

สิ่งแวดล้อมและมลพิษ

ดร.วุฒิจิวิงศ์ วิมลศักดิ์เจริญ

โครงการความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ/ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดร.กัญญ์ เกษมบุษย์

ศูนย์ความร่วมมือระหว่างประเทศในการวิจัยด้านเกษตรกรรมเพื่อการพัฒนา (CIRAD) มงต์เปลลิเยร์ สาธารณรัฐฝรั่งเศส

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดร.คริสตอฟ เลอ ปาว

ดร.พรองซ์ส์ บุษเกต

ศูนย์ความร่วมมือระหว่างประเทศในการวิจัยด้านเกษตรกรรมเพื่อการพัฒนา (CIRAD) มงต์เปลลิเยร์ สาธารณรัฐฝรั่งเศส



กระบวนการแบบจำลอง

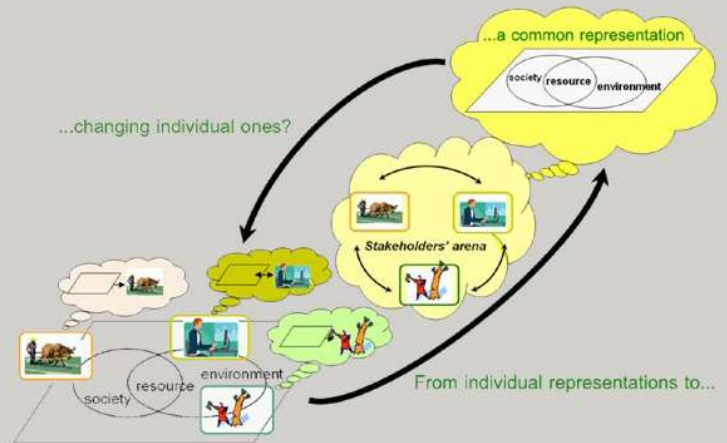
และสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วม เพื่อส่งเสริมการจัดการป่าชุมชน ในภาคเหนือของประเทศไทย

การตัดไม้ทำลายป่าและป่าเสื่อมโทรมเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยมายาวนานกว่าครึ่งศตวรรษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดน่าน หนึ่งในแนวทางการบรรเทาปัญหาข้างต้นคือ การจัดการป่าชุมชน ซึ่งเป็นการบูรณาการองค์ความรู้และแนวปฏิบัติดั้งเดิมของท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการจัดการป่าไม้และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติที่พบในป่าชุมชนนั้น ๆ ทั้งนี้คนในพื้นที่หลากหลายกลุ่มเป็นผู้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้ ส่งผลทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ทั้งระหว่างผู้ใช้ประโยชน์ทรัพยากรด้วยกันเอง และระหว่างผู้ใช้ประโยชน์ทรัพยากรกับสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (stakeholder participation) ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน รวมถึงการจัดการป่าไม้เป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานเนื่องจากความสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของกระบวนการมีส่วนร่วม จึงทำให้การใช้เครื่องมือทางกระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลอง (modelling and simulation tools) ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น โดยนวัตกรรมดังกล่าวมีส่วนช่วยทำให้การพูดคุยสนทนาและการแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกิดได้ง่ายยิ่งขึ้น

ท่ามกลางกระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมที่มีความหลากหลาย (participatory modelling and simulation approaches) กระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modelling หรือ ComMod) มีสมมติฐานข้อหนึ่งว่าการใช้แบบจำลองภาคี (agent-based model หรือ ABM) อันหมายถึง กลุ่มของภาคีที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน (interacting agents) ดำเนินการใด ๆ ในสิ่งแวดล้อมหนึ่ง ๆ บนฐานของวัตถุประสงค์เฉพาะและทรัพยากรที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ เพื่อแสดงสภาพปัญหาที่ต้องการพิจารณาตรวจสอบร่วมกัน สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ทางสังคม (social learning) และการตัดสินใจร่วมกัน (joint decision-making) ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้ กระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิดประกอบด้วยลำดับขั้นของกิจกรรมต่อเนื่องกัน เกิดขึ้นวนซ้ำแต่ยังคงเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพื่อพิจารณาตรวจสอบประเด็นปัญหาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่กำหนดไว้ อีกทั้งยังทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้แลกเปลี่ยนแนวความคิด และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และการตัดสินใจร่วมกันอีกด้วย กิจกรรมเหล่านี้มีจุดมุ่งหมายในการทำความเข้าใจประเด็นต่าง ๆ ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่มีความซับซ้อน และเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัว (adaptive capacity) ของผู้จัดการทรัพยากร (resource managers) ต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามพลวัตของสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นด้วยการสร้างภาพตัวแทนของปัญหาที่ต้องการพิจารณาตรวจสอบร่วมกัน (shared representation) จากการแลกเปลี่ยนแนวความคิด องค์ความรู้ และประสบการณ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง การพูดคุยสื่อสารและการแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างกันเกิดขึ้นผ่านเครื่องมือทางกระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลอง (ซึ่งได้รับการออกแบบร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เกมสวมบทบาท (role-playing game หรือ RPG) และแบบจำลองภาคี ทั้งนี้ในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา กระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิดได้ถูกนำไปใช้ในการบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย

ในช่วงปี พ.ศ. 2558-2563 คณะนักวิจัยได้ดำเนินการกระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิด ซึ่งมุ่งเน้นไปที่ประเด็นการจัดการป่าชุมชนในตำบลโหล่นาน อำเภอยางตลาด จังหวัดน่าน ซึ่งป่าชุมชนแห่งนี้มีความเปราะบางอันเนื่องมาจากการตัดไม้ทำลายป่า นอกจากนี้ ยังได้สร้างแบบจำลองภาคีแสดงพลวัตทรัพยากรของป่าและแนวปฏิบัติการหาของป่าของคนในพื้นที่ แบบจำลองภาคีดังกล่าวได้ถูกนำไปใช้กับชาวบ้านในพื้นที่ ซึ่งเป็นหนึ่งในผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญ ในรูปแบบเกมสวมบทบาท เพื่อทดสอบความถูกต้องแม่นยำ ก่อนนำไปใช้ในรูปแบบเกมสวมบทบาทด้วยคอมพิวเตอร์ (computer-based RPG หรือ



cRPG) เพื่อค้นหาแนวทางการจัดการป่าชุมชนในอนาคต

กระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิดป่าชุมชนตำบลโหล่นานแบ่งออกเป็น 3 ระยะหลัก ได้แก่ (1) การศึกษาขั้นต้น เพื่อระบุและทำความเข้าใจสภาพปัญหาการจัดการป่าชุมชนในพื้นที่ (2) กระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมระยะที่หนึ่ง เพื่อนำแบบจำลองไปทดสอบกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (3) กระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมระยะที่สอง เพื่อนำแบบจำลองไปใช้ในการค้นหาแนวทางการจัดการป่าชุมชนในอนาคตร่วมกันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ข้อมูลการศึกษาขั้นต้นพบว่าคนนอกพื้นที่จำนวนมากจากต่างตำบลหรือแม้กระทั่งต่างจังหวัดเดินทางมาเก็บของป่าในป่าชุมชนตำบลโหล่นาน ซึ่งมีความเสื่อมโทรมน้อยกว่าป่าชุมชนที่อยู่ในละแวกใกล้เคียง แม้ว่าที่ผ่านมาคณะกรรมการป่าชุมชนของแต่ละหมู่บ้านได้พยายามหาแนวทางป้องกันการเข้ามาเก็บของป่าของคนนอกพื้นที่ เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ประโยชน์ทรัพยากรเกินขีดจำกัด (resource overexploitation) แต่ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ ป่าชุมชนแห่งนี้มักเกิดไฟป่าขึ้นในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม้เศษใบไม้ทับถมบนพื้นป่าในปริมาณสูงจากการผลัดใบของต้นไม้ คณะกรรมการป่าชุมชนจึงสนับสนุนให้ทำแนวกันไฟขึ้น การทำแนวกันไฟเป็นหนึ่งในแนวทางป้องกันการแพร่กระจายของไฟป่าที่มีประสิทธิภาพและใช้งบประมาณไม่สูงมาก จากปัญหาการเข้ามาเก็บของป่าของคนนอกพื้นที่และปัญหาไฟป่าสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการค้นหาแนวทางใหม่ ๆ สำหรับการจัดการป่าชุมชนที่สามารถแก้ไขหรือบรรเทาปัญหาข้างต้นทั้ง 2 ประการ ซึ่งการค้นหาแนวทางดังกล่าวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และยังเป็นการปรับปรุงการจัดการทรัพยากรของป่าในพื้นที่ที่มีความยั่งยืนมากขึ้นด้วย

ในกระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมระยะที่หนึ่ง คณะนักวิจัยได้สร้างแบบจำลองเชิงแนวคิด (conceptual model) แสดงพลวัตรทรัพยากรของป่าที่สัมพันธ์กับแนวทางหรือพฤติกรรมของการหาของป่าของคนในพื้นที่และได้นำแบบจำลองเชิงแนวคิดดังกล่าวไปสร้างแบบจำลองต้นแบบ และใช้ในรูปแบบเกมสวมบทบาท (ภาพที่ 1) ผ่านการประชุมเชิงปฏิบัติการโดยมีจำนวนผู้เข้าร่วม 33 คน อันประกอบด้วยคนเก็บของป่าหลากหลายกลุ่ม ผู้นำหมู่บ้านและผู้แทนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ทดสอบแบบจำลองต้นแบบ และ (2) ค้นหาแนวทางการเพิ่มปริมาณทรัพยากรของป่าร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ทั้งนี้ผลที่ได้ในขั้นนี้ได้แก่

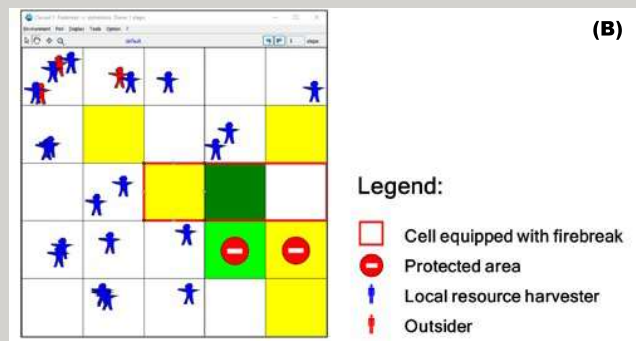
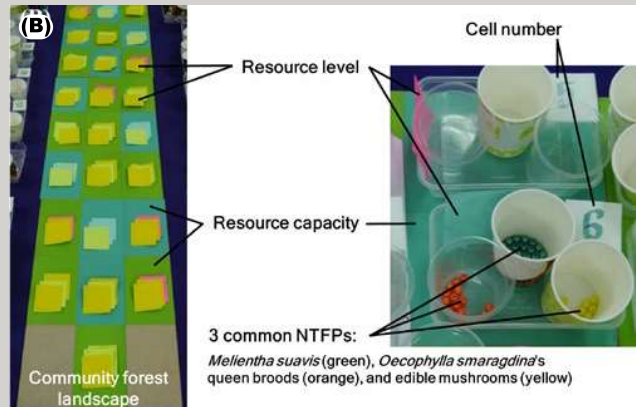
(1) คำแนะนำจากชาวบ้านและผู้นำหมู่บ้านในการปรับปรุงพัฒนาแบบจำลองเชิงแนวคิดและแบบจำลองต้นแบบในรูปแบบเกมสวมบทบาท เช่น การปรับเทียบปริมาณทรัพยากรของป่าให้มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น (recalibration) เป็นต้น

(2) แนวทางการเพิ่มปริมาณทรัพยากรของป่า ได้แก่ การทำแนวกันไฟเพื่อป้องกันความเสียหายแก่ทรัพยากรของป่าจากไฟป่า และพิจารณาผลกระทบจากการเข้ามาเก็บของป่าของคนนอกพื้นที่ต่อปริมาณทรัพยากรของป่า

จากผลที่ได้ในการศึกษาขั้นต้นและกระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมระยะที่หนึ่งนำไปสู่การสร้างแบบจำลอง CoComForest (Collaborative COMMunity FOREST management หรือการจัดการป่าชุมชนอย่างมีส่วนร่วม) และการใช้แบบจำลองดังกล่าวในรูปแบบเกมสวมบทบาทด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวความคิดและองค์ความรู้ระหว่างผู้เข้าร่วมและจำลองสถานการณ์การจัดการป่าชุมชนบนฐานของแนวทางการเพิ่มปริมาณทรัพยากรของป่าทั้ง 2 ประการที่ได้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการก่อนหน้านี้ แบบจำลอง CoComForest ได้รับการทวนสอบ (verification) และปรับเทียบค่าของตัวแปรต่าง ๆ (calibration) หลายครั้งในห้องปฏิบัติการก่อนที่จะนำไปใช้ในรูปแบบเกมสวมบทบาทด้วยคอมพิวเตอร์ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่สอง ซึ่งมีจำนวนผู้เข้าร่วม 21 คน (ภาพที่ 2) ทั้งนี้การประชุมเชิงปฏิบัติการดังกล่าวได้แบ่งเกมและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมออกเป็น 3 ช่วงต่อเนื่องกัน (3 successive participatory gaming and simulation sessions) ช่วงแรกเป็นการทวนสอบแบบจำลอง CoComForest ร่วมกันกับผู้เข้าร่วม (co-validation) ซึ่งการทำงาน (functionalities) และลำดับขั้นการทำงาน (scheduling of timesteps) ของแบบจำลองในภาพรวม



ภาพที่ 1: (A) เกมสวมบทบาทที่ใช้ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่หนึ่งกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลากหลายกลุ่ม ผู้เข้าร่วมแต่ละคนได้สวมบทบาทเป็นคนเก็บทรัพยากรของป่า (B) องค์ประกอบและสัญลักษณ์ของเกมสวมบทบาท



ภาพที่ 2: (A) การอภิปรายผลของสถานการณ์จำลองในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่สอง (B) อินเทอร์เฟซการแสดงผลของแบบจำลอง CoComForest ซึ่งใช้ในรูปแบบเกมสวมบทบาทด้วยคอมพิวเตอร์



เป็นที่ยอมรับของผู้เข้าร่วม ช่วงที่ 2 และ 3 เป็นการจำลองสถานการณ์การจัดการป่าชุมชนบนฐานของแนวทางการเพิ่มปริมาณทรัพยากรของป่าที่ได้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการก่อนหน้านี้ ได้แก่ การทำแนวกันไฟ และการพิจารณาผลกระทบต่อปริมาณทรัพยากรของป่าจากการเข้ามาเก็บของป่าของคนนอกพื้นที่ตามลำดับ ผลจากเกมและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมทั้ง 3 ช่วง ทำให้เกิดการวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเข้ามาเก็บของป่าของคนนอกพื้นที่ และกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายถึงแนวทางการป้องกันการเข้ามาเก็บของป่าของคนนอกพื้นที่ อันได้แก่

(1) ร่วมกันสังเกตการณ์ว่าใครเป็นคนนอกพื้นที่และเดินทางมาจากที่ใด เพื่อที่จะออกหนังสือชี้แจงไปยังท้องถิ่น ๆ ให้รับทราบว่าคนนอกพื้นที่ไม่ได้รับอนุญาตให้เข้ามาเก็บของป่าในป่าชุมชนตำบลไหล่นาน

(2) กำหนดกฎระเบียบและข้อบังคับสำหรับการจัดการป่าชุมชนระดับตำบล และนำไปติดประกาศอย่างเป็นทางการบริเวณชายขอบป่าชุมชน

การสัมภาษณ์เชิงลึก (individual in-depth interviews) ได้จัดขึ้นหลังจากการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อประเมินผลการใช้เครื่องมือทางกระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลองกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่ยอมรับว่าแบบจำลอง CoComForest ช่วยทำให้เข้าใจถึงสภาพปัญหาการจัดการป่าชุมชนในพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น

การใช้แบบจำลองดังกล่าวในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (collective learning) นำไปสู่การค้นหาแนวทางการจัดการป่าชุมชนระดับตำบลที่เป็นไปได้และเหมาะสม โดยมุ่งประเด็นไปที่การป้องกันการเก็บของป่าเกินขีดจำกัดของคนนอกพื้นที่สำหรับการนำแนวทางการจัดการป่าชุมชนที่ได้ไปสู่การปฏิบัติจริง ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการเกมและสถานการณ์จำลองเพิ่มเติม โดยเพิ่มความหลากหลายของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องให้มากขึ้น อาทิ เจ้าหน้าที่ป่าไม้ระดับจังหวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชนคนรุ่นใหม่ อันจะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และประสบการณ์ระหว่างคนต่างรุ่นกัน ซึ่งจะทำให้การจัดการป่าชุมชนในอนาคตมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้น

แบบจำลองเชิงแนวคิดของ CoComForest และเครื่องมือทางกระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลอง ได้แก่ เกมสวมบทบาท และเกมสวมบทบาทด้วยคอมพิวเตอร์ ในกระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิดป่าชุมชนตำบลไหล่นาน ทำให้เกิดแนวนโยบายการมีส่วนร่วม (collaborative platform) ในการปรับปรุงพัฒนาการจัดการป่าชุมชนระดับตำบล อีกทั้งยังเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัว (adaptive capacity) ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่อีกด้วย ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ากระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิดและเครื่องมือทางเกมและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการป่าชุมชนพื้นที่อื่น ๆ ที่ประสบปัญหาคล้ายคลึงกันได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะนักวิจัยขอขอบคุณชาวบ้านตำบลไหล่นานผู้เข้าร่วมกระบวนการแบบจำลองและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วม และเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลไหล่นาน อีกทั้งสมาชิกห้องปฏิบัติการวิจัยนิเวศวิทยาเขตร้อนและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ และขอขอบคุณเงินทุนวิจัยจากทุน 90 ปีและโครงการสนับสนุนให้ผลิตผลงานวิจัย/วิทยานิพนธ์ภายใต้ระบบเครือข่ายวิชาการภูมิภาค จุฬาฯ (CU-ANR-60-01) รวมทั้งโครงการ พสวท. และ อพ.สธ.

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

Wimolsakcharoen, W., Dumrongrojwatthana, P., Le Page, C., Bousquet, F., and Trébuil, G. 2021. An agent-based model to support community forest management and non-timber forest product harvesting in northern Thailand. *Socio-Environmental Systems Modelling* 3: 17894. <https://doi.org/10.18174/sesmo.2021a17894>

Wimolsakcharoen, W. 2020. Ecosystem Function Assessment and Participatory Modelling for Community Forest Management at Lainan Sub-district, Wiang Sa District, Nan Province. Doctoral dissertation. Biological Sciences, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. Available from: <https://agritrop.cirad.fr/596702/>

Wuthiwong Wimolsakcharoen, Ph.D.

Industrial Liaison Program, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

Biological Sciences Program/Department of Biology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Guy Trébuil, Ph.D.

CIRAD, UMR Innovation, Montpellier, France

Innovation, Univ. Montpellier, CIRAD, INRAE, Montpellier SupAgro, Montpellier, France

Assistant Professor Pongchai Dumrongrojwattana, Ph.D.

Department of Biology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Christophe Le Page, Ph.D.

CIRAD, UMR SENS, Montpellier, France

SENS, Univ. Montpellier, CIRAD, IRD, Univ. Paul Valéry, Montpellier, France

François Bousquet, Ph.D.

CIRAD, UMR SENS, Montpellier, France

SENS, Univ. Montpellier, CIRAD, IRD, Univ. Paul Valéry, Montpellier, France



Participatory modelling and simulation to support community forestry in northern Thailand

Deforestation and forest degradation have been an environmental problem in northern Thailand for more than half a century, particularly in Nan Province. Community forestry is one way to mitigate this problem by integrating traditional knowledge and practices to forest management and utilization of the extensive diversity of natural resources found in community forests. These resources are utilized by different categories of local people interacting among themselves, as well as with their common environment.

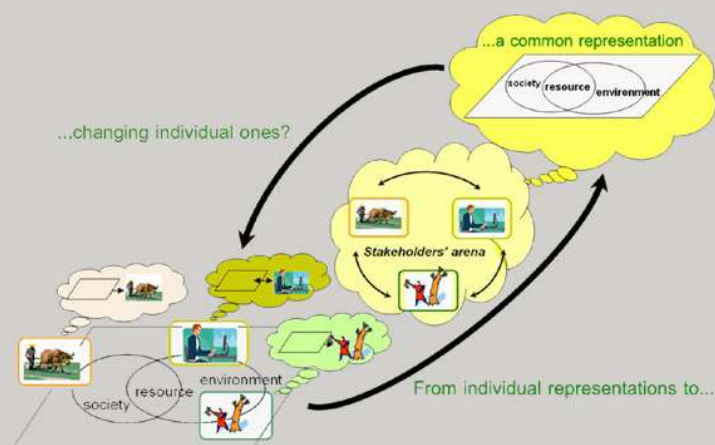
Nowadays, stakeholder participation is recognized as a prerequisite in sustainable renewable resource management, including forestry. Because the quality of the participatory process depends on social relations among stakeholders, innovative modelling and simulation tools are increasingly used to facilitate their dialogue and exchanges.

Among participatory modelling and simulation approaches, Companion Modelling (ComMod) postulates that the use of an agent-based model (ABM,

defined as a set of interacting agents implementing their tasks in a common environment based on specific objectives and available resources) representing the problem to be collectively examined can support social learning and joint decision-making. A ComMod process is composed of several successive, iterative but evolving, sequences of activities carried out with all kinds of concerned stakeholders to examine a given common resource management problem, exchange points of view and stimulate collective learning and decision-making. These activities aim at understanding a complex issue and strengthening the adaptive capacity of resource managers. This is done by generating a shared representation of the problem at stake through stakeholders' exchange of perceptions and knowledge from various sources and their empirical experiences. In a ComMod process, the communication among stakeholders is facilitated by modelling and simulation tools, co-designed with them, and particularly by using the synergistic effects between a role-playing game (RPG) and an ABM. During the last two decades, the ComMod approach was used to support the mitigation of environmental problems in northern Thailand.

From 2015 to 2020, a ComMod process focusing on community forest management (CFM) was implemented in Lainan Sub-district of Wiang Sa District, Nan Province where remaining community forests are still vulnerable to deforestation. An ABM representing non-timber forest product (NTFP) dynamics and user behaviour was built, tested in RPG sessions to enrich and validate it with local villagers, before to implement it as a computer-based RPG (cRPG) tool for exploring desired CFM scenarios.

The ComMod process was composed of the following three main phases: (i) preliminary diagnostic study to identify and understand the local CFM problem, (ii) first participatory modelling and simulation sequence to validate the model with diverse types of stakeholders, and (iii) second participatory modelling and simulation sequence to explore desired CFM scenarios with local stakeholders.



The preliminary diagnostic analysis found that a large number of people travelling from other sub-districts, or even other provinces, harvest NTFPs in the Lainan's community forests which are less-degraded than other neighbouring forest areas. The CFM committees of each individual village have not succeeded yet to prevent the intrusions of these outsiders to avoid resource overexploitation. Additionally, because wildfires occur regularly in these deciduous community forests in March and April, firebreak establishment was seen as an effective and low-cost practice to be encouraged. Therefore, there was a need for new CFM initiatives to strengthen collective action and improve the sustainable management of NTFPs at the site.

In the first ComMod sequence, a conceptual model representing NTFP dynamics in relation to the harvesters' behaviour was developed and implemented as a RPG (Figure 1) used in gaming sessions during an initial field workshop attended by 33 participants corresponding to various categories of stakeholders (including different types of NTFP harvesters, village leaders, and local administrators). The main purpose of this workshop was twofold: (i) to validate this first model with local stakeholders, and (ii) to identify with them possible scenarios for improving the quantity of NTFPs. The key outputs of this phase were as follows:

- suggestions (e.g. recalibration of the volumes of NTFP resources) from both local villagers and their leaders to improve the initial RPG and its underlying conceptual model; and

- two scenarios to be simulated were selected: one based on firebreak establishment to prevent wildfire damages to NTFP resources, and another one to look at the effects of outsiders intensively harvesting NTFPs.

Based on the outputs from the two previous phases, the “CoComForest” (COLlaborative COMmunity FOREST management) model was developed in the second ComMod sequence and used as a cRPG to further facilitate sharing of perceptions and knowledge among participants, and in participatory simulations exploring the two above-mentioned scenarios. Several tests were conducted in the laboratory for verification and calibration before using this cRPG tool with 21 participants during the second field workshop composed of three successive participatory gaming and simulation sessions (Figure 2). The first one focused on the co-validation of the CoComForest model with

the participants who accepted most of the model functionalities and the scheduling of the rounds of play. The subsequent two sessions simulated the two above-mentioned scenarios. The results from the participatory gaming and simulation sessions encouraged the analysis of the CFM problem created by the harvesting practices of outsiders, and stimulated a debate about the options available to prevent outsiders from visiting the community forests. The management options proposed by the participants during the debriefing phase were as follows:

- collectively observe who are the outsiders and where do they come from in order to officially inform the authorities of their villages of origin that they are not permitted to harvest NTFPs in the Lainan’s community forests,
- establish rules and regulations for CFM at the sub-district level and officially announce them to the public by posting them at the edge of each community forest.



Figure 1: (A) The role-playing game used in the first participatory gaming field workshop with diverse stakeholders. Each participant played the role of a non-timber forest product (NTFP) resource harvester. (B) Components and features of the role-playing game.

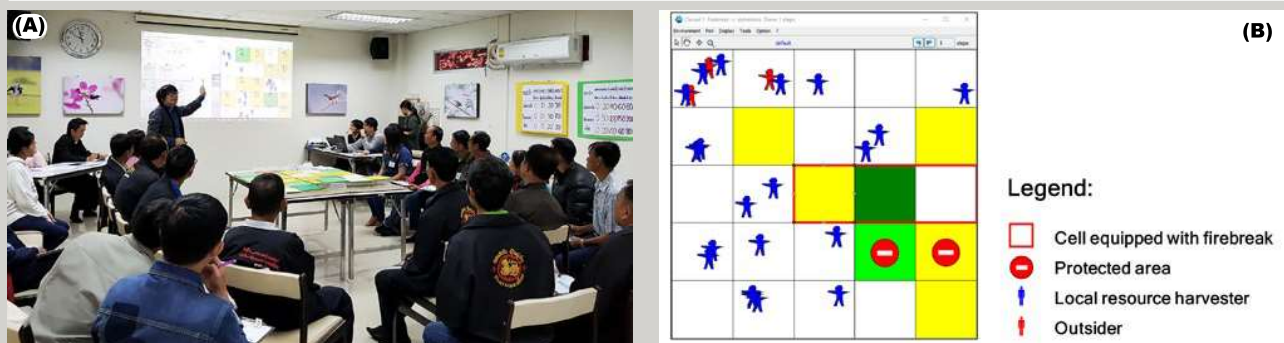
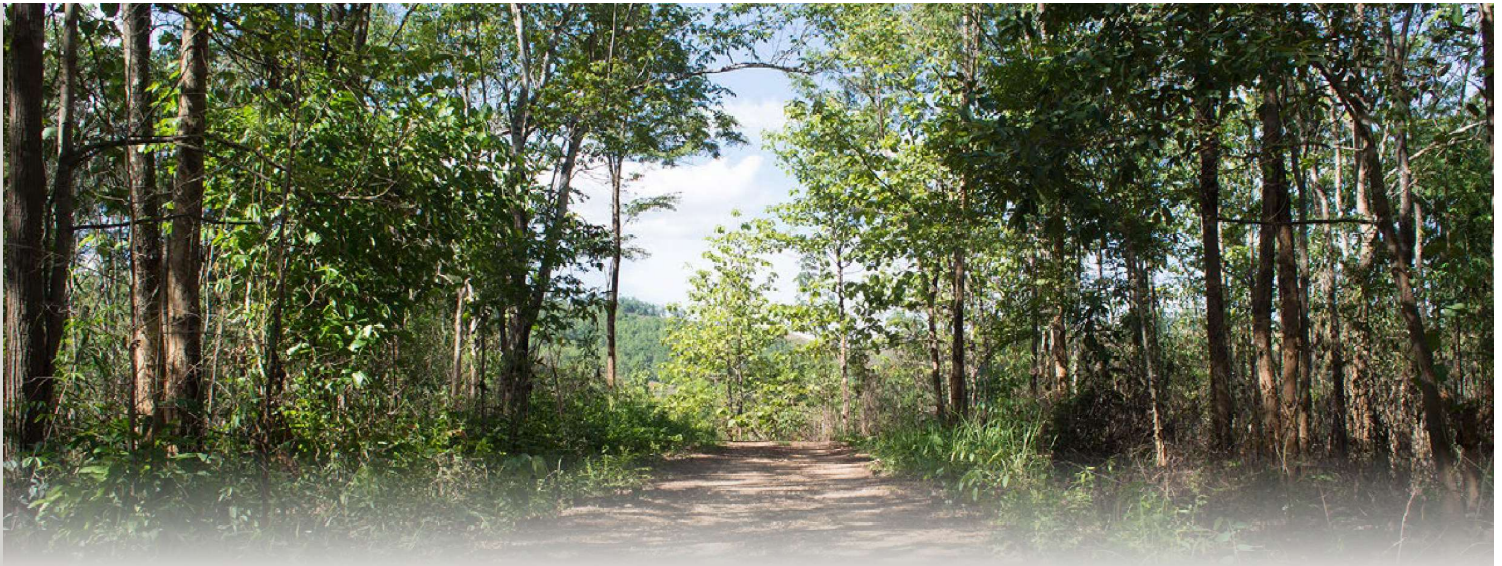


Figure 2: (A) Debating simulation results during the second participatory gaming and simulation field workshop. (B) The main visual interface of the CoComForest computer-based role-playing game used in this workshop.



Individual in-depth interviews conducted after the workshop helped to evaluate the use of this modelling and simulation tool with the local stakeholders. Most participants considered that the model promoted a common understanding of the local CFM problem. Its use in participatory gaming and simulations supported collective learning and the search for an adapted and acceptable action plan to improve CFM at the sub-district level focusing on the prevention of overharvesting of NTFP resources by outsiders. To translate the management options from the workshop into actual collective action on the ground, further similar gaming and simulation workshops with more diverse stakeholders (e.g. staff members from the Royal Forest Department at provincial level), especially young villagers, are still necessary. This would promote the exchange of traditional knowledge and empirical experiences across generations in order to sustain the improvement of local CFM in the future.

The use of a rather generic and simple CoComForest conceptual model and its associated RPG and cRPG tools in this ComMod process created a collaborative platform to improve CFM at the sub-district level and the adaptive capacity of local stakeholders. This suggests that the ComMod approach and its participatory gaming and simulation tools could support the improvement of collaborative CFM at other sites facing similar problems.

Acknowledgements

Lainan local villagers participating in the participatory modelling and simulation process, and Lainan Sub-district Administrative Organization staff members are gratefully acknowledged. Members of the Tropical Ecology and Natural Resource Management Research Laboratory are recognized for their kind assistance in conducting the field workshops. The financial contributions of the 90th Anniversary of CU Scholarship, the Sponsorship for Graduate Student Research under CU Academic Network in the Region (CU-ANR-60-01), as well as the DPST and RSPG projects are also highly appreciated.

Further information

Wimolsakcharoen, W., Dumrongrojwatthana, P., Le Page, C., Bousquet, F., and Trébuil, G. 2021. An agent-based model to support community forest management and non-timber forest product harvesting in northern Thailand. *Socio-Environmental Systems Modelling* 3: 17894. <https://doi.org/10.18174/sesmo.2021a17894>

Wimolsakcharoen, W. 2020. Ecosystem Function Assessment and Participatory Modelling for Community Forest Management at Lainan Sub-district, Wiang Sa District, Nan Province. Doctoral dissertation. Biological Sciences, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. Available from: <https://agritrop.cirad.fr/596702/>