

Thesis Title Use of Multi-Agent System to Improve Irrigation Water Sharing in Lingmuteychu Watershed, Bhutan.

Author Mr. Tayan Raj Gurung

Degree Master of Science (Agriculture) Agricultural Systems

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Benchaphun Ekasingh Chairperson

Lect. Dr. Methi Ekasingh Member

Dr. François Bousquet Member

Abstract

Finding a way forward in a conflict situation in natural resource management and achieving coherent strategy among communities, particularly when the rules are rooted in the traditions and dwindling natural resources, is a challenging task. The situation is particularly difficult, when local norms favor certain section of the community there are always reservations to compromise and share resources adequately. The two upstream villages of Lingmuteychu watershed in west-central part of Bhutan are experiencing this conflict situation.

This research used role-playing game (RPG) and multi-agents systems (MAS) modeling to understand decision-making process in irrigation water sharing, impacts of such decisions on resource dynamics, and finally to help improve communication between two communities to improve irrigation water sharing. The study also used the principles of agriculture production systems analysis to characterize and diagnose the watershed and farming systems.

In Dompola village, two sessions of RPG were organized in May and December 2003. Six farmers each from Limbukha and Dompola played both game sessions. The 3 scenarios used in RPG represented three mode of communication: intra-village mode of communication, inter-village communication, and swapped

roles. RPG was capable to initiate the interactive process of discussion between two villages. The research demonstrated that RPG was capable to create a non-confrontational and non-threatening environment for farmers to participate in the game. It allowed players to be an integral part of the gaming process and thus motivated them to collectively learn and evolve new rules of the game. The involvement of Block development committee as observers in the RPG also helped in legitimizing the output of the RPG. The analysis of the role-playing game indicated that inter-village mode of communication was more efficient in resource sharing and land use. On completion of second session of game, around 90% of the players realized the importance and need of managing and sharing irrigation water. This increment in shared knowledge is considered as the critical impact made by role-playing games.

Following the two sessions of role games, Common-pool resources and Multi-agents systems (CORMAS) platform was used in developing Limbukha model to facilitate integration of knowledge for better understanding of interaction among agents and the effect of decision process on resource use dynamics. The base model was found to be consistent to the output of RPG. A combination of three parameters: 3 social networks, 6 exchange protocols, and 2 rainfall patterns were used to generate 36 scenarios. The simulation results consistently indicated that network allowing communication between two villages was comparatively better in terms of resource use and income. The efficient protocol was the one where agents could give water to kin, exchange water against labor or cash, and labor against water. Maximum agent interaction for water was observed in kinship network, while exchange of labor for water generated maximum interactions among agents.

The study concludes that RPG and MAS can be an efficient combination of tool to mobilize communities to enhance their shared knowledge and facilitate knowledge-based decision-making in natural resource management.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การใช้ระบบมัลติเอเจนต์เพื่อปรับปรุงการแบ่งปันน้ำ ชลประทานในกลุ่มน้ำลึงมุเตชู ภูฐาน
ผู้เขียน	นายทายน ราช กุรัง
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) เกษตรศาสตร์เชิงระบบ
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	

รศ. ดร. เบลูจพรรณ เอกะสิงห์

ประธานกรรมการ

อ.ดร. เมธี เอกะสิงห์

กรรมการ

ดร. ฟร็องซัวส์ บูกต์

กรรมการ

บทคัดย่อ

การแก้ปัญหาความขัดแย้งในชุมชนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ยังคงเป็นสถานการณ์ที่ท้าทาย และยังคงต้องพยายามแก้ไขกันไป โดยเฉพาะเมื่อมีการตั้งกฎเกณฑ์ที่สอดคล้องกับประเพณีดั้งเดิมมาใช้บังคับ ท่ามกลางความร่อยหรอของทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศ สถานการณ์ยิ่งลำบากมากขึ้น เมื่อการตั้งกฎเกณฑ์เหล่านี้เป็นที่นิยมใช้ภายในชุมชนมากขึ้น เพื่อประนีประนอมในเรื่องของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการใช้ทรัพยากรร่วมกัน ซึ่งสองหมู่บ้านในเขตต้นน้ำลึงมุเตชูทางด้านตะวันออกกลางของประเทศภูฐานในขณะนี้กำลังประสบกับสถานการณ์ความขัดแย้งนี้

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การเล่นบทบาทสมมุติร่วมกับแบบจำลองระบบมัลติเอเจนต์ เพื่อให้เข้าใจกระบวนการตัดสินใจในการแบ่งปันการใช้น้ำชลประทาน และผลที่ได้รับต่อพลวัตของทรัพยากร ผลจากการศึกษาจะช่วยปรับปรุงให้การเจรจาเพื่อปรับปรุงการใช้น้ำชลประทานร่วมกันระหว่างสองชุมชนนี้เป็นไปด้วยดี นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ยังใช้หลักการของการวิเคราะห์ระบบการผลิตทางการเกษตรเพื่อแบ่งลักษณะและวินิจัยระบบการทำเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำนี้

ในหมู่บ้านคอมโพลา ได้มีการจัดทำการเล่นบทบาทสมมุติขึ้นสองครั้งในเดือนพฤษภาคม และเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2003 โดยมีเกษตรกรจากหมู่บ้านลิมบูก้า และหมู่บ้านคอมโพลา หมู่บ้านละ 6 คนเข้าร่วมเล่นด้วย การสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเล่นบทบาทสมมุติ เพื่อใช้

เป็นตัวแทนของการติดต่อสื่อสาร 3 รูปแบบ คือ การสื่อสารภายในหมู่บ้าน การสื่อสารระหว่างหมู่บ้าน และบทบาทในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การเล่นบทบาทสมมุติ สามารถทำให้เกิดเริ่มต้นอภิปรายกระบวนการปฏิสัมพันธ์ของสองหมู่บ้าน การวิจัยครั้งนี้ยังได้แสดงให้เห็นว่า การให้เกษตรกรเข้าร่วมการเล่นบทบาทสมมุติทำให้เกิดการเผชิญหน้าและไม่เกิดการบงกชทำลายสิ่งแวดล้อม ซึ่งการเล่นนี้จะรวมผู้เล่นเข้าเป็นกระบวนการหนึ่งของบทบาทสมมุติ และช่วยให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และร่วมกันเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์ภายในบทบาทสมมุติอย่างค่อยเป็นค่อยไป หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาจะได้เข้ามาสังเกตการณ์ในการเล่นบทบาทสมมุติและช่วยกันสรุปผลลัพธ์ของการเล่นบทบาทสมมุติ ผลการวิเคราะห์จากการเล่นบทบาทสมมุติได้ชี้ให้เห็นว่ารูปแบบการสื่อสารภายในหมู่บ้านจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรร่วมกันและการใช้ประโยชน์จากที่ดิน ในการเล่นบทบาทสมมุติครั้งที่สอง ผู้เล่นประมาณ 90% ได้ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการจัดการการใช้น้ำชลประทานร่วมกัน ผลที่ได้รับหลังจากที่มีการเล่นบทบาทสมมุติคือ มีการแลกเปลี่ยนความรู้และข้อมูลข่าวสารกันมากขึ้น

จากการเล่นบทบาทสมมุติทั้งสองครั้ง ทำให้ทรัพยากรชุมชนและระบบมัลติเอเจนต์เพื่อการจัดการทรัพยากรร่วม (CORMAS) ถูกนำไปใช้ในแบบจำลองการพัฒนาหมู่บ้านลุ่มน้ำลึงมูเตชูเพื่อสะดวกในการรวบรวมองค์ความรู้และเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์กรและผลกระทบของกระบวนการตัดสินใจภายใต้พลวัตของการใช้ทรัพยากรได้ดีขึ้น ในแบบจำลองพื้นฐานพบว่ามีความสอดคล้องกับผลที่ได้รับจากการเล่นบทบาทสมมุติ ปัจจัยทั้ง 3 ตัว ได้แก่ เครือข่ายสังคม การแลกเปลี่ยนข้อตกลง และรูปแบบการตกของฝน จะถูกนำมาใช้เพื่อสร้างสถานการณ์จำลองจำนวน 36 สถานการณ์ ความสอดคล้องของผลที่ได้จากแบบจำลองชี้ให้เห็นว่า เครือข่ายทางสังคมจะช่วยให้การสื่อสารระหว่างสองหมู่บ้านมีการใช้ทรัพยากรและรายได้ดีขึ้น โดยเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของข้อตกลงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้องค์กรสามารถให้น้ำแก่เครือข่ายได้ โดยการเปลี่ยนน้ำเป็นแรงงานหรือเงินสด และเปลี่ยนแรงงานเป็นน้ำ การแลกเปลี่ยนในรูปแบบน้ำพบมากที่สุดในปฏิสัมพันธ์ระบบเครือข่าย ในขณะที่การแลกเปลี่ยนในรูปแบบแรงงานพบมากที่สุดในปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์กร

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การเล่นบทบาทสมมุติและระบบมัลติเอเจนต์ เป็นเครื่องมือที่ผลักดันให้ชุมชนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และเอื้อต่อการใช้อองค์ความรู้เป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ