

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อการจัดการ ทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษา การเลี้ยงวัวและการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน

พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา*

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Christophe Le Page

CIRAD, UPR GREEN, Montpellier

นันทนา คชเสนี

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Guy Trébuil

CIRAD, UPR GREEN, Montpellier

บทคัดย่อ การวิจัยนี้ใช้แนวคิดการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modelling) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และหาแนวทางการจัดการอย่างมีส่วนร่วมระหว่างเกษตรกรชาวเขาเผ่าม้งที่เลี้ยงวัวและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและวางแผนตัวอย่างได้นำมาสร้างแบบจำลองในรูปแบบของเกมสวมบาทสมมุติร่วมกับคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบสถานการณ์จำลอง โดยเชิญเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ปลูกป่าเข้าร่วมเล่นเกม พบว่าเกษตรกรเรียนรู้วิธีการเลี้ยงวัวแบบใหม่จากการสังเกตและพูดคุยกันและตระหนักถึงปัญหาการขาดแคลนพื้นที่เลี้ยงวัวที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ขณะที่เจ้าหน้าที่ปลูกป่าได้เรียนรู้เรื่องการเลี้ยงวัวและสิ่งที่เกษตรกรต้องการ ทั้งสองฝ่ายได้เสนอให้สร้างเกมเพื่อทดสอบการเลี้ยงวัวรูปแบบใหม่โดยปลูกหญ้ารัฐซีและการหมุนเวียนแปลงเลี้ยงระหว่างฤดู ซึ่งจะเป็งานวิจัยขั้นต่อไป

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้, การเลี้ยงวัวแบบปล่อยป่า, เกมสวมบาทสมมุติ, น่าน, แบบจำลองเพื่อนคู่คิด, พื้นที่สูง, ม้ง

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษาเรื่องการเลี้ยงวัว และการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน
พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ

Companion Modelling for Land and Forest Management: Case Study of Cattle Raising and Reforestation in Highland of Nan Province

Pongchai Dumrongrojwatthana
Chulalongkorn University, Thailand

Christophe Le Page
CIRAD, UPR GREEN, Montpellier, France
Nantana Gajasen
Chulalongkorn University, Thailand

Guy Trébuil
CIRAD, UPR GREEN, Montpellier, France

Abstract This research applied Companion modeling approach to facilitate collective learning and management plan setting up between Hmong herders and foresters. Information from stakeholder interviews and field plot sampling were used to build a model in form of computer-assisted Role-Playing Game which applied for scenarios exploration. Herders and foresters were invited to play the gaming and simulation. We found that herders learned by observation and discussion. Herders concerned more on the lack of grazing land problem that might happen in the near future whereas foresters learned about cattle raising practices and herders' needs. Both herders and forester suggested the researchers to build a new game to test new cattle raising techniques, Ruzi pasture, and seasonally paddock rotation.

Keywords: *Companion Modelling, Extensive cattle raising, Forest transition, Highland, Nan, Role-Playing Game*

บทนำ

ช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมา ภาครัฐได้ดำเนินนโยบายกระจายอำนาจสู่ชุมชนในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามความขัดแย้งระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเกษตรกรในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินยังคงเกิดขึ้น โดยมีสาเหตุมาจากมุมมองและวัตถุประสงค์ที่มีความแตกต่างกัน (Ganjanapan and Kaosa-ard, 1995; Hares, 2009) ทั้งนี้การแลกเปลี่ยนข้อแตกต่างดังกล่าวผ่านกระบวนการการจัดการแบบมีส่วนร่วม ที่เสริมสร้างการเรียนรู้และเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและหาทางออกที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อบรรเทาข้อขัดแย้งของปัญหาที่เกิดขึ้น

การศึกษานี้ได้เลือกพื้นที่ระบบนิเวศป่าไม้-เกษตรกรรม บนพื้นที่ต้นน้ำของ อ.ท่าวังผา จ.น่าน เป็นที่ตั้งของหมู่บ้านดอยติ้วมาได้ประมาณ 50 ปี ชาวบ้านเป็นชาวเขาเผ่าม้งทำอาชีพเกษตรกรรมแบบไร่หมุนเวียนและเลี้ยงวัวแบบปล่อยป่า และเป็นที่ตั้งของหน่วยศึกษาการพัฒนาการอนุรักษ์ต้นน้ำน้ำค้างและอุทยานแห่งชาตินันทบุรี ซึ่งเป็นหน่วยงานด้านการอนุรักษ์ พื้นที่แห่งนี้มีประเด็นความขัดแย้งด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเลี้ยงวัวแบบปล่อยอิสระในเขตป่า และการใช้ที่ดินเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้และปลูกป่า ความพยายามในการแก้ไขปัญหาโดยการประชุมร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ป่าไม้ผ่านการพูดคุยในที่ประชุมหมู่บ้านในพบว่าไม่ประสบผลสำเร็จในการบรรเทาข้อขัดแย้ง จึงมีความจำเป็นในการนำวิธีการจัดการอย่างมีส่วนร่วมเข้ามาช่วย การวิจัยนี้ได้ใช้กรอบแนวความคิดของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modelling: ComMod) ซึ่งเป็นแนวคิดด้านการใช้แบบจำลองประเภทต่าง ๆ และการทดสอบสถานการณ์จำลอง (Scenario) เพื่อทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ของระบบนิเวศและสังคม ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการจัดการทรัพยากร ธรรมชาติอย่างมีส่วนร่วมและเป็นที่ยอมรับร่วมกันในพื้นที่แห่งนี้

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษาเรื่องการเลี้ยงวัว และการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน
พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และหาแนวทางการจัดการทรัพยากรป่าไม้บนพื้นที่สูงระหว่างเกษตรกรชาวเขาเผ่าม้งและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ต.ท่าวังผา จ.น่าน

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองเพื่อนคู่คิด

ปัจจุบันในหลายประเทศได้มีการใช้แบบจำลองอย่างมีส่วนร่วม (collaborative modeling) เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัว (learning model) แต่ในประเทศไทยยังมีการใช้ไม่มากนัก (ส่วนใหญ่การใช้แบบจำลองมักเป็นไปในรูปแบบของการคาดการณ์ความเป็นได้ในอนาคต (prediction model)) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนาควบคู่กับการรวบรวมและถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการเกษตรอย่างมีส่วนร่วม จึงได้เลือกใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการภายใต้แนวคิดของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modeling Approach: ComMod) (Barreteau et al., 2003,; Etienne, 2014; Trébuil, 2008) มาเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการองค์ความรู้ด้านการเกษตร เนื่องจากแบบจำลองเพื่อนคู่คิดนี้ให้ความสำคัญต่อองค์ความรู้ของผู้ใช้ทรัพยากรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผู้ใช้ทรัพยากรเหล่านั้นได้ผ่านการสังสมความรู้ความสามารถในการใช้และดูแลทรัพยากรมาหลายชั่วรุ่น ภูมิปัญญาเหล่านั้นจึงมีความสำคัญในการนำมาใช้แก้ปัญหาทรัพยากรที่เกิดขึ้นได้เช่นกัน แบบจำลองเพื่อนคู่คิดจึงมีเป้าหมายเพื่อบูรณาการทัศนคติ แนวความคิด องค์ความรู้จากประสบการณ์ที่หลากหลายของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย มาพัฒนาสร้างเป็นแบบจำลองที่สามารถใช้เป็นตัวแทน (common representation) ของระบบที่สนใจศึกษา ร่วมกับองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการองค์ความรู้รูปแบบหนึ่งผ่านแบบจำลองเชิงบูรณาการ แนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิดมีวัตถุประสงค์ในการใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น 2 ประการ คือ 1) ทำความเข้าใจระบบที่สลับซับซ้อน ผ่านการสร้าง

ภาพตัวแทนระบบร่วมกัน โดยแลกเปลี่ยนมุมมอง ประสบการณ์ ข้อมูล ความรู้ต่าง ๆ และทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่หลากหลายในระบบ และ 2) ใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือสื่อสาร แลกเปลี่ยน/ถ่ายทอดความรู้และสนับสนุนการตัดสินใจในการหาทางออกในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีส่วนร่วม ผ่านการทดสอบสถานการณ์จำลองต่าง ๆ และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งจะส่งผลให้การตัดสินใจต่าง ๆ ในวิถีชีวิตจริงทำได้ดีขึ้น (Bousquet and Trébuil, 2005) นอกจากนี้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด ถือว่าผู้วิจัยมีหน้าที่หลักในการอำนวยความสะดวกตลอดกระบวนการวิจัย (facilitator) เพื่อให้ทุกฝ่ายได้เรียนรู้ร่วมกันและสนับสนุนให้ทุกฝ่ายหาทางออกร่วมกัน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมกระบวนการมีความยืดหยุ่นในการจัดการทรัพยากร (adaptive management capacity) มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ หลักการของแนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิดได้เน้นการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลวัตทางกายภาพชีวภาพกับพลวัตทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและมีความไม่แน่นอน ดังนั้น กระบวนการสร้างและใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดจึงเป็นกระบวนการที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ และมีการทบทวนกระบวนการต่าง ๆ ระหว่างทฤษฎีหรือการศึกษาในห้องปฏิบัติการและข้อมูลภาคสนามอยู่เสมอ (iterative and evolving process) นอกจากนี้ เครื่องมือที่เป็นรูปภาพและแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และสังคมจึงมีความจำเป็น เพื่อให้สามารถเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนเรียนรู้และปรับปรุงภาพความเข้าใจร่วมกันได้อย่างถูกต้อง การใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดจึงใช้เครื่องมือที่เป็นภาพประกอบหรือมีข้อมูลเชิงพื้นที่อ้างอิง (visual representation) โดยอาจเป็นภาพวาดสองมิติ แผนที่ยาง่าย แบบจำลองกายภาพ 3 มิติ หรือแบบจำลองคอมพิวเตอร์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ภาพตัวแทนดังกล่าวมักมีความเชื่อมโยงกับความเป็นจริงประกอบอยู่ (Bousquet and Trébuil, 2005) หลังจากนั้นเมื่อมีความรู้ความเข้าใจของระบบที่ทำการศึกษาแล้ว ย่อมสามารถจำลองสถานการณ์จำลองต่าง ๆ (scenario explorations) ภายใต้ความไม่แน่นอนของสภาพธรรมชาติ นโยบายภาครัฐและสภาพเศรษฐกิจ-สังคมในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อศึกษาแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ภายใต้นโยบายแบบจำลองเพื่อนคู่คิด มิได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการคาดการณ์อนาคตที่แม่นยำ แต่เป็นการ

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษาเรื่องการเลี้ยงวัว และการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน
พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ

นำเสนอความเป็นไปได้ที่หลากหลาย นำไปสู่การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ และมุมมองต่อภาพอนาคต ทำให้เกิดความพยายามในการหาแนวทางการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติร่วมกัน ตลอดจนส่งผลให้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมใน ระดับปัจเจกบุคคล (ซึ่งอาจมาก-น้อยไม่เท่ากันในแต่ละคน) และระดับสังคม อันจะนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพในการจัดการอย่างยืดหยุ่น (adaptive management capacity) ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละภาคส่วน ทำให้สามารถ จัดการทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเกิดความ ยั่งยืนของระบบทรัพยากรธรรมชาติและสังคม

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดได้มีการประยุกต์ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการ จัดการทรัพยากรธรรมชาติในหลายประเทศ รวมถึงในประเทศไทยด้วย (Barnaud et al., 2007; Barnaud et al., 2008; Promburom, 2004) สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถศึกษาได้จาก <http://www.commod.org> และ<http://www.ecole-commod.sc.chula.ac.th>

ระเบียบวิธีวิจัย

เกมสมมติร่วมกับคอมพิวเตอร์

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเชิงลึก การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วน เสียและการวางแผนตัวอย่างศึกษาด้านนิเวศวิทยาเกี่ยวกับผลกระทบของการ เลี้ยงวัวแบบปล่อยต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า ได้นำมาสร้างแบบจำลองใน รูปแบบของเกมสมมติร่วมกับคอมพิวเตอร์ โดยมีการจำลองปฏิสัมพันธ์ ระหว่างกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการเลี้ยงวัวและการปลูกป่าที่มี ต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ สำหรับรายละเอียดได้แสดงไว้ใน (Dumrongrojwatthana et al., 2011) และสรุปได้ดังนี้

ผู้เล่นเกม ประกอบด้วย 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มตัวแทนเกษตรกร ประเภทต่าง ๆ ที่มีการเลี้ยงวัวและมีฐานะแตกต่างกัน มีหน้าที่ในการวางแผน เลี้ยงวัวท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ป่าเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของ ครัวเรือนในการทำรายได้ และตัวแทนเจ้าหน้าที่ป่าไม้หน่วยฯ น้ำคาง มีหน้าที่ ปลูกป่าเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการเพิ่มพื้นที่ป่า

การเล่นเกมนี้นำเข้ากระบวนการตัดสินใจของผู้เล่นคอมพิวเตอร์ ได้แก่ จำนวนวัชพืช ตำแหน่งพื้นที่เลี้ยงวัวในพื้นที่แบบต่าง ๆ (ภาพที่ 1) จำนวนวัชพืชที่ตัดสินใจซื้อ-ขาย และตำแหน่งพื้นที่ปลูกป่า เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าตามกฎเกณฑ์ที่สร้างขึ้นตาม State transition diagram (ภาพที่ 2) จากนั้นผู้เล่นทำการตัดสินใจวางแผนการเลี้ยงวัวหรือปลูกป่าตามสภาพพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป สำหรับระยะเวลาในการเล่นเกมนี้อาจเป็น 1 รอบ เทียบเท่ากับระยะเวลาการเลี้ยงวัว 1 ปี จำนวนรอบที่เล่นขึ้นอยู่กับข้อจำกัดต่าง ๆ แต่โดยปกติจะเล่นประมาณ 3-5 รอบต่อสถานการณ์จำลองหนึ่ง

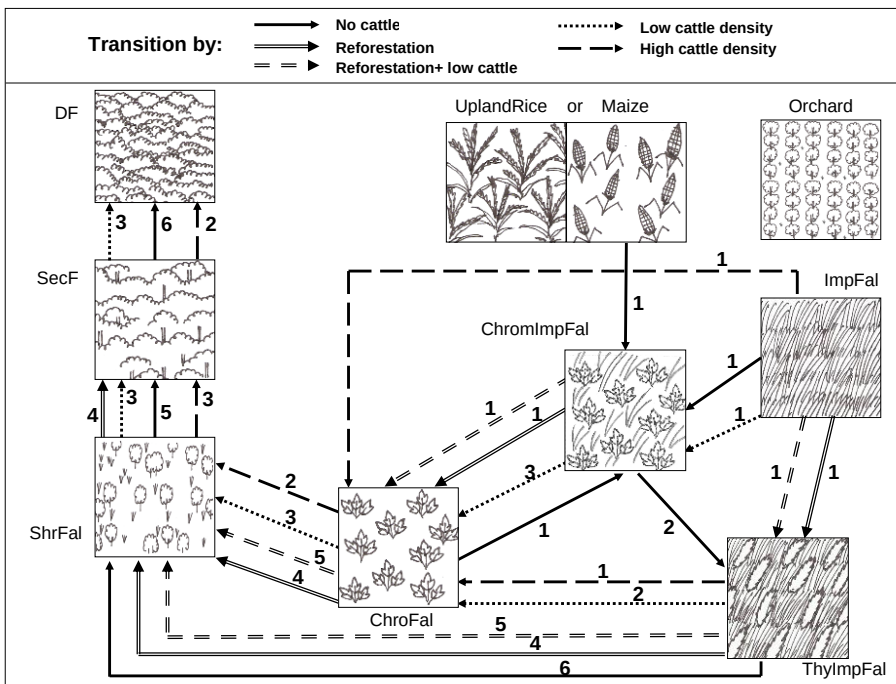
ขั้นตอนการเกมสวามิภทสมมุติร่วมกับคอมพิวเตอร์

การจัดกิจกรรมครั้งนี้ ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 2 วัน แต่ละวันมีเป้าหมายที่ต่างกัน คือ วันแรกจัดที่โรงเรียนบ้านดอยด้ว เน้นการสร้างความรู้เข้าใจเกมระหว่างเกษตรกรผู้เล่นเกม (จำนวน 17 คน) และเตรียมความพร้อมเกษตรกร เนื่องจากนักวิจัยเล็งเห็นว่าเกษตรกรอาจจะต้องใช้เวลาในการทำ ความเข้าใจ



ภาพที่ 1: รูปวาดแสดงพื้นที่ในระบบนิเวศป่าไม้-เกษตร (ซ้าย) และภาพจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินของระบบนิเวศป่าไม้-เกษตรที่ใช้เล่นเกม (1 ช่อง = 20 ไร่) โดยมีความสมมาตรกันเพื่อใช้เปรียบเทียบผลลัพธ์อันเกิดจากการตัดสินใจของเกษตรกร 2 กลุ่ม ที่มีการจัดการที่แตกต่างกัน (ขวา)

แบบจำลองเพื่อบอกคิดเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษาเรื่องการเลี้ยงวัว และการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน
พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ



หมายเหตุ: DF = ป่าดิบ, SecF = ป่าฟื้นตัว ShrFal = ไม้พุ่ม, ChroFal = สาบเสือ, ThylImpFal = หนุ่ยกำแพงผสมหญ้าคา, ChroImpFal = สาบเสือผสมหญ้าคา, ImpFal = หญ้าคา, Maize = ข้าวโพด, Upland rice = ข้าวไร่, Orchard = ไม้ผล

ภาพที่ 2: การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ (State transition diagram) ในพื้นที่ที่ศึกษา (ตัวเลขบนลูกศรแสดงจำนวนปีที่ใช้ในการเปลี่ยนจากสภาพพื้นที่หนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง และลูกศรแบบต่าง ๆ แสดงถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน)

สำหรับวันที่สอง ส่งเสริมให้มีการพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น ประสพการณ์ ตลอดจนหาแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ป่าไม้ (จำนวน 3 คน) และเกษตรกร (จำนวน 8 คน) โดยช่วงเช้าเป็นการนำเสนอผลของกิจกรรมวันแรก เพื่อให้เจ้าหน้าที่ปลูกป่าได้ทราบรายละเอียดอุปกรณ์และเกม จากนั้นนักวิจัยได้แสดงการทำงานและผลของแบบจำลอง ผ่านสถานการณ์สมมติที่ 3 ในคอมพิวเตอร์ คือ “ไม่ให้มีการเลี้ยงวัวในแปลงปลูกป่า” เพื่อให้ผู้เข้าร่วมเล่นเกมทั้งหมดทราบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ทำงานอย่างไร ช่วงบ่ายมี

การเล่นเกนภายใต้อถานการณัสมมุติที่ 4 คือ “เจ้าหน้าทีปาไม้และเกษตรกรร่วมนกันจัดการพื้นที่ระบบนิเวศป่าไม้-เกษตร” หลังจาเกมยุติลงแล้ว ได้ทำการเปรียบเทียบผลของแต่ละกลุ่ม ทั้งด้านการปลูกป่าของเจ้าหน้าทีฯ และการตัดสินใจของเกษตรกรเมื่อมีการปลูกป่า ต่อจากนั้นทำการสรุปและเสนอแนะแนวทางทีแต่ละฝ่ายสนใจ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไป

ผลการวิจัย

เกมวันแรกช่วงเช้า

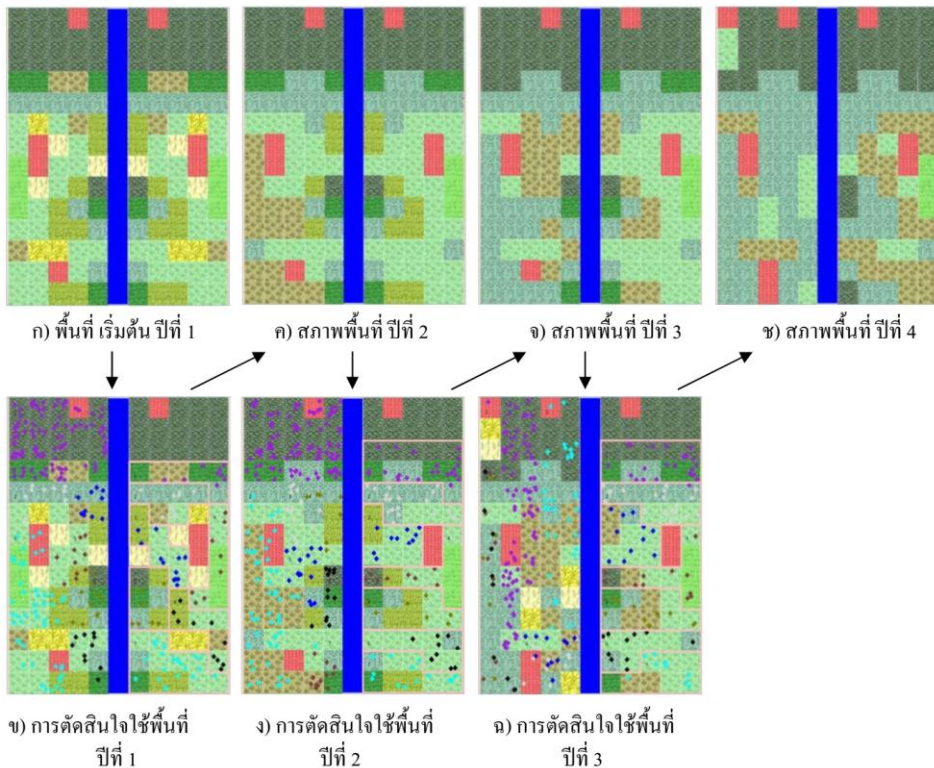
จากการใช้ภาพวาดแทนพื้นที่แบบต่าง ๆ ในความเป็นจริง พบว่าผู้เล่นส่วนใหญ่ มีความเข้าใจและบอกว่าสามารถใช้แทนสภาพพื้นที่ระบบนิเวศป่าไม้-เกษตรในความเป็นจริงได้ ผู้เล่นสามารถลำดับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าภายใต้ข้อกำหนดได้ แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากประสบการณ์การเลี้ยงวัวที่แตกต่างกัน ทำให้จากสภาพพื้นที่ตั้งต้นเหมือนกันทั้งด้านซ้าย-ขวา มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม นักวิจัยจึงจัดให้ผู้เล่นทั้งหมดพูดคุยเพื่อตกลงระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า ทีทุกคนต่างยอมรับร่วมกัน ซึ่งข้อมูลทีได้นี้ได้ใช้เพื่อปรับแก้แบบจำลองในคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในภาคบ่าย

เกมวันแรกช่วงบ่าย

สถานการณ์จำลองที่ 1 เกษตรกรแต่ละกลุ่มได้พูดคุยและตัดสินใจเลือกพื้นที่และจำนวนวัว ภายใต้การยอมรับภายในกลุ่ม สภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แต่ละปีเป็นปัจจัยทีส่งผลให้เกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม (ภาพที่ 3) ต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเลี้ยง ทั้งนี้เกษตรกรสามารถเชื่อมโยงความคิดหรือจินตนาการเกี่ยวกับความสมบูรณ์ของหญัาระหว่างเกมกับความเป็นจริงได้ ทำให้เกิดวิธีการเลี้ยงแบบใหม่ เช่น เลี้ยงแบบรวมกลุ่มในพื้นที่เดียวกัน หรือขยายแนวคอก ซึ่งเป็นการขยายพื้นที่กินหญัาให้กับวัว และสร้างความสมดุลระหว่างขนาดพื้นที่กับจำนวนวัว นอกจากนี้เกษตรกรบางคนเลือกทีจะเปลี่ยนพื้นที่ป่าให้เป็นพื้นที่เกษตร โดยให้เหตุผลว่า ปีทีผ่านมาได้ขายวัวออกไป ทำให้ต้องการเงินรายได้จากแหล่งอื่นเพิ่ม ซึ่งพฤติกรรมนี้ได้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการเลี้ยงวัวและความจำเป็นของเกษตรกร และอาจกล่าวได้ว่าถ้าเกษตรกรไม่

แบบจำลองเพื่อนำมาคิดเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษาเรื่องการเลี้ยงวัว และการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน
พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ

สามารถเลี้ยงวัวต่อไปได้ จะต้องมีการสร้างรายได้อื่นทดแทน ซึ่งอาจเป็นไปในรูปแบบที่สร้างความเสียหายแก่พื้นที่ป่า (ในมุมมองของนักนิเวศวิทยา) และไม่สามารถบอกได้ว่าการตัดสินใจเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกจะสร้างรายได้ให้เกษตรกรอย่างยั่งยืนหรือไม่



หมายเหตุ: จุดสีต่าง ๆ แทนวัวของเกษตรกรแต่ละคนบนพื้นที่เลี้ยงที่แตกต่างกัน หรือเลี้ยงรวมกัน

ภาพที่ 3: การเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่และจำนวนวัวในแต่ละปีของผู้เล่น
ที่ใช้วิธีในการจัดการที่ต่างกันภายใต้สถานการณ์
“การเลี้ยงวัวในพื้นที่ที่ไม่มีแปลงปลูกป่า”

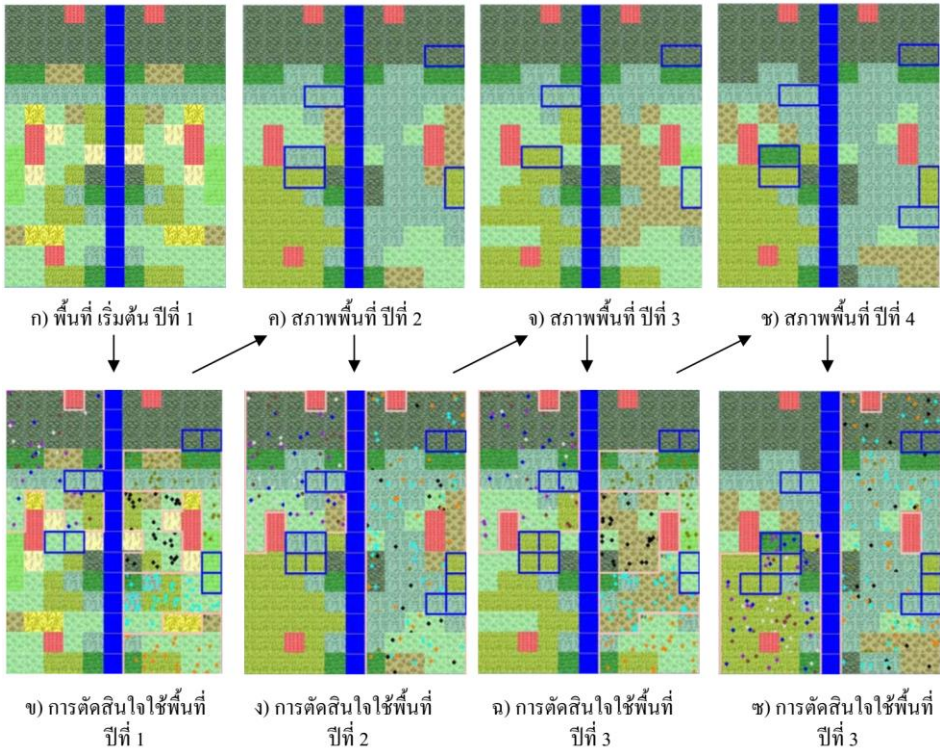
เกมวันที่สองช่วงเช้า

เป็นการนำเสนอผลของกิจกรรมในวันแรก สิ่งที่น่าสนใจสำหรับช่วงนี้คือ ตัวแทนเกษตรกรแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายถึงผลลัพธ์และเหตุผลในการตัดสินใจของเขาให้กับเจ้าหน้าที่ฯ ฟังด้วยความมั่นใจ พบว่าเจ้าหน้าที่ป่าไม้มีความเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่า

เกมวันที่สองช่วงบ่าย

ในแต่ละปี เจ้าหน้าที่ฯ ทำการกำหนดพื้นที่ในการปลูกป่าและอายุของแปลงปลูกป่า (0 = ปลูกใหม่, 2, 5 และ 10 ปี) เจ้าหน้าที่ฯ มักจะปลูกป่าบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีคอกวัวและใช้วิธีการปลูกป่าเช่นเดียวกับที่ได้ทำจริงกล่าวคือ ขยายแปลงใหม่ออกไปจากแปลงเก่าที่ได้เคยปลูกไว้แล้ว และพบว่ามีกรณีการอนุโลมให้นำวัวเข้าไปเลี้ยงในแปลงปลูกป่าที่มีอายุตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปได้ แต่เนื่องจากการขยายพื้นที่เลี้ยงวัวทำให้ในปีที่ 3 เจ้าหน้าที่ฯ ต้องทำการเจรจากับเกษตรกรเพื่อขอพื้นที่ปลูกป่า ซึ่งจากการพูดคุยเจรจาต่อรองพบว่าเกษตรกรได้ให้พื้นที่บางส่วนให้กับเจ้าหน้าที่ฯ เพื่อใช้ปลูกป่า ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการที่ทั้งสองฝ่ายมีความต้องการในการจัดการและบรรเทาข้อขัดแย้งร่วมกัน สำหรับเกษตรกรพบว่า มีกลุ่มหนึ่งสามารถใช้เกมเพื่อนำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ ในการปลูกป่าให้แก่เจ้าหน้าที่ป่าไม้ ด้วยความมั่นใจ โดยเริ่มจากเลี้ยงวัวด้านบนของสภาพพื้นที่ โดยใช้จำนวนวัวที่พอเหมาะ (ภาพที่ 5) ทำให้ต้นไม้โตเองโดยธรรมชาติและเกษตรกรเองก็ได้รายได้จากวัว โดยทางป่าไม้ไม่จำเป็นต้องใช้งบประมาณใด ๆ จากนั้นปีที่ 3 เกษตรกรได้ย้ายวัวไปยังพื้นที่ใหม่ทางด้านล่างซึ่งไม่เคยเลี้ยงวัวมาก่อน จึงเป็นพื้นที่ที่ต้นไม้โตช้าและยังมีหญ้าให้วัวกิน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้เกมเป็นสื่อในการสื่อสารได้เป็นอย่างดี แม้ว่าเคยเล่นเกมเพียงครั้งเดียวในวันแรก

แบบจำลองเพื่อนำมาคิดเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษาเรื่องการใช้
และการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน
พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ



หมายเหตุ: จุดสีต่าง ๆ แทนวิวของเกษตรกรแต่ละคนบนพื้นที่เลี้ยงที่แตกต่างกันหรือเลี้ยงรวมกัน

ภาพที่ 4: การเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่, คอกวัว และจำนวนวัวในแต่ละปีของเกษตรกร 2 กลุ่มย่อย ที่ใช้วิธีการจัดการที่ต่างกัน ภายใต้สถานการณ์จำลอง “เจ้าหน้าที่ป่าไม้และเกษตรกรจัดการพื้นที่ระบบนิเวศป่าไม้-เกษตรร่วมกัน” และมีการพูดคุย เจรจากกัน

อภิปรายผลการวิจัย

สิ่งที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้

สำหรับเกษตรกรพบว่าได้เรียนรู้ผ่านการพูดคุย สังเกตผู้เล่นคนอื่น เกษตรกรบางคนได้ทดสอบวิธีการเลี้ยงแบบใหม่ผ่านเกม เช่น การเลี้ยงรวมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งเกษตรกรบางคนไม่เคยทดลองเลี้ยง หรือการลองเลี้ยงวัวจำนวนมาก ซึ่งไม่มีโอกาสในชีวิตจริง และได้เรียนรู้ว่าควรเลี้ยงวัวให้พอเหมาะกับขนาด และสภาพพื้นที่ที่ตนเองมีอยู่ นอกจากนี้เกษตรกรได้ปรึกษาแลกเปลี่ยนแนวคิดเรื่องการปลูกหญ้าเสริม ซึ่งสรุปว่าจะต้องปรึกษากับทางปศุสัตว์หรือเกษตรอำเภอ เพื่อขอคำแนะนำ และพบว่าเกษตรกรตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงในอนาคตเกี่ยวกับการเลี้ยงวัวมากขึ้น โดยในเกมได้แสดงให้เห็นถึงการเกิดการฟื้นฟูสภาพป่าอันเนื่องมาจากการเลี้ยงวัวและเมื่อระยะเวลาผ่านไป 4-5 ปี สภาพพื้นที่ถูกปกคลุมด้วยป่า ทำให้วัวเริ่มผอมและการเลี้ยงวัวเริ่มประสบปัญหา ทำให้ต้องขายวัวออกไปเพื่อให้วัวมีหญ้าพอกิน ทำให้เกษตรกรตระหนักถึงอนาคตที่จะเกิดขึ้นและเริ่มคิดเตรียมความพร้อมเผชิญปัญหา เช่น “เกษตรกรได้ถามเจ้าหน้าที่ป่าไม้ว่า หากพื้นที่ปกคลุมด้วยป่าไม้ ต่อไปเกษตรกรจะอย่างไร”

สำหรับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ พบว่าได้แสดงให้เห็นถึงรูปแบบ วิธีการที่ใช้ปลูกป่าต่อเกษตรกร และมีความเข้าใจความจำเป็นของเกษตรกรมากขึ้น และต้องการช่วยเหลือเกษตรกรให้มีวิธีการเลี้ยงวัวที่เหมาะสมยิ่งขึ้นโดยยินดีสนับสนุนพื้นที่บางส่วนเพื่อทดลองปลูกหญ้า หรือหมุนเวียนแปลงเลี้ยงวัว

สิ่งที่นักวิจัยได้เรียนรู้

ผลการเล่นเกมแสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง อุปกรณ์ที่ใช้ ไม่ซับซ้อนหรือยากเกินไปสำหรับเกษตรกรชาวเขาและเจ้าหน้าที่รัฐในการทำความเข้าใจและใช้เป็นเครื่องมือในการกระตุ้นให้เกิดการพูดคุยกัน ดังจะเห็นได้จากการตัดสินใจของผู้เล่น ตั้งอยู่บนพื้นฐานของชีวิตจริงไม่ว่าจะเป็นการวางแผนการเลี้ยงวัวหรือรูปแบบวิธีการปลูกป่า โดยการขยายออกจากแปลงเดิมที่เคยปลูกมาก่อน ซึ่งในการศึกษาโดยใช้เกมลักษณะนี้ในประเทศไทยกับเกษตรกรชาวเขาเผ่าอาข่า กระเหรี่ยง เมี่ยน (เย้า) และม้ง พบว่าเกษตรกรสามารถทำความเข้าใจได้

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษาเรื่องการเลี้ยงวัว และการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน
พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ

รวดเร็วเช่นเดียวกัน และสามารถใช้เป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และการพูดคุยกันระหว่างเกษตรกรและเจ้าหน้าที่รัฐได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เข้าร่วมต้องตัดสินใจร่วมกัน และแสดงออกผ่านเกมเพื่อลดข้อขัดแย้ง (Barnaud et al., 2007; Barnaud et al., 2008; Becu, Neef, Schreinemachers, and Sangkapitux, 2008) และจุดเด่นประการหนึ่งของการเล่นเกมนี้คือสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาและรวบรวมกระบวนการตัดสินใจของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ โดยรูปแบบการตัดสินใจนี้พบว่าการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการสัมภาษณ์ไม่สามารถรวบรวมในส่วนนี้ได้

ผลการสัมภาษณ์หลังเล่นเกม พบว่า เกมทำให้ผู้เล่นได้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการกระทำหรือการตัดสินใจของตนเองและผลของการตัดสินใจของผู้เล่นคนอื่นที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทั้งหมด ทำให้เกษตรกรตระหนักถึงความสำคัญของการพูดคุยเพื่อแก้ปัญหาในการใช้ทรัพยากรร่วมกัน ซึ่งการเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจของแต่ละบุคคลนี้ มีส่วนทำให้เพิ่มพูนความสามารถในการมองปัญหาที่อาจเกิดขึ้นให้ไกลออกไปจากปกติที่ไม่เคยวางแผนมาก่อน และเตรียมความพร้อมในการเผชิญปัญหาในอนาคตได้ดีขึ้นหลังจากนักวิจัยออกจากพื้นที่ไปแล้ว และก่อให้เกิดแรงจูงใจในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีส่วนร่วม (Lambin, 2005)

นอกจากนี้นักวิจัยได้ข้อสรุปของระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่อันเนื่องมาจากกิจกรรมการเลี้ยงวัว จากมุมมองของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ และข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแบบจำลอง ซึ่งเป็นวิธีการปรับแก้แบบจำลองร่วมกันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Barreteau, Bousquet and Attonaty, 2001) นักวิจัยวางแผนจัดกิจกรรมการเล่นเกมที่ 2 โดยคำนึงถึงสถานการณ์จำลองที่เกษตรกรต้องการทดสอบ ได้แก่ เทคนิคการเลี้ยงวัวแบบใหม่ ๆ เช่น การหมุนเวียนแปลงเลี้ยง การปลูกหญ้าหูกวัว การเล่นเกมเป็นฤดูกาล การเชิญผู้เกี่ยวข้องภาครัฐอื่น ๆ เช่น ตัวแทนจากอุทยานแห่งชาติ ตัวแทนจากสำนักงานปศุสัตว์อำเภอ เป็นต้น ซึ่งนักวิจัยจะได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมและดำเนินการต่อไป เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันและวางแผนการจัดการอย่างมีส่วนร่วมต่อไป

สรุปผลการศึกษา

จากกระบวนการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการศึกษาครั้งนี้พบว่าวิธีการนี้สามารถใช้เสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกันและส่งเสริมการพูดคุยกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจำลองสภาพการณ์ของข้อขัดแย้งและปฏิสัมพันธ์ที่สำคัญของระบบกระบวนการตัดสินใจในเกมมาจากตัวผู้เล่นเองซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ จึงเป็นผลที่มาจาก การตัดสินใจของตนเองและปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นคนอื่น ทำให้เกิดความตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรร่วมกันและร่วมกันคิด พูดคุยเพื่อแสวงหาแนวทางในการลดข้อขัดแย้ง ดังจะเห็นได้จากการที่เกษตรกรต้องการทดสอบเทคนิคการเลี้ยงวัวแบบใหม่ ๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่ป่าไม้ที่ต้องการช่วยเหลือเกษตรกรให้มีการพัฒนาการเลี้ยงวัวที่ดียิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาเกมให้ประมวผลบางส่วนได้จากคอมพิวเตอร์จะช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นและสามารถเพิ่มเวลาในการพูดคุยระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การใช้เกมสวมบทบาทสมมุตินี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การใช้ทรัพยากรบุคคลจำนวนมากโดยเฉพาะผู้ช่วยระหว่างการเล่น เกม การเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เกมบอร์ด คำอธิบาย และเครื่องพิมพ์ เป็นต้น ระยะเวลาที่ใช้เล่นเกมโดยอาศัยการตัดสินใจของผู้เล่นแต่ละรอบต้องใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ในการกรอกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ส่วนหนึ่งของการวิจัยในอนาคตที่สามารถช่วยลดข้อด้อยดังกล่าวคือการสร้างแบบจำลองภาคี (Agent-based model) โดยจำลองกระบวนการการตัดสินใจของผู้เล่นมาไว้ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถใช้ทดสอบสถานการณ์จำลองได้หลายสถานการณ์อย่างรวดเร็ว และไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ช่วยจำนวนมาก (Becu et al., 2008; Castella, Trung and Boissau, 2005) นอกจากนี้ งานวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติโดยใช้แนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิดและใช้เกมสวมบทบาทสมมุติเป็นเครื่องมือนี้ ยังคงมีการศึกษาน้อยเนื่องจากเป็นแนวคิดใหม่ (Bousquet and Trébuil, 2005) จึง

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษาเรื่องการเลี้ยงวัว และการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน
พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ

มีความเป็นในการสร้างนักวิจัยรุ่นใหม่และสร้างเครือข่ายสหสาขาวิชา เพื่อทำวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Barnaud, C., Promburom, T., Trébuil, G., and Bousquet, F. (2007). An evolving simulation/gaming process to facilitate adaptive watershed management in northern mountainous Thailand. *Simulation Gaming*, 38 (3), 398-420.
- Barnaud, C., Trébuil, 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.
- Barreteau, O., Bousquet, F., and Attonaty, J.-M. (2001). Role-playing games for opening the black box of multi-agent systems: method and lessons of its application to Senegal River Valley irrigated systems. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 4 (2).
- Barreteau, O., et al. (2003). Our companion modelling approach. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 6 (1).
- Becu, N., Neef, A., Schreinemachers, P., and Sangkapitux, C. (2008). Participatory computer simulation to support collective decision-making: Potential and limits of stakeholder involvement. *Land Use Policy*, 25 (4), 498-509.
- Bousquet, F., Barreteau, O., Le Page, C., Mullan, C., and Weber, J. (1999). An environmental modeling approach. *The use of multi-agent simulations*. In F. Blasco and A. Weill (Eds.),

Advances in Environmental and Ecological Modelling (pp. 113-122). Paris: Elsevier.

Bousquet, F., and Trébuil, G. (2005). *Introduction to companion modeling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia*. In F. Bousquet, G. Trébuil, B. Hardy (Eds.), *Companion modelling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia* (pp. 1-17). Los Banos (Philippines): International Rice Research Institute.

Castella, J. C., Trung, T. N., and Boissau, S. (2005). Participatory Simulation of Land-Use Changes in the Northern Mountains of Vietnam: The Combined Use of an Agent-Based Model, a Role-Playing Game, and a Geographic Information System. *Ecology and Society*, 10 (1), 27.

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.

Etienne, M. (ed.) (2014). *Companion modelling: A participatory approach to support sustainable development*, pp. 1-403. France: Jointly published with Quæ and Springer.

Ganjanapan, A. and Kaosa-ard, M. S. (1995). *Evolution of land encroachment in forest: case study of upper northern Thailand*. Bangkok: TDRI.

Hares, M. (2009). Forest Conflict in Thailand: Northern Minorities in Focus. *Environmental Management*, 43 (3), 381-395.

Lambin, E. F. (2005). Conditions for sustainability of human-environment systems: Information, motivation, and capacity. *Global Environmental Change Part A*, 15 (3), 177-180.

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้: กรณีศึกษาเรื่องการเลี้ยงวัว และการปลูกป่าบนพื้นที่สูง จ.น่าน
พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ

- Promburom, P. (2004, June). *Participatory Multi-agent Systems Modelling for Collective Watershed Management: The use of role-playing games. Paper presented at the International Environmental Modelling and Software Society iEMSs 2004: Complexity and integrated resources management.*
- Trébuil, G. (2008). Companion Modelling for Resilient and Adaptive Social Agro-Ecological Systems in Asia. *Proceedings of the 4th National Agricultural Systems Conference "Agricultural for Community and Environment Ready to Handle Climate Change". 27-28 May 2008, Empress Hotel, Chiang Mai, Thailand. pp 90-104.*

เกี่ยวกับผู้นิพนธ์

พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา* อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สอนด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยา และการใช้แบบจำลองเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
E-mail: Pongchai.d@chula.ac.th; dpongchai@hotmail.com

Christophe Le Page ผู้เชี่ยวชาญภายใต้โครงการวิจัยร่วมไทย-ฝรั่งเศส (Collective Learning Processes for Integrated Renewable Resource Management in Southeast Asia: Companion Modelling for Resilient Ecological and Social Systems) มีความเชี่ยวชาญด้านการสร้างแบบจำลองภาคี (Agent-based Model)
E-mail: le_page@cirad.fr

นันทนา คชเสนี อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีความเชี่ยวชาญด้านเศรษฐศาสตร์
สิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยาน้ำจืด และ การใช้แบบจำลองเชิงระบบเพื่อ
การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
E-mail: gnantana@chula.ac.th

Guy Trébuil ผู้เชี่ยวชาญภายใต้โครงการวิจัยร่วมไทย-ฝรั่งเศส มีความ
เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ระบบเกษตร และระบบนิเวศ-เกษตรใน
ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และใช้แบบจำลองเพื่อการเรียนรู้
และจัดการทรัพยากรธรรมชาติโดยชุมชนมีส่วนร่วม
E-mail: guy.trebuil@cirad.fr