มปลูกยางพาราในปีแรก และรายได้จากยางพาราซึ่งเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุได้ 7 ปี กำหนดระยะเวลาการทำไม้เมื่อยางพาราอายุ 25 ปี จากอัตราคิดลดร้อยละ 10 ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการลงทุน พบว่า (1) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน มีค่าเท่ากับ 7.39 ซึ่งมากกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนของการปลูกยางพาราร่วมกับไม้ป่า เหมาะสมแก่การลงทุน (2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 121,204.82 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนได้รับกำไร ณ อัตราคิดลดดังกล่าว (3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ มีค่าเท่ากับร้อยละ 48.47 แสดงว่าการปลูกยางพาราร่วมกับไม้ป่าให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10

5. การปลูกยางพาราแบบป่าธรรมชาติ (Figure 1)

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม

จากการเก็บข้อมูลสวนยางพาราที่ให้พืชตามธรรมชาติเกิดขึ้นร่วมในสวนยางพาราแต่มีการเว้นช่องให้สามารถเข้าไปกรีดยางและเก็บน้ำยางได้ โดยยางพารามีอายุ 25 ปี จากการวางแผนขนาด 20x20 ตารางเมตร พบจำนวนชนิดไม้ที่ขึ้นอยู่ร่วมในสวนยางพารา 23 ชนิด ซึ่งรายชื่อพรรณไม้ที่ขึ้นร่วมกับยางพาราปรากฏใน Table 1 การประมาณมวลชีวภาพยางพาราโดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของพงษ์ศักดิ์และวารินทร์ (2531) ประมาณมวลชีวภาพของไม้ชนิดอื่น ๆ โดยใช้สมการสมการอัลโลเมตริกของ Tsutsumi *et al.* (1983) มีมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 32,350.40 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมวลชีวภาพเหนือดิน 30,816.41 กิโลกรัมต่อไร่ มวลชีวภาพใต้ดิน 1,534 กิโลกรัมต่อไร่

5.2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ

จากการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราแบบป่าธรรมชาติ (ไม้ป่าจำนวน 23 ชนิด) มีระยะปลูกยางพารา 3x7 ตารางเมตร เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายตั้งแต่เริ่มปลูกยางพาราในปีแรก และรายได้จากยางพาราซึ่งเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุได้ 7 ปี กำหนดระยะเวลาการทำไม้เมื่อยางพาราอายุ 25 ปี จากอัตราคิดลดร้อยละ 10 ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการลงทุน พบว่า (1) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน มีค่าเท่ากับ 7.90 ซึ่งมากกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนของการปลูกยางพารากับป่าธรรมชาติ เหมาะสมแก่การลงทุน (2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 109,789.72 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนได้รับกำไร ณ อัตราคิดลดดังกล่าว (3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ มีค่าเท่ากับร้อยละ 44.08 แสดงว่าการปลูกยางพารากับป่าธรรมชาติให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 10

Table 1 Species list of Plant in rubber planted as a natural forest.

No	Common name	Scientific name	Family
1	ยางพารา	<i>Hevea brasiliensis</i> (Kunth) Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE
2	กระตูด่าง	<i>Aporosa aurea</i> Hook. f.	PHYLLANTHACEAE
3	กะทิง	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	LAURACEAE
4	ชมพูสุาเหรง	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L. M. Perry	MYRTACEAE
5	หาด	<i>Artocarpus lacucha</i> Roxb. Ex Buch.-Ham.	MORACEAE
6	ขี้ใต้	<i>Decaspermum fruticosum</i> J. R. Forst. & G. Forst.	MYRTACEAE
7	พลับพล	<i>Microcos tomentosa</i> Sm.	MALVACEAE
8	ทำมัง	<i>Litsea elliptica</i> Blume	LAURACEAE
9	เลื้อยแดดร	<i>Knema globularia</i> (Lam.) Warb.	MYRISTICACEAE
10	ตีนเป็ด	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	APOCYNACEAE
11	เต่าร้างแดง	<i>Caryota mitis</i> Lour.	ARECACEAE
12	มะหาด	<i>Artocarpus thailandicus</i> C. C. Berg	MORACEAE
13	ชะมวง	<i>Garcinia cowa</i> Roxb. ex Choisy	CLUSIACEAE
14	กะป้อ	<i>Licuala paludosa</i> Griff.	ARECACEAE
15	ข่อยหนาม	<i>Streblus ilicifolius</i> (S. Vidal) Corner	MORACEAE
16	พะวา	<i>Garcinia speciosa</i> Wall.	CLUSIACEAE
17	หมักม่อ	<i>Rothmannia wittii</i> Bremek.	RUBIACEAE
18	ยางสาด	<i>Lansium parasiticum</i> (Osbeck) K. C. Sahni & Bannet	MELIACEAE
19	เสลาขาว	<i>Lagerstroemia tomentosa</i> C. Presl	LYTHRACEAE
20	สนกระ	<i>Prismatomeris tetrandra</i> (Roxb.) K. Schum. subsp. <i>malayana</i> (Ridl.) J. T. Johanss.	RUBIACEAE
21	เหล็บุก	<i>Persea kurzii</i> Kosterm.	LAURACEAE
22	ดุกไก่	<i>Prismatomeris griffithii</i> Ridl.	RUBIACEAE
23	พิลังกาสา	<i>Ardisia polycephala</i> Wall. ex A. DC.	PRIMULACEAE

Remarks: List of species listed in this table was found in rubber planted as a natural forest, Phatthalung Province.

Table 2 Comparative on ecological characteristics and economic analysis on Rubber-Based Agroforestry plantations Models.

Characteristics	Unit	Models				
		1	2	3	4	5
1. Number of species	species	1	3	3	2	23
2. Biomass						
Upper- ground part	kg/rai	17,677.39	32,341.49	20,111.06	22,877.32	30,816.41
Below- ground part	kg/rai	167.54	162.04	1,460.98	1,908.87	1,534
Total biomass	kg/rai	17,844.93	32,503.53	21,572.05	24,786.19	32,350.40
3. Economic analysis						
B/C Ratio		6.51	5.49	7.06	7.39	7.90
NPV (10%)	baht/rai	103,723.92	118,748.58	120,305.57	121,204.82	109,789.72
IRR	%	48.56	46.33	47.94	48.47	44.08

Remarks: Rubber-based agroforestry plantations models into 5 models that were (1) rubber monocropping (2) rubber with agricultural crops (3) rubber with crops and forest trees (4) rubber with forest trees and (5) rubber planted as a natural forest

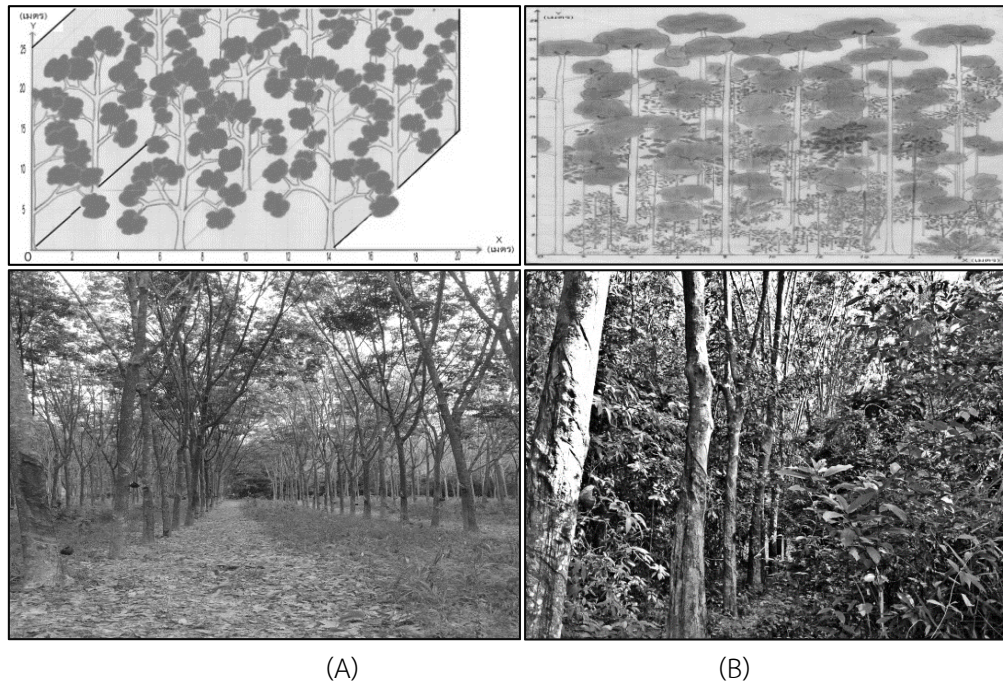


Figure 1 Comparative on Rubber-Based Agroforestry plantations Models; rubber monocropping (A) and rubber planted as a natural forest (B).

สรุป

ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่าการปลูกยางพาราแบบป่าธรรมชาติมีชนิดพรรณมากที่สุด (23 ชนิด) การปลูกยางพารากับพืชเกษตร มีมวลชีวภาพรวมมากที่สุด (32,503.53 กิโลกรัมต่อไร่) รองลงมา ได้แก่ การปลูกยางพาราแบบป่าธรรมชาติ (32,350.40 กิโลกรัมต่อไร่) การปลูกยางพาราร่วมกับไม้ป่า (24,786.19 กิโลกรัมต่อไร่) การปลูกยางพาราร่วมกับพืชเกษตรและไม้ป่า (21,572.05 กิโลกรัมต่อไร่) และการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยวมีมวลชีวภาพรวมน้อยที่สุด (17,844.93 กิโลกรัมต่อไร่)

การปลูกไม้ร่วมยางพาราทุกรูปแบบมีผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยกำหนดระยะเวลาการทำให้มีออกเมื่อยางพาราอายุ 25 ปีจากอัตราคิดลดร้อยละ 10 ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการลงทุน จาก Table 2 สรุปได้ว่า (1) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน มีค่าเท่ากับ 6.51, 5.49, 7.06, 7.39 และ 7.9 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนของการปลูกยางพาราทั้ง 5 รูปแบบ เหมาะสมแก่การลงทุน (2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) เท่ากับ 103,723.92, 118,748.58, 120,305.57, 121,204.82 และ 109,789.72 บาท ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนได้รับกำไร ณ อัตราคิดลดดังกล่าว (3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return) มีค่าเท่ากับร้อยละ 48.56, 46.33, 47.94, 48.47 และ 44.08 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราคิดที่ลงทุน แสดงว่าการปลูกยางพาราทุกรูปแบบให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลด ร้อยละ 10

ทั้งนี้หากพิจารณาในด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กับด้านเศรษฐกิจ จากปัญหาการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยวที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน การปลูกยางพาราแบบป่าธรรมชาติน่าจะเป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสม เนื่องจากในด้านความเหมาะสมในการลงทุน แม้ว่าค่า B/C Ratio, NPV, และ IRR จะมีค่าที่น้อยกว่าการลงทุนปลูกยางพาราแบบอื่น ๆ แต่ก็มีความคุ้มค่าในการลงทุน และในด้านสิ่งแวดล้อม การปลูกยางพาราแบบป่ายังมีชนิดพรรณที่หลากหลาย นั้นหมายถึงความสามารถในการบำรุงรักษาระบบนิเวศให้ดำรงอยู่ได้ เช่น ช่วยควบคุมความชื้นในดิน ช่วยรักษาหน้าดินจากการกัดเซาะของการไหลบ่าของน้ำหรือชะลอความรุนแรงของการกระแทกของเม็ดฝนการแลกเปลี่ยนธาตุอาหารในดิน เป็นต้น อีกทั้งค่าการประมาณมวลชีวภาพของการปลูกยางพาราแบบป่ายังมีค่าค่อนข้างสูง และเมื่อเทียบกับการประมาณมวลชีวภาพของสวนยางพาราเชิงเดี่ยว

สวนยางพาราแบบป่ายางยังมีค่ามากกว่าการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยวเกือบ 2 เท่า นั้นหมายถึงความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนที่มากกว่าของสวนยางพาราแบบป่ายางอีกด้วย

สมบูรณ์ และคณะ (2558) พบว่าบริเวณที่เหมาะสมในการปลูกพืชร่วมยาง คือ ระหว่างร่องยาง ระยะปลูกที่เหมาะสมของพืชร่วมประเภทไม้โตช้า พบว่าระยะห่างระหว่างยางพาราและพืชร่วม ควรห่างกันอย่างน้อย 3.5 เมตร ทำให้พืชทั้งสองมีอัตราการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี ซึ่งไม้ป่าทุกชนิดปลูกเป็นพืชร่วมยางได้ และข้อมูลพืชที่ให้ผลตอบแทนทางการเงินที่ผู้ทำการศึกษาได้สำรวจพบในแปลงไม้ร่วมยางสามารถจำแนกได้ดังนี้ พืชเกษตร เช่น สละ ปาล์ม เหยียง ฝัมน้ำป่า ฝักริมชุง ไม้ผลที่ปลูกเป็นพืชร่วมยางได้ เช่น มังคุด จำปาดะ มะม่วง ลองกอง มะไฟ ขนุน กระท้อน มะเฟือง ละมุด รังแก (ลูกปุย) สะตอ เหยียง รวมทั้ง ทุเรียน (ปลูกแบบเป็นแถบ) ไม้เศรษฐกิจโตเร็ว – สะเดาเทียม ตะกู กระถินเทพา และมะฮอกกานี ไม้เศรษฐกิจโตช้า – กฤษณา พะยูง กันเกรา สัก ตะเคียนทอง ยางนา เคี่ยมค่นอง ไม้ป่าทุกชนิด เช่น ตะเคียนทอง ยางนา กันเกรา กระดุกไก่ หว้าโละ พะยอม กระดุกค่าง ทั้ง หนหมากหมก จำปาทอง เหยียง ตะเคียนหิน กฤษณา สะเดาช้าง จันทร์หอม ยางเสี้ยน เทพทาโร จำปาป่า เคี่ยมค่นอง มะเดื่อชิง ทั้ง มะฮอกกานี ชะมวง ชีเหล็ก ลาย เต่าร้าง มะเฒ่า ปลาไหลเผือก กลอย ผักกูด พริกไทย หวายขลิบ กะพ้อ ระกำโตไม่รู้ล้ม เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายสุชาติ กัลยาวงษา นายสมบูรณ์ บุญยืน ดร. คงศักดิ์ มีแก้ว และนายจุติเทพ โพธิ์ปักข์ ที่ให้คำปรึกษาและสนับสนุนการจัดทำโครงการศึกษารูปแบบการปลูกไม้ร่วมในสวนยางพาราและขอขอบคุณผู้ร่วมศึกษาในโครงการทุกท่านประกอบด้วย นายสัมพันธ์ มีสิทธิ์ นางสาวโสภี บริสุทธิ์ และนางสาวอารียาพัชร เพชรรัตน์ ผลงานวิจัยในครั้งนี้ได้รับสนับสนุนงบประมาณจากกรมป่าไม้

เอกสารอ้างอิง

- ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 2559 .อัตราดอกเบี้ยเงินกู้. แหล่งที่มา <http://www.baac.or.th>, 15 ตุลาคม 2559
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตีกุล และ วารินทร์ จิระสุขทวีกุล. 2531. ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือผิวดินของสวนยางพาราในลุ่มน้ำระยอง. ฝ่ายวิจัย กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้.
- เยาวเรศ ทับพันธุ์. 2551. การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ: วุฒิพล หัวเมืองแก้ว. 2557. เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรป่าไม้. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- ไววิทย์ บุรณธรรม, อารักษ์ จันทูมา, พันธ แพชนะ และ สมยศ ชูกำเนิด. 2544. คำแนะนำการปลูกไม้ป่ายืนต้นเป็นพืชร่วมในสวนยางพารา. ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ
- สมบูรณ์ เจริญจิระตระกูล, พลากร สัตย์เชื้อ และ อริศรา ร่มเย็น. 2558. ความรู้ภาคปฏิบัติและบทเรียนกับการขับเคลื่อนเชิงนโยบายเพื่อเพิ่มพื้นที่การปลูกพืชร่วมยาง. วารสารพัฒนาสังคม 17 (2): 35-50
- Kutintara, U., D. Marod, M. Takahashi and T. Nakashizuka. 1995. Growth and dynamics of bamboo in a tropical seasonal forest. International Workshop on Changes of Tropical Forest Ecosystem. National Research Council, Bangkok.
- Pearson. T., S. Walker and S. Brown. 2005. Source Book for LULUCF Projects. Winrock International, Arlington, Va, USA.
- Tsutsumi, T., K. Yoda, P. Sahunaru, P. Dhanmanonda and B. Prachaiyo. 1983. Forest: felling burning and regeneration. 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. Kyoto University, Japan.

ความหลากหลายชนิดและการใช้ประโยชน์ของป่าในป่าชุมชนตำบลแม่ทราย อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่ Species Diversity and Utilization of Non-timber Forest Products at Maesai Community Forestry, Rong Kwang District, Phrae Province

กฤษดา พงษ์การณียภาส* สุมัย หมายหมั่น และ แหลมไทย อาษานอก
Kritsada Phongkaranyaphat* Sumai Maiman and Lamthai Asanok
สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140
Program in Agroforestry, Maejo University Phrae Campus, Phrae 54140
* Corresponding Author; E-mail: basmem@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายชนิดและการใช้ประโยชน์ของป่า ในป่าชุมชน ตำบลแม่ทราย อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่ โดยใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 259 ครัวเรือน พบว่าส่วนมากมีการใช้พืชผักและผลไม้เพื่อบริโภค รองลงมา ไม้ใช้สอยสำหรับสร้างที่อยู่อาศัย ฟืน และถ่าน มีการเก็บหาของป่า 5 ประเภท ได้แก่ เห็ด 9 ชนิด เช่น เห็ดโคน เห็ดแดง เห็ดระโงก เห็ดเผาะ เห็ดตะไค้ ผัก 10 ชนิด เช่น หน่อไม้ ผักหวาน แคนา ใบบอน มะระขึ้นก สมุนไพร อีก 6 ชนิด เช่น มะกอกป่า มะขามป้อม ไพร เพกา รางจืด และพบแมลงและสัตว์ขนาดเล็ก 19 ชนิด เช่น ไช้เม็ดแดง กบ ปลาขี้ หอยขม เขียดนา มูลค่าการใช้ประโยชน์รวม 1,240,405 บาทต่อปี มีมูลค่าเฉลี่ยต่อครัวเรือน 4,789.21 บาทต่อปี

คำสำคัญ: มูลค่าการใช้ประโยชน์ ของป่า ป่าชุมชน

ABSTRACT

The study was to determine the species diversity and utilization of non-timber forest products (NTFPs) at Maesai Community Forestry, Rong Kwang District, Phrae Province. The study employed designed questionnaires interviewed of 259 respondents for collecting data. The results shown the most respondents utilize vegetable and fruit, followed by constructing wood, fuel wood, and charcoal. The respondents gather 5 types of non-timber forest products namely ; 9 species of mushroom e.g. *Teritomyces sp*, *Russula rosacea*, *Amanita phalloides*, *Astreus hygrometricus* and *Russula virescens*, 10 species of vegetable e.g. *Bambusa sp*, *Mellantha suavis*, *Dolichandrone rpathacea Schum*, *Colocasia esculenta var. aquatilis* and *Momordica charantia*, 6 species of herb e.g. *Spondias pinnata*, *Phyllanthus emblica*, *Zingiber montanum*, *Oroxylum indicum* and *Tiliacora triandra*, and 19 species of insects/ small animals e.g. *Oecophylla sp*, *Hoplobatrachus rugulosus*, *Esomus metallicus*, *Filopaludina martensi* and *Occidozyga lima*. The total utilization values are 1,240,405 Bath/year or 4,789.21 Bath/year per household.

Keywords: utilization value, non-timber forest products, community forest

คำนำ

มนุษย์ที่ดำรงชีวิตอยู่ในพื้นที่เขตร้อนมีวิถีชีวิตที่ผูกพันกับธรรมชาติ ทั้งดิน น้ำ และป่า ซึ่งมีคุณค่าต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ประเพณี และวิถีธรรมชาติ ซึ่งนำไปสู่ความร่มเย็นเป็นสุขของผู้คนในชุมชนท้องถิ่นอย่างยั่งยืนยาวนาน (สมศักดิ์, 2550) ป่าชุมชนเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ให้คงอยู่ ซึ่ง FAO (1987) ได้ให้ความหมายไว้ว่ากิจกรรมป่าไม้อะไรก็ตามที่ประชาชนมีส่วนร่วมตั้งแต่การปลูกป่าหรือการจัดการป่าประจำหมู่บ้านในท้องที่ซึ่งขาดแคลนไม้ใช้สอยหรือของป่า จนกระทั่งการปลูกในไร่นาหรือสวนปารายย่อย (Farm forestry) ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าที่กลุ่มประชาชนหรือสถาบันในชุมชนนั้น ได้ร่วมกันรักษาไว้เพื่อประโยชน์ของชุมชนนั้น

(กรมป่าไม้, 2531) ของป่า มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของราษฎรในชุมชนชนบท และราษฎรที่อาศัยในป่าหรือรอบ ๆ ป่า ตลอดทั้งเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้นจึงมีความหลากหลายทางชีวภาพจากผลผลิตของป่าสูงผลผลิตของป่าจึงมีบทบาทมาเป็นเวลานานร้อยปี แต่ก็มีผลผลิตของป่าเพียงไม่กี่ชนิดที่สามารถนำมาขายยัพัฒนัให้เข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม และยังมีอีกหลายชนิดที่ไม่ได้รับความสนใจ ประกอบกับการสูญเสียความสมดุลของสภาพแวดล้อม ผลผลิตของป่าจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญอีกทางหนึ่งในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ (วนิดา, 2539)

ป่าชุมชนบ้านแม่ทราย มีเนื้อที่ 5,212 ไร่ เริ่มโครงการขึ้นทะเบียนเป็นป่าชุมชนเมื่อ ปี พ.ศ. 2549 ตั้งอยู่ในพื้นที่ หมู่ที่ 1 ต.แม่ทราย อ.ร้องกวาง จ.แพร่ อยู่ภายใต้ ป่าสงวนแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2553 สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศเป็นเขตคุ้มครองสมุนไพร 1 ใน 8 แห่งของประเทศไทย ปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากป่าของประชาชน มีความหลากหลายด้านวิธีการและนับวันจะเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนประชากรในชุมชน มีการบุกรุกพื้นที่ป่าชุมชนเพื่อทำการเกษตร ส่งผลให้ความหลากหลายของทรัพยากรป่าไม้ลดลง ในส่วนของการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน เพื่อนำไปสู่การจัดการป่าชุมชนให้มีศักยภาพเพียงพอต่อความต้องการของคนในชุมชน สร้างความตระหนักให้ชุมชนรู้คุณค่าจากป่าชุมชน ลดการพึ่งพาปัจจัยจากภายนอกในการดำรงชีวิต ถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้ประโยชน์จากป่า เกิดการอนุรักษ์ป่าชุมชน และใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิด ปริมาณ และมูลค่า การใช้ประโยชน์ของป่า (Non Timber forest products, NTFPs) เพื่อข้อมูลสำคัญต่อการจัดการป่าชุมชนให้ยั่งยืน เพื่อให้ชุมชนหลังมีทรัพยากรจากป่าชุมชนใช้ในอนาคต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ทำการศึกษา

ตำบลแม่ทราย อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ประกอบไปด้วย 4 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านแม่ทราย หมู่ที่ 2 บ้านแม่ทรายใต้ หมู่ที่ 3 บ้านแม่ทรายต้นมื่น และหมู่ที่ 4 บ้านแม่ทรายต้นมื่นเหนือ มีจำนวนประชากรทั้งหมด 3,257 คน ลักษณะภูมิประเทศ ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูงติดเชิงเขา ตามแนวป่า เป็นที่ดอน ค่อนข้างลาดชัน พื้นที่ในชุมชนส่วนใหญ่เป็นที่ทำการเกษตร และเลี้ยงสัตว์ โดยเป็นพื้นที่ป่าและภูเขา คิดเป็นร้อยละ 81 ของพื้นที่ทั้งหมด ลักษณะเกษตรที่สำคัญ คือ การปลูกข้าว ปลูกยาสูบ ข้าวโพด การเลี้ยงสัตว์จำพวกโค สุกร และไก่ คิดเป็นร้อยละ 13 ของพื้นที่

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลทุติยภูมิจากการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำการศึกษา จากหน่วยงานต่าง ๆ และการสำรวจเบื้องต้น พร้อมทั้งสอบถามชาวบ้านผู้เกี่ยวข้อง

2. ข้อมูลปฐมภูมิได้จากการสร้างแบบสัมภาษณ์ หัวหน้าครัวเรือน หรือผู้แทนครัวเรือนเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชน การเก็บรวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการช่วงเดือน กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2559 ข้อมูลของป่าและราคาผลผลิตจากป่าเป็นข้อมูลในรอบปี พ.ศ. 2558

3. การสุ่มตัวอย่าง จากประชากรตำบลแม่ทราย ทั้งหมด 4 หมู่บ้าน ที่มีทั้งหมด 734 ครัวเรือน โดยใช้วิธีการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้กระจายทุกหมู่บ้านด้วย สูตรของ Yamane (1973) ได้จำนวน 259 ครัวเรือน

$$\text{สูตร} \quad n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 N = จำนวนครัวเรือนทั้งหมด
 e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง 0.05

การสุ่มหากลุ่มตัวอย่างที่จะเป็นตัวแทนของผู้ให้ข้อมูลในแต่ละหมู่บ้าน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Sample random sampling) โดยขนาดของตัวอย่างจะเป็นสัดส่วนกับประชากรทั้งหมดตามสมการ (กัลยา, 2548) ใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างดัง (Table 1)

$$n_i = \frac{nN_i}{N}$$

สูตร

เมื่อ n_i = จำนวนประชากรตัวอย่างในแต่ละหมู่บ้าน
 n = จำนวนประชากรตัวอย่าง
 N_i = จำนวนประชากรทั้งหมดของแต่ละหมู่บ้าน
 N = ขนาดประชากร

Table 1 The categorization of sample size of each village.

Village	Population (household)	Sample (household)
Maesai 1	135	47
Maesai 2	206	73
Maesai 3	297	105
Maesai 4	97	34
Total	734	259

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ด้วยการวิจัยครั้งนี้ หาค่าสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequencies) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นต้น การระบุชื่อวิทยาศาสตร์ของพืช อ้างอิงจากหนังสือ ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย โดยเต็ม (2555) และเห็ด อ้างอิงจากหนังสือ ความหลากหลายของเห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทย อนุวงศ์ และคณะ (2551)

ผลและวิจารณ์

1. เศรษฐกิจและสังคมของกลุ่มตัวอย่าง

ราษฎรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อาจเป็นเพราะผู้ชายมีความรู้ความเข้าใจในการเก็บของป่ามากกว่าผู้หญิง ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 46-51 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีอาชีพเกษตรกรรม และมีรายได้เฉลี่ย 31,000 – 86,000 บาทต่อปี (Table 2)

Table 2 Socio-economic characteristics of respondents surrounding community forest.

Characteristics	F (n=259)	%
Sex (male)	151	53.8
Age 51-46 year	89	34.4
Education (primary school)	220	84.4
Farming	248	95.8
Income 31,000 - 86,000 Bath/year	195	75.3

2. การใช้ประโยชน์ป่าชุมชน

จากการศึกษาลักษณะของการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชน พบว่า ราษฎรส่วนใหญ่ ร้อยละ 48.3 เข้าไปใช้ประโยชน์ป่าชุมชนเพื่อเก็บหาพืชผักและผลไม้ป่ามาบริโภค ร้อยละ 47.90 เก็บไม้ใช้สอยเพื่อสร้างที่อยู่อาศัย ร้อยละ 11.20 เก็บหาฟืนและไม้เพื่อเผาถ่าน ร้อยละ 10.40 ใช้ประกอบอาชีพเก็บของป่าขาย และร้อยละ 8.49 ล่าสัตว์ เช่น

กบ เขียด งู และกระรอก ซึ่งจะเห็นได้ว่า ป่าชุมชนมีความจำเป็นต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน โดยการเก็บหาพืชผักและผลไม้ป่าเพื่อนำมาบริโภคและใช้สอยด้านอื่น เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน และยังสามารถเก็บของป่าขายเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือนอีกด้วย

ด้านเนื้อไม้ ชนิดไม้ที่ราษฎร นำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ ไม้ (Bambusa sp.), มะค่า (Afzelia xylocarpa), ประดู่ (Pterocarpus indicus), เต็ง (Shorea obtusa), สัก (Tectona grandis), และรัง (Shorea siamensis) ตามลำดับ สำหรับการขอใช้ไม้ในป่าชุมชนนั้นชาวบ้านต้องผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการป่าชุมชนตำบลแม่ทรายก่อน ซึ่งชาวบ้านใช้ในการทำที่อยู่อาศัย คอกเลี้ยงสัตว์ เช่น คอกควาย ซึ่งในหมู่บ้านแม่ทราย มีการเลี้ยงควายจำนวนมาก รวมแล้วประมาณ 2,000 ตัว เมื่อถึงฤดูทำนา ชาวบ้านต้องนำควายไปเลี้ยงในป่าจึงต้องใช้ไม้จากป่าชุมชนทำคอกควาย และสร้างกระท่อม

Table 3 Utilization of non-timber forest product in community forest.

Utilization in community forest	F (n=259)	%
Vegetables and fruits	125	48.30
Constructing wood	124	47.90
Fuel wood	29	11.20
For sales	27	10.40
Hunting	22	8.49

3. การใช้ประโยชน์และมูลค่าของป่าจากป่าชุมชน

ราษฎรในชุมชนมีการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้รวม 5 ประเภท โดยผลผลิตจากป่าออกตามฤดูกาลหมุนเวียนไปตลอดทั้งปี และเอื้อประโยชน์แก่การดำรงชีพของชุมชนในพื้นที่ รูปแบบการใช้ประโยชน์มีทั้งการบริโภคในครัวเรือน แบ่งปันและจำหน่าย มูลค่าที่เกิดขึ้นจากการเก็บของป่าที่ราษฎรรอบป่าชุมชนแม่ทราย รวมทั้งหมดจำนวน 4,042,180 บาท เมื่อเทียบกับ จำนวนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด มูลค่าที่เกิดขึ้นจากการเก็บของป่าจากป่าชุมชนตำบลแม่ทราย จำนวน 8,974,331.54 บาท โดยแบ่งการใช้ประโยชน์และประเมินมูลค่าของของป่าแต่ละประเภท ดังนี้ (Table 4 และ Table 5)

เห็ด (Mushroom) เห็ดป่าที่ชาวบ้านนิยมนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุดมี 9 ชนิด ได้แก่ เห็ดโคน เห็ดแดง เห็ดระโงก เห็ดเผาะ เห็ดตะไค เห็ดห้า เห็ดขิง เห็ดข่า และ เห็ดลม ปริมาณเท่ากับ 666, 448, 268, 206, 105,86 , 63, 56 และ 24 กิโลกรัมต่อปี ตามลำดับ รวมปริมาณทั้งหมด 1,922 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี มีมูลค่าต่อกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 585,250 บาทต่อปี ทั้งนี้พบว่าชาวบ้านมีความคุ้นเคยกับพื้นที่เก็บและรู้จักชนิดเห็ดเป็นอย่างดี จึงสามารถเก็บได้ปริมาณมาก โดยชาวบ้านเก็บเห็ดในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง เดือนกันยายน เช่น เห็ดแดง เห็ดระโงก เห็ดเผาะ เห็ดห้า เห็ดข่า เห็ดโค ส่วน เห็ดโคน เห็ดขิง และเห็ดลม จะเก็บในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์

ผัก (forest vegetables) ในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ที่สามารถเก็บผักมารับประทานได้ ชนิดผักที่นิยมและเก็บมาบริโภคเป็นประจำมี 10 ชนิด ได้แก่ หน่อไม้ ผักหวาน แคนา มะระขี้นก บุก ผักกูด ผักติ้ว ผักหนาม และขี้เหล็กบ้าน มีปริมาณเท่ากับ 1,226 516, 214, 202, 131, 110, 60, 45, 42 และ 35 กิโลกรัมต่อปี ตามลำดับ รวมปริมาณทั้งหมด 2,581 กิโลกรัมต่อปี ทั้งนี้จะสังเกตว่าการบริโภคพืชผักป่ามักขึ้นอยู่กับความชอบและองค์ความรู้เกี่ยวกับพืชผักป่าของชาวบ้าน โดยชาวบ้านเก็บผักในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนธันวาคม เช่น หน่อไม้ บุก แคนา ผักหนาม ใบบอน ผักกูด มะระขี้นก ผักติ้ว ส่วน ผักหวาน และผักขี้เหล็ก จะเริ่มมีการเก็บตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงก่อนถึงฤดูฝน เพราะชาวบ้านมีความเชื่อว่า หากมีฝนตก รสชาติของผักจะเปลี่ยนไปและเมื่อทานแล้วจะทำให้ท้องเสีย

สมุนไพร (Herbs) การใช้ประโยชน์สมุนไพรทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ มะกอกป่า มะขามป้อม ไพร เพกา รางจืด และ ใบย่านาง ปริมาณเท่ากับ 145, 130, 25, 17, 15 และ 10 กิโลกรัมต่อปี ตามลำดับ รวมปริมาณทั้งหมด 275 กิโลกรัมต่อปี ทั้งนี้พบว่าชาวบ้านมีความคุ้นเคยกับพื้นที่เก็บและรู้จักชนิดเห็ดเป็นอย่างดี จึงสามารถเก็บได้

ปริมาณมาก โดยชาวบ้านเก็บสมุนไพรได้ ตลอดทั้งปีตามฤดูกาล เช่น สมุนไพรประเภทกินผล ได้แก่ มะกอกป่า มะขามป้อม เพกา พบว่ามีการเก็บในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง พฤศจิกายน ส่วนใบย่านาง ไพร รางจืด มีการเก็บตลอดทั้งปี

แมลงและสัตว์ขนาดเล็ก (Insects and small animals) การใช้ประโยชน์มี 19 ชนิด ได้แก่ ไข่มดแดง กบ ปลาชิว หอยขม เขียดนา กุ้ง จิ้งหรีด แมงมัน อึ่งอ่าง ปลาไหล แมงดา หนูพุก ไก่ป่า งูสิง ลูกอ๊อด กระรอก ตุ่น แย้ และ จิ้งเหลน ปริมาณเท่ากับ 671, 368, 278, 173, 78, 67, 65, 56, 52, 50, 47, 45, 35, 30, 30, 25, 25, 15 และ 10 กิโลกรัมต่อปี ตามลำดับ รวมปริมาณทั้งหมด 2,120 กิโลกรัมต่อปี แมลงและสัตว์ขนาดเล็กที่หามาได้ใช้เพื่อจำหน่ายและบริโภคในครัวเรือน ทั้งนี้ด้วยแมลงกินได้เป็นทรัพยากรที่เริ่มหายาก ปริมาณที่จับได้มีน้อย อีกทั้งต้องใช้ทักษะความสามารถเฉพาะในการจับ โดยชาวบ้านมีการเก็บแมลงและสัตว์ขนาดเล็กตลอดทั้งปี หากเป็นช่วงของฤดูฝน จะมีการเก็บลูกอ๊อด กบ อึ่งอ่าง หอยขม กุ้ง เขียดนา จิ้งหรีด และแมงมัน ส่วน งูสิง ปลาชิว ปลาไหล ไก่ป่า ตุ่น และจิ้งเหลน สามารถหาได้ตลอดทั้งปี ซึ่งมีฝายขนาดเล็กที่ชาวบ้านทำขึ้นเพื่อกักเก็บน้ำรักษาความชื้นในป่าชุมชน

ไม้ฟืน (Fuel wood) ครัวเรือนตัวอย่างเก็บมาใช้ประโยชน์ 120 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม ใช้ก่อไฟให้ความอบอุ่นในช่วงฤดูหนาว และจำหน่าย โดยชาวบ้านเก็บหาไม้ฟืนตลอดทั้งปี

Table 4 Utilization and utilization value of non-timber forest products at Maesai Community Forestry.

Type of non-timber forest products	Utilization			Use value		
	Number of households	Percentage (n=259)	Total (unit/year)	Average unit/year/household	Price/unit	Benefit value/household / year (Baht)
Mushroom						
1. <i>Teritomyces</i> sp (Kg/year)	32	12.36	666	2.57	700	1,800
2. <i>Russula rosacea</i> (Kg/year)	216	83.40	448	1.73	50	86.49
3. <i>Amanita phalloides</i> (Kg/year)	108	41.70	268	1.03	150	155.21
4. <i>Astreus hygrometricus</i> (Kg/year)	93	35.91	206	0.80	150	119.31
5. <i>Russula virescens</i> (Kg/year)	24	9.27	105	0.41	100	40.54
6. <i>Phaeoglyphus portentosus</i> (Kg/year)	43	16.60	86	0.33	50	16.60
7. <i>Lactarius piperatus</i> (Kg/year)	26	10.04	63	0.24	50	12.16
8. <i>Lactarius glaucescens</i> (Kg/year)	14	5.41	56	0.22	50	10.81
9. <i>Lentinus polychrous</i> (Kg/year)	25	9.65	24	0.09	200	18.53
Total	500		1,922	7.42		585,250
Vegetable						
1. <i>Bambusa</i> sp. (Kg/year)	243	93.82	1,226	4.73	20	94.67
2. <i>Mellantha suavis</i> (Kg/year)	211	81.47	516	1.99	200	398.46
3. <i>Dolichandrone ipathacea</i> Schum (Kg/year)	30	11.58	214	0.83	20	16.53
4. <i>Colocasia esculenta</i> var. aquatilis (Kg/year)	25	9.65	202	0.78	30	23.40
5. <i>Momordica charantia</i> (Kg/year)	20	7.72	131	0.51	30	15.17
6. <i>Amorphophallus konjac</i> (Kg/year)	44	16.99	110	0.42	10	4.25
7. <i>Diplazium esculentum</i> (Kg/year)	23	8.88	60	0.23	10	2.32
8. <i>Cratogeomys cochinchinense</i> (Kg/year)	19	7.34	45	0.17	10	1.74
9. <i>Lasia spinosa</i> (Kg/year)	27	10.42	42	0.16	20	3.24
10. <i>Senna siamea</i> (Kg/year)	30	11.58	35	0.14	20	2.70
Total	540		2,581	1.00		145,680
Herb						
1. <i>Spondias pinnata</i> (Kg/year)	45	17.37	145	0.56	20	11.20
2. <i>Phyllanthus emblica</i> (Kg/year)	35	13.51	130	0.50	30	15.06
3. <i>Zingiber montanum</i> (Kg/year)	10	3.86	25	0.10	30	2.90
						750
						Aug.-Nov.
						May.-Oct.
						Jun.-Oct.
						May- Oct.
						Apr.-Jul.
						May- Oct.
						Jul.-Nov.
						Jun.-Oct.
						Oct.-Mar.
						May.-Nov.
						Mar.-Jul.
						Apr.-Aug.
						May.-Aug.
						May-Sep.
						May-Aug.
						Feb.-Sep.
						Jun.-Nov.
						Mar.-Oct.
						Feb.-May.

Table 4 (Continued)

Type of non-timber forest products	Utilization			Use value			Time use
	Number of households	Percentage (n=259)	Total (unit/year)	Average unit/year/ household	Price/ unit	Benefit value/ household / year (Baht)	Benefit value/ number of households use/year (Baht)
4. <i>Oroxylum indicum</i> (Kg/year)	15	5.79	17	0.07	50	3.28	850
5. <i>Tiliacora triandra</i> (Kg/year)	30	11.58	10	0.04	5	0.19	50
6. <i>Thunbergia laurifolia</i> (Kg/year)	10	3.86	15	0.06	5	0.29	75
Total	80	30.89	275	0.22			8,525
Insects and small animals							
1. <i>Oecophylla</i> sp. (Kg/year)	259	100	671	2.59	150	388.61	100,650
2. <i>Hoplobatrachus rugulosus</i> (Kg/year)	70	27.03	368	1.42	50	71.04	18,400
3. <i>Esomus metallicus</i> (Kg/year)	55	21.24	278	1.07	30	32.20	8,340
4. <i>Filopaludina martensi</i> (Kg/year)	38	14.67	173	0.67	50	33.40	8,650
5. <i>Occidozyga lima</i> (Kg/year)	30	11.58	78	0.30	50	15.06	3,900
6. <i>Litopenaeus Vannamei</i> (Kg/year)	34	13.13	67	0.26	30	7.76	2,010
7. <i>Orthoptera</i> (Kg/year)	28	10.81	65	0.25	50	12.55	3,250
8. <i>Carebara castanea Smith</i> (Kg/year)	17	6.56	56	0.22	50	10.81	2,800
9. <i>Kaloula pulchra</i> (Kg/year)	50	19.31	52	0.20	250	50.19	13,000
10. <i>Monopterus albus</i> (Kg/year)	20	7.72	50	0.19	70	13.51	3,500
11. <i>Lethocerus indicus</i> (Kg/year)	35	13.51	47	0.18	300	54.44	14,100
12. <i>Bandicota indica</i> (Kg/year)	35	13.51	45	0.17	50	8.69	2,250
13. <i>Gallus gallus</i> (Kg/year)	46	17.76	35	0.14	150	20.27	5,250
14. <i>Plyas korros</i> (Kg/year)	27	10.42	30	0.12	120	13.90	3,600
15. <i>Polypedates leucomystax</i> (Kg/year)	56	21.62	30	0.12	30	3.47	900
16. <i>Callosciurus erythraeus</i> (Kg/year)	32	12.36	25	0.10	60	5.79	1,500
17. <i>Rhizomys pruinosus</i> (Kg/year)	12	4.63	25	0.10	250	24.13	6,250
18. <i>Leolepis</i> sp. (Kg/year)	14	5.41	15	0.06	120	6.95	1,800
19. <i>Scincidae</i> (Kg/year)	8	3.09	10	0.04	80	3.09	800
Total	308		2,120	0.43			200,950
Firewood (m³/year)	80	30.89	120	0.46	2,500	1,158.30	300,000
Total	80		120	0.46	2,500	1,158.30	300,000
Total of Use value per number of families use/year						4,789.21	1,240,405

สรุป

จากการศึกษาข้อมูลความหลากหลายชนิดและการใช้ประโยชน์ของป่าในป่าชุมชนบ้านแม่ทราย ตำบลแม่ทราย อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่ พบว่า ราษฎรบ้านแม่ทรายมีการใช้ประโยชน์จากป่าไม้ทั้งที่เป็นเนื้อไม้และไม่ใชเนื้อไม้ คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 1,240,405 บาทต่อปี และมีมูลค่าเฉลี่ยต่อครัวเรือน 4,789.21 บาทต่อปี โดยส่วนใหญ่ของป่าที่ราษฎรนิยมเก็บ ได้แก่ แสมและสัตว์ขนาดเล็ก 19 ชนิด ผัก 10 ชนิด เห็ด 9 ชนิด และสมุนไพร 6 ชนิด มีการเก็บของป่าตามช่วงฤดูกาลตลอดทั้งปี จะเห็นว่าราษฎรบ้านแม่ทราย ยังมีการพึ่งพิงป่าชุมชนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ราษฎรได้นำพืชผักต่าง ๆ จากป่ามาใช้ในการประกอบอาหารและขายเพื่อเพิ่มรายได้ หากมีการส่งเสริมให้ราษฎรนำมาขายเพิ่มเพื่อปลูกเสริมในป่าชุมชน และทำพืชผักสวนครัว เป็นการสร้างความมั่นคงทางอาหาร (food security) ลดการใช้ประโยชน์จากป่าให้น้อยลง และยังเป็นการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชให้คงอยู่ในป่าสืบไป ดังนั้นจึงควรเร่งหาแนวทางประชาสัมพันธ์ และอนุรักษ์ป่าชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อการใช้ประโยชน์ป่าไม้ได้อย่างยั่งยืนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ทรายที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของป่าชุมชน รวมทั้งชาวบ้านแม่ทราย ตำบลแม่ทราย อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่ ที่ให้ข้อมูลและความช่วยเหลือในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2531. **การจัดการป่าชุมชน**. กองการจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2545. **การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล พิมพ์ครั้งที่ 5**. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วนิดา สุพรรณเสณี. 2539. **ของป่าในประเทศไทย**. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- เต็ม สมิตินันท์. 2555. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. สำนักงานหอพรรณไม้, สำนักวิจัยอนุรักษ์ป่าไม้และพรรณพืช, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2550. **การจัดการป่าชุมชน: เพื่อคนและเพื่อป่า**. บริษัททิวทัศน์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- อนงค์ จันทรศรีกุล, พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์, อุทัยวรรณ แสงวนิช, Tsutomu Morinaga, Yoshinori Nishizawa และ Yasuaki Murakmi. 2551. **ความหลากหลายของเห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทย**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- FAO. 1987. **Forestry for Rural communities**. FAO Forestry paper 1/L 6240 /E/270/500, FAO/RAPA Bangkok, Thailand
- Yamane, T. 1973. **Statistic: An Introductory Analysis**. 3rd ed. Tokyo: Harper International.

องค์ประกอบและความหลากหลายชนิดของพันธุ์พืชในพื้นที่ปลูกพืชแบบเกษตรป่าไม้แทนการปลูก
ข้าวโพดเชิงเดี่ยว ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง จังหวัดตาก

Species composition and diversity of plant in the area planting by agroforestry instead
of maize cropping at Umphang Wildlife Sanctuary, Tak Province

แหลมไทย อาษานอก^{1*} จุฑาทิพย์ ชมฤทธิ¹ ณภัทร อยู่บู¹ และ มงคล คำสุข²
Lamthai Asanok^{1*} Jutathip Chomrid¹ Naphat Ubu¹ and Mongkol Kamsook²

¹สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

¹Department of Agroforestry, Maejo University Phrae Campus, Phrae 54140

²กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ 10900

²Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok 10900

*Corresponding Author; E-mail: lamthainii@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงลักษณะองค์ประกอบชนิดพันธุ์และความหลากหลายของพันธุ์พืชที่ปลูกแบบเกษตรป่าไม้แทนการปลูกพืชข้าวโพดเชิงเดี่ยวของกลุ่มเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง จังหวัดตาก จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสมาชิกกลุ่มบ้านที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 6 กลุ่มบ้าน โดยมีจำนวนสมาชิก 89 ราย และมีพื้นที่เข้าร่วมโครงการ 89 ไร่ สำรวจพบชนิดพืชทั้งหมด 250 ชนิด 178 สกุล 62 วงศ์ แบ่งเป็นชนิดไม้ป่าและพืชเกษตรร้อยละ 76 และ 24 ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 3.11 ความหนาแน่นโดยรวม เท่ากับ 280 ต้น/ไร่ ชนิดพืชที่สำคัญ เช่น สับปะรด (*Ananas comosus*) หมาก (*Areca catechu*) กล้วยน้ำว่า (*Musa × paradisiaca*) กาแฟ (*Coffea arabica*) มะม่วง (*Mangifera indica*) พบองค์ประกอบของชนิดพันธุ์พืชส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้น รองลงมาเป็นไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก และไม้เถา ร้อยละ 75, 12, 8 และ 5 ตามลำดับ ดังนั้นการปลูกพืชแบบเกษตรป่าไม้ช่วยเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพให้กับพื้นที่และมีองค์ประกอบของพันธุ์พืชใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ

คำสำคัญ: ความหลากหลายพันธุ์พืช การเกษตรพื้นที่สูง การฟื้นฟูป่า พื้นที่อนุรักษ์

ABSTRACT

This study aimed to investigate species composition and diversity of plant in the area planting by agroforestry instead of maize cropping at Umphang Wildlife Sanctuary, Tak Province. We collected data 6 villages' agroforestry project that area 89 rai and got 89 household. The result as plant 250 species 178 genera and 62 families. All of species including wild species and agricultural species were 76 and 24 percent, respectively. This plant community had Shannon winner index and stem density were 3.11 and 280 stems/rai, and the important species e.g. *Ananas comosus*, *Areca catechu*, *Musa × paradisiaca*, *Coffea arabica* and *Mangifera indica*. Species composition including; tree, shrub, herb, and climber were 75, 12, 8, and 5 percent, respectively. Therefore, agroforestry system can promote biodiversity and enhance species composition similar the natural forest.

Keyword: plant diversity, highland agriculture, forest restoration, protected area

คำนำ

เกษตรป่าไม้ หรือ วนเกษตร หมายถึง การจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน โดยการผสมผสานระหว่างการเกษตรและป่าไม้ เพื่อให้ได้ผลผลิตและผลประโยชน์สูงสุด โดยมีการผสมผสานอย่างจงใจระหว่างองค์ประกอบของไม้ยืนต้นร่วมกับการเกษตรและ/หรือ ปศุสัตว์ ในพื้นที่เดียวกัน โดยมีการจัดเรียงอย่างเหมาะสมเพื่อประโยชน์ทางด้านนิเวศวิทยาและเศรษฐกิจ (Nair, 1993) ในปัจจุบันระบบเกษตรป่าไม้ได้รับความสนใจมากขึ้น

เนื่องจากการทำการเกษตรให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับป่าและทำหน้าที่ในการอนุรักษ์ดินและน้ำได้เช่นเดียวกับป่า (Nair, 1993) ส่วนการทำการเกษตรเชิงเดี่ยว เช่น การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ต้องมีการลงทุนสูงอีกทั้งจำเป็นต้องใช้สารเคมีสองถึงสามครั้ง จึงส่งผลให้ดินเสื่อมสภาพ (Lal, 1997) โดยเฉพาะการทำการเกษตรเชิงเดี่ยวในพื้นที่สูงชันยิ่งก่อให้เกิดการพังทลายของหน้าดิน ทำให้เกิดตะกอนตามแหล่งน้ำและก่อให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในธรรมชาติอีกด้วย (Lin et al., 2015) ดังนั้น จึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาใช้ระบบเกษตรป่าไม้แทนการปลูกพืชเชิงเดี่ยว

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง เป็นพื้นที่อนุรักษ์ที่มีผู้คนอาศัยอยู่ภายในพื้นที่เป็นจำนวนมาก และราษฎรส่วนใหญ่นิยมปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบเชิงเดี่ยว โดยมักปลูกในพื้นที่สูงชันเนื่องจากมีพื้นที่ราบอยู่น้อย และเมื่อปลูกเป็นเวลานานเข้าทำให้ดินเกิดการเสื่อมสภาพ จึงเป็นเหตุให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อหาพื้นที่ทำกินใหม่ที่ดินสมบูรณ์ ส่งผลให้เกิดความขัดแย้งกับเจ้าหน้าที่ของรัฐอยู่เป็นประจำ ดังนั้นผู้บริหารเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผางจึงได้มีนโยบายการส่งเสริมการปลูกพืชแบบมีส่วนร่วมโดยใช้ระบบเกษตรป่าไม้แทนพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว เพื่อลดขนาดพื้นที่ทำกินและเพิ่มรายได้ ซึ่งได้ดำเนินการมาแล้วประมาณ 5 ปี ในปัจจุบันมีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการแล้วทั้งหมด 6 กลุ่มบ้าน โดยทั้งหมดเป็นชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาความหลากหลายและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์พืชในพื้นที่ปลูกพืชแบบเกษตรป่าไม้ดังกล่าว ว่าสามารถเพิ่มความหลากหลายและมีสภาพคล้ายกับป่าได้หรือไม่ เพียงใด เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลประกอบการส่งเสริมและเชิญชวนสมาชิกให้เข้าร่วมโครงการให้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อันจะเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าอนุรักษ์อย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง ตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือและด้านทิศตะวันตกของประเทศไทย ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15 องศา 33 ลิปดา ถึง 16 องศา 23 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 98 องศา 33 ลิปดา ถึง 99 องศา 07 ลิปดา ตะวันออก มีอาณาเขตตั้งอยู่ในเขตการปกครอง ท้องที่ ตำบลโมโกร ตำบลหนองหลวง ตำบลอัมผาง ตำบลแม่กลอง ตำบลแม่จัน และตำบลแม่ละมั่ง อำเภออัมผาง จังหวัดตาก รวมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,619,280 ไร่ หรือ 2,590 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่ ประกอบด้วยเทือกเขาสลับซับซ้อน บางแห่งเป็นหน้าผาสูงชันมีความสูงระหว่าง 40-2,198 เมตร (รทก.) มีปริมาณน้ำฝนระหว่าง 651.10 - 1,556.30 มิลลิเมตร ต่อปี มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25.00 - 40.00 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำที่สุดค่าเฉลี่ยปานกลาง 5.00 - 20.23 องศาเซลเซียส

2. การเก็บข้อมูล

1. คัดเลือกกลุ่มเกษตรกรสมาชิกที่เข้าร่วมโครงการการใช้ระบบเกษตรป่าไม้ เพื่อลดปัญหาพืชเชิงเดี่ยว ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง แบบเจาะจง (Purposive sampling) ทั้งหมด 6 กลุ่มบ้าน จำนวน 89 ครัวเรือน ได้แก่ กุยเคลือะ กุยตะ ค่อดุกุ พอกะทะ มอทะ และหม่องก๊วะ มีจำนวนสมาชิก 8, 8, 12, 27, 27, และ 7 คน ตามลำดับ

2. ในแต่ละครัวเรือนเข้าเก็บข้อมูลโดยการบันทึกและนับจำนวนพืชทุกชนิดที่ปลูกในพื้นที่ทำกิน โดยแบ่งเป็นพืชเกษตรและพืชป่า และบันทึกวิธีชีวิตหรือนิสัย (habit) ของพืชแต่ละชนิด พร้อมกับสอบถามขนาดพื้นที่จากเกษตรกรเจ้าของพื้นที่

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ยพื้นที่ทำกินของแต่ละกลุ่มบ้าน พร้อมกับวิเคราะห์ลักษณะสังคมพืชของระบบเกษตรป่าไม้ รวมทั้งโครงการและของแต่ละกลุ่มบ้าน ดังนี้

1. วิเคราะห์ดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (Importance Value Index, IVI) ได้จากการหาค่าความหนาแน่น (Density, D) และความถี่ (Frequency, F) จากนั้น หาค่าความสัมพันธ์ของทั้ง 2 ค่าดังกล่าว คือ ความหนาแน่นสัมพันธ์ (Relative Density, RD) และความถี่สัมพันธ์ (Relative Frequency, RF) ซึ่งผลรวมของค่าความสัมพันธ์ทั้ง

2 ค่า ก็คือ ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของพรรณพืช (ดอกรัก และอุทิศ, 2552) และในการศึกษานี้ไม่แสดงค่าความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (Dominance, Do) เนื่องจากมีการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญรวมทั้งไม้ล้มลุกและไม้ยืนต้นเพื่อชี้ให้เห็นความหลากหลายของชนิดพืชที่มีการปลูกโดยรวม

2. วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Species Diversity Index) โดยประยุกต์ใช้สมการของ Shannon – Wiener (Magurran, 2004) ดังนี้

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i)$$

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon – Wiener

S = จำนวนชนิดพืชพรรณ

P_i = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม

ผลและวิจารณ์

1. จำนวนสมาชิกและขนาดพื้นที่

จำนวนสมาชิกทั้ง 6 กลุ่มบ้าน มีจำนวน 89 คน มีขนาดพื้นที่โดยรวม 89 ไร่ เฉลี่ยคนละ 1 ไร่ เมื่อพิจารณาในแต่ละกลุ่มบ้าน พบว่า กลุ่มบ้านมอทะ มีขนาดพื้นที่มากที่สุด คือ 30 ไร่ รองลงมา ได้แก่ กลุ่มบ้านค้อดุก และบ้านพอกะทะ คือ 27.50, 15.50 ไร่ ตามลำดับ และจำนวนสมาชิกที่เข้าร่วมโครงการจัดทำระบบเกษตรป่าไม้มากที่สุดคือ กลุ่มบ้านมอทะ และกลุ่มบ้านพอกะทะ มีกลุ่มบ้านละ 27 คน รองลงมาคือกลุ่มบ้านค้อดุก มี 12 คน และกลุ่มบ้านหม่องก๊วะมีจำนวนสมาชิกน้อยที่สุด คือ 7 คน (Table 1)

2. ความหลากหลายชนิดพันธุ์พืช

สำรวจพบพืชทั้งหมด 250 ชนิด 178 สกุล 62 วงศ์ เมื่อเฉลี่ยจากพื้นที่ทั้งหมด 89 ไร่ พบว่ามีจำนวนชนิดพืชอยู่เพียง 2.8 ชนิด/ไร่ หรือ 2.8 ชนิดต่อราย มีดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 3.11 มีความหนาแน่นโดยรวม เท่ากับ 280 ต้น/ไร่ (Table 1) เมื่อพิจารณารายกลุ่มบ้าน พบว่า กลุ่มบ้านมอทะมีจำนวนชนิด สกุล และวงศ์ มากที่สุด คือ 162 ชนิด 131 สกุล และ 53 วงศ์ ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ กลุ่มบ้านพอกะทะ และ ค้อดุก และกลุ่มบ้านหม่องก๊วะมีจำนวนชนิดน้อยที่สุด ส่วนค่าดัชนีความหลากหลายชนิดพบว่าทั้ง 6 กลุ่มบ้านมีค่าค่อนข้างสูง โดยกลุ่มบ้านค้อดุก มีค่าสูงสุด คือ 2.98 รองลงมาคือกลุ่มบ้านมอทะ หม่องก๊วะ และพอกะทะ ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาค่าความหนาแน่นของหมู่ไม้กลับพบว่า กลุ่มบ้านกยู่ติะ มีค่าความหนาแน่นสูงสุด คือ 495 ต้น/ไร่ รองลงมาได้แก่ กลุ่มบ้านกยู่เคลือะ และ กลุ่มบ้านพอกะทะ มีค่าเท่ากับ 479 และ 418 ต้น/ไร่ ตามลำดับ ส่วนกลุ่มบ้านค้อดุก บ้านมอทะ และบ้านหม่องก๊วะ กลับพบว่ามีความหนาแน่นของพันธุ์พืชค่อนข้างน้อย คือ 246, 191 และ 129 ต้น/ไร่ ตามลำดับ (Table 1) จะสังเกตเห็นว่ากลุ่มบ้านที่ปลูกพืชอย่างหนาแน่น ได้แก่ กลุ่มบ้านกยู่เคลือะ กยู่ติะ และพอกะทะ กลับมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดค่อนข้างน้อย แสดงว่ากลุ่มบ้านเหล่านี้ปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นจำนวนมากและมีพืชชนิดอื่นอยู่ไม่สม่ำเสมอ ในขณะที่ยังกลุ่มบ้านที่ปลูกพืชความหนาแน่นต่ำ ได้แก่ ค้อดุก มอทะ และหม่องก๊วะ กลับมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดค่อนข้างสูง แสดงว่าสัดส่วนชนิดพันธุ์พืชที่ปลูกในพื้นที่ทำกินของกลุ่มบ้านเหล่านี้มีความสม่ำเสมอสูง (Magurran, 2004) จากการศึกษาของ Lattirasuvan *et al.* (2010) พบว่าในพื้นที่สวนบ้าน (home garden) ในท้องที่จังหวัดแพร่ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดสูงมาก ระหว่าง 3.0-3.5 เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่คนนำพืชเข้าไปปลูกในพื้นที่ แสดงว่าในพื้นที่ระบบเกษตรป่าไม้ของกลุ่มบ้านกยู่เคลือะ กยู่ติะ และพอกะทะ ควรมีการจัดสัดส่วนชนิดพันธุ์ให้เหมาะสมเพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดต่อรายหรือต่อไร่ความหลากหลายชนิดของพันธุ์พืชในระบบเกษตรป่าไม้แห่งนี้ยังถือว่าน้อยมาก (ประมาณ 2.8 ชนิดต่อราย) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ ที่มีการศึกษาในต่างประเทศ เช่น smallholders' farms ของประเทศ Kenya มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54 ชนิด/ราย (Lengkeek *et al.*, 2005) และใน cacao agroforests ของประเทศ Cameroon มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21 ชนิด/ราย (Sonwa *et al.*, 2007) เป็นต้น

Table 1 Plant community characteristics of agroforestry farm in each villages.

Characteristics	Kuiker	Kuita	Kodugu	Pokata	Mota	Monguar	Total
No. of species	72	112	136	136	162	70	250
No. of genus	64	90	106	112	131	65	178
No. of family	37	41	46	51	53	34	62
Shannon Index (H')	2.15	2.16	2.98	2.74	2.97	2.78	3.11
Density (stem ha ⁻¹)	479	495	246	418	191	129	280
Area (Rai)	3.75	7	27.5	15.5	30	5.25	89
Member (Man)	8	8	12	27	27	7	89

3. ดัชนีความสำคัญ

เมื่อพิจารณาชนิดโดยรวมทั้ง 6 กลุ่มบ้าน พบว่า เมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ชนิดพืชที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 อันดับ ได้แก่ สับปะรด (*Ananas comosus*) หมาก (*Areca catechu*) กล้วยน้ำว่า (*Musa × paradisiaca*) กาแฟ (*Coffea arabica*) มะม่วง (*Mangifera indica*) มะพร้าว (*Cocos nucifera*) ขนุน (*Artocarpus heterophyllus*) ชะอมต้น (*Archidendron conspicum*) หวายขม (*Calamus diepenhorstii*) และหวาย (*Calamus* sp.) มีค่าเท่ากับ 30.69, 22.21, 7.84, 5.77, 5.53, 5.29, 3.88, 3.67, 3.38, 3.04 ตามลำดับ (Table 2) และเมื่อแบ่งพื้นที่ในแต่ละหมู่บ้าน ได้ดังนี้

บ้านกุยเคือะ ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 อันดับ ได้แก่ หวายขม หมาก หวาย มะพร้าว มะม่วง สับปะรด (*Jatropha curcas*) ชะอมต้น (*Archidendron conspicum*) ส้มโอ (*Citrus maxima*) ชะอม (*Acacia pennata*) และ ฝรั่ง (*Psidium guajava*) มีค่าเท่ากับ 36.52, 26.24, 21.64, 5.65, 5.32, 5.11, 4.87, 4.55, 3.88 และ 3.83 ตามลำดับ บ้านกุยตะ ชนิดพืชที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 อันดับ ได้แก่ สับปะรด หมาก มะม่วง กล้วยน้ำว่า มะพร้าว ขนุน ชะอมต้น ผักหวานบ้าน (*Sauropus amoebiflorus*) ทุเรียน (*Durio zibethinus*) และ ขมิ้น (*Curcuma longa*) มีค่าเท่ากับ 54.48, 18.65, 6.43, 4.97, 4.94, 4.41, 4.16, 3.31, 3.09 และ 2.93 ตามลำดับ บ้านคอดูกู ชนิดพืชที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 อันดับ ได้แก่ สับปะรด หมาก กาแฟ กล้วยน้ำว่า ขมิ้น บุกไข่ (*Amorphophallus muelleri*) มะม่วง ชะอมต้น มะนาว และ แคนหางค่าง (*Fernandoa adenophylla*) มีค่าเท่ากับ 23.16, 19.04, 13.26, 10.93, 7.31, 5.80, 4.00, 3.82, 3.55 และ 3.50 ตามลำดับ บ้านพอกะทะ ชนิดพืชที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 อันดับ ได้แก่ สับปะรด หมาก กล้วยน้ำว่า ยาสูบ มะพร้าว มะม่วง กาแฟ ไม้ (*Bambusa* sp.) ขนุน และ เปล้าหลวง (*Croton persimilis*) มีค่าเท่ากับ 34.19, 20.04, 10.54, 10.36, 6.32, 5.88, 4.91, 4.73, 4.42 และ 3.45 ตามลำดับ บ้านมอทะ ชนิดพืชที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 อันดับ ได้แก่ สับปะรด หมาก มะม่วง มะพร้าว กล้วยน้ำว่า เพกา (*Oroxylum indicum*) ขนุน แคนหางค่าง ไม้ผาก (*Gigantochloa hasskarliana*) และ ชะอมต้น มีค่าเท่ากับ 33.14, 26.68, 5.86, 5.43, 5.27, 3.66, 3.47, 3.44, 3.18, 3.05 ตามลำดับ บ้านหม่องก๊วะ ชนิดพืชที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 อันดับ ได้แก่ หมาก สับปะรด มะพร้าว ผักหวานบ้าน มะม่วง ขนุน กล้วยน้ำว่า ชะอมต้น ไม้ผาก และ มะปราง (*Bouea macrophylla*) มีค่าเท่ากับ 39.86, 13.29, 10.69, 9.02, 8.02, 5.88, 5.81, 4.88, 4.29 และ 4.14 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาโดยรวมยังพบว่าชนิดพืชที่มีความสำคัญในระดับต้น ๆ ส่วนใหญ่ยังคงเป็นพืชไร่และไม้ผล ส่วนชนิดไม้ป่ายังปรากฏอยู่จำนวนน้อย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cotta (2017) ที่ระบุว่า การปลูกพืชแบบระบบเกษตรป่าไม้นั้นส่วนใหญ่มักกระทำในกลุ่มของประชากรที่ยากจน ดังนั้น พืชที่ปลูกส่วนใหญ่จึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถนำมาขายได้ตลอดทั้งปีและยังสามารถนำมารับประทานเป็นอาหารได้ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน (Singh et al., 2016) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า สมาชิกส่วนใหญ่ยังคงปลูกพืชไร่ คือ สับปะรด เป็นหลัก โดยเฉพาะกลุ่มบ้านกุยตะ คอดูกู พอกะทะ และมอทะ แต่เมื่อพิจารณาชนิดพืชที่มีความสำคัญอันดับ 2 ยังคงเป็นไม้ยืนต้น คือ หมาก ในขณะที่กลุ่มบ้านหม่องก๊วะ ปลูกหมากมากกว่าสับปะรด ในขณะที่กลุ่มบ้านกุยเคือะไม่พบว่าปลูกสับปะรดเป็นชนิดพืชที่มีดัชนีความสำคัญ 10 อันดับแรก แต่ส่วนใหญ่เป็นชนิดไม้ป่าและพืชในกลุ่มหมาก เช่น หวายขม หมาก หวาย

มะพร้าว และยังมีไม้ผล เช่น มะม่วง เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pinard *et al.* (2014) ซึ่งรายงานว่าในระบบเกษตรป่าไม้ของ Kenya ส่วนใหญ่มักปลูกพืชต่างถิ่นและไม้ผล เนื่องจากตรงกับความต้องการของตลาด ส่วนชนิดพืชที่ปลูกไว้บริโภคในครัวเรือนมักเป็นพืชส่วนน้อยที่ปลูกในแต่ละฟาร์ม

Table 2 Top ten ranking of importance species in agroforestry farm of each villages.

Rank	Name	Botanical name	RD	RF	IVI
Total all villages (รวมทุกหมู่บ้าน)					
1	สับปะรด	<i>Ananas comosus</i>	28.64	2.05	30.69
2	หมาก	<i>Areca catechu</i>	19.40	2.81	22.21
3	กล้วยน้ำว้า	<i>Musa x paradisiaca</i>	5.47	2.37	7.84
4	กาแฟ	<i>Coffea arabica</i>	4.51	1.26	5.77
5	มะม่วง	<i>Mangifera indica</i>	2.29	3.24	5.53
6	มะพร้าว	<i>Cocos nucifera</i>	2.09	3.20	5.29
7	ขนุน	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1.12	2.77	3.88
8	ชะอมต้น	<i>Archidendron pauciflorum</i>	1.22	2.45	3.67
9	หวายขม	<i>Calamus diepenhorstii</i>	2.67	0.71	3.38
10	หวาย	<i>Calamus sp.</i>	1.93	1.11	3.04
Kuiker village (หมู่บ้านกุยเคือะ)					
1	หวายขม	<i>Calamus diepenhorstii</i>	34.56	1.96	36.52
2	หมาก	<i>Areca catechu</i>	22.97	3.27	26.24
3	หวาย	<i>Calamus sp.</i>	19.68	1.96	21.64
4	มะพร้าว	<i>Cocos nucifera</i>	1.73	3.92	5.65
5	มะม่วง	<i>Mangifera indica</i>	1.39	3.92	5.32
6	สบู่ดำ	<i>Jatropha curcas</i>	4.46	0.65	5.11
7	ชะอมต้น	<i>Archidendron pauciflorum</i>	0.95	3.92	4.87
8	ส้มโอ	<i>Citrus maxima</i>	1.28	3.27	4.55
9	ชะอม	<i>Acacia pennata</i>	0.61	3.27	3.88
10	ฝรั่ง	<i>Psidium guajava</i>	0.56	3.27	3.83
Kuita village (หมู่บ้านกุยตี้ะ)					
1	สับปะรด	<i>Ananas comosus</i>	51.88	2.60	54.48
2	หมาก	<i>Areca catechu</i>	16.05	2.60	18.65
3	มะม่วง	<i>Mangifera indica</i>	3.46	2.97	6.43
4	กล้วยน้ำว้า	<i>Musa x paradisiaca</i>	2.37	2.60	4.97
5	มะพร้าว	<i>Cocos nucifera</i>	2.34	2.60	4.94
6	ขนุน	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1.44	2.97	4.41
7	ชะอมต้น	<i>Archidendron pauciflorum</i>	1.56	2.60	4.16
8	ผักหวานบ้าน	<i>Sauropus amoebiflorus</i>	1.82	1.49	3.31
9	ทุเรียน	<i>Durio zibethinus</i>	0.49	2.60	3.09
10	ขมิ้น	<i>Curcuma longa</i>	2.19	0.74	2.93
Kodugu village (หมู่บ้านคอดูกู)					
1	สับปะรด	<i>Ananas comosus</i>	21.13	2.03	23.16
2	หมาก	<i>Areca catechu</i>	16.81	2.23	19.04
3	กาแฟ	<i>Coffea arabica</i>	10.96	2.03	13.26
4	กล้วยน้ำว้า	<i>Musa x paradisiaca</i>	8.90	2.03	10.93

Table 2 (continued)

Rank	Name	Botanical name	RD	RF	IVI
5	ขมิ้น	<i>Curcuma longa</i>	6.03	1.01	7.31
6	บุกไข่	<i>Amorphophallus muelleri</i>	5.19	0.61	5.80
7	มะม่วง	<i>Mangifera indica</i>	1.57	2.43	4.00
8	ชะอมต้น	<i>Archidendron pauciflorum</i>	1.59	2.23	3.82
9	มะนาว	<i>Citrus x aurantifolia</i>	1.32	2.23	3.55
10	แคหางค่าง	<i>Fernandoa adenophylla</i>	1.07	2.23	3.50
Pokata village (กลุ่มบ้านพอกะทะ)					
1	สับปะรด	<i>Ananas comosus</i>	31.00	3.19	34.19
2	หมาก	<i>Areca catechu</i>	17.48	2.56	20.04
3	กล้วยน้ำว้า	<i>Musa x paradisiaca</i>	7.51	3.04	10.54
4	ยาสูบ	<i>Nicotiana tabacum</i>	10.04	0.32	10.36
5	มะพร้าว	<i>Cocos nucifera</i>	2.33	3.99	6.32
6	มะม่วง	<i>Mangifera indica</i>	2.05	3.83	5.88
7	กาแฟ	<i>Coffea arabica</i>	3.63	1.28	4.91
8	ไผ่	<i>Bambusa</i> sp.	2.01	2.72	4.73
9	ขนุน	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1.07	3.35	4.42
10	เปล้าหลวง	<i>Croton persimilis</i>	1.85	1.60	3.45
Mota village (กลุ่มบ้านมอทะ)					
1	สับปะรด	<i>Ananas comosus</i>	31.72	1.42	33.14
2	หมาก	<i>Areca catechu</i>	23.60	3.08	26.68
3	มะม่วง	<i>Mangifera indica</i>	2.90	2.96	5.86
4	มะพร้าว	<i>Cocos nucifera</i>	2.59	2.84	5.43
5	กล้วยน้ำว้า	<i>Musa x paradisiaca</i>	2.90	2.37	5.27
6	เพกา	<i>Oroxylum indicum</i>	1.41	2.25	3.66
7	ขนุน	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0.98	2.49	3.47
8	แคหางค่าง	<i>Fernandoa adenophylla</i>	1.19	2.25	3.44
9	ไผ่ผาก	<i>Gigantochloa hasskarliana</i>	1.17	2.01	3.18
10	ชะอมต้น	<i>Archidendron pauciflorum</i>	0.80	2.25	3.05
Monguar village (กลุ่มบ้านหมองกวี)					
1	หมาก	<i>Areca catechu</i>	35.66	4.20	39.86
2	สับปะรด	<i>Ananas comosus</i>	11.89	1.40	13.29
3	มะพร้าว	<i>Cocos nucifera</i>	5.79	4.90	10.69
4	ผักหวานบ้าน	<i>Sauropus amoebiflorus</i>	8.32	0.70	9.02
5	มะม่วง	<i>Mangifera indica</i>	3.12	4.90	8.02
6	ขนุน	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2.38	3.50	5.88
7	กล้วยน้ำว้า	<i>Musa x paradisiaca</i>	3.71	2.10	5.81
8	ชะอมต้น	<i>Archidendron pauciflorum</i>	2.08	2.80	4.88
9	ไผ่ผาก	<i>Gigantochloa hasskarliana</i>	1.49	2.80	4.29
10	มะปราง	<i>Bouea macrophylla</i>	1.34	2.80	4.14

3. องค์ประกอบชนิดพันธุ์

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของพันธุ์พืชโดยรวม พบว่า การปลูกพืชในระบบเกษตรป่าไม้ของทั้ง 6 กลุ่มบ้านส่วนใหญ่ปลูกไม้ยืนต้นร้อยละ 75 รองลงมาได้แก่ ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก และไม้เถา เท่ากับร้อยละ 12, 8 และ 5 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของชนิดพืชมีลักษณะโครงสร้างคล้ายคลึงกับป่าธรรมชาติ เนื่องจากส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยไม้ยืนต้น และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบชนิดพันธุ์พืชของแต่ละกลุ่มบ้าน พบว่าทั้ง 6 กลุ่มบ้านมีการปลูกไม้ยืนต้นมากกว่าไม้พุ่มและไม้ล้มลุกเช่นเดียวกัน ยกเว้นกลุ่มบ้านกุยเค็ลอะ ที่ปลูกไม้เถามากกว่าชั้นไม้พุ่ม แต่ส่วนใหญ่ยังคงเป็นไม้ยืนต้นเช่นเดียวกับหมู่บ้านอื่น ๆ (Figure 1) ดังนั้นในการจัดองค์ประกอบชนิดพันธุ์พืชในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้นคล้ายกับเรือนยอดชั้นบนของป่าธรรมชาติ ส่วนชนิดที่เป็นไม้พุ่มเป็นเรือนยอดชั้นรองของระบบ ในขณะที่ไม้ล้มลุกและไม้เถาเป็นไม้พื้นล่างหรือชั้นหน้าดิน ทำให้ระบบเกษตรป่าไม้เหล่านี้ทำหน้าที่เสมือนป่าธรรมชาติที่สามารถช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างดี (Udawatta *et al.*, 2017)

เมื่อพิจารณาสัดส่วนระหว่างจำนวนต้นของพืชเกษตรและพืชป่าจะเห็นว่าทั้ง 6 กลุ่มบ้าน โดยส่วนใหญ่ปลูกพืชเกษตรมากกว่าพืชป่า (Figure 2A) เนื่องจากพืชเหล่านี้คือแหล่งรายได้หลักจึงมีการปลูกเป็นจำนวนมาก เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการและสามารถสร้างรายได้เลี้ยงครอบครัวได้ตลอดทั้งปี แต่เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดพบว่า เกษตรกร ทั้ง 6 กลุ่มบ้าน ปลูกพืชป่าหลายชนิดกว่าพืชเกษตร (Figure 2B) อาจเป็นเพราะพืชเกษตรที่ตรงกับความต้องการของตลาดนั้นมีอยู่เพียงไม่กี่ชนิด ในขณะที่ชนิดไม้ป่านั้นหาได้ง่ายในพื้นที่ จึงมีการปลูกหลายชนิดเท่ากับช่วยเพิ่มความหลากหลายให้แก่พื้นที่ และส่วนใหญ่มักจะเลือกชนิดไม้ป่าที่ใช้ประโยชน์มาปลูก เช่น เป็นพืชอาหาร และสมุนไพร เป็นต้น (Coulibalya *et al.*, 2017) จากรายงานของ Marod *et al.* (2012) พบว่าการปลูกพืชเชิงเดี่ยวในพื้นที่ชายป่าด้านนอกทำให้สังคมพืชในบริเวณดังกล่าวไม่มีโอกาสทดแทนกลับคืนสู่สังคมพืชดั้งเดิมและยังส่งผลกระทบต่อแรงไปยังพื้นที่ชายป่าด้านในอีกด้วย ดังนั้นการทำเกษตรโดยปลูกพืชแบบระบบเกษตรป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุ้มผาง จึงสามารถช่วยในการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ เนื่องจากมีสภาพคล้ายคลึงกับป่าธรรมชาติ นอกจากนั้นการปลูกพืชโดยใช้ระบบนี้ยังสามารถเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพให้กับพื้นที่ได้อีกด้วย

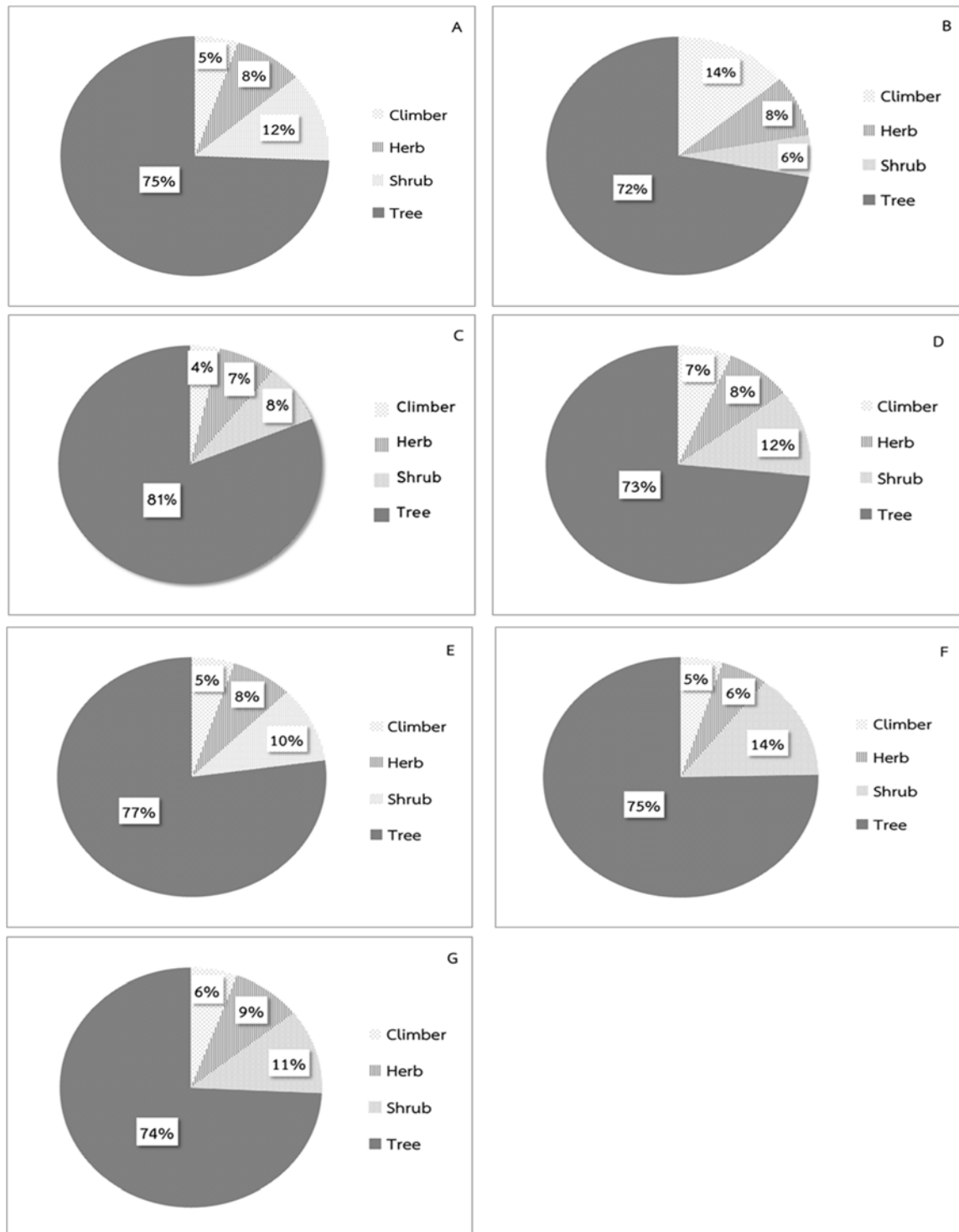


Figure 1 Percent of plant's habit in agroforestry farm in each villages including; Total of all village (A), Kuiker (B), Kuita (C), Kodugu (D), Pokata (E), Mota (F), and Monguar (G)

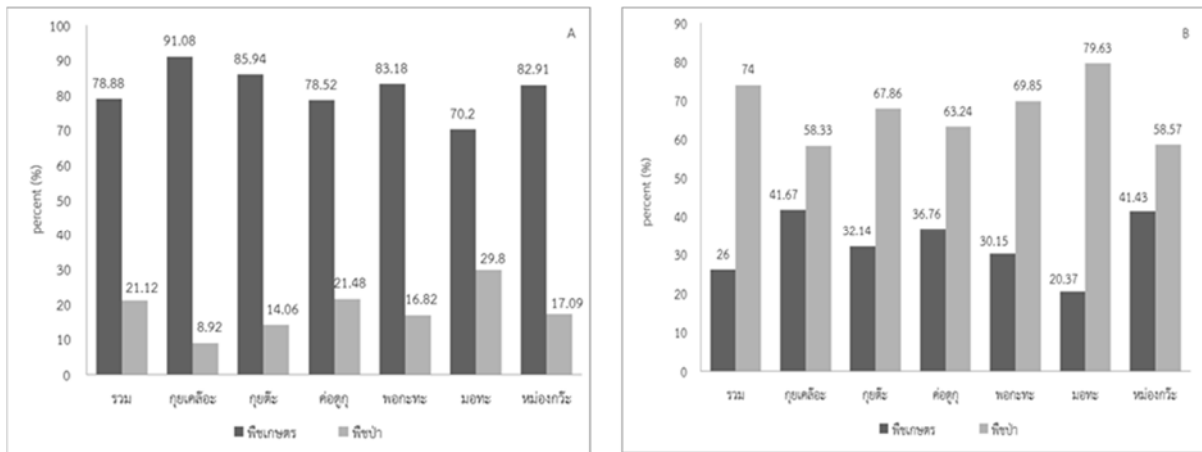


Figure 2 Percent of individual (A) and species (B) of agricultural plant versus wild plant in agroforestry farm of each villages.

สรุป

การทำการเกษตรโดยการปลูกพืชในรูปแบบของระบบเกษตรป่าไม้ของสมาชิก จำนวน 6 กลุ่มบ้าน ที่อาศัยภายในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง พบว่ามีจำนวนสมาชิก 89 คน และมีพื้นที่เข้าร่วมโครงการ 89 ไร่ พบชนิดพืชทั้งหมด 250 ชนิด 178 สกุล 62 วงศ์ เฉลี่ยจำนวน 2.8 ชนิด/ไร่ หรือ 2.8 ชนิดต่อราย มีดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 3.11 มีความหนาแน่นโดยรวม เท่ากับ 280 ต้น/ไร่ ชนิดไม้ที่สำคัญ เช่น สับปะรด หมากรุก กล้วยน้ำว่า กากแฟ และมะม่วง องค์ประกอบของชนิดพันธุ์พืชส่วนใหญ่เกษตรกรปลูกไม้ยืนต้น รองลงมาเป็นไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก และไม้เถา ตามลำดับ และยังพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกพืชเกษตรแต่มีการเลือกชนิดไม้ป่ามาปลูกหลากหลายกว่าพืชเกษตร จึงทำให้มีสภาพใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมและขยายผลให้เกษตรกรเข้าร่วมโครงการให้มากขึ้น เพื่อลดปัญญการบุกรุกทำลายป่าเพื่อการทำการเกษตรเชิงเดี่ยวต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ศึกษาวิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกทุกอย่าง มิตรไมตรีจากราษฎรทั้ง 6 บ้าน จนงานวิจัยลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ดอกรัก มารอด และ อุทิศ ภูอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- Cotta, J.N. 2017. Revisiting Bora fallow agroforestry in the Peruvian Amazon: Enriching ethnobotanical appraisals of non-timber products through household income quantification. **Agroforest Systems** 91: 17–36.
- Coulibalya, J.Y., B. Chiputwaa, T. Nakelseb and G. Kundhlandec. 2017. Adoption of agroforestry and the impact on household food security among farmers in Malawi. **Agricultural Systems** 155: 52–69.
- Lal, R. 1997. Long-term tillage and maize monoculture effects on a tropical Alfisol in western Nigeria. I. Crop yield and soil physical properties. **Soil & Tillage Research** 42: 145-160.
- Lattirasuvan, T., S. Tanaka, K. Nakamoto, D. Hattori and K. Sakurai. 2010. Ecological characteristics of home gardens in northern Thailand. **TROPICS** 18 (4): 171-184.

- Lengkeek, A.G., R. Kindt, L.J.G. van der Maesen, A.J. Simons and D.C.C. van Oijen. 2005. Tree density and germplasm source in agroforestry ecosystems in Meru, Mount Kenya. **Genetic Resources and Crop Evolution** 52: 709–721.
- Lin, Z., J.-L. Liu, S.-S. Luo, L.-D. Bu, X.-P. Chen and S.-Q. Li. 2015. Soil mulching can mitigate soil water deficiency impacts on rainfed maize production in semiarid environments. **Journal of Integrative Agriculture** 14 (1): 58–66
- Magurran, A.E. 2004. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Publishing, Victoria, Australia.
- Marod, D., L. Asanok, P. Duengkae and A. Pattanavibool. 2012. Vegetation structure and floristic composition along the edge of montane forest and agricultural land in Um Phang Wildlife Sanctuary, Western Thailand. **Kasetsart Journal (Nat. Sci.)** 46: 162 – 180.
- Nair, P.K. R. 1993. **An Introduction to Agroforestry**. World Agroforestry Centre (ICRAF), Kluwer Academic Publishers, USA.
- Pinard, F., E. Joetzier, R. Kindt and K. Kehlenbeck. 2014. Are coffee agroforestry systems suitable for *in situ* conservation of indigenous trees? A case study from Central Kenya. **Biodiversity Conservation** 23: 467–495.
- Singh, A. K., I. Gohain and M. Datta. 2016. Upscaling of agroforestry homestead gardens for economic and livelihood security in mid-tropical plain zone of India. **Agroforest Systems** 90: 1103–1112.
- Sonwa, D.J., B.A. Nkongmeneck, S.F. Weise, M. Tchatat, A.A. Adesina and M.J.J. Janssens. 2007. Diversity of plants in cocoa agroforests in the humid forest zone of Southern Cameroon. **Biodiversity Conservation** 16: 2385–2400.
- Udawatta R.P., C.J. Gantzer and S. Jose. 2017. Agroforestry Practices and Soil Ecosystem Services. In **Soil Health and Intensification of Agroecosystems** 305–333.

การศึกษาใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมของประชาชน
ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง
Mangrove Resource Utilization and Public Participation in Conservation and
Restoration of Mangrove Forest in Kaomaikaew subdistrict, Sikao district, Trang province

เกตุวดี จันวินิจ และ อิดารัตน์ คำล้อม*

Ketwadee Chanwinit and Tidarat Kumlom*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ภูเก็ต 83000

Department of Environmental Science, Faculty of Science and technology, Rajabhat Phuket University, Phuket 83000

* Corresponding Author; E-mail: tidarat.k@pkr.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง การใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมของประชาชน ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลน 2) เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน และ 3) เพื่อศึกษาปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะต่อการดำเนินงานในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ทำการศึกษาในช่วงเดือนกันยายน 2559 – เมษายน 2560 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม จำนวน 251 ครัวเรือน ผลการศึกษาพบว่า ทรัพยากรด้านป่าไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ต้นโกงกางใบเล็ก (ร้อยละ 37.50) จำนวนต้นเฉลี่ย 7.79 ต้น/ครัวเรือน และการใช้ก่อสร้างบ้านมากที่สุด (ร้อยละ 56.00) ประชาชนส่วนใหญ่จับสัตว์น้ำประเภทปูดำมากที่สุด (ร้อยละ 92.98) ปริมาณที่จับได้เฉลี่ย 13 กิโลกรัม/วัน เครื่องมือที่ใช้ในการจับ คือ ลอบนำไปใช้ทำอาหารมากที่สุด (ร้อยละ 82.40) และการเพาะเลี้ยงปลาเก๋า (ร้อยละ 36.36) การใช้ประโยชน์เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ (ร้อยละ 36.40) และการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน จากการประเมินโดยภาพรวมแล้วระดับการมีส่วนร่วมอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปัญหา อุปสรรคของประชาชนในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนพบว่า ประชาชนในชุมชนไม่ค่อยได้รับข้อมูลข่าวสารจากหน่วยงานในการเข้าร่วมกิจกรรม (ร้อยละ 29.95) ข้อเสนอแนะ คือ ต้องการให้ชาวบ้านเข้าร่วมประชุมกับหน่วยงานของรัฐในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ให้เจ้าหน้าที่หรือองค์กร หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนชี้แจงกฎระเบียบในการใช้ทรัพยากรป่าชายเลนอย่างเคร่งครัดและการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การปลูกป่าชายเลน ควรให้ชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมทุกครั้ง

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ การมีส่วนร่วม การอนุรักษ์ ป่าชายเลน

ABSTRACT

A study in mangrove resource utilization and public participation in conservation and restoration of mangrove forest in Kaomaikaew subdistrict, Sikao district, Trang province aims to study 1) mangrove resource utilization 2) people's participation in mangrove conservation and rehabilitation and 3) problems, barriers and recommendations for mangrove forest conservation and rehabilitation in Khaomaikaew subdistrict, Sikao district, Trang province. The research was conducted during September 2016-April 2017 and 251 households were interviewed. Mangrove tree utilization was found that the most commonly used tree was the *Rhizophora apiculata*, accounting for 37.50% with the average number of 7.79 trees per household and the largest use was home construction, accounting for 56.00%. In capturing aquatic animals and aquaculture in the mangroves, it was found that *Scylla serrate* was the most common type for fishery, accounting for 92.98% with average 13 kg catch per day by hand. The most utilization was 82.40% of feed and most of the aquaculture was *Epinephelus coioides*, accounting for 36.36% raising for 4 months.

Captured quantity per time was 60 kg with average 220 baht/kg. Utilization of social and educational resources revealed that the most usage was for recreation site, accounting for 36.40%. The participation of people in mangrove conservation and rehabilitation. Overall, the level of participation was at a moderate level. The problem and obstacle in mangrove forest conservation and utilization was that people in the community rarely received information from the agencies to participate in activities, accounting for 29.95%. The recommendation was that villagers should attend meetings with government to conserve and rehabilitate mangrove forests. Staff or organizations involved in mangrove conservation and rehabilitation should strongly clarify the rules of mangrove resource utilization. Every villager should be involved in various activities such as planting mangroves.

Keywords: utilization, participation, conservation, mangroves forest

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นสังคมพืชที่ขึ้นตามบริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำหรืออ่าว เป็นบริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมถึงในช่วงน้ำทะเลขึ้นสูงสุด ส่วนใหญ่จะอยู่ในแถบเขตร้อน และมีส่วนใหญ่เป็นพวกไม้ไม่ผลัดใบ ป่าชายเลนมีความสำคัญในฐานะที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและที่พักพิงของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดและป่าชายเลนยังมีความสำคัญในด้านการอนุรักษ์พื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะการป้องกันพื้นที่ชายฝั่งทะเลจากคลื่นลม พายุที่แรง หรือการเกิดภัยพิบัติอย่างรุนแรง เช่น สึนามิ สาเหตุการเปลี่ยนแปลงป่าชายเลนที่สำคัญ ได้แก่ การขยายตัวทางเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากรที่กระตุ้นให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลนไปเป็นที่ตั้งถิ่นฐานของชุมชน สร้างโรงงานอุตสาหกรรม ท่าเรือ แพลลา ท่าถนนและการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนไปใช้ในกิจกรรมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการทำนาเกลือที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

จังหวัดตรังมีพื้นที่ป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ตลอดแนวชายฝั่งทะเล กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งได้สำรวจพื้นที่ป่าชายเลนระหว่างปี 2543-2557 พบว่าพื้นที่ป่าชายเลน มีจำนวนลดลงจากปี 2543 ที่มีพื้นที่ป่าชายเลนอยู่ประมาณ 228,191 ไร่ มีป่าชายเลนลดลงในปี 2557 เหลืออยู่ประมาณ 211,625 ไร่ เนื่องจากการเข้าบุกรุกหรือลักลอบตัดต้นไม้ ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรมและลดลง ก่อให้เกิดผลกระทบอื่นต่อเนื่อง เช่น การพังทลายของชายฝั่งมากขึ้น ปริมาณสัตว์น้ำลดลง ทำให้ภาครัฐและชุมชนเกิดความร่วมมือ ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนขึ้น (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2558) และตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสิเกา จังหวัดตรังมีพื้นที่ที่เป็นป่าชายเลนประมาณ 7,920 ไร่ (สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 31, 2557) ป่าชายเลนมีความอุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด ต่อมาภาครัฐให้ภาคเอกชนสัมปทานและเข้ามาตัดไม้ในป่าชายเลนในเขตตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2484 ถึงปี พ.ศ. 2526 (องค์กร Mangrove Action Project : MAP, 2558) ทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่โดยนายทุนและชาวบ้าน พื้นที่ป่าชายเลนลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การขยายตัวของประชากรเพิ่มมากขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายประการกับป่าชายเลน เช่น อุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณธาตุอาหารลดลง ความเค็มเพิ่มขึ้น น้ำขุ่นขึ้น มีปริมาณสารพิษในน้ำ เกิดการพังทลายของดิน มีการเปลี่ยนแปลงชนิด ปริมาณ และลักษณะโครงสร้างของพืชและสัตว์น้ำ และที่สำคัญคือการเสียความสมดุลในระบบนิเวศ ป่าชายเลนและระบบนิเวศอื่นบริเวณชายฝั่งและใกล้เคียง สำหรับป่าชายเลนตำบลเขาไม้แก้วนับเป็นแหล่งอาหารและแหล่งสร้างรายได้แก่คนในชุมชนมายาวนาน ปัญหาสำคัญจากการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนทำให้คนในชุมชนบางส่วนเลิกประกอบอาชีพการประมงชายฝั่งในพื้นที่ป่าชายเลนและเปลี่ยนไปประกอบอาชีพทำสวนยางพาราและรับจ้างมากขึ้น ที่ผ่านมาชุมชนพยายามแก้ไขปัญหาโดยกำหนดกฎระเบียบของชุมชนขึ้น มีการพูดคุยและตกลงกันภายในชุมชน นอกจากนี้ชุมชนได้ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น โรงเรียน มัสยิด และหน่วยงานภายนอก เช่น องค์กรพัฒนาเอกชนเพื่อรื้อเรียนกับหน่วยงานรัฐ แต่ชุมชนก็ยังขาดองค์ความรู้และขาดประสบการณ์เรื่องการฟื้นฟูป่าชายเลนซึ่งส่งผลต่อการสร้างรายได้จากการประกอบอาชีพที่สัมพันธ์กับทรัพยากรในป่าชายเลน (องค์กร Mangrove Action Project : MAP, 2558)

จากความสำเร็จและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ดังนั้นผู้วิจัยทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนและเพื่อเป็นแบบอย่างให้กับคนในชุมชนอื่น ๆ ในการนำไปปรับใช้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เป็นการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ ประชากรหมู่ที่ 4 บ้านบางคางควา หมู่ที่ 5 บ้านแหลมมะขาม และหมู่ที่ 7 บ้านทุ่งทอง เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ติดกับป่าชายเลน จากการสำรวจมีประชากรรวมทั้งสิ้น 675 ครัวเรือน (องค์การบริหารส่วนตำบลเขาไม้แก้ว, 2559)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) โดยดำเนินการดังนี้ คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม กำหนดจากประชากร 675 ครัวเรือน โดยใช้สูตรการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างประชากร จากสูตรของ (Yamane, 1973) โดยกำหนดความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05 ตามสูตร

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของประชากร

e = ความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดขึ้น จากการสุ่มตัวอย่าง กำหนดให้ $e = 0.05$

จะได้ขนาดของตัวอย่างที่เหมาะสม คือ

$$n = \frac{675}{1 + 675(0.05)^2} = 251.16 \text{ ครัวเรือน}$$

ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิตามสัดส่วน (Proportional Stratified Random Sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างระดับครัวเรือน โดยใช้สูตรดังนี้ (ณรงค์, 2551)

$$\text{จำนวนตัวอย่างในแต่ละชั้น} = \frac{\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมด} \times \text{จำนวนประชากรในแต่ละกลุ่มชั้น}}{\text{จำนวนประชากรทั้งหมด}}$$

จากการคำนวณโดยสูตรดังกล่าว ได้จำนวนครัวเรือนตัวอย่างของแต่ละหมู่บ้านตาม Table 1 ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลโดยการสอบถามตัวแทนของครัวเรือน

Table 1 Number of Sampling.

Village	Name of village	Number of households	Sample of households
4	Ban Bang Khang	249	93
5	Ban Laem Makham	207	77
7	Ban Thung Thong	219	81
Total		675	251

Note: From "Populationdata," by Khao Mai Kaeo Sub District Administration Organization, 2016.

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม เพื่อสอบถามการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลนในชุมชน ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ซึ่งแบบสอบถามมีทั้งหมด 4 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบสอบถาม (ดัดแปลงจาก สุภัทรา, 2550)

- 1.1 เพศ
- 1.2 อายุ
- 1.3 ระดับการศึกษา
- 1.4 อาชีพ
- 1.5 การเป็นสมาชิกกลุ่มอนุรักษ์ป่าชายเลน

ตอนที่ 2 การใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนในพื้นที่ ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสีเกาจังหวัดตรัง (ดัดแปลงจาก สุภัทรา, 2550) การศึกษาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนในแต่ละด้าน ดังนี้

- 2.1 ด้านป่าไม้
- 2.2 ด้านประมง
- 2.3 ด้านสังคมและการศึกษา

ตอนที่ 3 ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนเป็นแบบสอบถาม มีทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้ (ดัดแปลงจาก จุฑามาศ, 2554)

- 3.1 การมีส่วนร่วมในการศึกษาปัญหา
- 3.2 การมีส่วนร่วมในการวางแผน
- 3.3 การมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน
- 3.4 การมีส่วนร่วมในการได้รับผลประโยชน์
- 3.5 การมีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินผล

แบบตรวจรายการ (Check List) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (ชูศรี, 2553)

- ระดับ 5 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมมากที่สุด
 ระดับ 4 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมมาก
 ระดับ 3 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมปานกลาง
 ระดับ 2 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมน้อย
 ระดับ 1 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมน้อยสุด

ตอนที่ 4 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของประชาชนในชุมชนต่อการการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน เป็นแบบสอบถามโดยให้หมายเลข 1, 2, 3, 4, 5, 6 เรียงลำดับปัญหาจากมากไปน้อย ส่วนข้อเสนอแนะเป็นคำถามปลายเปิด

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูล 2 ประเภท ได้แก่

3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) เป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วมและแบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ระยะเวลาทำการศึกษ ในช่วงเดือนกันยายน 2559 – เมษายน 2560

3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เป็นข้อมูลที่ได้จากเอกสารทางวิชาการด้านต่าง ๆ ตลอดจนวิทยานิพนธ์ที่เคยมีผู้ทำการศึกษาไว้

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามทั้ง 251 ชุด แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ซึ่งมีข้อมูลทั้งหมด 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คำนวณหาค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

ตอนที่ 2 การใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนในพื้นที่ ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอเสีเกา จังหวัดตรัง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คำนวณหาค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าสูงสุด (Maximum) และค่าต่ำสุด (Minimum)

ตอนที่ 3 ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าชายเลน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คำนวณหาค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) เฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การแปรผลของการมีส่วนร่วมพิจารณาจากค่าเฉลี่ย ซึ่งแบ่งออกเป็น ดังนี้ โดยใช้เกณฑ์ของ (เต็มศักดิ์, 2552)

4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับการมีส่วนร่วมน้อยสุด

ตอนที่ 4 ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะของประชาชนในชุมชนต่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลน และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คำนวณหาค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

ผลและวิจารณ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไป พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่เป็นผู้ชายมากกว่าผู้หญิง มีอายุระหว่าง 41-50 ปี มีระดับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา ประกอบอาชีพประมง และส่วนใหญ่ไม่อยู่ในกลุ่มอนุรักษ์ป่าชายเลน ทั้งนี้เนื่องจากผู้ชายเป็นผู้นำหลักในการประกอบอาชีพ ส่วนผู้หญิงเป็นแม่บ้านหรือทำสวนเป็นส่วนใหญ่ ช่วงอายุระหว่าง 41-50 ปี จะทำงานภายในหมู่บ้านเป็นหลัก ส่วนช่วงอายุอื่น ๆ ออกไปทำงานนอกบ้านและศึกษาเล่าเรียน และประชาชนในพื้นที่ประกอบอาชีพประมงกันเป็นส่วนใหญ่ ทำมาหากินโดยการไปเข้าเียนกลับ ทำให้ชาวบ้านอยู่ได้ด้วยพึ่งพาตนเอง เพราะการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนส่วนใหญ่ คือ การจับสัตว์น้ำและนำมาใช้สอย โดยส่วนใหญ่ไม่อยู่ในกลุ่มอนุรักษ์ป่าชายเลน เนื่องจากการจัดตั้งกลุ่มอนุรักษ์ป่าชายเลนจะให้ผู้นำแต่ละหมู่บ้านเข้ามาเป็นสมาชิก เช่น ผู้ใหญ่บ้าน กำนัน สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบล โดยที่ให้แก่เด็กนักเรียน นักศึกษา เข้าร่วมทำกิจกรรมมากกว่าชาวบ้านในชุมชน เพื่อปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์ป่าชายเลน

ตอนที่ 2 การใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนในพื้นที่

1) การใช้ประโยชน์ทรัพยากรด้านป่าไม้

การใช้ประโยชน์ทรัพยากรด้านป่าไม้ พบว่า ชนิดและจำนวนต้นที่นำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ต้นโกงกางใบเล็ก คิดเป็นร้อยละ 37.50 จำนวนต้นเฉลี่ย 7.79 ต้น/ครัวเรือน และชนิดและจำนวนต้นที่นำมาใช้ประโยชน์น้อยที่สุด คือ ต้นโปรงขาว คิดเป็นร้อยละ 0.80 จำนวนต้นเฉลี่ย 2 ต้น/ครัวเรือน การใช้งาน พบว่าการใช้งานมากที่สุด คือ ก่อสร้างบ้าน คิดเป็นร้อยละ 56.00 และการใช้งานน้อยที่สุด คือ ไม้พิน คิดเป็นร้อยละ 2.00 ทั้งนี้เนื่องจากต้นโกงกางใบเล็ก มีจำนวนมากกว่าไม้ชนิดอื่น ๆ และความแข็งแรง ทนทานดีกว่าและยังประหยัดค่าใช้จ่ายจากการซื้อไม้อื่น ๆ ที่ไม่ใช่ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนมาใช้ประโยชน์ สอดคล้องกับงานวิจัยของอรณิชา และวิพัตกร (2556) ได้ศึกษาการใช้ไม้และผลผลิตไม้ป่าชายเลนบ้านสามช่องใต้ จังหวัดพังงา ผลการศึกษา พบว่า ร้อยละ 70 จากทั้งหมด 73 ครัวเรือนใช้ไม้ป่าชายเลน เพื่อวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ ใช้สร้างส่วนประกอบของบ้าน ทำสะพาน และเครื่องมือประมง ชนิดไม้ที่ชาวบ้านนำมาใช้มี 5 ชนิด ได้แก่ โปรงแดง โกงกางใบเล็ก ตะบูนขาว

ตะบูนดำ และถั่วขาว คิดเป็นปริมาตรรวมประมาณ 95 ลูกบาศก์เมตร อายุการใช้งานของไม้แตกต่างกันออกไปตามชนิดและวัตถุประสงค์ในการใช้ไม้ ตั้งแต่ 2-19 ปี อัตราการใช้ไม้ทุกชนิดรวมกันมีค่าประมาณ 10 ลูกบาศก์เมตร/ปี



Figure 1 Mangrove Forest in Kaomaikaw Subdistrict, Sikao District, Trang Province. (Chanwinit, 2016)

2) การใช้ประโยชน์ทรัพยากรด้านประมง

2.1) การจับสัตว์น้ำ

2.1.1) กลุ่มปลา การนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ค้าขาย ร้อยละ 70.43 ประเภทสัตว์น้ำที่จับได้มากที่สุด คือ ปลากระบอก คิดเป็นร้อยละ 34.79 ปริมาณที่จับได้เฉลี่ย 5.9 กิโลกรัม/วัน เครื่องมือที่ใช้ คือ แห และประเภทของสัตว์น้ำที่จับได้น้อยที่สุด คือ ปลาเก๋า คิดเป็นร้อยละ 1.73 ปริมาณที่จับได้เฉลี่ย 1.5 กิโลกรัม/วัน เครื่องมือที่ใช้ คือ ไซ

2.1.2) กลุ่มกุ้ง การนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ค้าขาย ร้อยละ 90.90 ประเภทสัตว์น้ำที่จับได้มากที่สุด คือ กุ้งขาว คิดเป็นร้อยละ 68.18 ปริมาณที่จับได้เฉลี่ย 5 กิโลกรัม/วัน เครื่องมือที่ใช้ คือ ฉมวก และประเภทของสัตว์น้ำที่จับได้น้อยที่สุด คือ กุ้งกุลาดำ คิดเป็นร้อยละ 13.63 ปริมาณที่จับได้เฉลี่ย 2.3 กิโลกรัม/วัน เครื่องมือที่ใช้ คือ ฉมวก

2.1.3) กลุ่มปู การนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ค้าขาย ร้อยละ 80.00 ประเภทของสัตว์น้ำที่จับได้มากที่สุด คือ ปูดำ คิดเป็นร้อยละ 92.98 ปริมาณที่จับได้เฉลี่ย 13 กิโลกรัม/วัน เครื่องมือที่ใช้ คือ ลอบ และประเภทสัตว์น้ำที่จับได้น้อยที่สุด คือ ปูเปรี๊ยะ คิดเป็นร้อยละ 7.40 ปริมาณที่จับได้เฉลี่ย 10 กิโลกรัม/วัน โดยใช้มือในการจับ และจับในเวลาากลางคืน

2.1.4) กลุ่มหอย การนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ใช้ทำอาหาร ร้อยละ 82.40 ประเภทของสัตว์น้ำที่จับได้มากที่สุด คือ หอยจู้บแจ่ง คิดเป็นร้อยละ 42.00 ปริมาณที่จับได้เฉลี่ย 2.5 กิโลกรัม/วัน โดยใช้มือในการจับ และประเภทสัตว์น้ำที่จับได้น้อยที่สุด คือ หอยน้ำพริก คิดเป็นร้อยละ 24 ปริมาณที่จับได้เฉลี่ย 2.04 กิโลกรัม/วัน โดยใช้มือในการจับ

2.2) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ผลการศึกษาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำพบว่า ปลาเก๋ามีการเพาะเลี้ยงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36.36 สถานที่เลี้ยง หมู่ที่ 4 บ้านบางค่างควา ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 4 เดือน ปริมาณที่จับได้ 60 กิโลกรัม/ครั้ง ราคาเฉลี่ย 220 บาท/กิโลกรัม และปลากะพงขาวมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 18.18 สถานที่เลี้ยง หมู่ที่ 5 บ้านแหลมมะขาม ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 4 เดือน ปริมาณที่จับได้ 60 กิโลกรัม/ครั้ง ราคาเฉลี่ย 150 บาท/กิโลกรัม เนื่องจากการเพาะเลี้ยงปลาเก๋า สามารถหาพันธุ์ปลาเก๋าได้จากธรรมชาติและปลาเก๋าเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว ราคาค่อนข้างสูงกว่าปลาอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีตลาดรองรับแน่นอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภัทรา (2550) ได้ศึกษาการประเมินคุณค่าทางเศรษฐกิจของป่าชายเลนในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการศึกษาพบว่า การเข้าไปใช้ประโยชน์ในด้านการจับสัตว์น้ำในป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเลนดอนสัก มีหลายประเภททั้งการวางลอบปู การวางอวน การจับปูแสม การจับหอย เป็นต้น และจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้ประโยชน์จำนวน 103 ราย พบว่ามีผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 89 ราย ที่เข้าไปจับสัตว์น้ำในป่าชายเลนโดยมีการจับสัตว์น้ำทั้งหมด 15 ชนิด โดยส่วนใหญ่ใช้เพื่อการบริโภคในครัวเรือนและจำหน่ายเป็นรายได้เสริม ซึ่งแบ่งสัตว์น้ำเป็น 5 ประเภท ได้แก่ กุ้ง เคย ปลา ปู และหอย การเลี้ยงปลาในกระชัง ส่วนใหญ่เลี้ยง

ปลากะพงขาวและปลาเก๋า โดยพบในบริเวณคลองดอนสัก ซึ่งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเลนดอนสัก โดยทำการเลี้ยงปลาระยะ 2 รุ่น ปัจจุบันมีผู้เลี้ยงจำนวน 52 รายมีพื้นที่ในการเลี้ยงเฉลี่ย 11.38 ไร่ ซึ่งรายได้จากการเลี้ยงปลากะพงขาวและปลาเก๋าทะกัก 64,948 และ 90,981 บาท/ฟาร์ม/ปี



Cerithidea sp.



Scylla serrate



Polymeaoda spp



Aquaculture

Figure 2 Aquatic Animals and Aquaculture in The Mangrove Forest (Chanwinit, 2016)

3) การใช้ประโยชน์ทรัพยากรด้านสังคมและการศึกษา

ผลการศึกษา การใช้ประโยชน์ทรัพยากรด้านสังคมและการศึกษา จำแนกตามกิจกรรมพบว่า กิจกรรมที่ใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ คิดเป็นร้อยละ 36.40 และกิจกรรมที่ใช้ประโยชน์น้อยที่สุด คือ การเก็บของป่าเพื่อประกอบอาหาร คิดเป็นร้อยละ 1.77 ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสัตหีบ จังหวัดตราด มีศูนย์ศึกษาธรรมชาติในพื้นที่ป่าชายเลนที่ให้ชาวบ้านและนักเรียน นักศึกษา ทั้งคนในพื้นที่และนอกพื้นที่สามารถเข้าไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ และชาวบ้านในพื้นที่ส่วนใหญ่จะใช้ศูนย์ศึกษาธรรมชาติเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจในวันหยุดจากการทำงาน นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้หรือดูงานจากชุมชนอื่นในเรื่องของระบบนิเวศป่าชายเลน และเป็นพื้นที่เรียนรู้ให้กับนักเรียนและสถานศึกษาในพื้นที่และจากกลุ่มองค์กรภายนอก (องค์กร Mangrove Action Project : MAP, 2558)

ตอนที่ 3 ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน

1) การอนุรักษ์

ผลการศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ป่าชายเลน พบว่า ทุกกิจกรรมอยู่ระดับการมีส่วนร่วมปานกลาง ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการศึกษาปัญหาที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ มีส่วนร่วมในการศึกษาการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนร่วมกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.48) และระดับค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีส่วนร่วมในการศึกษาปัญหาการลักลอบจับสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.31) การมีส่วนร่วมในการวางแผน ที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในการอนุรักษ์ป่าชายเลนในที่ประชุม เช่น ร่วมเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.47) และระดับค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ไขปัญหาการลักลอบจับสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลน เช่น ห้ามจับสัตว์น้ำในฤดูวางไข่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.19) การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การชักชวนเพื่อนบ้านหรือบุคคลอื่นให้เห็นประโยชน์ในการเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าชายเลน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.48) และระดับค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ท่านมีส่วนร่วมในการประชาสัมพันธ์ด้านการอนุรักษ์ป่าชายเลน เช่น มีส่วนร่วมกับเจ้าหน้าที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าชายเลนในโรงเรียนต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.11) การมีส่วนร่วมในการได้รับผลประโยชน์ ที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ร่วมรับผลประโยชน์ เช่น ผลประโยชน์ที่ได้จากพืชและสัตว์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.47) และระดับค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ เป็นแหล่งประกอบอาชีพ เช่น การทำประมงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.28) การมีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินผล ที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ท่านมีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินผล ป้องกันการลักลอบจับสัตว์น้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.40) และระดับค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ท่านมีส่วนร่วมในการติดตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าชายเลน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.36)

2) ด้านการฟื้นฟู

ผลการศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการฟื้นฟูป่าชายเลน พบว่า ทุกกิจกรรมอยู่ระดับการมีส่วนร่วมปานกลาง ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการศึกษาปัญหา ที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การมีส่วนร่วมในการศึกษาสภาพพื้นที่เสื่อมโทรมในป่าชายเลน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.28) และระดับการมีส่วนร่วมต่ำสุด คือ การมีส่วนร่วมในการศึกษาปัญหาการฟื้นฟูสภาพป่าชายเลน เช่น ร่วมลงพื้นที่จริง ดูสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.26) การมีส่วนร่วมในการวางแผน ที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ มีส่วนร่วมในการวางแผนเชิญชวนเพื่อนบ้านมาช่วยกันฟื้นฟูป่าชายเลน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.38) และระดับค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาสภาพพื้นที่เสื่อมโทรมในป่าชายเลน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.17) การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การมีส่วนร่วมสนับสนุน วัสดุ/อุปกรณ์ เช่น มีด พร้า หรือวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ในการปลูกป่าชายเลน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.48) และระดับค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ท่านมีส่วนร่วมช่วยกันเก็บขยะ/สิ่งปฏิกูลที่ติดอยู่บริเวณป่าชายเลนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.16) การมีส่วนร่วมในการได้รับผลประโยชน์ที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ร่วมรับผลประโยชน์จากพื้นที่ป่าชายเลนที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เช่น เป็นพื้นที่ป้องกันลม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.46) การมีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินผล ที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ มีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานของประชาชนและเจ้าหน้าที่ในการฟื้นฟูป่าชายเลน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (3.48) และระดับค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การมีส่วนร่วมติดตามผลการฟื้นฟูป่าชายเลน มีค่าเท่ากับ (3.38)

ซึ่งข้อประเด็นทั้งในด้านการอนุรักษ์และการฟื้นฟูให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมระดับปานกลาง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุริยา (2552) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลเขาแดง อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ผลการวิจัยพบว่า การมีส่วนร่วมของ ประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลเขาแดง อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อยู่ในระดับปานกลาง ด้านการอนุรักษ์ป่าชายเลน พบว่า การไม่ลักลอบตัดต้นไม้ป่าชายเลนเกินความจำเป็น ซึ่งประชาชนให้ความร่วมมือมากที่สุด อาจเป็นเพราะประชาชนรู้จักใช้ไม้ป่าชายเลน นำไม้ป่าชายเลนมาใช้เฉพาะที่จำเป็นและการมีส่วนร่วมในการวางแผน ป้องกัน ดูแลรักษา ป่าชายเลน นอกจากนี้ประชาชนอาจมีความรู้ด้านกระแสน้ำ ไม่เพียงพอ จึงปล่อยให้เจ้าหน้าที่การหาแนวทางในการป้องกันการกัดเซาะและเป็นหน้าที่ของภาครัฐดำเนินการไป แต่จริง ๆ แล้วประชาชนเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับป่าชายเลนมากที่สุด การมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังติดตามทิศทางการกัดเซาะมีความสำคัญอยู่น้อย ด้านการฟื้นฟูป่าชายเลน พบว่า ประชาชนมีส่วนร่วมในการฟื้นฟูป่าชายเลน คือ ไม่สนับสนุนนายทุน/บุคคล ปลอ่ยของเสีย สารพิษลงสู่บริเวณทะเลและพื้นที่ป่าชายเลน อาจก่อให้เกิดผลกระทบที่อยู่อาศัยและส่งผลกระทบต่อประกอบอาชีพประมงและการท่องเที่ยวตามมา ส่วนการไม่จับสัตว์น้ำในฤดูวางไข่เพื่อให้สัตว์น้ำตัวอ่อนได้ขยายพันธุ์สร้างความสมดุลของระบบนิเวศป่าชายเลน อาจเป็นเพราะประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมงเป็นอาชีพหลัก

ตอนที่ 4 ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน

ผลการศึกษาปัญหา และอุปสรรคของประชาชนในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน เรียงลำดับจากมากไปน้อย อันดับที่ 1 คือ ไม่ค่อยได้รับข้อมูลข่าวสารจากหน่วยงานในการเข้าร่วมกิจกรรมการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน คิดเป็นร้อยละ 29.95 อันดับที่ 2 คือ ประชาชนในพื้นที่ไม่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน คิดเป็นร้อยละ 28.04 อันดับที่ 3 คือ เจ้าหน้าที่ไม่เปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน คิดเป็นร้อยละ 19.82 อันดับที่ 4 คือ ประชาชนในหมู่บ้านไม่เห็นความสำคัญเกี่ยวกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน คิดเป็นร้อยละ 10.30 อันดับที่ 5 คือ การจัดสรรงบประมาณจากราชการ องค์กร หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 6.76 และอันดับที่ 6 คือ เพิ่มภาระให้กับตัวเองมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ และข้อเสนอแนะในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนประชาชนส่วนใหญ่ต้องการให้ชาวบ้านเข้าร่วมประชุมกับหน่วยงานของรัฐในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน คิดเป็นร้อยละ 50.00

ปัญหา อุปสรรคของประชาชนในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนส่วนใหญ่ ได้แก่ ประชาชนในชุมชนไม่ค่อยได้รับข้อมูลข่าวสารจากหน่วยงานในการเข้าร่วมกิจกรรม เนื่องจากกิจกรรมในด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนส่วนใหญ่จะให้เด็กนักเรียนภายในชุมชนหรือใกล้เคียงมาร่วมกิจกรรม ชาวบ้านเลยไม่ได้รับข้อมูลข่าวสาร และเพื่อปลูกฝังเยาวชนให้รู้จักการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า เมื่อพิจารณาเป็นหมู่บ้าน พบว่า หมู่ที่ 4 บ้านบางคางควา มีการใช้ประโยชน์ทรัพยากร ป่าชายเลนมากกว่าหมู่บ้านอื่น ๆ เนื่องจากหมู่บ้านบางคางควา มีการประกอบอาชีพประมงภายในหมู่บ้านเป็นหลักในการเลี้ยงชีพ ส่วนหมู่ที่ 5 บ้านแหลมมะขาม ประกอบอาชีพรับจ้างและค้าขายเป็นส่วนใหญ่ และหมู่ที่ 7 บ้านทุ่งทอง มีการประกอบอาชีพประมงเหมือนกัน แต่เป็นการทำหากินโดยการออกไปหากินในทะเลมากกว่าบริเวณชายฝั่งและสำหรับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน จากการลงพื้นที่ พบว่า การทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนส่วนใหญ่ หมู่ที่ 4 บ้านบางคางควาและหมู่ที่ 5 บ้านแหลมมะขาม จะมีการทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน มากกว่าหมู่ที่ 7 บ้านทุ่งทอง ทั้งนี้เนื่องจากทั้งสองหมู่บ้านมีเวลาว่าง และไม่ค่อยได้ทำงานนอกบ้าน จึงสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งได้

ข้อเสนอแนะของประชาชนในท้องถิ่น

1. ต้องการให้ชาวบ้านเข้าร่วมประชุมกับหน่วยงานของรัฐในการอนุรักษ์และฟื้นฟู ป่าชายเลน
2. ให้เจ้าหน้าที่หรือองค์กร หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟู ป่าชายเลนชี้แจงกฎระเบียบในการใช้ทรัพยากรป่าชายเลนอย่างเคร่งครัด
3. การทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การปลูกป่าชายเลน ควรให้ชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมทุกครั้ง

สรุป

การใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลน ด้านป่าไม้ได้ดำเนินโครงการไบโอแก๊สมาใช้ก่อสร้างบ้านมากที่สุด เพราะจำนวนมากกกว่าไม้ชนิดอื่น ๆ ด้านสัตว์น้ำ ประชาชนส่วนใหญ่จับปูดำได้มากที่สุด เพราะชาวบ้านนิยมบริโภคและมีราคาดี โดยใช้เครื่องมือที่ใช้ในการจับ คือ ลอบ และมีการเพาะเลี้ยงปลาเก๋ามากที่สุด นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจอีกด้วย และการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ การศึกษาปัญหา การวางแผน การปฏิบัติ การได้รับผลประโยชน์ และการติดตามและประเมินผล ส่วนปัญหา อุปสรรคของประชาชนในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน คือ ประชาชนในชุมชนไม่ค่อยได้รับข้อมูลข่าวสารจากหน่วยงานในการเข้าร่วมกิจกรรม ข้อเสนอแนะคือ ธารรงค์ส่งเสริมการอบรมให้ความรู้ การให้ข้อมูลข่าวสารภายในชุมชนโดยเจ้าหน้าที่หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทและหน้าที่ของตนเอง และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ นายเสถียร ทิพย์ทอง เลขาธิการกลุ่มอนุรักษ์ป่าชายเลนและประชาชน ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ที่ให้ความรู้ ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการกรอกแบบสอบถามข้อมูลในด้านต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2558. **คัมภีร์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2553. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. บริษัทไทเนรมิต กิจ อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ จำกัด, นนทบุรี.
- จุฑามาศ อ่อนวงศ์. 2554. **ความรู้ ความตระหนักและการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ป่าชายเลนกรณีศึกษา บ้านธารน้ำร้อน ตำบลเขาถ่าน อำเภอกาบัง จังหวัดสุราษฎร์ธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ณรงค์ หะนุกุล. 2551. การอนุรักษ์ป่าชายเลนโดยประชาชนปกครองส่วนท้องถิ่น กรณีศึกษาเทศบาลรัฐภา
จังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภัทรา โพธิ์สิงห์. 2550. การประเมินคุณค่าทางเศรษฐกิจของป่าชายเลนในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเลนดอน
สัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรียา กันแก้ว. 2552. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนในเขตองค์การบริหาร
ส่วนตำบลเขาแดง อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรณิชา ประทีป ณ ถลาง และ วิพัทธ์ จินตนา. 2556. การใช้ไม้และผลผลิตไม้ป่าชายเลนบ้านสามช่องใต้
จังหวัดพังงา. วารสารการจัดการป่าไม้ 7 (14): 1-11
- สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 31. 2557. ป่าชายเลนตำบลเขาไม้แก้ว. อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ. 2558. รายงานการศึกษากระบวนการทำงานเพื่อนำไปสู่การ
จัดตั้งป่าชายเลนชุมชน ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง. 43 หน้า
- เต็มศักดิ์ สุขวิบูลย์. 2552. ข้อคำนึงในการสร้างเครื่องมือประเภทมาตราประมาณค่า. แหล่งที่มา:
<http://ms.src.ku.ac.th/schedule/Files/2553/Oct/1217086.doc>, 10 มิถุนายน 2559.
- องค์การบริหารส่วนตำบลเขาไม้แก้ว. 2559. สภาพพื้นที่ทั่วไป. แหล่งที่มา: <http://www.kaomaikaeaw.go.th>,
1 มีนาคม 2559
- Chanwinit, K. 2016. Photo data from survey mangrove forest in Kaomaikaeaw subdistrict,
Sikao district, Trang province.
- Yamane, Taro. 1973. *Statistics: An Introductory Analysis*. Third editio. Newyork : Harper and
Row Publication.

การใช้ประโยชน์และการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน
กรณีศึกษา บ้านทุ่งตะเซาะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง

The Utilization and Participation of the People in the Conservation and Restoration of
Mangrove Forests : A Case Study in Ban Tong Tasae, Thung Krabue Subdistrict,
Yan Ta Khao District, Trang Province

นิติญา สังขนันท์*

Nitiya Sangkhanan*

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต 83000

Environmental Science Program, Faculty of Science and Technology, Phuket Rajabhat University, Phuket 83000

* Corresponding Author; E-mail: nitiya.skn@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ป่าชายเลนในพื้นที่ บ้านทุ่งตะเซาะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง และเพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน และเพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคของประชาชนในการดำเนินการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน โดยศึกษาประชากรที่อาศัยอยู่ หมู่ 9 บ้านทุ่งตะเซาะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

ผลการศึกษาพบว่า การใช้ประโยชน์สัตว์น้ำจากพื้นที่ป่าชายเลน ส่วนใหญ่ใช้ในการทำอาหาร กลุ่มปลา ร้อยละ 86.2 สมุนไพรในป่าชายเลน มี 8 ชนิด สมุนไพรที่นิยมใช้มากที่สุดคือ เหงือกปลาหมอ และการใช้ประโยชน์ป่าจากในป่าชายเลน ส่วนของต้นจากมีการใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ลูกจาก ร้อยละ 40.3 โดยส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ทำอาหาร ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ป่าชายเลนโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.56 ปัญหาและอุปสรรคของประชาชนในการดำเนินการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนส่วนใหญ่คือ ไม่ได้ได้รับการสนับสนุนจากทางราชการ

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ การมีส่วนร่วม ป่าชายเลน

ABSTRACT

The objectives of the research were to study the utilization of mangroves in Ban Tong Tasae, Thung Krabue Subdistrict, Yan Ta Khao District, Trang Province, to study the participation of the public in the conservation and restoration of mangroves and to study the problems and obstacles of the public to implementing the conservation and restoration of mangroves. The study population living Moo 9 Ban Tong Tasae Thung Krabue subdistrict, Yan ta khao District of Trang Province, Questionnaires were used as the tools and the frequency and percentage statistics were used for data analysis.

The results showed that, the utilization of mangrove aquaculture mainly used in cooking. The fish 86.2 percent. There are 8 types herbs in the mangroves. The most popular herbs used Sea holly. And utilization of the mangroves forest, Nipa palm is the most by 40.3 percent used cooking. The level of public participation in the conservation of mangroves overall moderate with an average of 2.56. The level of public participation in the restoration of mangroves overall at a low level with an average of 2.01. The problems and obstacles of the public for the implementing the conservation and restoration of mangroves is nonsupported by the government.

Keywords: utilization, public participation, mangrove forests

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศชายฝั่ง ซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดทั้งพืชและสัตว์ ป่าชายเลนมีบทบาทสำคัญในการรักษาความสมดุลของสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่ง โดยช่วยป้องกันภัยธรรมชาติโดยเฉพาะเป็นเกราะกำบังและลดความรุนแรงของคลื่นลมที่กระทบชายฝั่ง ช่วยป้องกันการกัดเซาะดินที่อยู่บริเวณชายฝั่งทะเลไม่ให้เกิดการพังทลาย เป็นแหล่งดักตะกอนและสิ่งปฏิกูล และสารพิษต่าง ๆ มิให้ไหลลงสู่ทะเลในบริเวณชายฝั่งและลงสู่ทะเลและยังช่วยเพิ่มพื้นที่ชายฝั่งให้มากขึ้น

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งได้สำรวจสถานภาพของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนในเขตป่าสงวนแห่งชาติและนอกเขตป่าสงวนแห่งชาติพบว่าจังหวัดตรัง มีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด 294,481.61 ไร่ มีพื้นที่ป่าชายเลนในเขตป่าสงวนแห่งชาติทั้งหมด 193,238.60 ไร่ พื้นที่ป่าชายเลนในเขตอุทยานแห่งชาติ ทั้งหมด 4,437.13 ไร่ และมีพื้นที่ป่าชายเลนในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทั้งหมด 57,840.18 ไร่ จังหวัดตรังมีป่าชายเลนที่ยังพบพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 13 วงศ์ 12 สกุล 29 ชนิด และเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยสัตว์หลายชนิดทั้งที่เป็นสัตว์ เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและสัตว์ป่าชนิดอื่นเช่นนกสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมสัตว์เลื้อยคลานแมลงและสัตว์หน้าดิน (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2555)

ป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ ตั้งอยู่ในพื้นที่หมู่ที่ 9 ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง มีเนื้อที่ประมาณ 2,000 ไร่ อยู่ริมฝั่งแม่น้ำปะเหลียน ป่าชายเลนมีความอุดมสมบูรณ์อย่างมากและยังมีพันธุ์ไม้ที่มีความโดดเด่นและหลากหลาย นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำหลายชนิด ต่อมาชุมชนแห่งนี้เกิดปัญหาทรัพยากรเสื่อมโทรมจากการสัมปทานป่าชายเลนให้แก่ธุรกิจเผาถ่าน หรือลักลอบตัดและแปรรูปไม้ ซึ่งการลดลงของป่าชายเลนส่งผลกระทบต่อปริมาณสัตว์น้ำ และประชาชนในชุมชนที่ใช้ป่าชายเลนในการทำมาหากิน มีการใช้ประโยชน์ป่าชายเลนในด้านต่าง ๆ เช่น เป็นที่อยู่อาศัย อาหาร การใช้พืชในป่าชายเลนให้เป็นยาสมุนไพร (ณัฐรัตน์, 2556)

ดังนั้นการใช้ประโยชน์และการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนกรณีศึกษา บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง ช่วยแก้ปัญหาความเสื่อมโทรมและการลดลงของป่าชายเลนได้ จะมีความหลากหลายของชนิดพืชพรรณ สัตว์ และป้องกันการพังทลายของดินชายฝั่งหรือกร่อนของเสียที่จะไหลออกสู่ทะเล ลดความรุนแรงของลมพายุ จึงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของประชาชนทุกคนโดยเฉพาะประชาชนในพื้นที่ช่วยกัน ดูแล รักษาความสมบูรณ์ของป่าชายเลน และการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้ป่าชายเลนนั้นคงอยู่ได้ยาวนาน

จากความสำคัญและปัญหาข้างต้นที่ได้กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของป่าชายเลน จึงสนใจที่จะศึกษาการใช้ประโยชน์ป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนและศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคของประชาชนในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน กรณีศึกษา บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมและสนับสนุน การใช้ประโยชน์และการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนให้คงสภาพความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนและยาวนานสืบไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลกับประชาชนกลุ่มเป้าหมายโดยการสำรวจใช้แบบเจาะจงทุกครัวเรือน จากครัวเรือนทั้งหมด 110 ครัวเรือน ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ประชากรที่อาศัยอยู่ในหมู่ที่ 9(ทุกครัวเรือน) บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ของประชาชนต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ตอนที่ 2 ศึกษาการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลน บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง ตอนที่ 3 ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน และตอนที่ 4 ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะของประชาชนในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามนำมาวิเคราะห์

ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ในการวัดและวิเคราะห์ข้อมูลในด้าน ระดับการมีส่วนร่วม แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 1 หมายถึงการเข้าร่วมกิจกรรม น้อยที่สุด ระดับ 2 หมายถึงการเข้าร่วมกิจกรรมน้อยระดับ 3 หมายถึงการเข้าร่วมกิจกรรมปานกลาง ระดับ 4 หมายถึงการเข้าร่วมกิจกรรมมาก และระดับ 5 หมายถึง การเข้าร่วมกิจกรรมมากที่สุด และนำค่าความถี่ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายตามระดับค่าเฉลี่ย ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับการมีส่วนร่วมน้อยที่สุด ระดับการมีส่วนร่วมน้อย ระดับการมีส่วนร่วมปานกลาง ระดับการมีส่วนร่วมมาก และระดับการมีส่วนร่วมมากที่สุด

ผลและวิจารณ์

การศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์และการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน กรณีศึกษา บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง แบ่งออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ของประชาชนต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน พบว่า บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง มีประชาชนผู้ตอบแบบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 54.5 มีอายุ 40-49 ปี ร้อยละ 26.4 ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 51.8 จากผลการศึกษาของสำรวจ (2554) พบว่าระดับการศึกษาไม่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าชายเลน ประกอบอาชีพ ทำไร่ / ทำสวน ร้อยละ 65.5 สมาชิกในครัวเรือน (อาศัยอยู่จริง) 4-6 คน ร้อยละ 50.9 ระยะเวลาในการเข้ามาอยู่ใน บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง 16-20 ปี ร้อยละ 79.1 ระยะเวลา 15 ปี ที่ผ่านมามีส่วนร่วม ร้อยละ 100 และส่วนใหญ่เคยมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน โดยเคยมีส่วนร่วมมาแล้วทั้งหมด 7 ครั้ง ร้อยละ 41.8 ระยะเวลาที่อาศัยในพื้นที่ที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าชายเลน (สำรวจ, 2554)

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลน บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง

การใช้ประโยชน์สัตว์น้ำจากพื้นที่ป่าชายเลนพบว่า กลุ่มปลา ได้แก่ ปลากระพงแดง ปลากดทะเล ปลาตุกทะเล ปลาไส้ตัน ใช้ทำอาหาร ร้อยละ 86.2 ค้าขายร้อยละ 13.8 ซึ่งมีปลากดทะเลที่ใช้ประโยชน์มากที่สุด กลุ่ม กุ้ง มีการใช้ประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ กุ้งกุลาดำ กุ้งก้ามกราม กุ้งหัวแข็ง กุ้งเคย กุ้งแชบ๊วย ไส้ตัน ใช้ทำอาหาร ร้อยละ 87.5 ค้าขาย ร้อยละ 12.5 ซึ่งมีกุ้งเคยนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด กลุ่มหอย ได้แก่ หอยนางรม หอยแครง หอยปะ หอยกัน หอยจับแฉง ใช้ทำอาหาร ร้อยละ 96.0 ค้าขาย ร้อยละ 4.0 ซึ่งมีหอยกันที่ใช้ประโยชน์มากที่สุด กลุ่มปู ได้แก่ ปูแสม ปูทะเล ปูม้า ใช้ทำอาหาร ร้อยละ 94.8 ค้าขาย ร้อยละ 5.2 ซึ่งมีปูดำที่ใช้ประโยชน์มากที่สุด (Table 1)

Table 1 Percentage of mangrove forest utilization in Ban Tong Tasae, Thung Krabue Subdistrict, Yan Ta Khao District, Trang Province.

Type of aquatic species	Utilization (Household)		total
	food	sell	
Fish group	86.2	13.8	100.0
<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	29.3	5.2	34.5
<i>Ariidae</i> sp.	32.8	5.2	37.9
<i>Plotosus lineatus</i>	12.1	3.4	15.5
<i>Stolephorus indicus</i>	12.1	0.0	12.1
Shrimp group	87.5	12.5	100.0
<i>Penaeus monodon</i>	17.5	2.5	20.0
<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	17.5	2.5	20.0
<i>Litopenaeus vannamei</i>	7.5	2.5	10.0
<i>Acetes</i> sp.	42.5	5.0	47.5

Table 1 (Continued)

Type of aquatic species	Utilization (Household)		total
	food	sell	
<i>Fenneropenaeus merguensis</i>	2.5	0.0	2.5
Shell group	96.0	4.0	100.0
<i>Crassostrea</i> sp.	2.6	0.0	2.6
<i>Anadara granosa</i>	1.3	0.0	1.3
<i>Meretrix Lusoria</i>	45.0	1.3	46.4
<i>Polymesoda proxima</i>	45.7	2.6	48.3
<i>Cerithidea obtuse</i>	1.3	0.0	1.3
Crab group	94.8	5.2	100.0
<i>Sesarma mederi</i>	3.9	0.0	3.9
<i>Scylla serrata</i>	76.6	2.6	79.2
<i>Portunus pelagicus</i>	14.3	2.6	16.9

สมุนไพรในป่าชายเลน มี 8 ชนิด ดังนี้ เหงือกปลาหมอ ประทล เตบูนขาว หวายลิ่ง จิกทะเล หัวร่อยรู แสมขาว ต้นจาก ซึ่งสมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์อันดับ 1 คือ เหงือกปลาหมอ ร้อยละ 30.8 มีการใช้ประโยชน์ทางสรรพคุณทางยามากที่สุด ต้นจาก ร้อยละ 17.9 มีการใช้ประโยชน์สร้างที่อยู่อาศัยมากที่สุด สมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์อันดับ 3 คือ เตบูนขาว ร้อยละ 15.4 มีการใช้ประโยชน์สร้างที่อยู่อาศัยมากที่สุด สมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์อันดับ 4 คือ หัวร่อยรู ร้อยละ 10.3 มีการใช้ประโยชน์ทางสรรพคุณทางยามากที่สุด สมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์อันดับ 5 คือ ประทลและจิกทะเล ร้อยละ 7.7 ประทลมีการใช้ประโยชน์ทางสรรพคุณทางยามากที่สุด และจิกทะเลมีการใช้ประโยชน์ทำอาหารมากที่สุด สมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์อันดับ 6 คือ หวายลิ่งกับแสมขาว ร้อยละ 5.1 (Table 2)

Table 2 Percentage utilization of herbs in mangrove forests.

Type of Herbs	Utilization				total
	properties medicine	make food	build residence	use dye	
<i>Acanthus ebracteatus</i>	30.8	0.0	0.0	0.0	30.8
<i>Cycas rumphii</i>	5.1	2.6	0.0	0.0	7.7
<i>Xylocarpus granatum</i>	2.6	0.0	7.7	5.1	15.4
<i>Flagellaria indica</i>	2.6	0.0	0.0	2.6	5.1
<i>Barringtonia asiatica</i>	2.6	5.1	0.0	0.0	7.7
<i>Hydnophytum formicarum</i>	10.3	0.0	0.0	0.0	10.3
<i>Avicennia alba</i>	2.6	0.0	2.6	0.0	5.1
<i>Nypa fruticans</i>	2.6	0.0	12.8	2.6	17.9
Total	59.0	7.7	23.1	10.3	100.0

การใช้ประโยชน์ป่าจากในป่าชายเลน พบว่า การใช้ประโยชน์ส่วนต่าง ๆ ของต้นจาก มีดังนี้ ต้นจาก ใบจาก ลูกจาก ดอกจาก ยอดจาก ผลจาก ซึ่งส่วนต่าง ๆ ของต้นจากมีการใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ลูกจาก ร้อยละ 40.3 โดยมีการใช้ประโยชน์ทำอาหารมากที่สุด รองลงมา คือ ใบจาก ร้อยละ 23.4 โดยมีการใช้ประโยชน์แปรรูปผลิตภัณฑ์มากที่สุด ยอดจาก ร้อยละ 20.8 โดยมีการใช้ประโยชน์แปรรูปผลิตภัณฑ์มากที่สุด ต้นจาก ร้อยละ 13.0 มีการใช้ประโยชน์สร้างที่อยู่อาศัยมากที่สุด ดอกจากและผลจาก ร้อยละ 1.3 มีการใช้ประโยชน์สรรพคุณทางยามากที่สุด (Table 3)

Table 3 Percentage of *Nipa fruticans* utilization in mangrove forest.

Parts Of <i>Nipa fruticans</i>	Utilization					total
	Create housing	Processing products	make income	made Food	Medicinal properties	
Tree	2.6	3.9	1.3	3.9	1.3	13.0
Leaf	0.0	20.8	1.3	0.0	1.3	23.4
Conquer	0.0	0.0	0.0	39.0	1.3	40.3
Inflorescence	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3
Treetop	0.0	18.2	1.3	0.0	1.3	20.8
Fruit	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3
Total	2.6	42.9	3.9	42.9	7.8	100.0

การใช้ประโยชน์ป่าชายเลน พบว่า การใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลน บ้านทุ่งตะเคียน ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง มีดังนี้ 1) แหล่งหาความรู้ มีการนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ศึกษาพืช พันธุ์ไม้ต่าง ๆ ร้อยละ 50.0 รองลงมาคือ ศึกษาระบบนิเวศในป่าชายเลน ร้อยละ 40.5 2) แหล่งท่องเที่ยว มีการนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ชมธรรมชาติในป่าชายเลน ร้อยละ 81.2 รองลงมาคือ ล่องเรือชมนกและสัตว์ต่าง ๆ ในป่าชายเลน ร้อยละ 18.8 และ 3) แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ มีการนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ การปลูกป่าชายเลน ร้อยละ 78.0 รองลงมาคือ การตกปลา ร้อยละ 22.0 (Table 4)

Table 4 Other Utilization.

Utilization	Percentage
Source of knowledge	
Study of various plants / species	50.0
Aquatic animal studies	4.8
Study land animals	2.4
Study Ecosystems in Mangroves	40.5
Study place in mangrove research	2.4
tourist area	
Cruises to see birds and animals in the mangrove forest.	18.8
Nature lovers in the mangrove forest.	81.2
Recreation resources	
Fishing	22.0
Mangrove planting	78.0

ตอนที่ 3 ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน

ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ป่าชายเลนโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.56 จากการศึกษาของรัชนี้ (2550) พบว่าประชาชนในท้องถิ่นส่วนใหญ่ มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าชายเลน ตำบลแหลมตะลุมพุก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระดับกลางเช่นเดียวกัน โดยในแต่ละด้านมีส่วนร่วมอยู่ในระดับต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านการมีส่วนร่วมในการศึกษาการอนุรักษ์ป่าชายเลน มีส่วนร่วมเฉลี่ยมากที่สุดคือ ร่วมศึกษาปัญหาและหาสาเหตุการเกิดปัญหา เช่น การลงพื้นที่เพื่อศึกษาปัญหาที่ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของป่าชายเลน อยู่ในระดับน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.19

2. ด้านการมีส่วนร่วมในการวางแผนในการอนุรักษ์ป่าชายเลน มีส่วนร่วมเฉลี่ยมากที่สุดคือ ร่วมประชุม แสดงความคิดเห็น ในการอนุรักษ์ป่าชายเลน เช่น ร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางการอนุรักษ์ และร่วมกำหนดกิจกรรม ทำกิจกรรม เช่น การปลูกต้นไม้ ร่วมจัดทำค่ายกิจกรรมปลูกป่าชายเลน อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.64

3. ด้านการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติในการอนุรักษ์ป่าชายเลน มีส่วนร่วมเฉลี่ยมากที่สุดคือ ร่วมทำกิจกรรม เช่น ร่วมกันอนุรักษ์ป่าชายเลน จัดค่ายอนุรักษ์ป่าชายเลน ในวันพ่อ วันแม่ และวันสำคัญของทุกปี อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.26

4. ด้านการมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์ในการอนุรักษ์ป่าชายเลน มีส่วนร่วมเฉลี่ยมากที่สุดคือ ร่วมรับผลประโยชน์ เช่น ผลประโยชน์จากสัตว์และใช้ประโยชน์จากพืช สมุนไพร อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 จากผลการศึกษาของวงศ์ปรกรณ์ และคณะ (2556) พบว่าโดยภาพรวมมีการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน โดยการจับสัตว์น้ำมาบริโภค และมีส่วนร่วมในการจัดการป่าชายเลนในระดับมากเช่นกัน

5. ด้านการมีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินในการอนุรักษ์ป่าชายเลน มีส่วนร่วมเฉลี่ยมากที่สุดคือ ร่วมประเมินคุณภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน เช่น ศึกษาพันธุ์พืชและชนิดสัตว์ โดยมีการสำรวจพื้นที่ อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.94 (Table 5)

Table 5 Level of public participation in mangrove conservation and rehabilitation.

The process of public participation in mangrove conservation.	Average	Level of participation
1. Participation in education		
- Study areas such as study area. The decline of mangrove forests and abundance in mangroves.	2.18	low
- Study the problem and find the cause of the problem, such as the study area, to study the problem of mangrove degradation.	2.19	low
2. Participation in planning		
- Join commenting meeting To conserve mangrove forests, such as to express opinions about the problems and propose conservation measures.	2.64	medium
- Join define activities such as planting trees. Join the 7 mangrove planting activities.	2.64	medium
- Join there are five regulations, such as the agreement on the ban on mangrove intrusion.	1.97	low
3. Participation in practice		
- Join information, knowledge, rules. To conserve the mangrove forests, such as the villagers who cut the trees to use one plant, planted instead of 5 trees and maintained maintenance for 5 years.	2.11	low
-Join coordinate with other officials or agencies. Mangrove conservation	2.05	low
- join persuade and create consciousness In mangrove conservation	2.85	medium
- join do activities such as mangrove conservation together. Organize mangrove conservation camp on Father's Day, Mother's Day and every year	3.26	medium
- Join donate budgets or equipment such as shovels to be used for reforestation.	2.36	low

Table 5 (Continued)

The process of public participation in mangrove conservation.	Average	Level of participation
4. Participation in Benefit		
- Benefit sharing such as animal benefits and the use of medicinal plants.	3.70	high
- a food source	3.56	high
5. Participation in monitoring and evaluation		
- Join, monitor and prevent mangrove intrusion.	2.05	low
- Join Intrusion Alert Or prohibit the intruder mangrove area.	1.96	low
- Assess the quality of mangrove forest fertility, such as plant and animal species. By exploring the area.	2.94	medium
Average	2.56	medium

ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการฟื้นฟูป่าชายเลนโดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.01 โดยในแต่ละด้านมีส่วนร่วมอยู่ในระดับต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านการมีส่วนร่วมการแสดงความคิดเห็นในการฟื้นฟูป่าชายเลน มีส่วนร่วมเฉลี่ยมากที่สุดคือ การร่วมเสนอความคิดเห็นต่อที่ประชุมให้มีการปลูกป่าชายเลนทดแทนป่าชายเลนที่ถูกทำลาย อยู่ในระดับน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.19

2. ด้านการมีส่วนร่วมการวางแผนในการฟื้นฟูป่าชายเลน มีส่วนร่วมเฉลี่ยมากที่สุดคือ การเข้าร่วมเพื่อวางแผนชักชวนให้เพื่อนบ้านช่วยกันฟื้นฟูป่าชายเลน อยู่ในระดับน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.03

3. ด้านการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติในการฟื้นฟูป่าชายเลน มีส่วนร่วมเฉลี่ยมากที่สุดคือ การสนับสนุนให้สมาชิกในครัวเรือนของท่านช่วยฟื้นฟูป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเซะ อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.34

4. ด้านการมีส่วนร่วมการติดตามและประเมินผลในการฟื้นฟูป่าชายเลน มีส่วนร่วมเฉลี่ยมากที่สุดคือ การมีส่วนร่วมในการประเมินผลการปฏิบัติงานป้องกันบำรุงรักษาป่าชายเลน อยู่ในระดับน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.93 (Table 6)

Table 6 Level of public participation in mangrove conservation and rehabilitation.

Step of People's participation in mangrove rehabilitation	Average	Level of participation
1. Participation in mangrove rehabilitation		
- You jointly assess damage mangrove forest in Ban Tong Tasae Degraded	1.96	low
- You find the cause or solution to the problem of mangrove rehabilitation.	1.78	low
- You participating in the meeting was the planting of mangroves to replace mangroves destroyed.	2.19	low
2. Participation in planning mangrove rehabilitation		
- You Participate in planning and solving problems in mangrove rehabilitation.	1.78	low
- You Attended meetings to plan and prepare mangrove rehabilitation (5 times)	1.86	low

Table 6 (Continued)

Step of People's participation in mangrove rehabilitation	Average	Level of participation
- You Attend meetings to plan the prevention. Forest Invasion (5 times)	1.79	low
- You Join to plan to persuade neighbors to help mangrove rehabilitation.	2.03	low
3. Participation in mangrove rehabilitation practices		
- You are a member of the Tung Taka Village Forest Restoration Committee.	1.65	low
- You joined the rehabilitation of mangrove forest in Ban Tong Tasae By replanting deforested forest on important days.	2.8	medium
- You help support materials to replant mangroves to replace degraded forest.	2.0	low
- You donate money to buy seeds and seedlings for planting mangroves.	1.84	low
- You encourage the members of your household to help restore the mangrove forest at Ban Tong Tasae	3.34	medium
4. Participation, monitoring and evaluation in mangrove rehabilitation.		
- You participate in the evaluation of mangrove maintenance work.	1.93	low
- You follow and care after planting seedlings in the mangrove forest in Ban Tong Tasae	1.79	low
- You follow the results of mangrove rehabilitation.	1.85	low
- You follow the changes after mangrove rehabilitation in Ban Tong Tasae	1.76	low
- You participate in monitoring and evaluation to prevent illegal logging after mangrove rehabilitation.	1.84	low
Average	2.01	low

ตอนที่ 4 ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะของประชาชนในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน

ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนส่วนใหญ่ คือ ไม่ได้รับการสนับสนุนจากทางราชการ องค์กรเอกชนหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ร้อยละ 69.09 รองลงมาคือ ไม่ค่อยได้รับข้อมูลข่าวสารและความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ร้อยละ 68.18 และไม่ทราบเป้าหมายของการเข้าไปมีส่วนร่วมในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ร้อยละ 63.63

5. ข้อเสนอแนะในการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน

สำหรับข้อเสนอแนะในการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน หมู่ที่ 9 บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระปือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรังนั้น สามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ ลำดับที่ 1 ต้องการให้ช่วยกันอย่าทำลายป่า หรือจับสัตว์น้ำตัวเล็กที่ไม่ได้ขนาด ให้ช่วยกันอนุรักษ์ป่าชายเลน เก็บไว้ให้ลูกหลานในวันข้างหน้า มีค่า

ร้อยละ 17.27 รองลงมา อยากให้เยาวชนช่วยกันดูแลและสร้างจิตสำนึก มีค่าร้อยละ 16.36 และส่งเสริมให้ปลูกป่าชายเลนในชุมชน มีค่าร้อยละ 13.63

สรุป

โดยสรุปจากการศึกษาพบว่า การใช้ประโยชน์สัตว์น้ำจากพื้นที่ป่าชายเลน ส่วนใหญ่ใช้ในการทำอาหาร กลุ่มปลา สมุนไพรในป่าชายเลน มี 8 ชนิด โดยส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์โดยสรรพคุณทางยา โดยสมุนไพรที่นิยมใช้มากที่สุดคือ เหงือกปลาหมอ และการใช้ประโยชน์ป่าจากในป่าชายเลน ส่วนของต้นจากมีการใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ลูกจาก โดยส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ทำอาหาร การใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลน บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระบือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง ด้านแหล่งหาความรู้ มีการนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ศึกษาพืช พันธุ์ไม้ต่าง ๆ ด้านแหล่งท่องเที่ยว มีการนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ ชมธรรมชาติในป่าชายเลน และด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ มีการนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ การปลูกป่าชายเลน การมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ป่าชายเลนโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการฟื้นฟูป่าชายเลนโดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย ปัญหาและอุปสรรคของประชาชนในการดำเนินด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนส่วนใหญ่คือ ไม่ได้รับการสนับสนุนจากทางราชการ และองค์กรเอกชนหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน และข้อเสนอแนะต้องการให้ชาวบ้านในชุมชนร่วมกันอนุรักษ์ ไม่ทำลายป่าชายเลน และไม่จับสัตว์น้ำตัวเล็ก ไม่ได้ขนาดไปใช้ประโยชน์และร่วมกันปลูกป่าชายเลนเพิ่ม เพื่อการคงอยู่ของป่าชายเลนในชุมชนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ประชาชนทุกคนในชุมชน บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระบือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลและตอบแบบสอบถาม

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2555. **ทรัพยากรป่าชายเลนจังหวัดตรัง**. แหล่งที่มา: http://www.dmcg.go.th/download/New%20Elibrary/Book20121_115102950.pdf, 13 พฤษภาคม 2558.
- ณัฐวรรธน์ ปกาวสิทธิ์. 2556. **ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ จังหวัดตรัง**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- รัชนี้ จักรช่วย. 2550. **การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ป่าชายเลน กรณีศึกษา: บ้านแหลมตะลุมพุก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช**. มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม.
- วงศ์ปกรณ์ ชาราสุข, อภิญา รัตนไชย, พรพิมล เชื้อดวงผุย และอาแว มะแส. 2556. **ปัจจัยที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านทางสายในการจัดการป่าชายเลน ตำบลลิพัง อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง**. แหล่งที่มา: http://www.hu.ac.th/conference2013/Proceedings2013/pdf/Book2/Describe1/412_30-42.pdf, 10 กรกฎาคม 2558.
- สรวรรยา ชื่อเลื่อม, ชลธิชา เชียงหลิว และ ภาวิณี บัวเรือง. 2554. **การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ป่าชายเลน กรณีศึกษา: ชุมชนบ้านสหกรณ์และชุมชนบ้านชายทะเล จังหวัดสมุทรสาคร**. มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาผลงาน

ศ.ดร. อภิชาติ ภัทรธรรม	ผศ.ดร. ภาสินี วรชนะนันท์	ดร. พงษ์ศักดิ์ เองนิรันดร์
รศ.ดร. จรินทร์ บุญญาภพ	ผศ.ดร. รุ่งเรือง พูลศิริ	ดร. พรเทพ เหมือนพงษ์
รศ.ดร. ดอกกรักร มารอด	ผศ.ดร. วัฒนชัย ตาเสน	ดร. มัทนา ศรีกระจ่าง
รศ.ดร. ดุสิต เวชกิจ	ผศ.ดร. วันชัย อรุณประภารัตน์	ดร. ลัดดาวรรณ เจริญตระกูล
รศ.ดร. นววรรณ ฐานะกาญจน์	ผศ.ดร. วิจักขณ์ ฉิมโฉม	ดร. วาทีนี สอนผกา
พงษ์เชียว	ผศ.ดร. วิชาญ เอียดทอง	ดร. วิสุทธิพันธ์ มหาอาษา
รศ.ดร. รองลาภ สุขมาสรวง	ผศ.ดร. วิวัฒน์ หาญวงศ์จิรวัด	ดร. วินัส ต่วนเครือ
รศ.ดร. ธีระ วิณิน	ผศ.ดร. วีระภาส คุณรัตนศิริ	ดร. วียะวัฒน์ ใจตรง
รศ.ดร. สันต์ เกตุปราณีต	ผศ.ดร. สคาร ที่จันทิก	ดร. ศศิธร หาลิน
รศ.ดร. สันติ สุขสอาด	ผศ.ดร. สาวิตรี พิสุทธิพิเชษฐ์	ดร. ศาสลักษณ์ พรรณศิริ
รศ.ดร. สิทธิชัย ตันธนะสุภะดี	ผศ.ดร. สมณมิตร พุกงาม	ดร. ศุภกิจ วินิตพรสวรรค์
รศ.ดร. เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา	ผศ.ดร. สราวุธ สังข์แก้ว	ดร. สมพร แม่ลิม
รศ.ดร. สมหวัง ขันตยานวงศ์	ผศ.ดร. สุขาย วรชนะนันท์	ดร. สุขสวัสดิ์ พลพินิจ
ผศ. ชัชชัย ตันตสิรินทร์	ผศ.ดร. แสงสรรค์ ภูมิสถาน	ดร. สุภัตรา ถีกสถิตย์
ผศ. ดร. อุทัยวรรณ แสงวนิช	ดร. โกมล แพรกทอง	ดร. สุรินทร์ อันพรม
ผศ. สารัฐ รัตนะ	ดร. ขรรค์ชัย ประสานย์	ดร. สุวิมล อุทัยรัมย์
ผศ.ดร. กอบศักดิ์ วันธงไชย	ดร. จิราภรณ์ เทียมพันธ์วงศ์	ดร. แผลมไทย อาษานอก
ผศ.ดร. กาญจน์เชจร ชูชีพ	ดร. ธนากร ลัทธิธรรมา	ดร. อนรรฆ พัฒนวิบูลย์
ผศ.ดร. ดรรชนี เอมพันธุ์	ดร. ธรรมรัตน์ พุทธิไทย	ดร. ออ พรานไชย
ผศ.ดร. ดำรง พิพัฒน์วัฒนากุล	ดร. ธารรัตน์ แก้วกระจ่าง	คุณชิงชัย วิริยะบัญชา
ผศ.ดร. ไตรรัตน์ เนียมสุวรรณ	ดร. นงนพพร คุณากร	คุณภาณุมาศ ลาตปาละ
ผศ.ดร. บุญวงศ์ ไทยอดุสชาติ	ดร. นฤมล แก้วจำปา	คุณวาทีนี คัมเจริญ
ผศ.ดร. ประทีป ดัวงแค	ดร. นิตยา เมี้ยนมิตร	คุณวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง
ผศ.ดร. ประเทือง พุฒซ้อน	ดร. นิสา เหล็กสูงเนิน	คุณสุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ
ผศ.ดร. พงศ์เชษฐา พิชิตกุล	ดร. ปิยพงษ์ ทองดินนอก	อ.พฤทธิ ราชรักษ์
ผศ.ดร. พยัตติพล ฌรณะชวณะ	ดร. ปิยวัฒน์ ดิลกสัมพันธ์	อ.ยุทธพงษ์ ศิริมงคล
ผศ.ดร. พสุธา สุนทรหาว	ดร. พงษ์ศักดิ์ วิทวัสพิติกุล	



ศาสตร์พระราช...จากนภา ผ่านภูผา สู่มหานคร

ความหมายของภาพ :
ผืนป่า - ถูกทำลาย เนื่องจากใช้เป็นที่อยู่อาศัย ทำมาหากิน พื้นที่ป่าจึงถูกกรงล้อม และเหลือป่าน้อยลง
ภูเขาที่สูงชัน - ทำให้มองเห็นทัศนียภาพของป่าและลักษณะของป่าที่เป็นปัจจุบัน
แสงแดดส่อง - เป็นแสงสุดท้าย เปรียบเสมือนสายตาของผู้ที่มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับป่า
และเป็นผู้อนุรักษ์ป่า เพื่อให้ป่ายังคงอยู่