รายงานการวิจัย
ประจำปีงบประมาณ 2561

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สนองพระราชดำริโดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง

แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เรื่องการใช้ประโยชน์ทรัพยากรจากระบบนิเวศป่าไม้อย่างยั่งยืน: ปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

Integrative modeling for collective learning
on sustainable utilization of resources from forest ecosystem:
Interactions between resources and stakeholders,
Wiang Sa District, Nan Province

คณะผู้วิจัย
อาจารย์ ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา
นายวุฒิวงศ์ วิมลศักดิ์เจริญ

ปีที่แล้วเสร็จ
พุทธศักราช 2561

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ 2561 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ให้การสนับสนุนจนทำให้งานชิ้นนี้แล้วเสร็จ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ร่วมงานทุกท่านจากตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ทั้งองค์การบริหารส่วนตำบล ผู้นำชุมชนและชาวบ้าน ที่มีส่วนช่วยเหลือในการศึกษาภาคสนาม ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในทุก ๆ ด้าน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานต่อยอดจากการศึกษาในปีที่ผ่านมา มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการป่าชุมชนกับทรัพยากรของป่าที่สำคัญ และสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมสวมบทบาทสมมุติโดยมีคอมพิวเตอร์ช่วยประมวลผล (computer-assisted role-playing game) การศึกษาทำโดยการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยใช้วิธี snowball sampling และสร้างแบบจำลองโดยใช้ Cormas (Common-pool resource management agent-based simulation) platform ผลการศึกษาพบว่าผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญ ได้แก่ ชาวบ้าน องค์การบริหารส่วนตำบลไหล่น่าน คณะผู้วิจัย เจ้าหน้าที่ป่าไม้ และยังมีอีก 2 กลุ่ม ที่ปัจจุบันยังไม่มีบทบาทในการจัดการป่าชุมชน ได้แก่ ครูและนักเรียนโรงเรียนสา ซึ่งสองกลุ่มนี้เสนอโดยชาวบ้าน สำหรับแบบจำลองที่สร้างขึ้นใช้ชื่อว่า “CoComForest” ย่อมาจาก “Collaborative Community Forest Management (การจัดการป่าชุมชนอย่างมีส่วนร่วม)” ประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นพื้นที่ป่าชุมชน (Community forest spatial landscape) ชาวบ้านที่เก็บของป่าและทรัพยากรหลักในป่าชุมชน ได้แก่ ผักหวานป่า *Melientha suavis*, ไข่มดแดง (queen brood of *Oecophylla smaragdina*) และเห็ดป่าที่นำมาบริโภคได้ (edible mushrooms) แบบจำลองนี้ประกอบด้วยสถานการณ์จำลอง 3 สถานการณ์ ได้แก่ 1) สถานการณ์ที่ไม่มีการพูดคุยกันระหว่างชาวบ้านที่เก็บของป่า (ผู้เล่น) ต่างคนต่างตัดสินใจเช่นเดียวกันกับในชีวิตจริง 2) สถานการณ์ที่ผู้เล่นสามารถพูดคุยกันได้เพื่อสร้างแนวกันไฟ และ 3) สถานการณ์ที่มีคนนอกตำบลเข้ามาเก็บของป่าในป่าชุมชนตำบลไหล่น่าน แบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้จะนำไปใช้ร่วมกับชาวบ้านและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ตำบลไหล่น่านในรูปแบบการประชุมเชิงปฏิบัติการในปีต่อไป เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรที่สำคัญในป่าชุมชนกับผู้ใช้ทรัพยากรที่มีกระบวนการตัดสินใจที่แตกต่างกัน และกระตุ้นให้เกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัญหาป่าชุมชนในปัจจุบัน ตลอดจนร่วมกันหาทางในการจัดการป่าชุมชนอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง, ปฏิสัมพันธ์, เกมสวมบทบาทสมมุติ, ป่าชุมชน, น่าน

Abstract

This is the second year research which aims to analyse interactions between important resources in community forest in Lainan Subdistrict and concerned stakeholders and to build a computer-assisted role-playing game (cRPG). Local stakeholders were interviewed based on the snowball sampling technique. Then, the cRPG was built using Cormas (Common-pool resource management agent-based simulation) platform. The results showed that concerned stakeholders were villager, Lainan Subdistrict Administration Organisation, Research team, and forester. Moreover, two groups of stakeholders, teacher and student from Sa School, were proposed by villagers. Recently, they are not yet involved in community forest management in this subdistrict. The constructed model called "CoComForest" ("Collaborative Community Forest Management). It composed of "Community forest spatial landscape", "Harvester" and important resource for local people, including *Melientha suavis*, queen brood of *Oecophylla smaragdina*, and edible mushrooms. There were 3 scenarios in the model; 1) business as usual (no communication among harvesters (players), 2) fire break establishment in landscape (discussion is allowed), and 3) overharvesting by outsiders. This cRPG will be used with local stakeholders next year in form of participatory field workshop as a mean to 1) share learning on interactions between concerned stakeholders, who have different perceptions and decision-makings, and important resources in community forest, and 2) facilitate the discussion among resource users about current problems in community forest and collectively identify a suitable and sustainable management plan.

Keywords: stakeholder, interactions, role-playing game, community forest, Nan

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ .... ก

บทคัดย่อ .... ข

Abstract .... ค

สารบัญตาราง .... จ

สารบัญภาพ .... ฉ

บทนำ 7

ที่มาและความสำคัญของการศึกษา 7

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

วัตถุประสงค์ 10

ขอบเขตการวิจัย 10

วิธีดำเนินการวิจัย 11

การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและวิเคราะห์ข้อมูล 11

การสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการ 11

ผลและอภิปรายผลการศึกษา 12

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับทรัพยากรในป่าชุมชน 12

แบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมสวมบทบาทสมมุติ 13

ภาพรวมของแบบจำลอง (Overview) *13*

แนวคิดในการออกแบบและการใช้แบบจำลอง (Design concepts) *18*

รายละเอียดของแบบจำลอง (Details) *19*

แนวทางการใช้แบบจำลอง *25*

สรุปผลการศึกษา 26

บทสรุป 26

งานวิจัยในอนาคต 26

เอกสารอ้างอิง 27

ประวัตินักวิจัย 31

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1. ปริมาณทรัพยากรจำแนกตามระดับทรัพยากร (ตั้งแต่ระดับ 0 ถึงระดับ 3)
ในช่องที่ไม่มีการสร้างแนวกันไฟ.. 21
ตารางที่ 2. ปริมาณทรัพยากรจำแนกตามระดับทรัพยากร (ตั้งแต่ระดับ 0 ถึงระดับ 4)
ในช่องที่มีการสร้างแนวกันไฟ... 21
ตารางที่ 3. การแบ่งส่วนทรัพยากรในกรณีที่คนเก็บของป่ามากกว่า 1 คน
ตัดสินใจเข้ามาเก็บของป่า ในช่องเดียวกันในรอบปีเดียวกัน... 22

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1. Unified modelling language diagram แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับทรัพยากรของป่าที่สำคัญในป่าชุมชน 12
ภาพที่ 2. Unified modelling language diagram แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรในป่าชุมชน ที่สำคัญและชาวบ้านที่หาของป่าประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการ 15
ภาพที่ 3. รูปแบบของภูมิทัศน์ป่าชุมชนจำแนกตาม “ระดับทรัพยากร (resource level)” ที่เป็นไปได้ทั้ง 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 0 (ไม่มีทรัพยากร) ถึงระดับ 4 (ทรัพยากรสูงมาก)........ 15
ภาพที่ 4. ตัวแทนคนเก็บของป่าในแบบจำลอง 2 ประเภท ได้แก่ คนเก็บของป่าพื้นถิ่น (สีน้ำเงิน) และคนเก็บของป่าที่มาจากนอกพื้นที่ (สีแดง)........ 16
ภาพที่ 5. รูปแบบของช่องที่มีการสร้างแนวกันไฟขึ้น (ล้อมรอบด้วยกรอบสีแดง) ในภูมิทัศน์ป่าชุมชน........ 17
ภาพที่ 6. ลำดับขั้นตอนการดำเนินงานของแบบจำลอง CoComForest ใน 1 รอบ........ 18
ภาพที่ 7. ค่าเริ่มต้นของศักยภาพในการผลิตทรัพยากร (initial resource potential) ซึ่งมีทั้งหมด 2 ระดับ คือ ระดับปานกลาง (ระดับ 2 สีเขียวอ่อน) และระดับสูง (ระดับ 3 สีเขียวเข้ม)........ 20
ภาพที่ 8. ค่าเริ่มต้นของระดับทรัพยากร (initial resource level) ซึ่งมีทั้งหมด 4 ระดับ คือ ไม่มีทรัพยากร (ระดับ 0 สีขาว) ระดับต่ำ (ระดับ 1 สีเหลือง) ระดับปานกลาง (ระดับ 2 สีเขียวอ่อน) และระดับสูง (ระดับ 3 สีเขียวเข้ม)........ 20
ภาพที่ 9. การเปลี่ยนสถานะ (state transition diagram) ของระดับทรัพยากรของช่องหนึ่ง ๆ ในภูมิทัศน์ป่าชุมชนอันเป็นผลมาจากจำนวนคนเก็บของป่าที่เข้าไปเก็บของป่าในช่องนั้น ๆ........ 23
ภาพที่ 10. ตัวอย่างภาษาในแบบจำลองที่สร้างโดยใช้ Cormas platform 23
ภาพที่ 11. ตัวอย่างภาษาในแบบจำลองที่สร้างโดยใช้ Cormas platform 24
ภาพที่ 12. ตัวอย่างหน้าจอสำหรับการกรอกข้อมูลและการแสดงผลว่าผู้เล่นไปเก็บของป่าในช่องใด........ 24

แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เรื่องการใช้ประโยชน์ทรัพยากรจากระบบนิเวศป่าไม้อย่างยั่งยืน: ปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

Integrative modeling for collective learning on sustainable utilization of resources from forest ecosystem: Interactions between resources and stakeholders, Wiang Sa District, Nan Province

พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และวุฒิวงศ์ วิมลศักดิ์เจริญ

Pongchai Dumrongrojwatthana and Wuthiwong Wimolsakcharoen

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

Department of Biology, Faculty of Science, Chulalongkorn University,

Phyathai Road, Pathumwan, Bangkok, 10330

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของการศึกษา

จังหวัดน่านจัดได้ว่ายังมีทรัพยากรธรรมชาติสมบูรณ์ ต่างจากหลายจังหวัดในภาคเหนือที่ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วจนสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติไปเป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตาม ภายใต้การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน จังหวัดน่านจึงมีโครงการพัฒนาต่าง ๆ จากภาครัฐและเอกชน ส่งผลให้มีการขยายพื้นที่ชุมชน ประกอบกับการขยายตัวของภาคเกษตร โดยเฉพาะการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จึงมีการบุกรุกทำลายทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้ ซึ่งหากขาดการจัดการที่เหมาะสมอาจทำให้ทรัพยากรป่าไม้ของจังหวัดน่านสูญเสียไปได้

ปัจจุบันมีการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการเป็นเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างนักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องระดับท้องถิ่นโดยเฉพาะกับเกษตรกรซึ่งมีพื้นฐานการศึกษาไม่สูงนัก เพื่อให้เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ และใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตลอดจนหาแนวทางหรือสร้างนโยบายสาธารณะโดยชุมชนท้องถิ่น ตามเจตนารมย์ของรัฐธรรมนูญ พ.ศ. 2540 และ 2550 เพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนผ่านการจำลองสถานการณ์สมมุติต่างๆ แต่การใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชในจังหวัดน่านยังมีการศึกษาไม่มากนัก จึงมีความสนใจที่จะนำเครื่องมือไปทดลองใช้ เพื่อเป็นการบูรณาการองค์ความรู้จากหลายภาคส่วน (รวมทั้งนักวิทยาศาสตร์) และสร้างองค์ความรู้ใหม่ภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้

ใหม่ด้วยตนเอง (constructivism) ซึ่งเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันว่าทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน อันจะนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในระดับปัจเจกบุคคลและระดับกลุ่ม เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อยอดจากการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจในการเก็บของป่าของชาวบ้านตำบลไหล่น่าน และได้จัดกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการโดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับตัวแทนชาวบ้าน ผู้นำชุมชนและครูในพื้นที่ ทำให้ได้ข้อเสนอแนะในการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองสำหรับใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรจากระบบนิเวศป่าไม้อย่างยั่งยืน

งานวิจัยในปีนี้ ได้เน้นไปที่การสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการ โดยใช้แนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิดซึ่งใช้หลักการของระบบพหุภาคี (multi-agent system) โดยมีการสร้างแบบจำลองในรูปแบบเกมสวมบทบาทสมมุติที่มีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยประมวลผล (computer-assisted role-playing game) เพื่อช่วยประหยัดเวลาในการจัดกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้แบบจำลองได้มีเวลาอภิปรายเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในป่าชุมชนมากขึ้น ตลอดจนแลกเปลี่ยนแนวคิดในการจัดการป่าชุมชนอย่างมีส่วนร่วมต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

<u>แนวคิดแบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามแนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิด</u>

การทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบนิเวศและการใช้ประโยชน์จากระบบสังคมและเศรษฐกิจอย่างรอบด้าน ตลอดจนการพัฒนาระบบคิดของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทรัพยากรในพื้นที่หนึ่ง ๆ มีส่วนสำคัญในการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Hellstrand et al., 2009; Ostrom, 2009) นอกจากนี้ในทางนิเวศวิทยา การทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ จะส่งผลให้การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในจังหวัดน่านยังมีงานวิจัยในลักษณะนี้อยู่น้อย งานวิจัยครั้งนี้จึงเน้นการวิจัยเชิงบูรณาการทั้งทางด้านนิเวศ สังคมและเศรษฐกิจ ครอบคลุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและชุมชนท้องถิ่น เพื่อนำองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้ไปสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการและใช้อย่างมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในชุมชน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และเพิ่มศักยภาพของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน

งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการอย่างมีส่วนร่วมภายใต้แนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modeling Approach: ComMod) ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างแบบจำลองที่จะต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้เสียเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ที่จัดขึ้นในระหว่างกระบวนการออกแบบแบบจำลองและการใช้งานแบบจำลอง ด้วยแนวคิด

พื้นฐานของกระบวนการนี้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเพียงทัศนคติหนึ่งและไม่อาจสรุปว่าเป็นความรู้ที่ดีที่ถูกต้องสำหรับตัดสินปัญหาที่พบ ComMod มีเป้าหมายที่บูรณาการทัศนคติ แนวความคิด ความรู้ ประสบการณ์ที่หลากหลายของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายมาพัฒนาสร้างเป็นแบบจำลองที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของระบบได้ และจากการร่วมมือกันผ่านกระบวนการนี้ ผู้มีส่วนได้เสียทุกฝ่ายสามารถพัฒนาเพิ่มความสามารถในการปรับตัวเพื่อการจัดการทรัพยากรได้ดียิ่งขึ้นบนพื้นฐานความเข้าใจเดียวกัน ซึ่งจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในเชิงพื้นที่และเศรษฐกิจและสังคม

หลักการของวิธีวิจัย ComMod จะเป็นการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลวัตทางกายภาพชีวภาพกับพลวัตทางเศรษฐกิจและสังคม ComMod จึงเป็นกระบวนการคิดและสร้างความเข้าใจแบบมีพัฒนาการ เป็นกระบวนการที่สนับสนุนการศึกษาแบบบูรณาการด้วยแบบจำลองที่ยืดหยุ่นและผ่านการวิเคราะห์จากบุคคลหลายสาขา ทำให้เกิดการพูดคุยวิเคราะห์ผ่านแบบจำลองเสมือนจริง (Bousquet and Trébuil, 2005; Etienne, 2014) แล้วนำเอาข้อมูลความรู้จากการวิเคราะห์ที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบที่ทำการศึกษามาปรับปรุงประกอบเข้าเป็นแบบจำลองเดียวกัน การดำเนินวิธีการวิจัยจึงเป็นแบบหมุนวนต่อเนื่องระหว่างกิจกรรมภาคสนาม (การสัมภาษณ์ การสำรวจข้อมูล กิจกรรมกลุ่มเพื่อสร้างและใช้แบบจำลองเชิงปฏิบัติการ) กับงานในห้องปฏิบัติการ (งานทดลอง งานพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์) กระบวนการตัดสินใจของผู้มีส่วนได้เสียที่มีวัตถุประสงค์ในการดำเนินชีวิต ความรู้ และการรับรู้ข้อมูลที่ต่างกัน ถือเป็นสิ่งจำเป็นที่นักวิจัยที่เลือกใช้วิธีวิจัย ComMod จะต้องเข้าใจ ด้วยหลักการของ ComMod คณะวิจัยจึงถือว่าเป็นหนึ่งในกลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย และมีหน้าที่หลักในการอำนวยความสะดวก (Facilitation) ให้ทุกฝ่ายได้เรียนรู้ร่วมกันและสนับสนุนให้ทุกฝ่ายหาทางออกร่วมกัน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมกระบวนการ ComMod มีความยืดหยุ่นในการจัดการทรัพยากร (adaptive management capacity) มากยิ่งขึ้น การสร้างแบบจำลองแบบมีส่วนร่วมนี้ยังกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ในเวลาเดียวกันก็เป็นการบูรณาการองค์ความรู้ระหว่างภูมิปัญญาชาวบ้าน (local wisdom) กับองค์ความรู้ในเชิงทฤษฎี (theoretical knowledge) ระหว่างผู้เข้าร่วมและเกิดความเข้าใจซึ่งกันและกันซึ่งจะนำไปสู่ความร่วมมือร่วมใจของคนในชุมชนเพื่อที่จะหาแนวทางจัดการทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับในประเทศไทยได้มีการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการในบางพื้นที่ ซึ่งประสบความสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ เช่น การศึกษาการจัดการทรัพยากรของป่าระหว่างเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติและชาวเขาเผ่าเย้า และการจัดการที่ดินเพื่อการเกษตรเลี้ยงวัวและการปลูกป่าของชาวเขาเผ่าม้ง ในอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (Barnaud et al., 2008; Dumrongrojwatthana et al., 2011) และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศป่าบุ่งป่าทาม จังหวัดอุบลราชธานี (Naivinit, 2014) เป็นต้น ซึ่งจากความสำเร็จข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการนำแบบจำลองนี้มาประยุกต์ใช้ในกรณีของป่าชุมชนตำบลไหล่น่าน จังหวัดน่าน

พื้นที่ศึกษา

ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่านประกอบด้วยหมู่บ้านทั้งหมด 8 หมู่บ้าน และมีป่าชุมชน 7 แห่ง[1] แต่ละหมู่บ้านมีกฎระเบียบในการดูแลป่าชุมชนของตนเอง ในป่าชุมชนแต่ละหมู่บ้านจะมีของป่า (ทรัพยากรที่ไม่ใช่เนื้อไม้ – non-timber forest products) แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพพื้นที่ของแต่ละป่าชุมชนที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

(1) ป่าชุมชนบนที่ลุ่ม ได้แก่ ป่าชุมชนหมู่ที่ 1 บ้านไหล่น่าน, ป่าชุมชนหมู่ที่ 2 บ้านบุญเรือง, ป่าชุมชนหมู่ที่ 3 บ้านนาสา; และ

(2) ป่าชุมชนบนที่สูง ได้แก่ ป่าชุมชนหมู่ที่ 4 บ้านท่าข้าม, ป่าชุมชนหมู่ที่ 5 บ้านห้วยสอน, ป่าชุมชนหมู่ที่ 6 บ้านห้วยเม่น, ป่าชุมชนหมู่ที่ 7 บ้านปากุ

ป่าชุมชนในตำบลไหล่น่านมีสภาพเป็นป่าผลัดใบ ประกอบด้วยสังคมย่อยป่าเบญจพรรณและสังคมย่อยป่าเต็งรัง ป่าชุมชนแต่ละแห่งมีขนาดพื้นที่และรูปแบบการจัดการที่แตกต่างกัน ดังนั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างคนในตำบลจึงมีความจำเป็น เพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดการในระดับตำบล ซึ่งเป็นการสร้างความเข้มแข็งในการจัดการทรัพยากรของประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์

1. สนองพระราชดำริ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (อพ.สธ.)
2. วิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรจากระบบนิเวศป่าไม้ประเภทที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (non-timber forest products) ในป่าชุมชนกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษา
3. สร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมสวมบทบาทสมมุติที่มีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยประมวลผล (computer-assised role-playing game) เพื่อนำไปใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรในป่าชุมชนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ขอบเขตการวิจัย

วิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรจากระบบนิเวศป่าไม้ประเภทที่ไม่ใช่เนื้อไม้ในป่าชุมชนกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน และสร้างแบบจำลองในรูปแบบเกมสวมบทบาทสมมุติโดยใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยประมวลผล (computer-assisted role-playing game) เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องใน

---

[1] การแบ่งหมู่บ้านในรายงานฉบับนี้ยึดตามจำนวนป่าชุมชนของหมู่บ้าน ซึ่งมีทั้งหมด 7 ป่าชุมชน คือ ป่าชุมชนหมู่ที่ 1 บ้านไหล่น่าน, ป่าชุมชนหมู่ที่ 2 บ้านบุญเรือง, ป่าชุมชนหมู่ที่ 3 บ้านนาสา, ป่าชุมชนหมู่ที่ 4 บ้านท่าข้าม, ป่าชุมชนหมู่ที่ 5 บ้านห้วยสอน, ป่าชุมชนหมู่ที่ 6 บ้านห้วยเม่น และป่าชุมชนหมู่ที่ 7 บ้านปากุ โดยหมู่ที่ 1 บ้านไหล่น่านและหมู่ที่ 8 บ้านไหล่น่านเหนือร่วมกันดูแล

การจัดการป่าชุมชนกับทรัพยากรในป่าชุมชนที่สำคัญบางประเภท ได้แก่ ผักหวานป่า *Melientha suavis*, ไข่มดแดง (queen brood of *Oecophylla smaragdina*) และเห็ด (edible mushrooms) ซึ่งเป็นตัวแทนผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลาย ตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังนี้

การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกลุ่มต่าง ๆ ตามวิธีการ snow-ball technique (Reed et al., 2009) โดยเริ่มต้นจากกลุ่มหลัก ได้แก่ ชาวบ้านบ้านนาสา บ้านไหล่น่าน บ้านไหล่น่านเหนือ ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน และเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ไหล่น่าน ทำการสัมภาษณ์เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้จากป่าชุมชน จากนั้นสอบถามเกี่ยวกับผู้มีส่วนกลุ่มอื่น ๆ ที่คาดว่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อทำการสัมภาษณ์ต่อไป

จากนั้นใช้แนวทางการวิเคราะห์ “ARDI (Actors, Resources, Dynamics, Interactions) (Etienne *et al*., 2008) ต่าง ๆ ที่ได้มีผู้ทำการศึกษาก่อนหน้า ได้แก่ วิธีการวิเคราะห์อิทธิพล (influence) และความสำคัญ (important) (Grimble and Wellard, 1997; Reed, 2008; Salam and Noguchi, 2006) เพื่อทำความเข้าใจผู้ส่วนเกี่ยวข้องในแง่มุมต่าง ๆ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและทรัพยากรของป่าประเภทที่ไม่ใช่เนื้อไม้

ทำการสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ กับทรัพยากรที่สำคัญในป่าชุมชนโดยใช้แผนภาพ UML (Unified Modelling Language) ซึ่งเป็นวิธีการสากลในการนำเสนอองค์ประกอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบที่ทำการศึกษา (Fowler, 2004)

การสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการ

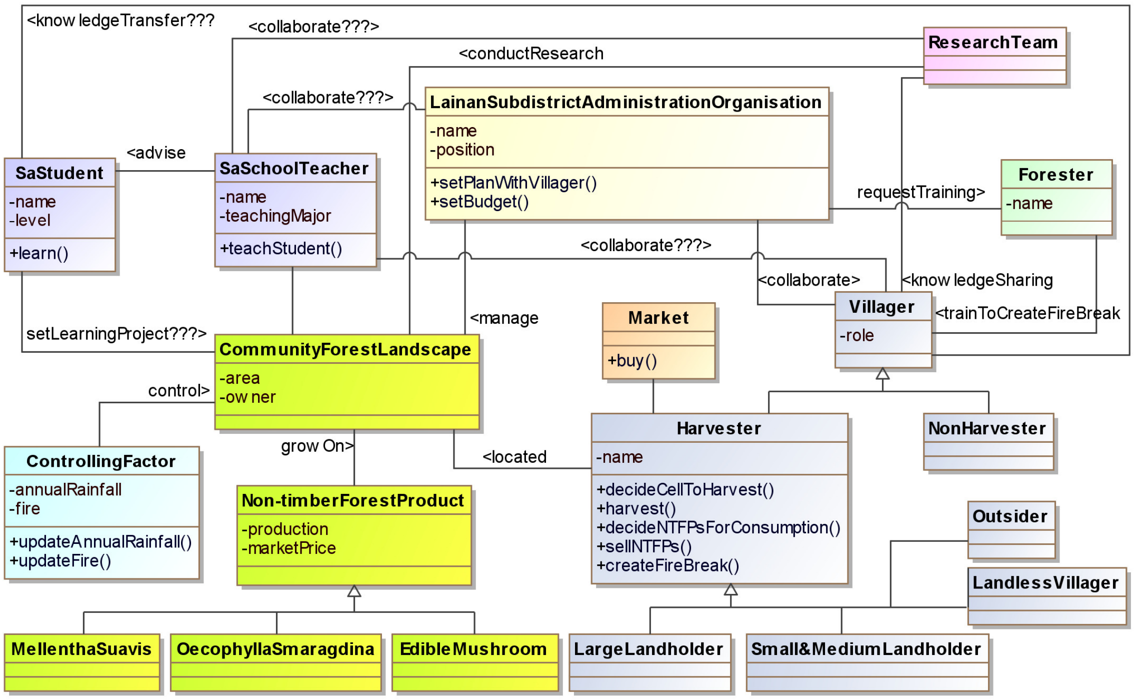
ผู้วิจัยใช้ Cormas (Common-pool resource management agent-based simulation) platform (Bousquet *et al*., 1998; Bommel *et al*., 2016) ในการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมสวมบทบาทสมมุติโดยมีคอมพิวเตอร์ช่วยในการประมวลผล (computer-assisted role-playing game) โดยภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม คือ Smalltalk object-oriented computer language ซึ่งแบบจำลองประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นพื้นที่ป่าชุมชน (Community forest spatial landscape) ทรัพยากรหลักในป่าชุมชนและชาวบ้านที่เก็บของป่า และมีการสร้างตัวชี้วัดในการอธิบายผลการใช้แบบจำลอง (indicator) เพื่อประกอบการสรุปผลการใช้งานแบบจำลอง ทั้งนี้ ข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลองมาจากการศึกษาภาคสนามและการศึกษาในปีก่อนหน้า

ผลและอภิปรายผลการศึกษา

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับทรัพยากรในป่าชุมชน

จากการสัมภาษณ์และวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง สามารถสร้างแผนภาพแสดงปฏิสัมพันธ์หว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการดูแลป่าชุมชนตำบลไหล่น่านได้ดังภาพที่ 1 ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญกลุ่มแรก (นอกเหนือจากคณะผู้วิจัย (“ResearchTeam”)) ได้แก่ ชาวบ้าน (“Villager”) ซึ่งจำแนกออกเป็นชาวบ้านที่เก็บของป่า (“Harvester”) และชาวบ้านที่ไม่ได้เก็บของป่า (“NonHarvester”) สำหรับชาวบ้านที่เก็บของป่า ยังจำแนกได้เป็น 4 กลุ่มย่อย ได้แก่ คนที่มีพื้นที่ทำการเกษตรมาก (“LargeLandholder”), คนที่มีพื้นที่ทำการเกษตรปานกลางและน้อย(“Small&MediumLand holder”), คนที่ไม่มีพื้นที่ทำการเกษตร (“LandlessVillager”) และคนเก็บของป่าที่มาจากนอกพื้นที่ (“Outsider”) ทั้งนี้ในระดับ “ชาวบ้าน” มีการแบ่งบทบาทต่าง ๆ ในการดูแลป่าชุมชน เช่น เป็นผู้นำชุมชน และ/หรือคณะกรรมการป่าชุมชน ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอีกกลุ่มหนึ่ง คือ อบต.ไหล่น่าน (“LainanSubdistrictAdministration Organisation”) มีหน้าที่คอยประสานงาน จัดทำโครงการและงบประมาณ เพื่อทำกิจกรรมอนุรักษ์ป่าชุมชน โดยกิจกรรมที่สำคัญคือประสานงานกับ “เจ้าหน้าที่ป่าไม้” จากจังหวัดแพร่ ให้มาอบรม “ชาวบ้าน” เกี่ยวกับวิธีการทำแนวกันไฟในป่าชุมชน



ภาพที่ 1. Unified Modelling Language diagram แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับทรัพยากรของป่าที่สำคัญในป่าชุมชน

สำหรับทรัพยากรในป่าชุมชน (“CommunityForestLandscape”) หรือนิยมเรียกว่าของป่านั้นมีหลายประเภท แต่ประเภทที่สำคัญต่อวิถีชีวิตของชาวบ้านในตำบล ได้แก่ ผักหวาน (“*Mellentha suavis*”) ไข่มดแดง (“*Oecophylla smaragdina*”) และเห็ด โดยเฉพาะที่นำมาบริโภคได้ (“Edible Mushroom”) ของป่าเหล่านี้เติบโตในป่าชุมชน มีปัจจัยที่ควบคุมปริมาณผลผลิต (“Controlling Factor”) ได้แก่ ฝนและไฟป่า นอกจากนี้ อัตราการเก็บของป่าของชาวบ้าน ยังมีผลต่อปริมาณผลผลิตของของป่าด้วย

นอกจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและทรัพยากรข้างต้นแล้ว ยังมีผู้มีส่วนข้องและปฏิสัมพันธ์อื่น ๆ ที่เป็นแนวคิดของชาวบ้าน (ระบุไว้เป็น “???” เนื่องจากยังไม่เกิดขึ้นจริง) ได้แก่ ครู (“SaSchool Teacher”) และนักเรียนโรงเรียนสา (“SaStudent”) โดยชาวบ้านมีความต้องการให้ทางครูและนักเรียนเข้ามาใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชุมชนในการเป็นแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติ และมีความต้องการถ่ายทอดความรู้ ภูมิปัญญาในการเก็บของป่าให้แก่เยาวชน เช่น เห็ดพิษ ชนิดพันธุ์ไม้ สมุนไพร เป็นต้น โดยอาจให้ทาง อบต.หรือคณะผู้วิจัยเป็นผู้ประสานงาน ปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวนี้หากสามารถผลักดันให้เกิดขึ้นได้จริง คาดว่าจะทำให้การจัดการทรัพยากรป่าชุมชนมีความยั่งยืนมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ในการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการในเบื้องต้น จะเลือกเฉพาะผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและทรัพยากรหลักมาสร้างแบบจำลองเพื่อใช้เป็นเครื่องมือทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับความสำคัญของป่าชุมชนก่อนจะเพิ่มองค์ประกอบอื่น ๆ เข้ามา ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้ มีรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

แบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมสวมบทบาทสมมุติ

ภาพรวมของแบบจำลอง (Overview)

แบบจำลองที่สร้างขึ้นในรูปแบบเกมสวมบทบาทสมมุตินี้ มีชื่อว่า CoComForest มาจากชื่อเต็มว่า “Collaborative Community Forest Management (การจัดการป่าชุมชนอย่างมีส่วนร่วม)” เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นตามข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมการใช้แบบจำลองในรูปแบบบอร์ดเกมจากงานวิจัยในปีที่ผ่านมา (พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และวุฒิวงศ์ วิมลศักดิ์เจริญ, 2560) แบบจำลองนี้มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น มีการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนช่วยในการประมวลผลพลวัตของพื้นที่ป่าจากการตัดสินใจรูปแบบต่าง ๆ ของชาวบ้านที่เก็บของป่า และเปิดโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญในป่าชุมชนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้ทรัพยากรมากขึ้นโดยเฉพาะระหว่างชาวบ้านที่เข้าไปเก็บของป่า สำหรับรายละเอียดและขั้นตอนการใช้งานแบบจำลอง CoComForest เขียนขึ้นโดยใช้แนวทาง Overview, Design concepts and Details หรือเรียกโดยย่อว่า ODD protocal (Grimm *et al*., 2010; Grimm *et al*., 2006)

แบบจำลองนี้จะเน้นให้ผู้ใช้ (ชาวบ้านและตัวแทน อบต.) เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรในป่าชุมชนที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่ด้านการให้ผลผลิต (production functions) ของป่าชุมชนเป็นหลัก เนื่องจากผลผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของชาวบ้าน จึงเหมาะสำหรับการนำมาให้ชาวบ้าน

เรียนรู้ร่วมกันในเบื้องต้น และจะพัฒนารายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติม (ด้านการเป็นแหล่งอาศัย ด้านการควบคุมสมดุลและการถ่ายทอดข้อมูล) ในอนาคต ดังนั้น ทรัพยากรที่ปรากฏในแบบจำลองนี้ คือ ของป่า (ผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ หรือ non-timber forest products: NTFPs) 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. ผักหวานป่า *Melientha suavis* 2. ไข่มดแดง[2] (queen brood of *Oecophylla smaragdina*) และ 3. เห็ดป่าที่สามารถนำมาบริโภคได้ (edible mushrooms) ของป่าทั้ง 3 กลุ่มนี้สามารถพบได้ทั่วไปในป่าชุมชน และยังมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ (ราคาขาย) สูงอีกด้วย สำหรับภาพรวมของแบบจำลอง ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์ของแบบจำลอง ตัวแปรต่าง ๆ และขั้นตอนการทำงานโดยรวมแสดงรายละเอียดเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

<u>วัตถุประสงค์ของการใช้แบบจำลอง</u>

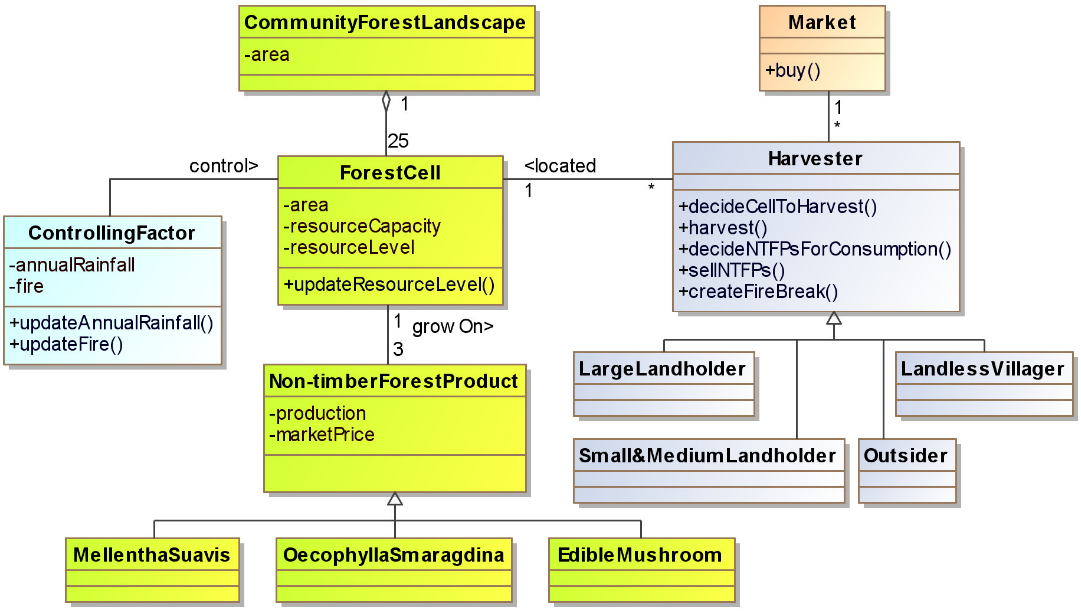
1. เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรที่สำคัญในป่าชุมชนกับผู้ใช้ทรัพยากรที่มีกระบวนการตัดสินใจที่แตกต่างกัน ผ่านการสร้างภาพอนาคตที่อาจเกิดขึ้นผ่านแบบจำลอง (future possibility) โดยมีการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ดังนี้
    - ความสำคัญและมูลค่าทางเศรษฐกิจของทรัพยากรของป่าประเภทต่าง ๆ
    - ปฏิสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้เก็บทรัพยากร (ใน 1 รอบปี) กับการฟื้นสภาพของทรัพยากร (resource regeneration) ปัญหาการเก็บเกี่ยวทรัพยากรมากเกินไป
    - ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระหว่างผู้ใช้ทรัพยากร เช่น การแก่งแย่งและการแบ่งปันทรัพยากรในกรณีที่มีผู้เข้ามาเก็บทรัพยากรในเพื้นที่เดียวกัน (ในรอบปีเดียวกัน) ตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป
    - การเปลี่ยนแปลงของศักยภาพการผลิตทรัพยากร (resource potential) และปริมาณทรัพยากรอันเป็นผลมาจากการสร้างแนวกันไฟ
2. ตรวจสอบความถูกต้องของพลวัตของทรัพยากรในระบบนิเวศป่าชุมชน และข้อจำกัดของแบบจำลองร่วมกับผู้ใช้งาน เพื่อนำไปพัฒนาแบบจำลองในระยะต่อไป
3. กระตุ้นให้เกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เกี่ยวกับปัญหาป่าชุมชนในปัจจุบัน และหาทางการจัดการ/การแก้ปัญหาที่เหมาะสม

<u>แผนภาพแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในแบบจำลอง</u>

แผนภาพแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่นำมาสร้างแบบจำลองแสดงได้ดัง UML diagram (ภาพที่ 2) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ 4 ส่วน ได้แก่ พื้นที่ป่าชุมชน (“CommunityForestLandscape”), คนเก็บของป่า (“Harvester”) ตลาด (“Market”) และปัจจัยที่ควบคุมพลวัตของของป่า (ControllingFactor: ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและไฟป่า) สำหรับรายละเอียดแสดงในหัวข้อถัดไป

---

[2] **ไข่มดแดง** เป็นการเรียกตามชาวบ้าน ในทางวิชาการ ไข่มดแดงคือระยะดักแด้ (pupa) ของมดแดง ไม่ใช่ระยะไข่ (egg) แต่อย่างใด



ภาพที่ 2. Unified Modelling Language diagram แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรในป่าชุมชนที่สำคัญและชาวบ้านที่หาของป่าประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการ

เอนทิตี ตัวแปรสถานะ และมาตราส่วน (entity, state variable, and scale)

1) ป่าชุมชน (“CommunityForestLandscape”)

ภูมิทัศน์เชิงนามธรรม[3] (abstract landscape) ประกอบด้วยช่องสี่เหลี่ยมทั้งหมด 25 ช่อง (ขนาด 5×5) แทนพื้นที่ป่าชุมชนขนาด 400 เฮกตาร์ หรือ 2,500 ไร่ (1 ช่องแทนพื้นที่ป่าชุมชนขนาด 16 เฮกตาร์ หรือ 100 ไร่) ในแต่ละช่องจะมี “ระดับทรัพยากร (resource level)” แตกต่างกัน โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (ภาพที่ 3) ได้แก่ ระดับ 0 (ไม่มีทรัพยากร), ระดับ 1 (ทรัพยากรน้อย), ระดับ 2 (ทรัพยากรปานกลาง), ระดับ 3 (ทรัพยากรสูง) และระดับ 4 (ทรัพยากรสูงมาก) เฉพาะระดับ 4 จะปรากฏในกรณีที่มีการสร้างแนวกันไฟขึ้นมาเท่านั้น นอกจากนี้ในแต่ละช่องจะมี “ศักยภาพในการผลิตทรัพยากร (resource potential)” อันหมายถึง ระดับทรัพยากรสูงสุดที่เป็นไปได้ของช่องนั้น ๆ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละช่อง ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างของสภาพแหล่งที่อยู่ย่อยในภูมิทัศน์ (the heterogeneity of microhabitat in the landscape)

ภาพที่ 3. รูปแบบของภูมิทัศน์ป่าชุมชนจำแนกตาม “ระดับทรัพยากร (resource level)” ที่เป็นไปได้ทั้ง 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 0 (ไม่มีทรัพยากร) ถึงระดับ 4 (ทรัพยากรสูงมาก)

[3] การกำหนดภูมิทัศน์เชิงนามธรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เล่นไม่ยึดติดกับสภาพพื้นที่จริงที่ตนเองพบเห็นในชีวิตประจำวันมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้ผู้เล่นมุ่งหวังที่จะแก้ไขสิ่งที่ปรากฏในแบบจำลอง มากกว่าการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในป่าชุมชนอันเป็นเป้าหมายหลักของการใช้แบบจำลอง

2) ชาวบ้านที่เก็บของป่า (“Harvester”)

แบบจำลองนี้สามารถรองรับคนเก็บของป่า (ผู้เล่น) จำนวน 25 คน (ไม่ควรเกิน 30 คน เนื่องจากจำนวนผู้เล่นที่มากเกินกว่านี้อาจทำให้การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและการอภิปรายต่าง ๆ ไม่ทั่วถึง) โดยแบ่งเป็นคนเก็บของป่าในพื้นที่ 20 คน (ไม่ควรเกิน 25 คน) และคนเก็บของป่าที่มาจากนอกพื้นที่ไม่เกิน 5 คน (ภาพที่ 4)

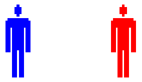
“ชาวบ้านที่เก็บของป่าในพื้นที่” หมายถึง ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ตำบลไหล่น่าน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้

- ชาวบ้านที่เก็บของป่าขายเป็นอาชีพหลัก (“LandlessVillager”) ซึ่งอาศัยอยู่ในหมู่ที่ 3 บ้านนาสาเพียงหมู่บ้านเดียวเท่านั้น ประชากรกลุ่มนี้มีทั้งหมดประมาณ 10 หลังคาเรือน เนื่องจากคนกลุ่มนี้ไม่มีพื้นที่ทำการเกษตรเป็นของตนเองจึงต้องหารายได้จากการเก็บของป่ามาขาย ของป่าจึงมีความสำคัญต่อคนเก็บของป่ากลุ่มนี้เป็นอย่างมาก ในแบบจำลองได้กำหนดให้มีผู้เล่นที่สวมบทบาทเป็นคนเก็บของป่าขายเป็นอาชีพเพียง 1 หรือ 2 คนเท่านั้นตามสัดส่วนประชากรที่ปรากฏในพื้นที่จริง และมีการเขียนแบบจำลองให้เข้าไปเก็บของป่าได้ 2 ครั้งต่อการเล่น 1 รอบ (ปกติคนเก็บของป่ากลุ่มนี้จะใช้เวลาในการเก็บหาของป่ามากกว่าคนเก็บของป่ากลุ่มอื่น ๆ)

- ชาวบ้านที่เก็บของป่าเพื่อขายเป็นอาชีพเสริมหรือเพื่อบริโภคในครัวเรือนของตนเอง (“Small&MediumLandholder”) ชาวบ้านกลุ่มนี้ประกอบอาชีพเป็นเกษตรกรทั้งรายใหญ่และรายย่อย มีรายได้หลักมาจากเกษตรกรรม โดยทั่วไปคนกลุ่มนี้จะใช้เวลาส่วนใหญ่ทำการเกษตรมากกว่าการเก็บของป่า ดังนั้นในแบบจำลองผู้เล่นที่สวมบทบาทเป็นเกษตรกรจะได้รับอนุญาตให้เข้าไปเก็บของป่าได้เพียงครั้งเดียวใน 1 รอบ (ปี) เท่านั้น

สำหรับ “คนเก็บของป่าที่มาจากนอกพื้นที่ (outsider)” (ภาพที่ 4) คือ คนเก็บของป่าอีกประเภทหนึ่งที่ไม่ได้อาศัยอยู่ในตำบลไหล่น่าน แม้ว่าในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้มีความพยายามป้องกันการเข้ามาเก็บของป่าของคนนอกพื้นที่ แต่ก็ยังพบคนนอกพื้นที่เข้ามาเก็บของป่าในป่าชุมชน ดังนั้น คนเก็บของป่าที่มาจากนอกพื้นที่ในแบบจำลองนี้ จะมีโอกาสเก็บทรัพยากรได้ก่อนคนเก็บของป่าพื้นถิ่น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เล่นตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาข้างต้นและร่วมกันหาทางแก้ไขอย่างจริงจัง

ทั้งนี้ ในการเล่นแต่ละรอบ ผู้เล่นแต่ละคนต้องตัดสินใจเลือกช่อง 1 ช่องที่ต้องการจะเข้าไปเก็บของป่า (จากนั้นคอมพิวเตอร์จะช่วยประมวลผล (คำนวณ) ผลผลิตที่จะได้รับ ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดต่อไป)



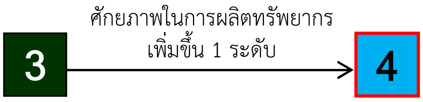
ภาพที่ 4. ตัวแทนคนเก็บของป่าในแบบจำลอง 2 ประเภท ได้แก่ คนเก็บของป่าพื้นถิ่น (สีน้ำเงิน) และคนเก็บของป่าที่มาจากนอกพื้นที่ (สีแดง)

3) ตลาดซื้อ-ขายของป่า (“Market”)

เอนทิตีนี้จะไม่ปรากฏให้เห็นในระหว่างการเล่น แต่จะทำหน้าที่ประมวลผลปริมาณของป่าที่ผู้เล่นแต่ละคนเก็บได้ (ทั้งคนเก็บของป่าพื้นถิ่นและคนเก็บของป่าที่มาจากนอกพื้นที่) และประมวลผลรายได้ของผู้เล่นแต่ละคน โดยมูลค่าทางเศรษฐกิจ (ราคาขาย) ของของป่าแต่ละชนิดได้ถูกกำหนดตั้งแต่ช่วงต้นของการใช้แบบจำลอง โดยทั่วไปมูลค่าทางเศรษฐกิจของผักหวานป่า ไข่มดแดง และเห็ดจะมีค่า 200, 300 และ 200 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ และมีค่าคงที่ตลอดการใช้แบบจำลอง

4) แนวกันไฟ (“Firebreak”)

เอนทิตี้นี้เกิดจากการเสนอแนะของผู้เล่นในขั้นตอนการร่วมกันออกแบบและสร้างแบบจำลอง (co-construction of the model) การสร้างแนวกันไฟเกิดจากการตกลงร่วมกันของผู้เล่น โดยไม่จำกัดจำนวนช่องที่สามารถสร้างแนวกันไฟได้ นอกจากการสร้างแนวกันไฟแล้ว ยังเปิดโอกาสให้ผู้เล่นทุกคนได้ร่วมมือกันพัฒนาสภาพพื้นที่ในบริเวณนั้นเพื่อเพิ่มผลผลิตของของป่าอีกด้วย โดยใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ เช่น การนำกล้าผักหวานมาปลูกแซม การสร้างรังมดแดง การโปรยสปอร์เห็ดบนพื้นป่า เป็นต้น ดังนั้นช่องใดที่มีแนวกันไฟปรากฏอยู่ (ภาพที่ 5) ศักยภาพในการผลิตทรัพยากรของช่องนั้นจะเพิ่มขึ้น 1 ระดับ (ผลของการป้องกันไม่ให้เกิดไฟป่าขึ้นและการพัฒนาสภาพพื้นที่) ทำให้ระดับทรัพยากรระดับ 4 สามารถปรากฏขึ้นในภูมิทัศน์ป่าชุมชนได้



ภาพที่ 5. รูปแบบของช่องที่มีการสร้างแนวกันไฟขึ้น (ล้อมรอบด้วยกรอบสีแดง) ในภูมิทัศน์ป่าชุมชน

<u>ขั้นตอนการทำงานและกระบวนการต่าง ๆ ของแบบจำลอง (scheduling and process overview)</u>

ในการใช้แบบจำลอง 1 สถานการณ์ (scenario) ประกอบไปด้วยการทำงานของแบบจำลองอย่างน้อย 3 รอบต่อเนื่องกันเป็นอย่างน้อย (1 รอบ (time step) แทนระยะเวลา 1 ปีในสภาพความเป็นจริง) เพื่อให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในป่าชุมชนภายใต้สถานการณ์จำลองหนึ่ง ๆ สำหรับการใช้งานแบบจำลอง 1 สถานการณ์ ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด 7 ขั้นตอน (ภาพที่ 6) และในการใช้งานแบบจำลอง 1 ครั้ง (gaming session) ควรประกอบด้วยสถานการณ์จำลอง 3 สถานการณ์ ดังนี้

- สถานการณ์จำลองที่ 1 (เล่นอย่างน้อย 3 รอบ) เป็นสถานการณ์จำลองที่ให้ผู้เล่นตัดสินใจด้วยตนเองว่าจะไปเก็บของป่าที่ช่องใด โดยใช้ประสบการณ์ส่วนตัว (business as usual scenario) สถานการณ์นี้จะเป็นการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองและเรียนรู้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และพลวัตของทรัพยากรที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวของทุกคนในชุมชน (โดยเฉพาะการเก็บเกี่ยวทรัพยากรเกินศักยภาพการผลิต) และปัจจัยทางธรรมชาติ

- สถานการณ์จำลองที่ 2 (เล่นอย่างน้อย 3 รอบ) เป็นสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เล่นทุกคนได้การจัดการพื้นที่ป่า โดยการสร้างแนวกันไฟ (fire break scenario) ซึ่งผู้เล่นจะต้องอภิปรายร่วมกันว่าจะสร้างแนวกันไฟบริเวณใด เพราะเหตุใด จะมีการเปลี่ยนแปลงบริเวณที่สร้างแนวกันไฟหรือไม่ในแต่ละปี ทั้งนี้เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน
- สถานการณ์จำลองที่ 2 (เล่นอย่างน้อย 3 รอบ) เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้มีคนนอกตำบลมาเก็บของป่า (overharvesting by outsiders) เพื่อให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ว่าแม้จะจัดการป่าชุมชนโดยการเพิ่มผลผลิตแล้ว แต่หากไม่ควบคุมคนภายนอกย่อมส่งผลเสียต่อป่าชุมชนได้เช่นกัน

หมายเหตุ * การสร้างแนวกันไฟ ดำเนินการได้ในรอบที่ 2 ของการใช้แบบจำลอง เป็นต้นไป
** การตัดสินใจและการเก็บของป่าของคนเก็บของป่าที่มาจากนอกพื้นที่จะปรากฏในรอบที่ 3 ของการใช้แบบจำลอง

ภาพที่ 6. ลำดับขั้นตอนการดำเนินงานของแบบจำลอง CoComForest ใน 1 รอบ

แนวคิดในการออกแบบและการใช้แบบจำลอง (Design concepts)

แบบจำลอง CoComForest ถูกออกแบบและพัฒนาร่วมกันระหว่างนักวิจัยกับผู้แทนจากหมู่บ้านต่าง ๆ และผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลไหล่น่าน โดยใช้แบบจำลอง Resource and Habitat (ReHab) (Le Page *et al.*, 2016) เป็นต้นแบบ (prototype) ในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง CoComForest ได้แก่

(I) **“ทรัพยากรร่วม (common-pool resources)”** หมายถึง ทรัพยากรสาธารณะในป่าชุมชน ไม่มีใครเป็นเจ้าของ แต่ทุกคนสามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้ได้ ซึ่งทรัพยากรเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นมาใหม่ได้ (renewable resources) กรณีศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการใช้ทรัพยากรร่วมที่เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางในแวดวงวิชาการ คือ โศกนาฏกรรมของทรัพยากรร่วม (the tragedy of the

commons) อธิบายการล่มสลายของระบบนิเวศอันเนื่องมาจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรร่วมเกินกว่าขีดจำกัดที่ระบบนิเวศหนึ่ง ๆ สามารถรองรับได้ (Hardin, 1968)

(II) **"ระบบสังคม-นิเวศ (social-ecological system หรือ SES)"** ระบบสังคม-นิเวศป่าชุมชนประกอบด้วยองค์ประกอบทางนิเวศ (ecological components) และองค์ประกอบทางสังคม (social components) ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 2 ด้านต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ระบบสังคม-นิเวศจึงเป็นระบบที่มีความสลับซับซ้อน (complex system) และเกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ (evolving) ทำให้ระบบสังคม-นิเวศเป็นระบบที่มีความไม่แน่นอน (uncertainty) และยากต่อการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ (unpredictability) (Folke, 2006; Walker *et al.*, 2006; Ostrom, 2009; Folke *et al.*, 2010) ดังนั้นการจัดการอย่างยืดหยุ่นและมีส่วนร่วมจึงมีความจำเป็น

(III) **"การจัดการอย่างยืดหยุ่นและมีส่วนร่วม (adaptive co-management)"** เป็นการผสมผสานแนวคิดการจัดการอย่างยืดหยุ่นและการจัดการอย่างมีส่วนร่วมเข้าด้วยกัน

- การจัดการอย่างยืดหยุ่น (adaptive management) เป็นการจัดการบนพื้นฐานของการเรียนรู้ (learning-based approach) โดยเน้นความเข้าใจในพลวัตของทรัพยากรในระบบสังคม-นิเวศป่าชุมชนและพัฒนารูปแบบการจัดการบนพื้นฐานของความเข้าใจดังกล่าว นำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัว (adaptive capacity) ต่อการเปลี่ยนแปลงที่สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาของระบบสังคม-นิเวศป่าชุมชน (Armitage, 2005; Cundill and Fabricius, 2010; Williams, 2011)
- การจัดการอย่างมีส่วนร่วม (collaborative management) เป็นการจัดการบนพื้นฐานของความร่วมมือในการคิดและการตัดสินใจ รวมทั้งการกระจายอำนาจของคนในสังคม (flexible governance-based approach) (Armitage *et al.*, 2009; Schultz *et al.*, 2011)

การใช้แบบจำลอง CoComForest กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษาจะดำเนินการด้วยการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ (field workshop) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 สถานการณ์จำลอง (simulation session) ที่แตกต่างกัน ดังได้อธิบายไว้ข้างต้น (ทั้งนี้การนำแบบจำลองไปใช้ เป็นงานวิจัยในปีถัดไป)

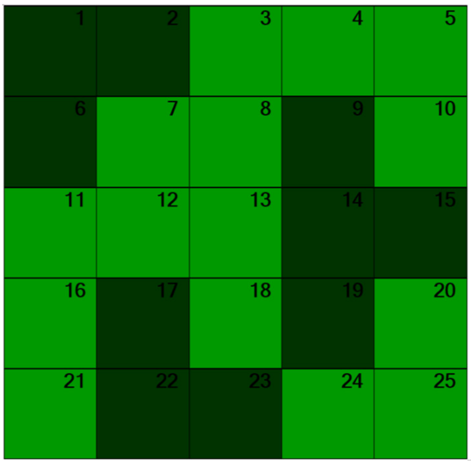
รายละเอียดของแบบจำลอง (Details)

ผู้วิจัยใช้ Cormas (Common-pool resource management agent-based simulation) platform (Bousquet *et al.*, 1998; Bommel *et al.*, 2016) ในการสร้างแบบจำลองให้ใช้งานได้ (concrete model) โดยมีรายละเอียดดังนี้

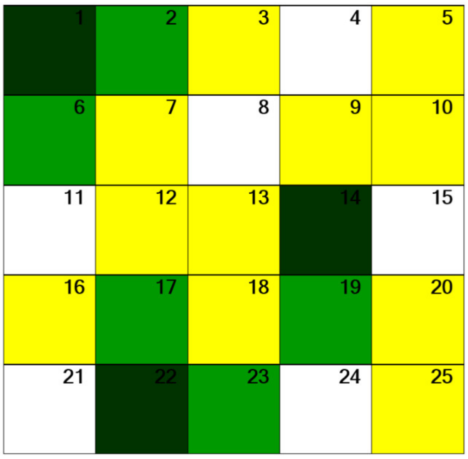
การกำหนดค่าเริ่มต้น (initialisation)

ค่าเริ่มต้นของแบบจำลองได้ถูกกำหนดให้เหมือนกันทุกครั้ง ทั้งศักยภาพในการผลิตทรัพยากร (ภาพที่ 7) และระดับทรัพยากร (ปริมาณทรัพยากร) (ภาพที่ 8) ศักยภาพในการผลิตทรัพยากรทั้งหมด (total resource potential หรือ carrying capacity) มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 60 หน่วย (resource units) (โดยกำหนดจาก (3x10)[4] + (2x15) + (1x0) + (0x0) = 60)

ส่วนระดับทรัพยากรทั้งหมด (total resource level หรือ total resource availability) มีค่าเริ่มต้นเป็นครึ่งหนึ่งของศักยภาพในการผลิตทรัพยากรทั้งหมด ซึ่งเท่ากับ 30 หน่วยเสมอ (โดยกำหนดจาก (3 x 3) + (2 x 5) + (1 x 11) + (0x6) = 30)



ภาพที่ 7. ค่าเริ่มต้นของศักยภาพในการผลิตทรัพยากร (initial resource potential) ซึ่งมีทั้งหมด 2 ระดับ คือ ระดับปานกลาง (ระดับ 2 สีเขียวอ่อน) และระดับสูง (ระดับ 3 สีเขียวเข้ม)



ภาพที่ 8. ค่าเริ่มต้นของระดับทรัพยากร (initial resource level) ซึ่งมีทั้งหมด 4 ระดับ คือ ไม่มีทรัพยากร (ระดับ 0 สีขาว) ระดับต่ำ (ระดับ 1 สีเหลือง) ระดับปานกลาง (ระดับ 2 สีเขียวอ่อน) และระดับสูง (ระดับ 3 สีเขียวเข้ม)

[4] (3x10) หมายถึง ช่องที่มีศักยภาพในการผลิตทรัพยากรระดับ 3 มีทั้งหมด 10 ช่อง

ข้อมูลนำเข้า (input data)

ข้อมูลภาคสนามแสดงปริมาณผักหวานป่า ไข่มดแดงและเห็ดที่สามารถนำมาบริโภคได้ในพื้นที่ป่าชุมชนตำบลไหล่น่านในรอบ 1 ปี จากการศึกษาก่อนหน้าถูกนำมาใช้ในการกำหนดปริมาณทรัพยากร (ของป่า) ทั้ง 3 ชนิดที่ปรากฏในภูมิทัศน์ป่าชุมชนเมื่อไม่มีการสร้างแนวกันไฟ (ตารางที่ 1) ในกรณีที่มีการสร้างแนวกันไฟเกิดขึ้นในภูมิทัศน์ ปริมาณทรัพยากรจะเพิ่มขึ้นดังแสดงในตารางที่ 2 นอกจากนี้ในระหว่างการดำเนินงานของแบบจำลองยังจำเป็นต้องนำเข้าข้อมูลหมายเลขช่องในภูมิทัศน์ที่คนเก็บของป่าแต่ละคน (ทั้งคนเก็บของป่าในพื้นที่และนอกพื้นที่) ตัดสินใจเลือกเข้าไปเก็บของป่า

ตารางที่ 1. ปริมาณทรัพยากรจำแนกตามระดับทรัพยากร (ตั้งแต่ระดับ 0 ถึงระดับ 3) ในช่องที่ไม่มีการสร้างแนวกันไฟ

ทรัพยากร	**ปริมาณทรัพยากรตามระดับทรัพยากร (กิโลกรัม)**			
	ระดับ 0 (ขาว)	**ระดับ 1 (เหลือง)**	**ระดับ 2 (เขียวอ่อน)**	**ระดับ 3 (เขียวเข้ม)**
ผักหวานป่า	0	10	20	30
ไข่มดแดง	0	25	50	75
เห็ดป่าที่นำมาบริโภคได้	0	10	20	30

ตารางที่ 2. ปริมาณทรัพยากรจำแนกตามระดับทรัพยากร (ตั้งแต่ระดับ 0 ถึงระดับ 4) ในช่องที่มีการสร้างแนวกันไฟ

ทรัพยากร	**ปริมาณทรัพยากรตามระดับทรัพยากร (กิโลกรัม)**				
	ระดับ 0 (ขาว)	**ระดับ 1 (เหลือง)**	**ระดับ 2 (เขียวอ่อน)**	**ระดับ 3 (เขียวเข้ม)**	**ระดับ 4 (ฟ้า)**
ผักหวานป่า	0	20	40	60	80
ไข่มดแดง	0	50	100	150	200
เห็ดป่าที่นำมาบริโภคได้	0	20	40	60	80

โมเดลย่อย (sub-model)

1) การเก็บของป่า

คนเก็บของป่าแต่ละคน (ทั้งคนเก็บของป่าในพื้นที่และนอกพื้นที่) สามารถตัดสินใจเลือกช่องที่จะเข้าไปเก็บของป่าได้เพียงครั้งละ 1 ช่องเท่านั้น ต่อการเล่น 1 รอบ (ปี) (ยกเว้นคนเก็บของป่าขายเป็นอาชีพสามารถเข้าไปเก็บของป่าได้ 2 ครั้งใน 1 รอบ) ในกรณีที่คนเก็บของป่ามากกว่า 1 คนตัดสินใจเข้ามาเก็บของป่าในช่องเดียวกัน (ในรอบปีเดียวกัน) สำหรับปริมาณทรัพยากรที่ผู้เล่นในช่องนั้น ๆ จะได้รับขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 3

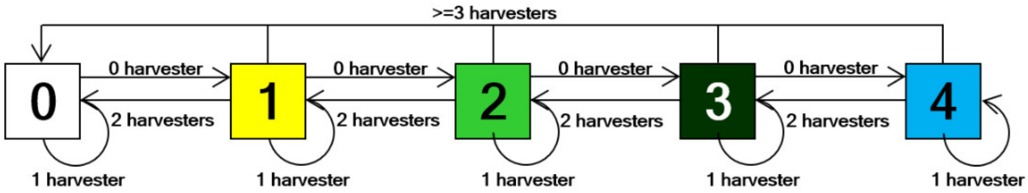
ตารางที่ 3. การแบ่งส่วนทรัพยากรในกรณีที่คนเก็บของป่ามากกว่า 1 คนตัดสินใจเข้ามาเก็บของป่าในช่องเดียวกันในรอบปีเดียวกัน

จำนวนคนเก็บของป่า	ระดับทรัพยากร	ความน่าจะเป็น	การแบ่งส่วนทรัพยากร (หน่วยทรัพยากร หรือ resource unit)				
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5…*
>=4	4	55%	1	1	1	1	0
		20%	2	1	1	0	0
		10%	2	2	0	0	0
		10%	3	1	0	0	0
		5%	4	0	0	0	0
	3	85%	1	1	1	0	0
		10%	2	1	0	0	0
		5%	3	0	0	0	0
	2	95%	1	1	0	0	0
		5%	2	0	0	0	0
	1	100%	1	0	0	0	0
3	4	50%	2	1	1	n/a	n/a
		20%	2	2	0	n/a	n/a
		20%	3	1	0	n/a	n/a
		10%	4	0	0	n/a	n/a
	3	70%	1	1	1	n/a	n/a
		20%	2	1	0	n/a	n/a
		10%	3	0	0	n/a	n/a
	2	90%	1	1	0	n/a	n/a
		10%	2	0	0	n/a	n/a
	1	100%	1	0	0	n/a	n/a
2	4	40%	2	2	n/a	n/a	n/a
		40%	3	1	n/a	n/a	n/a
		20%	4	0	n/a	n/a	n/a
	3	80%	2	1	n/a	n/a	n/a
		20%	3	0	n/a	n/a	n/a
	2	80%	1	1	n/a	n/a	n/a
		20%	2	0	n/a	n/a	n/a
	1	100%	2	0	n/a	n/a	n/a
1	4	100%	4	n/a	n/a	n/a	n/a
	3	100%	3	n/a	n/a	n/a	n/a
	2	100%	2	n/a	n/a	n/a	n/a
	1	100%	1	n/a	n/a	n/a	n/a

*หมายเหตุ * ตั้งแต่คนที่ 5 เป็นต้นไป*

2) ผลของคนเก็บของป่าต่อกระบวนการเกิดใหม่ของทรัพยากร

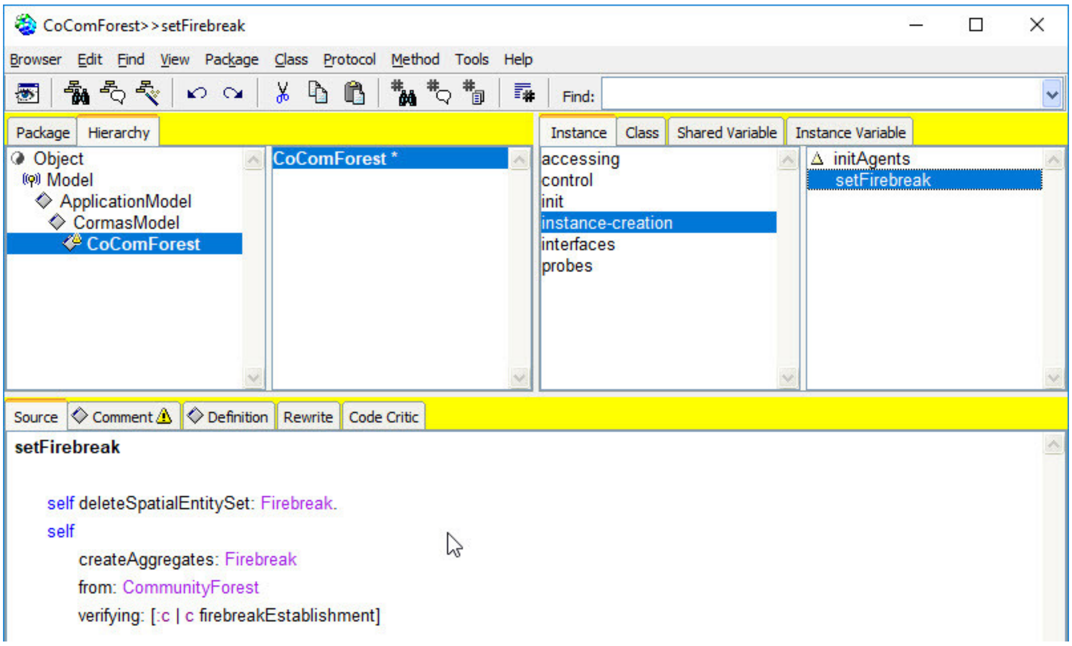
กระบวนการเกิดใหม่ของทรัพยากร (resource regeneration) ของช่องหนึ่ง ๆ ในภูมิทัศน์ป่าชุมชนถูกกำหนดโดยจำนวนคนเก็บของป่าที่เข้ามาเก็บของป่าในช่องนั้น ๆ (ภาพที่ 9) ดังนี้ 1) เมื่อมีคนเก็บของป่าจำนวนมาก (ตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป) จะส่งผลให้ระดับทรัพยากรลดลงเหลือศูนย์, 2) เมื่อมีคนเก็บของป่า 2 คน) จะส่งผลให้ระดับทรัพยากรลดลง 1 หน่วย, 3) เมื่อมีคนเข้ามาเก็บของป่าเพียง 1 คน ระดับทรัพยากรจะเท่าเดิม และ 4) เมื่อไม่มีคนเข้ามาเก็บของป่าเลย ระดับทรัพยากรจะเพิ่มขึ้น 1 หน่วย



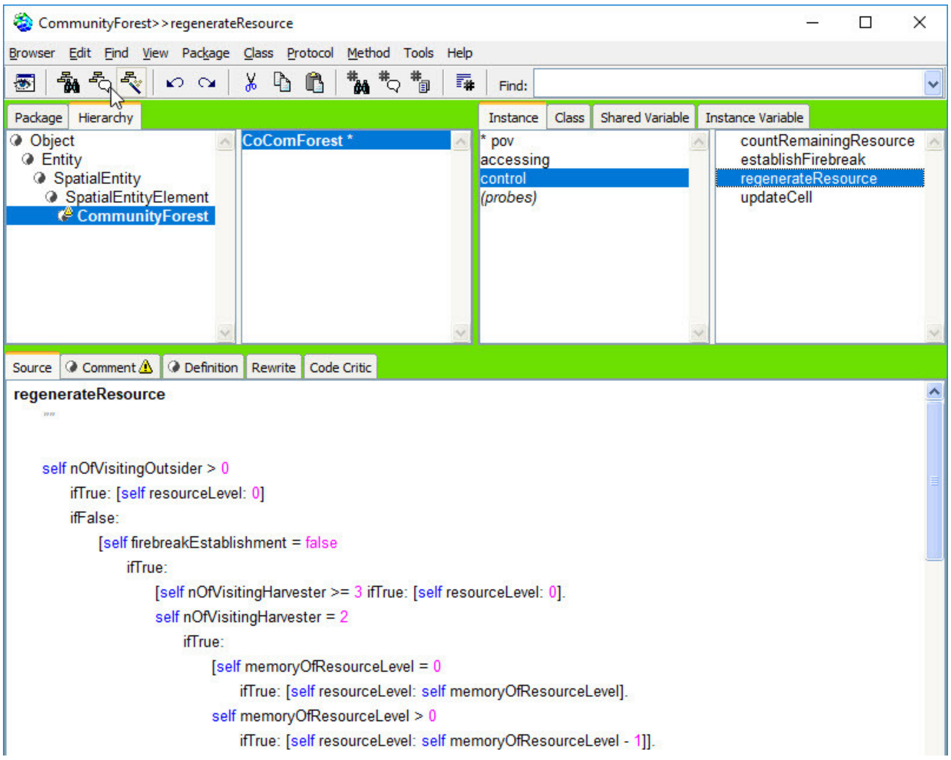
ภาพที่ 9. การเปลี่ยนสถานะ (state transition diagram) ของระดับทรัพยากรของช่องหนึ่ง ๆ ในภูมิทัศน์ป่าชุมชนอันเป็นผลมาจากจำนวนคนเก็บของป่าที่เข้าไปเก็บของป่าในช่องนั้น ๆ

<u>*ลักษณะของแบบจำลองใน Cormas platform*</u>

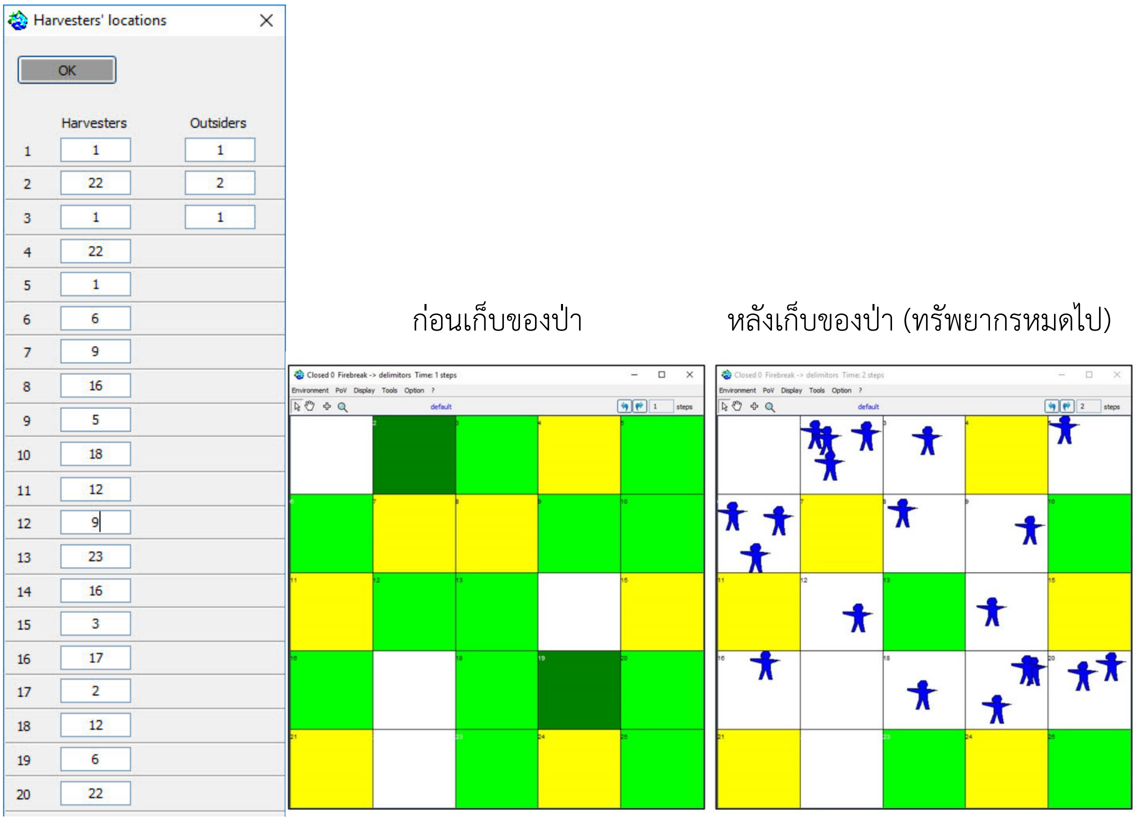
จากรายละเอียดทั้งหมดของแบบจำลองที่ได้อธิบายข้างต้น สามารถแสดงตัวอย่างของแบบจำลองใน Cormas platform ดังภาพที่ 10-13



ภาพที่ 10. ตัวอย่างภาษาในแบบจำลองที่สร้างโดยใช้ Cormas platform



ภาพที่ 11. ตัวอย่างภาษาในแบบจำลองที่สร้างโดยใช้ Cormas platform



ภาพที่ 12. ตัวอย่างหน้าจอสำหรับการกรอกข้อมูลและการแสดงผลว่าผู้เล่นไปเก็บของป่าในช่องใด

แนวทางการใช้แบบจำลอง

แบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้ เป็นแบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อการเรียนรู้ (learning model: Epstein, 2008) ที่มีการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนช่วยในการประมวลผล (computer-assisted model) ซึ่งแบบจำลองในลักษณะนี้มีข้อดีคือเพิ่มความรวดเร็วในการใช้งานแบบจำลอง โดยเฉพาะการปรับเปลี่ยนสภาพพื้นที่ป่า ทำให้มีเวลาในการอภิปรายร่วมกันมากขึ้น (Le Page and Perrotton, 2017; Crookal,) แบบจำลองที่มีลักษณะเช่นนี้ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีส่วนร่วมในหลายกรณีทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย เช่น การจัดการข้อขัดแย้งระหว่างเกษตรกรและเจ้าหน้าอุทยานแห่งชาติในประเทศซิมบับเว (Perrotton et al., 2017) การจัดการข้อขัดแย้งระหว่างเกษตรกรผู้เลี้ยงวัวกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้และเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ ในเขตอุทยานแห่งชาตินันทบุรี จังหวัดน่าน (Dumrongrojwatthana et al, 2011) เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าแบบจำลองลักษณะนี้จะสามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นกว่าแบบจำลองในรูปแบบบอร์ดเกมที่ได้ดำเนินการในปีที่ผ่านมา เพราะมีเวลาพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกันมากขึ้น นอกจากนี้ การที่ผู้วิจัยไม่ได้สร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์สำหรับคาดการณ์ผลในอนาคต (prediction model) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้เช่นกัน เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ข้อมูลปริมาณมากและเป็นแบบจำลองที่มีความซับซ้อน เข้าใจขั้นตอนการทำงานได้ยาก (Le Page and Perrotton, 2017; Voinov et al., 2018) จึงไม่เหมาะสำหรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับพลวัตต่าง ๆ ในป่าชุมชน

แบบจำลองเชิงบูรณาการที่สร้างขึ้นนี้ จะนำไปใช้ในการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับชาวบ้านและตัวแทน อบต.ไหล่น่าน เพื่อร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรต่าง ๆ ในป่าชุมชนและการเก็บของป่า ทดสอบความถูกต้อง และอภิปรายหาแนวทางในการวางแผนการศึกษาและจัดการป่าชุมชนในอนาคต โดยรูปแบบกิจกรรมที่จะจัดขึ้นนั้นจะมีการเชิญตัวแทนเกษตรกรประเภทต่าง ๆ ในตำบลไหล่น่าน ทั้งที่เก็บของป่าเป็นอาชีพหลักและเป็นรายได้เสริม รวมถึงผู้นำชุมชนหมู่บ้านต่าง ๆ ให้มาเข้าร่วมที่ อบต.ไหล่น่าน (เนื่องจากเป็นหน่วยงานกลางในการประสานงานกับชุมชนต่าง ๆ) และอาจมีการขยายผลไปใช้ในระดับหมู่บ้านหากมีความต้องการจากชาวบ้าน รวมถึงการเชิญผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกลุ่มอื่น ๆ ที่ชาวบ้านเสนอแนะ (ได้แก่ ครูและนักเรียนโรงเรียนสา) ซึ่งโรงเรียนตั้งอยู่ไม่ไกลจากป่าชุมชนของตำบลไหล่น่าน ให้เข้าร่วมกิจกรรมด้วย ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวนี้จะเป็นงานวิจัยในปีต่อไป

สรุปผลการศึกษา

บทสรุป

การศึกษาครั้งนี้เป็นงานวิจัยต่อยอดจากการศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจในการเก็บของป่าและได้ใช้แบบจำลองในรูปแบบบอร์ดเกมเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ สำหรับงานวิจัยในปีนี้ซึ่งเป็นการดำเนินการต่อเนื่องนั้น คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมสวมบทบาทสมมุติโดยมีคอมพิวเตอร์ช่วยในการประมวลผล แบบจำลองที่สร้างขึ้นมีชื่อว่า “CoComForest” มาจากชื่อเต็มว่า “Collaborative Community Forest Management (การจัดการป่าชุมชนอย่างมีส่วนร่วม)” โดยได้มีการบรรยายรายละเอียดของแบบจำลองตามแนวทาง Overview, Design concepts and Details หรือเรียกโดยย่อว่า ODD protocol ซึ่งเป็นแนวทางการบรรยายที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล แบบจำลองได้สร้างขึ้นโดยใช้ Cormas (Common-pool resource management agent-based simulation Cormas) platform ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม คือ Smalltalk object-oriented computer language ซึ่งแบบจำลองมีลักษณะเป็นแบบจำลองภาคี (Agent-based model) มีองค์ประกอบหลักคือพื้นที่ป่าชุมชน คนเก็บของป่าจากในและนอกหมู่บ้าน และทรัพยากรของป่า 3 ประเภทหลัก ในป่าชุมชน ได้แก่ 1. ผักหวานป่า *Melientha suavis* 2. ไข่มดแดง (queen brood of *Oecophylla smaragdina*) และ 3. เห็ดป่าที่นำมาบริโภคได้ (edible mushrooms) แบบจำลองที่สร้างขึ้นมีวัตถุประสงค์ในการใช้งาน เพื่อ 1) เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรที่สำคัญในป่าชุมชนกับผู้ใช้ทรัพยากรที่มีกระบวนการตัดสินใจที่แตกต่างกัน ผ่านการสร้างภาพอนาคตที่อาจเกิดขึ้นผ่านแบบจำลอง (future possibility), 2) ตรวจสอบความถูกต้องของพลวัตของทรัพยากรในระบบนิเวศป่าชุมชน และข้อจำกัดของแบบจำลองร่วมกับผู้ใช้งาน เพื่อนำไปพัฒนาแบบจำลองในระยะต่อไป และ 3) กระตุ้นให้เกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เกี่ยวกับปัญหาป่าชุมชนในปัจจุบัน และหาทางการจัดการ/การแก้ปัญหาที่เหมาะสม

งานวิจัยในอนาคต

นำแบบจำลองเชิงบูรณาการที่สร้างขึ้นไปใช้ร่วมกับชาวบ้านและตัวแทนองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ไหล่น่าน ในลักษณะการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรต่าง ๆ ในป่าชุมชนและการเก็บของป่า ทดสอบความถูกต้อง และอภิปรายหาแนวทางในการวางแผนการศึกษาและจัดการป่าชุมชนในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และวุฒิวงศ์ วิมลศักดิ์เจริญ, 2560. แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องการใช้ประโยชน์ทรัพยากรจากระบบนิเวศป่าไม้อย่างยั่งยืน. รายงานวิจัย ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2560. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำริโดยคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Armitage, D. 2005. Adaptive capacity and community-based natural resource management. Environmental Management 35(6): 703-715.

Armitage, D. R., Plummer, R., Berkes, F., Arthur, R. I., Charles, A. T., Davidson-Hunt, I. J., and others. 2009. Adaptive co-management for social ecological complexity. The Ecological Society of America 7(2): 95-102.

Bommel, P., Becu, N., Le Page, C., and Bousquet, F. 2016. Cormas: an agent-based simulation platform for coupling human decisions with computerized dynamics. In: Kaneda, T., Kanegae, H., Toyoda, Y., and Rizzi, P. (eds.), Simulation and Gaming in the Network Society. pp 387-410. Singapore: Springer.

Bousquet, F., Bakam, I., Proton, H., and Le Page, C. 1998. Cormas: common-pool resources and multi-agent systems. In Tasks and Methods in Applied Artificial Intelligence. pp 826-837. The 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems IEA-98-AIE Benicàssim, 1-4 June 1998, Castellón, Spain.

Cundill, G. and Fabricius, C. 2010. Monitoring the governance dimension of natural resource co-management. Ecology and Society [Online]. 15(1): 15. Available from: http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss1/art15/ [September 2018].

Dumrongrojwatthana, P., Le Page, C., Gajaseni, N., and Trébuil, G. 2011. Co-constructing an agent-based model to mediate land use conflict between herders and foresters in northern Thailand. Journal of Land Use Science 6(2-3): 101-120.

Epstein, J.M. 2008. Why model? Journal of Artificial Societies and Social Simulation 11(4): 12.

Etienne, M. 2014. Companion modelling: A participatory approach to support sustainable development. France: Jointly published with Quæ and Springer. 403 pp.

Etienne, M., Du Toit, D., and Pollard, P. 2008. ARDI: A co-construction method for participatory modelling in natural resources management. In M. Sànchez-Marrè, J.B., J. Comas, A. Rizzoli, and G. Guariso (ed.) International Congress on Environmental Modelling and Software: Integrating Sciences and Information Technology for Environmental Assessment and Decision Making, 4th Biennial Meeting of iEMSs, pp. 886-873. 7-10 July 2008. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.

Folke, C. 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. Global Environmental Change 16(3): 253-267.

Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., and Rockström, J. 2010. Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. Ecology and Society 15(4): 20. Available from: http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/ [September 2018].

Fowler, M. 2004. UML distilled: A brief guide to standard object modelling language. Boston: Pearson Education.

Grimble, R., and Wellard, K. 1997. Stakeholder methodologies in natural resource management: a review of principles, contexts, experiences and opportunities. Agricultural Systems 55(2): 173-193.

Grimm, V., Berger, U., Bastiansen, F.,, Eliassen, S., Ginot, V., Giske, J., *et al.* 2006. A standard protocol for describing individual-based and agent-based models. Ecological Modelling 198: 115-126.

Grimm, V., Berger, U., DeAngelis, D. L., Polhill, J. G., Giske, J., and Railsback, S. F. 2010. The ODD protocol: a review and first update. Ecological Modelling 221: 2760-2768.

Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. Science 162(1): 243-248.

Hellstrand, S., Skånberg, K., and Drake, L. 2009. The relevance of ecological and economic policies for sustainable development. Environment, Development and Sustainability 11(4): 853-870.

Le Page, C., and Bommel, P. 2005. A methodology for building agent-base simulations of common-pool resources management: from a conceptual model designed with UML to its implementation in CORMAS. In: Bousquet, F., Trébuil, G., and Hardy, B. (eds.), Companion modelling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia, pp. 327-349. Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute (IRRI).

Le Page, C., and Perrotton, A. 2017. KILT: A Modelling Approach Based on Participatory Agent-Based Simulation of Stylized Socio-Ecosystems to Stimulate Social Learning with Local Stakeholders. In: Sukthankar G. and Rodriguez-Aguilar J., (eds.) Autonomous Agents and Multiagent Systems. Cham: Springer.

Le Page, C., Dray, A., Perez, P., and Garcia, C. 2016. Exploring how knowledge and communication influence natural resources management with ReHab. Simulation & Gaming 47(2): 257-284.

Mazoyer, M., and Roudart, L. 2007. Sustainability of agricultures and globalisation. In: Cristoiu A., Ratinger T. and Paloma S.G., (eds.). Sustainability of the Farming Systems: Global Issues, Modelling Approaches and Policy Implications. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. Science 325: 419-422.

Perrotton, A., de Garine-Wichatitsky, M., Valls-Fox, H., and Le Page, C. 2017. My cattle and your park: codesigning a role-playing game with rural communities to promote multistakeholder dialogue at the edge of protected areas. Ecology and Society 22(1) 10.5751/ES-08962-220135

Reed, M.S. 2008. Stakeholder participation for environmental management: A literature review. Biological Conservation 141(10): 2417-2431.

Reed, M.S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., Prell, C., Quinn, C.H., and Stringer, L.C. 2009. Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. Journal of Environmental Management 90(5): 1933-1949.

Salam, M.A., and Noguchi, T. 2006. Evaluating capacity development for participatory forest management in Bangladesh's Sal forests based on `4Rs' stakeholder analysis. Forest Policy and Economics 8(8): 785-796.

Schultz, L., Duit, A., and Folke, C. 2011. Participation, adaptive co-management, and management performance in the world network of biosphere reserves. World Development 39(4): 662-671.

Voinov, A., Jenni, K., Gray, S., Kolagani, N., Glynn, P.D., Bommel, P., Prell, C., Zellner, M., Paolisso, M., Jordan, R., *et al.* 2018. Tools and methods in participatory modeling: Selecting the right tool for the job. Environmental Modelling & Software 109: 232-255. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.08.028

Williams, B. K. 2011. Adaptive management of natural resources–framework and issues. Journal of Environmental Management 92: 1346-1353.

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Pongchai Dumrongrojwatthana

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3849900218342

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

ห้อง 104 อาคาร คลุ้ม วัชโรบล

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 022185360

โทรสาร 022185360

E-mail Pongchai.D@chula.ac.th dpongchai@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	สาขา	ปีที่สำเร็จ	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา
Doctor of Philosophy	Agricultural Technology	2553	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Doctor of Philosophy	Géographie humaine, économique et regional	2553	Université Paris Ouest Nanterre-La Défense, Paris, France
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สัตววิทยา	2548	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยาศาสตร์บัณฑิต	ชีววิทยา	2544	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ นิเวศวิทยา การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1. หัวหน้าโครงการวิจัย (ย้อนหลัง 3 ปี)

- แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องการใช้ประโยชน์ทรัพยากรจากระบบนิเวศป่าไม้อย่างยั่งยืน (ปีงบประมาณ 2560)
- การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ในพื้นที่ อพ. สธ. อำเภอเวียงสาจังหวัดน่าน (ปีงบประมาณ 2559)
- การจัดการองค์ความรู้ด้านการเกษตรโดยใช้แนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิด: กรณีศึกษาอำเภอสทิงพระจังหวัดสงขลา (ปีงบประมาณ 2558)
- แบบจำลองอย่างมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและความสามารถในการจัดการอย่างยืดหยุ่น: กรณีศึกษาอำเภอสทิงพระจังหวัดสงขลา (ปีงบประมาณ 2558-2559)

7.2. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว (ผลงานวิจัย)

7.2.1. ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติและนานาชาติ

นานาชาติ

1. Pruksakorn, S., Kiratiprayoon, S., Uttaranakorn, S., Sukreeyapongse, O., and **Dumrongrojwatthana, P**. 2018. Game for Low-Formal Education Farmers to Learn How to Improve Soil Quality. Simulation & Gaming 49 (2): 146-167. [SJR Q2 IF (2017): 0.371]
2. Saridnirun, G., Meckvichai, W., **Dumrongrojwatthana, P**. 2017. Seasonal distribution and habitat use of the green peafowl *Pavo muticus*, Linnaeus 1766, in Wiang Lor Wildlife Sanctuary, Phayao Province, northern Thailand. Chiang Mai Journal of Science. 44 (3): 824-838. ISI IF (2014): 0.371
3. Kunsook, C. and **Dumrongrojwatthana, P.** 2017. Species Diversity and Abundance of Marine Crabs (Portunidae: Decapoda) from Collapsible Crab Trap Fishery at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand. Tropical Life Sciences Research 28(1): 45-67. [SJR IF (2015): 0.129]
4. Saridnirun, G., **Dumrongrojwatthana, P.**, Meckvichai, W., Nispa, S., Khuntathongsakuldi, K. 2016. Seasonal distributions and habitats use of Green Peafowl Pavo muticus Linnaeus, 1766 in Nam Whean Forest Protection Unit, northern Thailand. Walailak Journal of Science and Technology 13(9): 729-744. SJR (Scopus Q2) IF (2015): 0.199
5. Barnaud, C., Le Page, C., **Dumrongrojwatthana, P.**, and Trébuil, G. 2013. Spatial representations are not neutral: Lessons from a participatory agent-based modelling process in a land-use conflict. Environmental Modelling & Software 45: 150-159.
6. **Dumrongrojwatthana, P.**, Le Page, C., Gajaseni, N., and Trébuil, G. 2011. Co-constructing an agent-based model to mediate land use conflict between herders and foresters in northern Thailand. Journal of Land Use Science 6(2-3): 101-120.
7. **Dumrongrojwatthana, P.**, Gajaseni, N., and Popan, A. 2009. Impact of Disturbance on floristic and soil properties in deciduous forest, Nam Wa sub-watershed, Northern Thailand. Journal of Scientific Research, Chulalongkorn University 34(2): 49-57.
8. Barnaud, C., Trebuil, G., **Dumrongrojwatthana, P.**, and Marie, J. 2008. Area Study Prior to Companion Modelling to Integrate Multiple Interests in Upper Watershed Management of Northern Thailand. Southeast Asian Studies 45(4): 559-585

ระดับชาติ

1. Wanich, K. and **Dumrongrojwatthana, P.** 2016. Local people's knowledge and understanding of environmental problems in Sathing Phra district, Songkhla province. AEE-T Journal of Environmental Education 7 (15): 260-268. [TCI-Group 2] *(In Thai)*
2. Wanich, K. and **Dumrongrojwatthana, P.** 2016. Learning the environmental impact from land use changes by Sathing Phra Millionaire game. ThaiSim Journal: Learning Development 1(2): 1-22. *(In Thai)*

7.2.2. บทความในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติและระดับชาติ

1. Trébuil, G. **Dumrongrojwatthana, P.**, Le Page, C. 2017. Participatory agent-based simulation integrating local knowledge for co-designing an innovative cattle rearing system in northern Thailand highlands. Proceedings of the 33rd Journées de l'Association Tiers Monde: Agriculture, ruralités et développement. 22-24 May 2017, Universite Libre De Bruxelles, Belgium. pp 1-10.
2. Poramin Sananunsakul, P., **Dumrongrojwatthana, P.** and Disyatat, N.R. 2017. Species diversity of birds utilizing green roofs in Bangkok. Burapha University International Conference 2017. 3-4 August 2017, Holiday Inn Hotel, Pattaya, Thailand. pp. 426-434.
3. Chengsutdha, A., **Dumrongrojwatthana, P**. and Sitthicharoenchai D. 2016. Species diversity of ants in different land use types in dry season at Wiang Sa District, Nan Province. Proceedings of the 3rd National Meeting on Biodiversity Management in Thailand: Biological and Cultural Diversity: Living in Harmony. 15-17 June 2016, The Impress Nan, Nan, Thailand. pp.171–180.
4. Wanich, K. and **Dumrongrojwatthana, P.** 2016. Land Use Change in Sathingphra District, Songkhla Province During 2002 to 2015. Proceedings of the 8th Science Research Conference: Science and Technology to Innovation. 30-31 May 2016, University of Payao. Payao. pp 108-114 *(in Thai).*
5. Buchheit, P., Campo, P., **Dumrongrojwatthana, P.**, Promburom, P. 2015. Companion Modelling for resilient water management: Stakeholders' perceptions of water dynamics and collective learning at catchment scale. Proceedings of the 21st International Congress on Modelling and Simulation, 29 Nov to 4 Dec 2015, Gold Coast, Australia, pp. 2541-2547.
6. **Dumrongrojwatthana, P.**, Le Page, C. and Trébuil, G. 2015. Designing a livestock rearing system with stakeholders in Thailand highlands: Companion modelling

for integrating knowledge and strengthening the adaptive capacity of herders and foresters. Proceedings of the 5th International Symposium for Farming Systems Design, 7-10 September 2015, Le Corum, Montpellier, France. pp. 305-306. http://fsd5.european-agronomy.org/documents/proceedings.pdf

7. Noommeechai, S., **Dumrongrojwatthana, P.**, Lothongkham, A. 2015. Diversity of fish in two fish protected areas in Wa River, Nan province, northern Thailand. Proceedings of the Burapha University International Conference 2015, 28-29 July 2015, Burapha University, Chonburi, Thailand. pp. 646-654.
8. Saridnirun, G., **Dumrongrojwatthana, P.**, Meckvichai, W. 2015. Distribution of Green Peafowl Pavo muticusin Dry Season in Wiang Lor Wildlife Sanctuary, Northern Thailand. Proceedings of the Burapha University International Conference 2015, 28-29 July 2015, Burapha University, Chonburi, Thailand. pp. 655-661.

7.2.3. *หนังสือ*

1. **Dumrongrojwatthana P.** Worrapimphong, K., and Kunsook, C. 2017. Participatory Learning and Management of Biodiversity: The Companion Modeling Approach. In Biodiversity: challenges in a changing Southeast Asia environment. Morand, S., Satrawaha, R., and Woodruff, D. pp 217-229. NewYork: Routledge
2. **Dumrongrojwatthana P.** and Trebuil, G. 2011. Northern Thailand case: gaming and simulation for co-learning and collective action; companion modelling for collaborative landscape management between herders and foresters. In Knowledge in action: The search for collaborative research for sustainable landscape development. van Paassen, A., van den Berg, J., Steingrover,E., Werkman, R., and Pedroli, B. (Eds.). Mansholt publication series, Vol 11. The Natherlands: Wageningen Acdemic Publishers. 320pp.
3. **Dumrongrojwatthana P.** and Trebuil, G. Effects of Cattle Grazing and Fallow Management on Forest Regeneration in a Hmong Village in Nan Province, northern Thailand. In Continuing to Listen to the subaltern voices of shifting cultivator. Cairns, M. (Ed.) Earthscan *(In print)*.