แบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม เพื่อจัดการที่ดินเกษตรกรรมอย่างมีส่วนร่วมในเขตภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภู

นางสาวสุธีรา พฤกษากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INTEGRATED ECOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC MODELING FOR PARTICIPATORY MANAGEMENT OF AGRICULTURAL LAND IN PHU KAO AREA OF PHU KAO-PHU PHAN KHAM NATIONAL PARK, NONGBUALAMPHU PROVINCE

Miss Sutheera Pruksakorn

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Environmental Science
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม เพื่อจัดการที่ดินเกษตรกรรมอย่างมีส่วนร่วมในเขตภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภู
โดย	นางสาวสุธีรา พฤกษากร
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร. พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ กีรติประยูร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุเนตร ชุตินธรานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมใจ เพ็งปรีชา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร. พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ กีรติประยูร)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. อรทัย ศุกรียพงศ์)

สุธีรา พฤกษากร : แบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม เพื่อจัดการที่ดินเกษตรกรรมอย่างมีส่วนร่วมในเขตภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภู (INTEGRATED ECOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC MODELING FOR PARTICIPATORY MANAGEMENT OF AGRICULTURAL LAND IN PHU KAO AREA OF PHU KAO-PHU PHAN KHAM NATIONAL PARK, NONGBUALAMPHU PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร. พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร. สมบูรณ์ กีรติประยูร, 339 หน้า.

การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตรเป็นปัญหาสำคัญของประเทศที่จำเป็นต้องหาแนวทางในการแก้ไขที่เหมาะสม ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้เลือกพื้นที่ป่าภูเก้าซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำเป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเกษตรกร 3 หมู่บ้าน (ดงบาก วังมนและชัยมงคล) มีการบุกรุกพื้นที่ป่าและถูกจับกุมทำให้เกิดความขัดแย้งกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดินในเขตป่าไม้และเขตเกษตรกรรม และทดสอบการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลองเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และหาแนวทางการจัดการที่ดินที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผลการศึกษาสมบัติของดินด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าเนื้อดินของทั้งแปลงเกษตรกรรมและป่าธรรมชาติเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ร้อยละของอินทรียวัตถุ ร้อยละของไนโตรเจน ปริมาณแมกนีเซียม และความสามารถในการนำประจุบวก มีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมและป่าธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามพบว่าทั้งในแปลงเกษตรกรรมและป่าธรรมชาติมีความอุดมสมบูรณ์ในเกณฑ์ระดับปานกลางเช่นเดียวกัน และจัดอยู่ในชุดดินจัดตั้งจัตุรัสและโพนงาม ผลการศึกษาด้านเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 65) มีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา ขาดความเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์ดินและเข้าใจว่าดินในพื้นที่ป่ามีความสมบูรณ์กว่าในพื้นที่เกษตร จากนั้นนำผลที่ได้มาสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการ “เกมปลูกพืช” และใช้ร่วมกับผู้นำชุมชนและเกษตรกร ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวทำให้เกิดความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาการทำการเกษตรในพื้นที่จำกัดและล้อมรอบด้วยพื้นที่อนุรักษ์ จากนั้นได้สร้างแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” ตามข้อเสนอแนะของเกษตรกร โดยใช้เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องธาตุอาหารพืชและความสำคัญของการตรวจดิน ผลการใช้งานพบว่าเกษตรกรมีการเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรมในการพัฒนาพื้นที่เกษตรของตนเอง โดยผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมได้เก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งตรวจก่อนปลูกพืชจำนวน 31 ตัวอย่าง และเกษตรกรที่ได้รับความรู้จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมส่งตัวอย่างดินเพิ่มอีก 33 ตัวอย่าง (รวม 64 ตัวอย่าง) หลังจากนั้นได้จัดการประชุมร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทำให้ได้แนวทางการจัดการพื้นที่ 4 แนวทาง คือ 1) มีการนำดินไปตรวจก่อนการเพาะปลูกเพื่อให้ใช้ปุ๋ยได้อย่างเหมาะสม, 2) ผู้นำชุมชนประสานงานกับภาครัฐอื่น ๆ โดยเฉพาะสำนักงานพัฒนาที่ดินและกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อให้ความรู้เกษตรกรในระยะยาวเกี่ยวกับการทำการเกษตรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในพื้นที่ที่จำกัด, 3) ปลูกพืชชนิดอื่นสับเปลี่ยนหมุนเวียนกับพืชชนิดเดิม และ 4) ทำปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพใช้เอง นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะให้ติดตามประเมินผลการเรียนรู้และเครือข่ายที่เกิดขึ้นระหว่างเกษตรกรกับองค์กรภาครัฐและเอกชนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของพื้นที่นี้

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5487822720 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEYWORDS: MODELING / AGRICULTURAL LAND MANAGEMENT / FOREST MANAGEMENT / ADAPTIVE CAPACITY / SHARED LEARNING

SUTHEERA PRUKSAKORN: INTEGRATED ECOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC MODELING FOR PARTICIPATORY MANAGEMENT OF AGRICULTURAL LAND IN PHU KAO AREA OF PHU KAO-PHU PHAN KHAM NATIONAL PARK, NONGBUALAMPHU PROVINCE. ADVISOR: PONGCHAI DUMRONGROJWATTHANA, Ph.D., CO-ADVISOR: ASST. PROF. SOMBOON KIRATIPRAYOON, Ph.D., 339 pp.

Forest encroachment for agriculture is an important problem needed to be solved. This research selected Phu Kao area under Phu Kao-Phu Phan Kham National Park as the study site. There are 3 villages, namely Dongbak, Wangmon, and Chaimongkol. Farmers have been encroached protected area and recently arrested by the foresters creating serious conflict between them. Therefore, this research aims to compare the soil properties between forest and agricultural area, and test the feasibility to use an integrated ecological and socio-economic modeling inform of gaming and simulation for shared learning and identify acceptable management plan among concerned stakeholders. The scientific study of soil quality revealed that soil texture in farmland and forest area is the same “sandy loam”. The chemical properties including, percent organic matter, percent nitrogen, magnesium, and cation exchange capacity, were statistically different. However, the soil fertility of both farmland and forest areas was classified as “medium fertility” according to the soil fertility standard, as was classified into Chaturat and Phone Ngam soil series. The socio-economic and perception studies showed that 65% of farmers had only graduated from primary school. They believed that quality of soil in forest area is better than in their farmland. Then, the findings were used to create the first integrated model called “Cultivating game”. It could increase farmer awareness on farming in limited area surrounded by protected forest and possible uncertainties. Then, based on the farmers’ requests, the second game called “Soil-analysis game” was developed and used for shared learning on soil nutrients and important of soil analysis. The results showed that farmers changed their perceptions and farming behaviors. Participating farmers collected 31 soil samples to analyze, while non-participating farmers collected 33 soil samples (total 64 samples). Finally, the meeting among concerned stakeholders was conducted to identify the acceptable forest-farmland management plan. The collective acceptable plans were achieved including, 1) support soil analysis before cultivating, 2) cooperate with other government agencies, especially Land Development Region 5 and Agricultural Extension Department to provide relevant knowledge for farming in limited area, 3) alternative cropping, and 4) use of homemade compost and effective microorganism fertilizer. Moreover, they proposed to conduct long-term monitoring of farmer’s learning and established network among farmers, government officers and private sectors for sustainable management in this area.

Field of Study: Environmental Science Student's Signature .....
Academic Year: 2016 Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้มาจากความร่วมมือ และการสนับสนุนจากหน่วยงาน และบุคคลจำนวนมาก ดังนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อ.ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.สมบูรณ์ กีรติประยูร ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัยให้สมบูรณ์ และขอขอบคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร. สมใจ เพ็งปรีชา และกรรมการสอบฯ รศ.ดร.นันทนา คชเสนี และ ผศ.ดร.เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ ดร.อรทัย ศุกรียพงศ์ ผู้อำนวยการสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (กรรมการภายนอก) และ รก.ผชช. สถิระ อุดมศรี ผู้อำนวยการกลุ่มสำรวจจำแนกดิน และ ผอ. จตุรงค์ ละออพันธ์สกุล ผู้อำนวยการกลุ่มศึกษาและวิเคราห์สถานการณ์ทรัพยากรดิน และทีมงาน ได้แก่ นายธงชัย คงหนองลาน นายโกศล เคนทะ นายชาญณรงค์ เขตแดน ดร. อรรณพ พุทธโส และนายสวิน สาราช และขอขอบคุณ นางศริตา รัตนพันธ์ นายสำเนียง นาสมภักดิ์ นายสุรเด่น ชาสอน นายสุรศักดิ์ จังจิต และนายสมปอง โพธิ์ทอง เจ้าหน้าที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 จังหวัดขอนแก่น ที่อนุเคราะห์การสำรวจและวิเคราะห์ดิน

ขอขอบคุณทีมห้องปฏิบัติการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ นายวุฒิวงศ์ วิมลศักดิ์เจริญ นางสาวรัตนพรรณ ภูมิรัตน์ นายกีรติ วานิช นางสาวฉัตรลดา เธียรเชาวน์ และนางสาวธีราภร ธรรมธีรไท ที่ช่วยเหลือการจัดกิจกรรมต่าง ๆ

ขอขอบคุณกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่ให้การสนับสนุนการเข้าทำงานวิจัยในพื้นที่ และ การเก็บตัวอย่าง (หนังสืออนุญาตเลขที่ ทส 0907.4/876 ลว. 14 มกราคม 2558)

ขอขอบคุณการสนับสนุนทางด้านการเงินจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (NRCT) (2558RPCS52033/158387) ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช (GCUGR1125572035D No.27) ทุนอุดหนุนการศึกษาเพื่อทำหน้าที่ผู้ช่วยวิจัย (GCUGE17) และทุนวิจัยจากหลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ขอขอบคุณมารดา บิดา ครูบาอาจารย์และผู้อุปการะทุกท่านเป็นอย่างสูงที่สนับสนุนการเรียนและการวิจัยตลอดเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฒ

สารบัญตาราง ..... ถ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1. ความสำคัญของปัญหา 1

1.2. วัตถุประสงค์ 4

1.3. สมมุติฐานการวิจัย 4

1.4. ขอบเขตของการวิจัย 4

1.4.1. พื้นที่ศึกษา 4

1.4.2. ขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษา 6

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

1.6. การนำเสนอการศึกษา 6

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 8

2.1. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 8

.2.1.1 สถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย 8

2.1.2. ดินและธาตุอาหารในดิน 9

2.1.3. รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อความอุดมสมบูรณ์และความเสื่อมโทรมของดิน 17

2.1.4. การจัดการดินในประเทศไทยตามแนวพระราชดำริ 21

2.1.5. การมีส่วนร่วมของประชาชน 27

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.1.6. แบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modeling: ComMod) 30
2.1.7. แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม เครื่องมือเกมและสถานการณ์จำลอง (Gaming and Simulation) 34
2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 42
3.1. พื้นที่ศึกษาวิจัย 42
3.1.1. อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ (เขียนสรุปไว้ตั้งแต่ตอนต้น) 42
3.1.2. พื้นที่ศึกษาวิจัยเขตพื้นที่ภูเก้า 49
3.1.3. พื้นที่ขยายผลการศึกษา อ.สทิงพระ จังหวัดสงขลา 50
3.2. วิธีการศึกษา 51
บทที่ 4 สมบัติของดินเกษตรกรรมและดินป่าธรรมชาติเขตพื้นที่ภูเก้า 53
4.1. บทนำ 53
4.2. วิธีการศึกษา 54
4.2.1. วิธีการจำแนกชุดดิน 54
4.2.2. การเก็บตัวอย่างดิน 54
4.2.3. การวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ 58
4.2.4. การคำนวณความอุดมสมบูรณ์ของดิน 60
.4.2.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 60
4.3. ผลการศึกษา 61
4.3.1. สมบัติทางกายภาพของดิน 61
4.3.2. สมบัติทางเคมีของดิน 68
4.3.3. ความอุดมสมบูรณ์ของดินแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ 74
4.4. อภิปรายผลการศึกษา 76

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

4.4.1. ความแตกต่างระหว่างสมบัติดินแปลงเกษตรกรรมและดินป่าธรรมชาติ 76

4.4.2. ข้อแนะนำในการปลูกพืชจากผลการจำแนกชุดดิน..... 80

4.5. สรุปผลการศึกษา..... 80

บทที่ 5 ลักษณะด้านเศรษฐกิจ-สังคมและความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดินของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 82

5.1. บทนำ 82

5.2. วิธีการศึกษา 84

5.2.1. การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 84

5.2.2. การวิเคราะห์ข้อมูล..... 86

5.3. ผลการศึกษา..... 91

5.3.1. ประวัติพื้นที่และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ 91

5.3.2. ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาวิจัย 94

.5.3.3 ความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติ และความร่วมมือเกี่ยวกับการอนุรักษ์และจัดการพื้นที่.. 98

5.3.4. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญในพื้นที่ 104

5.3.5. อิทธิพล (influence) และความสำคัญ (importance) ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ 111

5.3.6. ปฏิสัมพันธ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ศึกษา 113

5.4. อภิปรายผลการศึกษา..... 114

5.4.1. ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน 114

5.4.2. ลักษณะปฏิสัมพันธ์ที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างระมัดระวัง 115

5.4.3. ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย..... 115

5.5. สรุปผลการศึกษา..... 116

5.5.1. ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่ 116

5.5.2. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่..... 117

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

5.5.3. การบูรณาการผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ความรู้ด้านการอนุรักษ์ดิน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 117

บทที่ 6 การสร้างและใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง รอบที่ 1: “เกมปลูกพืช” 119

6.1. บทนำ 119

6.2. วิธีการศึกษา 120

6.2.1. แบบจำลอง “เกมปลูกพืช” 120

6.2.2. การนำเกมไปใช้ 137

6.2.3. การประเมินผลหลังเล่นเกม (3-7วัน) 139

6.3. ผลจากการนำเกมไปใช้ 139

6.3.1. บรรยากาศในการเล่นเกม 139

6.3.2. ผลการเล่นเกม 141

6.3.3. การเรียนรู้ในเกม 142

6.3.4. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง 147

6.3.5. การติดตามขยายผลในระดับหมู่บ้านด้วยตัวเกษตรกรเอง 148

6.4. อภิปรายผลการศึกษา 149

6.5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 151

บทที่ 7 การสร้างและใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง รอบที่ 2 “เกมตรวจดิน” 152

7.1. บทนำ 152

7.2. วิธีการศึกษา 152

7.2.1. แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” 152

7.2.2. การนำเกมไปใช้ 168

7.2.3. การประเมินผลหลังเล่นเกม (3-7วัน) 170

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.3. ผลจากการนำเกมไปใช้ 171

7.3.1. บรรยากาศในการเล่นเกม 171

7.3.2. ผลการเล่นเกม 173

7.3.3. การเรียนรู้ในเกม 175

7.3.4. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง 178

7.3.5. การติดตามขยายผลในระดับหมู่บ้านด้วยตัวเกษตรกรเอง 178

7.4. อภิปรายผลการศึกษา 179

7.4.1. การเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเกษตรกร 179

7.4.2. การสร้างเครือข่ายการเกษตรในชุมชนและการจัดการความสามารถในการปรับตัวของเกษตรกร 180

7.4.3. การติดตามตรวจสอบหลังจากจัดกิจกรรม 181

7.4.4. ข้อจำกัดของการใช้เกมตรวจดิน 181

7.5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 182

บทที่ 8 การขยายผลเกมและสถานการณ์จำลอง “เกมตรวจดิน” กับเกษตรกรและเยาวชน ใน อ.สทิงพระ จ.สงขลา 184

8.1. บทนำ 184

8.2. วิธีการศึกษา 184

8.2.1. แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” สำหรับใช้ใน อ.สทิงพระ จ.สงขลา 184

8.2.2. การนำเกมไปใช้ 190

8.3. ผลการศึกษา 191

8.3.1. บรรยากาศในการเล่นเกม 191

8.3.2. ผลการเล่นเกม 192

8.3.3. การเรียนรู้ในเกม 194

8.3.4. ข้อเสนอแนะที่ได้ 196

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8.3.5. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมที่ผู้เล่นเกมทำการประเมินด้วยตนเอง 196

8.4. อภิปรายผลการศึกษา 197

8.4.1. จำนวนคนและระยะเวลาในการจัดกิจกรรม 197

8.4.2. การติดตามผลและต่อยอดการเรียนรู้ 197

8.5. สรุปผลการศึกษา 198

บทที่ 9 การขยายผลเกมและสถานการณ์จำลอง “เกมตรวจดิน” กับกลุ่มนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 199

9.1. บทนำ 199

9.2. วิธีการศึกษา 199

9.2.1. แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” สำหรับใช้กับกลุ่มนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 199

9.2.2. การนำเกมไปใช้ 200

9.2.3. การประเมินผลหลังเล่นเกม 200

9.3. ผลการศึกษา 200

9.3.1. บรรยากาศในการเล่นเกม 200

9.3.2. ผลการเล่นเกม 201

9.3.3. การเรียนรู้ในเกม 202

9.3.4. ข้อเสนอแนะที่ได้ 204

9.4. อภิปรายผลการศึกษา 204

9.5. สรุปผลการศึกษา 204

บทที่ 10 แนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในพื้นที่ศึกษา 205

10.1. บทนำ 205

10.2. วิธีการศึกษา 205

10.2.1. การนำเสนอแบบจำลองเชิงบูรณาการเป็นเครื่องมือเรียนรู้ร่วมกัน 205

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

10.2.2. การนำเสนอแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในพื้นที่ 206
10.3. ผลการศึกษา 207
10.3.1. ผลการนำเสนอแบบจำลองเกม และผลการเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์ดินที่ได้จากเกม 207
10.3.2. ผลการอภิปรายเพื่อสนับสนุนและแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในพื้นที่ 210
10.4. อภิปรายผลการศึกษา 211
10.5. สรุปผลการศึกษา 212
บทที่ 11 อภิปรายผลการศึกษา 213
11.1. กระบวนการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดนำมาซึ่งแนวทางการจัดการที่ดินอย่างมีส่วนร่วมในพื้นที่ภูเก้า 213
11.2. การยืนยันผลการใช้แบบจำลอง 217
11.3. พัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่ได้จากการใช้แบบจำลองในพื้นที่ 219
11.3.1. ระดับการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการ เพื่อหาแนวทางการจัดการที่ดินร่วมกัน 220
11.3.2. ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง 221
11.3.3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงโดยการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด 224
11.3.4. การเรียนรู้ของผู้วิจัย 226
11.4. ข้อดี ข้อจำกัด และการเปรียบเทียบการใช้แบบจำลองกับแบบจำลองในการเรียนรู้อื่น ๆ. 226
บทที่ 12 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 231
12.1. บทสรุปในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ 231
12.2. ข้อเสนอแนะ 234
รายการอ้างอิง 236
ภาคผนวก 1 การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ดิน 249
ภาคผนวก 2 ข้อมูลการวิเคราะห์สถิติ 253

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ภาคผนวก 2 ความอุดมสมบูรณ์ของดินพื้นที่แปลงย่อย 287
ภาคผนวก 3 ชุดดินในพื้นที่ภูเก้า 288
ภาคผนวก 4 แบบสอบถามโครงการวิจัย 294
ภาคผนวก 5 การหาความเชื่อมั่นแบบสอบถาม 314
ภาคผนวก 6 ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ของเกษตรกร 3 หมู่บ้าน 315
ภาคผนวก 7 การจำแนกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ 320
ภาคผนวก 8 แบบสอบถามก่อนเล่นเกมปลูกพืช 324
ภาคผนวก 9 แบบสอบถามหลังเล่นเกมปลูกพืช 325
ภาคผนวก 10 แบบสอบถามหลังเล่นเกมปลูกพืช หลังจากเล่นเกมไปได้ 3-7 วัน 326
ภาคผนวก 11 แบบสอบถามก่อนเล่นเกมตรวจดิน 329
ภาคผนวก 12 แบบสอบถามหลังเล่นเกมตรวจดิน 330
ภาคผนวก 13 แบบสอบถามหลังเล่นเกมตรวจดิน หลังจากเล่นเกมไปได้ 3-7 วัน 331
ภาคผนวก 14 แบบสอบถามและข้อเสนอแนะของเจ้าหน้าที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 333
ภาคผนวก 15 แบบสอบถามเพื่อหาแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน 334
ภาคผนวก 16 แบบสอบถามนิสิตก่อนเล่นเกมตรวจดิน 336
ภาคผนวก 17 แบบสอบถามนิสิตหลังเล่นเกมตรวจดิน 337
ภาคผนวก 18 การเผยแพร่ผลงานวิชาการระดับนานาชาติ 338
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 339

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 พื้นที่ศึกษาวิจัยในเขตป่าภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ 5
ภาพที่ 2.1 สถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2558 8
ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบของดิน..... 9
ภาพที่ 2.3 ลักษณะของหญ้าแฝก 24
ภาพที่ 2.4 การแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงกับทฤษฎีใหม่..... 27
ภาพที่ 2.5 กระบวนการจัดทำแบบจำลองเพื่อนคู่คิด..... 31
ภาพที่ 2.6 การสร้างระบบแบบจำลองเพื่อนคู่คิด 33
ภาพที่ 2.7 กระบวนการใช้ของแบบจำลองเพื่อคู่คิดโดยการกำหนดปัญหาสร้างแบบจำลอง การเล่นเกม และการทดสอบสมมุติฐานต่าง ๆ 33
ภาพที่ 3.1 อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ 43
ภาพที่ 3.2 การขยายพื้นที่เกษตรกรรมรุกเข้าไปในพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น ระหว่าง พ.ศ.2544-2554 47
ภาพที่ 4.1 วิธีการเก็บดินแบบสุ่มและผสมตัวอย่างดิน (composite sampling)..... 55
ภาพที่ 4.2 จุดเก็บตัวอย่างดินในเขตป่าทั้ง 4 ทิศทาง..... 57
ภาพที่ 4.3 การเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา..... 58
ภาพที่ 4.4 สัดส่วนของอนุภาคดินในแปลงเกษตรกรรม และแปลงป่าธรรมชาติ 62
ภาพที่ 4.5 ขนาดของอนุภาคดินในแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ 67
ภาพที่ 4.6 การนำน้ำขณะดินอิ่มตัวในแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ 67
ภาพที่ 4.7 สมบัติทางเคมีในแปลงเกษตรกรรม และแปลงป่าธรรมชาติ 73
ภาพที่ 4.8 ความอุดมสมบูรณ์ของดินแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ..... 76
ภาพที่ 5.1 ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชน..... 87
ภาพที่ 5.2 การจัดลำดับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับ อิทธิพล และความสำคัญที่มีต่อประเด็นที่สนใจ 89

ภาพที่ 5.3 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร 95
ภาพที่ 5.4 พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรทั้ง 3 หมู่บ้าน 97
ภาพที่ 5.5 สัดส่วนพันธุ์พืชที่เกษตรกรปลูกทั้ง 3 หมู่บ้าน 97
ภาพที่ 5.6 ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของเกษตรกรทั้ง 3 หมู่บ้าน 100
ภาพที่ 5.7 ระดับการมีส่วนร่วมของเกษตรกรทั้ง 3 หมู่บ้าน 102
ภาพที่ 5.8 การวางตำแหน่งตามอิทธิพลและความสำคัญของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 112
ภาพที่ 5.9 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและทรัพยากร Unified Modeling Language (UML) class diagram 114
ภาพที่ 6.1 อุปกรณ์เล่นเกม 121
ภาพที่ 6.2 แผ่นกรอกข้อมูลเกมสำหรับเกษตรกร 122
ภาพที่ 6.3 แผ่นป้ายแทนการปลูก มันสำปะหลัง ข้าว และอ้อย 122
ภาพที่ 6.4 UML diagram แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และทรัพยากร ในแบบจำลอง “เกมปลูกพืช” 125
ภาพที่ 6.5 แผนผังการจัดที่นั่งเล่นเกม 125
ภาพที่ 6.6 แนวทางการกรอกข้อมูลในตารางบันทึกข้อมูลของแบบจำลอง “เกมปลูกพืช” 132
ภาพที่ 6.7 แผนภาพ UML sequence diagram แสดงลำดับการขั้นตอน ในการใช้แบบจำลอง “เกมปลูกพืช” 133
ภาพที่ 6.8 ขั้นตอนการใช้แบบจำลอง “เกมปลูกพืช” 134
ภาพที่ 6.9 บรรยากาศการนำเสนอการเขียนต้นทุนการทำเกษตรกรรมพืชชนิดต่าง ๆ ของเกษตรกร 139
ภาพที่ 6.10 บรรยากาศการเลือกพื้นที่ปลูกของเกษตรกร 140
ภาพที่ 6.11 บรรยากาศการให้คำปรึกษารายกลุ่มย่อยของผู้ช่วยวิจัย 140
ภาพที่ 6.12 บรรยากาศการสรุปผลการเล่นเกม สรุปความรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในหมู่บ้าน 140
ภาพที่ 6.13 เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในเกมของเกษตรกรระยะเวลา 5 ปี 142

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 6.14 กิจกรรมการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา 145
ภาพที่ 7.1 ลูกปัด แผ่นโฟมสีและคลิปที่ใช้แทนธาตุอาหาร สมบัติดินและอินทรียวัตถุในดิน 154
ภาพที่ 7.2 กล่องที่ดิน ถาดตรวจดิน และอุปกรณ์อื่น ๆ ในแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” 154
ภาพที่ 7.3 ตารางจดข้อมูลการตัดสินใจของผู้เล่นในแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” 155
ภาพที่ 7.4 ถุงปุ๋ย และราคาปุ๋ยสูตรต่าง ๆ 155
ภาพที่ 7.5 UML diagram แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และทรัพยากร ในแบบจำลอง “เกมปลูกพืช” 159
ภาพที่ 7.6 แผนผังการจัดที่นั่งในการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” 160
ภาพที่ 7.7 แนวทางการกรอกข้อมูลในแผ่นบันทึกข้อมูล 164
ภาพที่ 7.8 ขั้นตอนการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” 165
ภาพที่ 7.9 การสาธิตการเก็บดิน 167
ภาพที่ 7.10 บรรยากาศการสาธิตการเก็บดินด้วยตัวเกษตรกรเอง 171
ภาพที่ 7.11 บรรยากาศการเล่นเกม 172
ภาพที่ 7.12 บรรยากาศการบรรยายของเจ้าหน้าที่จากสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 ก่อนเล่นเกม 172
ภาพที่ 7.13 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินก่อนและหลังเรื่องธาตุอาหารในดิน 176
ภาพที่ 8.1 ภาพตัวอย่างการจัดวางตำแหน่งผู้เล่น (U-shape และกลุ่มย่อย) 186
ภาพที่ 8.2 กระบวนการเล่นเกม 188
ภาพที่ 8.3 บรรยากาศการเล่นเกมร่วมกับเกษตรกร อ.สทิงพระ จ.สงขลา 191
ภาพที่ 8.4 การสาธิตการตรวจดิน 191
ภาพที่ 8.5 บรรยากาศการเล่นเกมตรวจดิน ณ โรงเรียนบ้านท่าหิน ต.ท่าหิน 192
ภาพที่ 8.6 บรรยากาศการเล่นเกมตรวจดิน ณ โรงเรียนวัดแหลมวัง 192
ภาพที่ 8.7 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินก่อนและหลังเรื่องธาตุอาหารในดิน 194
ภาพที่ 9.1 บรรยากาศการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” ร่วมกับนิสิตระดับปริญญาตรี 201
ภาพที่ 9.2 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินก่อนและหลังเรื่องธาตุอาหารในดิน 203

ภาพที่ 10.1 การนำเสนองานวิจัยที่ได้เล่นเกมกับเกษตรกร และอภิปรายร่วมกันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 209

ภาพที่ 11.1 กระบวนการของแบบจำลองเพื่อนคู่คิดตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งได้แนวทางการจัดการที่ดิน 214

ภาพที่ 11.2 ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบคะแนนการประเมินก่อนและหลังเรื่องธาตุอาหารในดิน 219

ภาพที่ 11.3 ระดับการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ภูเก้า 221

ภาพที่ 11.4 ระดับผลการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการวิจัย 225

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 จำนวนครัวเรือนของหมู่บ้านดงบาก วังมน และชัยมงคล ตั้งแต่ปี พ.ศ.2554 ถึง 2558 46
ตารางที่ 4.1 ตำแหน่งของแปลงที่เก็บตัวอย่างดินจากแปลงเกษตรกรรม 55
ตารางที่ 5.1 การกำหนดคุณลักษณะของค่าคะแนนอิทธิพล และความสำคัญ 90
ตารางที่ 5.2 การให้ค่าคะแนนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ 91
ตารางที่ 5.3 ประวัติพื้นที่และการเปลี่ยนแปลงด้านการเกษตร นิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม 92
ตารางที่ 5.4 จำนวนคนที่มีระดับความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของเกษตรกรในพื้นที่ 99
ตารางที่ 5.5 การประเมินค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของเกษตรกรในพื้นที่ .. 100
ตารางที่ 5.6 คะแนนความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ดิน ของเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติงานอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ 101
ตารางที่ 5.7 ความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติ และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดินที่ใช้แบ่งประเภทเกษตรกร (farmer typology) 108
ตารางที่ 5.8 คุณลักษณะที่ใช้ในการแบ่งประเภทเกษตรกร (farmer typology) 108
ตารางที่ 6.1 ขั้นตอนช่วงก่อนเล่นเกม และองค์ความรู้ที่ได้บูรณาการหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเกมแบบจำลองการปลูกพืช 126
ตารางที่ 6.2 ขั้นตอนการเล่นเกมปลูกพืช 5 รอบและองค์ความรู้ที่ได้บูรณาการหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 127
ตารางที่ 6.3 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมปลูกพืช” จาก 3 หมู่บ้าน 137
ตารางที่ 6.4 คุณลักษณะผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมปลูกพืช” จากทั้ง 3 หมู่บ้าน 137
ตารางที่ 6.5 ผลการประเมินหลังเล่นเกมของผู้เล่นทั้ง 3 หมู่บ้าน 144
ตารางที่ 6.6 ผลการอภิปรายกลุ่ม เกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ทั้ง 3 หมู่บ้าน 145
ตารางที่ 6.7 ผลการประเมินคะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง 147

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 6.8 การติดตามขยายผลจากเกมในระดับหมู่บ้านด้วยตัวเกษตรกรเอง 148
ตารางที่ 7.1 ปริมาณธาตุอาหารในดินเริ่มต้นของผู้เล่นแต่ละคนของหมู่บ้านดงบาก 156
ตารางที่ 7.2 ปริมาณธาตุอาหารในดินเริ่มต้นของผู้เล่นแต่ละคนของหมู่บ้านวังมน 156
ตารางที่ 7.3 ปริมาณธาตุอาหารในดินเริ่มต้นของผู้เล่นแต่ละคนของหมู่บ้านชัยมงคล..... 157
ตารางที่ 7.4 การเตรียมสูตรปุ๋ยที่เกษตรกรนิยมใช้ในการปลูกมันสำปะหลัง..... 157
ตารางที่ 7.5 ขั้นตอนช่วงก่อนใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” และองค์ความรู้ที่ได้บูรณาการหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้..... 161
ตารางที่ 7.6 ขั้นตอนการเล่นเกม 2 รอบ และองค์ความรู้ที่ได้บูรณาการหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกม..... 162
ตารางที่ 7.7 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมตรวจดิน” จากทั้ง 3 หมู่บ้าน 169
ตารางที่ 7.8 คุณลักษณะผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมตรวจดิน” จากทั้ง 3 หมู่บ้าน..... 169
ตารางที่ 7.9 การใส่ปุ๋ยและปริมาณผลผลิตของเกษตรกรบ้านดงบาก 173
ตารางที่ 7.10 การใส่ปุ๋ยและปริมาณผลผลิตของเกษตรกรบ้านวังมน 174
ตารางที่ 7.11 การใส่ปุ๋ยและปริมาณผลผลิตของเกษตรกรบ้านชัยมงคล..... 174
ตารางที่ 7.12 จำนวนผู้ที่ส่งดินตรวจโดยแยกเป็นผู้ที่ร่วมเล่นเกม และไม่ร่วมเล่นเกมตรวจดิน 175
ตารางที่ 7.13 ผลการประเมินความรู้ธาตุอาหารในดินจากแบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกม..... 176
ตารางที่ 7.14 ผลการประเมินสิ่งที่ได้หลังจากการเล่นเกม 176
ตารางที่ 7.15 ผลการประเมินคะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง 178
ตารางที่ 8.1 การเตรียมสูตรปุ๋ยเพิ่มขึ้นจากการเล่นเกมตรวจสำหรับปลูกข้าว..... 186
ตารางที่ 8.2 ค่าเริ่มต้นของธาตุอาหารในกล่องแปลงนาของผู้เล่นแต่ละคน..... 190
ตารางที่ 8.3 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม เกมตรวจดินอำเภอสทิงพระ 190
ตารางที่ 8.4 ผลการเล่นเกมตรวจดิน เกษตรกรตำบลบ่อดาน รอบเช้า อำเภอสทิงพระ..... 192
ตารางที่ 8.5 ผลการเล่นเกมตรวจดิน เกษตรกรตำบลบ่อดาน รอบบ่าย อำเภอสทิงพระ 193
ตารางที่ 8.6 ผลการเรียนรู้และคะแนนที่ประเมินโดยผู้เล่นหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม..... 195

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8.7 ผลการประเมินคะแนนความพึงพอใจหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม 197

ตารางที่ 9.1 ผลการเล่นเกมตรวจดินของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 202

ตารางที่ 10.1 ผู้เข้าร่วมการประชุมการจัดหาแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมะที่เหมาสม และเป็นที่ยอมรับร่วมกัน 207

ตารางที่ 10.2 ความเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อ “เกมปลูกพืช” และ “เกมตรวจดิน” 208

ตารางที่ 10.3 การประเมินแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมอย่างมีส่วนร่วมที่ได้ออกมาจาก การเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือเกม 211

ตารางที่ 11.1 คะแนนประเมินก่อนและหลังเล่นเกมของผู้เล่นแบบจำลองเกมตรวจดิน 218

ตารางที่ 11.2 พัฒนาการการเรียนรู้จาก “เกมปลูกพืช” ตามทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (theory of change) 222

ตารางที่ 11.3 พัฒนาการการเรียนรู้จาก “เกมตรวจดิน” ตามทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (theory of change) 223

ตารางที่ 11.4 การเปรียบเทียบแบบจำลองในการศึกษาครั้งนี้กับแบบจำลองอื่น ๆ ภายใต้ แนวทางของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด 227

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความสำคัญของปัญหา

วิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรป่าไม้จัดเป็นปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2516-2558 ประเทศไทยสูญเสียพื้นที่ป่าไปถึง 36,325,893.12 ไร่ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการสูญเสียป่าไม้มากที่สุด 16,009,208.55 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 44.07 ของพื้นที่ป่าไม้ที่สูญเสียไปทั้งประเทศ (ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้, 2558) สาเหตุสำคัญคือการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ เพื่อการขยายขนาดพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตรเน้นการปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อการส่งออก เช่น มันสำปะหลัง ยางพารา เป็นต้น อีกทั้งการกำหนดแนวเขตทับซ้อนที่ไม่ชัดเจนและขาดการมีส่วนร่วมของคนในพื้นที่ในการแบ่งแนวเขต ทำให้เกิดความสับสนในเรื่องพื้นที่ทำกินและเขตที่ดินของป่าไม้ ซึ่งปัจจุบันพื้นที่ป่าอนุรักษ์ถูกบุกรุกเข้าไปเป็นที่อยู่อาศัยและทำกินรวมเนื้อที่กว่า 2.23 ล้านไร่ (กรมป่าไม้, 2558)

ทั้งนี้ภาครัฐได้แก้ไขปัญหาโดยการประกาศเขตอนุรักษ์ต่าง ๆ เช่น เขตอุทยานแห่งชาติ เขตป่าสงวน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เป็นต้น รวมถึงใช้นโยบายการจัดการลุ่มน้ำ แต่ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากประชากรที่เพิ่มขึ้น ปัจจุบันภาครัฐจึงได้ประกาศแผนแม่บทเพิ่มพื้นที่อนุรักษ์ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีเป้าหมายรักษาพื้นที่อนุรักษ์ไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 19 และเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้ได้ร้อยละ 40 ของประเทศ ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 3 ล้านไร่ (ศูนย์ปฏิบัติการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2557) หลังจากที่มีการประกาศใช้แผนแม่บทฉบับนี้ พบว่าประชาชนทั่วประเทศจำนวน 8,148 หมู่บ้านจะต้องอพยพออกจากพื้นที่ ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างประชาชนในพื้นที่ซึ่งส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรมกับเจ้าหน้าที่รัฐ ประกอบกับการที่เกษตรกรยังขาดความรู้ในการทำการเกษตรที่ยั่งยืน ขาดความเข้าใจในการปรับตัว เมื่อพื้นที่เกษตรกรรมมีผลผลิตลดลง จึงเกิดการรุกล้ำพื้นที่ป่าไม้เนื่องด้วยคิดว่าดินในพื้นที่ป่าไม้มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินในแปลงเกษตรกรรมของตน ดังนั้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการทำการเกษตรที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกรเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเต็มประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ลดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ และทำให้เกษตรกรมีความรู้สามารถเผชิญสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนต่าง ๆ ได้

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภูเป็นพื้นที่ศึกษา บริเวณกลางเขตอุทยานแห่งชาติ บนเทือกเขาภูเก้า มีชุมชนจำนวน 3 หมู่บ้าน คือบ้านวังมน บ้านชัยมงคล และบ้านดงบาก จากการศึกษาประวัติพื้นที่พบว่า มีการอยู่อาศัยของประชากรจำนวน 7 หลังคาเรือน ตั้งแต่พ.ศ.2503 ต่อมามีการสร้างเขื่อนอุบลรัตน์ จึงทำให้ประชากรบางส่วนที่พื้นที่

เกษตรกรรมถูกใช้เป็นที่กักเก็บน้ำของเขื่อนได้อพยพเข้ามาในเขตภูเก้าเพิ่มขึ้น ช่วง พ.ศ.2510-2513 กรมป่าไม้ได้กำหนดให้เป็นป่าโครงการไม้กระยาเลยเพื่อใช้สอย ทำให้มีแรงงานเข้ามาเพื่อรับจ้างสัมปทานไม้ในพื้นที่ ต่อมาแรงงานบางกลุ่มจึงตั้งครัวเรือนกระจายอยู่ตามหมู่บ้านต่าง ๆ บนเขตภูเก้า เมื่อถึง พ.ศ.2515 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ประกาศให้เป็นป่าสงวนแห่งชาติ จนกระทั่ง พ.ศ. 2526 กองอุทยานแห่งชาติ กรมป่าไม้ได้กำหนดให้พื้นที่ดังกล่าวเป็นอุทยานแห่งชาติภูเก้าและรวบรวมเข้ากับพื้นที่ภูพานคำ เป็นอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำในปี พ.ศ.2528 จากประวัติดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ประกาศเขตทับซ้อนกับหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ดั้งเดิม จึงมีการผ่อนผันกับประชาชนที่อาศัยอยู่มาก่อนให้ใช้พื้นที่ที่เคยทำการเกษตรมาตั้งแต่ก่อนการประกาศเป็นป่าสงวน ล่าสุดในปี พ.ศ. 2541 ได้มีการชี้แจงการใช้ที่ดินในเขตป่าสงวน เป็นพื้นที่กันออกจากเขตอุทยาน ทำให้ชาวบ้านมีสิทธิ์ที่จะอยู่อาศัยและทำกินในพื้นที่กันออกตามมติคณะรัฐมนตรี แต่ก็ยังต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับของกฎหมาย ปัจจุบันเกษตรกรในพื้นที่ 3 หมู่บ้านมีการปลูกพืชเกษตรหลายชนิด (Phu Kao-Phu Phan Kham National Park, 2017) แต่มีรูปแบบการปลูกแบบพืชเชิงเดี่ยวเพื่อง่ายต่อการเก็บเกี่ยวและส่งผลผลิตไปยังโรงงานอุตสาหกรรม ด้วยกระบวนการนี้เองจึงทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารออกจากพื้นที่ ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง นอกจากนี้พบว่าเกษตรกรในพื้นที่ขาดความเข้าใจในนโยบายการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ มีการบุกรุกแผ้วถางพื้นที่ป่าไม้ในเนื่องจากเข้าใจว่าดินในป่าไม้มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินในแปลงเกษตรกรรม และเกษตรกรร้อยละ 64.53 จบชั้นประถมศึกษา ขาดความรู้เกี่ยวกับกฎหมาย อีกทั้งมีการทำการเกษตรเชิงเดี่ยวและไม่เคยได้รับการอบรมเรื่องการทำการเกษตรที่ถูกต้อง บางส่วนที่เคยได้รับการอบรมพบว่าไม่มีความเข้าใจด้านคำศัพท์วิชาการที่ใช้ในการอบรม จึงไม่เข้าใจและไม่ได้นำความรู้ไปใช้

การศึกษาครั้งนี้จึงได้ประยุกต์ใช้แนวทางการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วม ซึ่งการศึกษาด้านนี้ยังมีน้อยในประเทศไทย โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างความตระหนักให้แก่เกษตรกรที่เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้และการปรับตัวเผชิญกับความไม่แน่นอนหรือความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการทำการเกษตรในพื้นที่ภูเก้า โดยเฉพาะการเรียนรู้ในการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการเกษตรเพื่อลดการบุกรุกทำลายป่าต่อไปในอนาคต และทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อบังคับและกฎหมาย จึงเลือกใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง (gaming and simulation) ภายใต้แนวคิดของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modeling approach: ComMod) (Barreteau et al., 2013) ซึ่งพบว่าสามารถประยุกต์ใช้กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่มีความซับซ้อนได้

เกมและสถานการณ์จำลองเป็นเครื่องมืออย่างง่ายที่เหมาะสมในการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจและสังคม เพื่อให้กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ได้มีความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ระบบเศรษฐกิจและสังคม รวมไปถึงแสดงภาพรวมของ

สภาพปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต เนื่องจากเกมออกแบบขึ้นมาจากข้อมูลส่วนหนึ่งซึ่งเป็นข้อมูลจริงในพื้นที่ และได้มีการนำไปใช้ร่วมกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษาทำให้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเกิดทักษะการเรียนรู้ การวางแผน ตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ (Dionnet et al., 2013; Kriz, 2003; Salvini, 2016) ข้อดีของเกม คือการอธิบายด้วยการลงมือปฏิบัติโดยสามารถใช้ประกอบการเรียนรู้ด้านความร่วมมือ และการใช้กลยุทธ์ รวมไปถึงสามารถใช้ในการตัดสินใจโดยผ่านกระบวนการเล่นเกมและสถานการณ์จำลองที่ถูกกำหนดขึ้น ทั้งนี้การใช้เกมสามารถสร้างการเรียนรู้ได้หลากหลายในทั้งระดับบุคคล และกลุ่มองค์กร (Turocy and Stengel, 2001) นอกจากนี้เกมยังทำให้สามารถเห็นภาพรวมในมุมกว้าง และเห็นมิติมุมมองที่แตกต่างกันของปัญหาในพื้นที่ได้ รวมไปถึงการสร้างการเจรจาต่อรองที่ลงตัวสำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้ อีกทั้งยังทำให้ผู้เล่นเกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นอื่นทำให้เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งเครื่องมือนี้สามารถใช้เรียนรู้ได้กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้ (Barreteau et al., 2013; Crookall and Thorngate, 2009)

สำหรับแนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิดเป็นแบบจำลองเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Epstein, 2008) โดยมีวัตถุประสงค์ในการใช้ 2 ประการ คือ เพื่อทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยในระบบที่สลับซับซ้อน และเพื่อประกอบการตัดสินใจหาแนวการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีส่วนร่วม โดยแบบจำลองเพื่อนคู่คิดอาศัยหลักของระบบพหุภาคี (multi-agent system: MAS) การสร้างและใช้แบบจำลองนี้เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (stakeholders) ได้ร่วมสร้างและใส่ข้อมูลลงในแบบจำลองเพื่อให้เป็นภาพตัวแทนของระบบ (representation) ทำให้เข้าใจที่มาที่ไปของแบบจำลองและหลีกเลี่ยงปัญหาการไม่เข้าใจแบบจำลองหรือที่เรียกว่า black-box effect ทำให้สามารถนำไปใช้เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการในภาคสนามได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยแบบจำลองเพื่อนคู่คิดสามารถใช้เครื่องมือได้หลากหลายเพื่อสร้างแบบจำลอง เช่น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system: GIS) เกมสวมบทบาทสมมุติ (role-playing game) และแบบจำลองภาคี (agent-based model) (Barnaud et al., 2008)

จากปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อการทำการเกษตร ซึ่งเกิดจากความเข้าใจของเกษตรกรว่าดินในพื้นที่ป่าไม้มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินในแปลงเกษตรกรรม และแนวคิดการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงมีคำถามสำคัญ 3 ข้อ ได้แก่

1) ความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ที่ทำการเกษตรในเขตหมู่บ้าน ซึ่งกันออกจากอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ มีความแตกต่างกับดินในเขตป่าธรรมชาติในเขตอุทยาน หรือไม่อย่างไร

2) องค์ความรู้และกระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำการเกษตรเป็นอย่างไร มีสิ่งใดบ้างที่ต้องให้ความรู้ความเข้าใจเพิ่มเติม

3) แบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม ในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง สามารถนำมาใช้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรดินพื้นที่เกษตรกรรมได้หรือไม่ และมีข้อจำกัดอย่างไร

1.2. วัตถุประสงค์

1) ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในดินบริเวณที่พื้นที่เกษตรกรรม และป่าธรรมชาติในพื้นที่ภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

2) ศึกษาองค์ความรู้และกระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

3) สร้างและใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อหาแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

1.3. สมมุติฐานการวิจัย

1) พื้นที่ป่าภูเก้ามีพื้นที่ชุมชนอยู่กลางพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างต่อเนื่องของชุมชนโดยเฉพาะด้านเกษตรกรรม น่าจะส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดินให้มีความแตกต่างกันกับป่าธรรมชาติในเขตอุทยาน

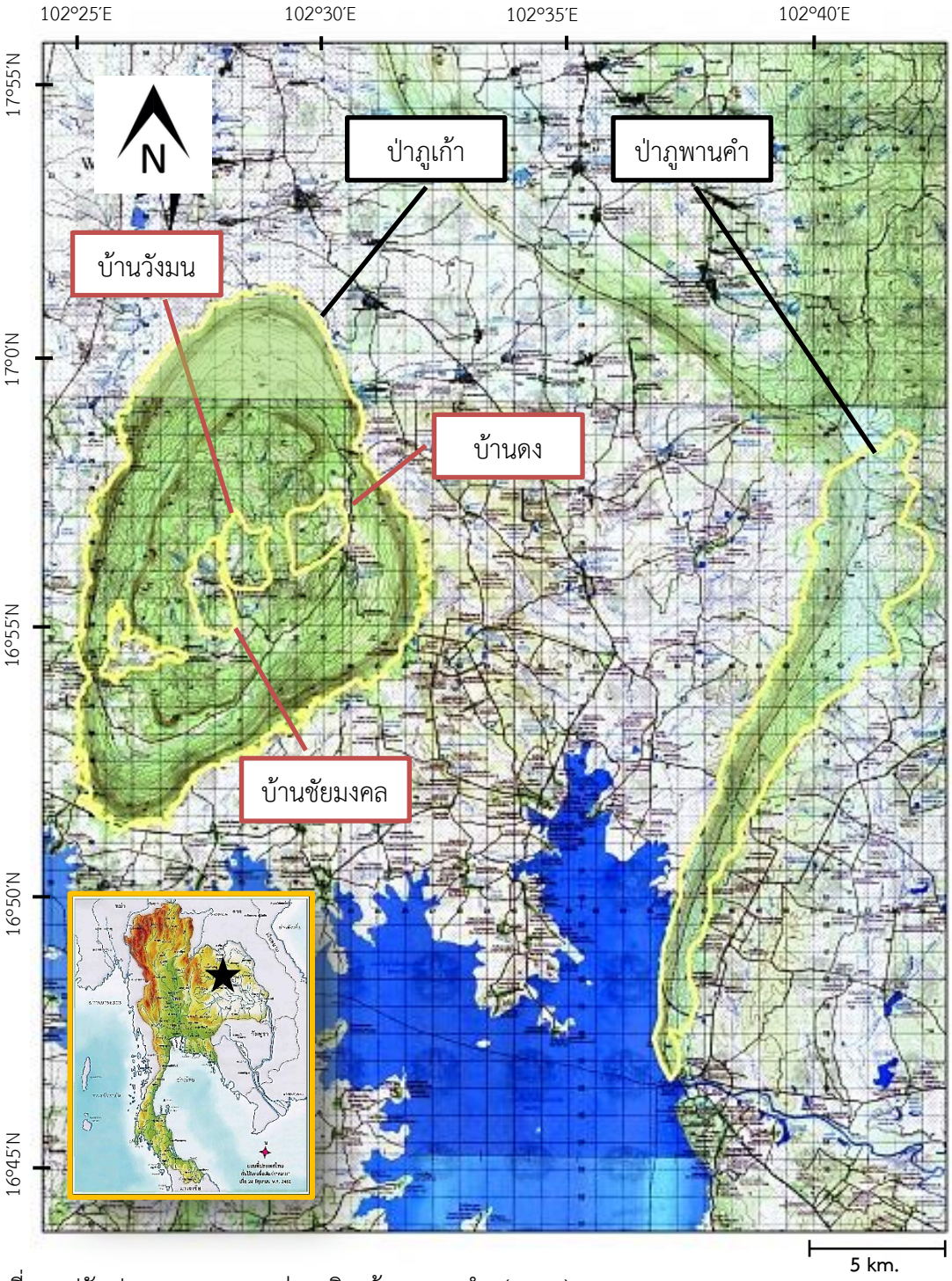
2) เกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการที่ดินเกษตรกรรมยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการอนุรักษ์ดินทำให้ปัญหาการขยายพื้นที่เพาะปลูกยังคงเกิดขึ้น

3) การจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินต้องได้รับความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ซึ่งการใช้กระบวนการการมีส่วนร่วมของแบบจำลองเชิงบูรณาการที่ผสมผสานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งยังมีการประยุกต์ใช้กับทรัพยากรธรรมชาติหลายประเภท น่าจะมีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและนำไปสู่การหาแนวทางในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่เกษตรกรรมที่เหมาะสมได้

1.4. ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภู ประเทศไทย โดยศึกษาเฉพาะในขอบเขตพื้นที่ภูเก้าเท่านั้น และเจาะจงลงไปในบริเวณพื้นที่ 3 หมู่บ้านใจกลางพื้นที่ภูเก้า ได้แก่ บ้านวังมน บ้านชัยมงคล และบ้านดงบาก (อำเภอโนนสัง, 2559) ทำการศึกษาในพื้นที่หมู่บ้านประมาณ 30 ตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 1.1)



ที่มา: ปรับปรุงจากอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ. (2559)

ภาพที่ 1.1 พื้นที่ศึกษาวิจัยในเขตป่าภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

1.4.2. ขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษา

ศึกษาธาตุอาหารในดิน ลักษณะทางกายภาพ และเคมี รวมไปถึงการนำเอาแนวทางของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด โดยใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ และแผนที่มาประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในพื้นที่ เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ และสังคม ในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง (gaming and simulation) ที่เป็นเครื่องมือในการสร้างการมีส่วนร่วม แลกเปลี่ยนความคิดและมุมมองกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายรวมไปถึงผู้วิจัย เพื่อหาแนวทางในการอนุรักษ์ดินและจัดการระบบนิเวศป่าไม้-เกษตร อย่างยั่งยืน

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่มีความรู้ความเข้าใจความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการทำการเกษตรและปัจจัยกระทบจากภายนอก

2) ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่มีความพร้อมในการปรับตัวด้านการทำการเกษตรมากขึ้น

3) แบบจำลองเชิงบูรณาการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีสภาพปัญหาคล้ายคลึงกัน และประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.6. การนำเสนอการศึกษา

การนำเสนอผลการศึกษาในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ประกอบไปด้วยเนื้อหาทั้งสิ้น 12 บท โดยผู้วิจัยทำการแยกเนื้อหาของการศึกษาในแต่ละส่วนออกจากกันเพื่อให้ผู้ที่มีความสนใจสามารถทำความเข้าใจรายละเอียดของผลการศึกษาได้อย่างง่ายขึ้น ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ นำเสนอเกี่ยวกับความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ สมมุติฐาน ขอบเขตเนื้อหา และกรอบแนวคิดในการศึกษานี้

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง นำเสนอเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย นำเสนอพื้นที่ศึกษาวิจัย และกระบวนการวิจัยโดยสรุป

บทที่ 4 สมบัติของดินเกษตรกรรมและดินป่าไม้ นำเสนอการศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อทดสอบว่าความเข้าใจของเกษตรกรถูกต้องหรือไม่ นำไปสู่การศึกษาในขั้นตอนต่อไป

บทที่ 5 ลักษณะด้านเศรษฐกิจและสังคม นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจสังคม ความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่และปฏิสัมพันธ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ในรูปแบบ conceptual model

บทที่ 6 การสร้างและใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลองรอบที่ 1: “เกมปลูกพืช” นำเสนอการสร้างและใช้แบบจำลองเกมปลูกพืชและผลการใช้แบบจำลอง เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสร้างความตระหนักให้แก่เกษตรกรในการทำการเกษตรในพื้นที่จำกัด

บทที่ 7 การสร้างและใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลองรอบที่ 2 “เกมตรวจดิน” นำเสนอการสร้างและใช้แบบจำลองเกมตรวจดินและผลการใช้แบบจำลอง เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม

บทที่ 8 การขยายผลเกมและสถานการณ์จำลอง “เกมตรวจดิน” กับเกษตรกรและเยาวชนใน อ.สทิงพระ จ.สงขลา นำเสนอการปรับปรุงและขยายผลการใช้แบบจำลองเกมตรวจดินและผลการใช้แบบจำลองในเกษตรกรผู้ปลูกข้าว และนักเรียนใน อ.สทิงพระ จ.สงขลา เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองว่าสามารถใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้

บทที่ 9 การขยายผลเกมและสถานการณ์จำลอง “เกมตรวจดิน” กับกลุ่มนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นำเสนอการปรับปรุงและขยายผลการใช้แบบจำลองเกมตรวจดินและผลการใช้แบบจำลองกับกลุ่มนิสิตปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองว่าสามารถใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้

บทที่ 10 แนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในพื้นที่ศึกษา นำเสนอผลการจัดประชุมร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในพื้นที่ ได้แก่ เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ และตัวแทนหมู่บ้าน

บทที่ 11 อภิปรายผลการศึกษา นำเสนอพัฒนาการในการสร้างแบบจำลอง พัฒนาการเรียนรู้ของผู้ร่วมกิจกรรม ข้อดีข้อจำกัดของแบบจำลอง และการเปรียบเทียบแบบจำลองกับแบบจำลองอื่น

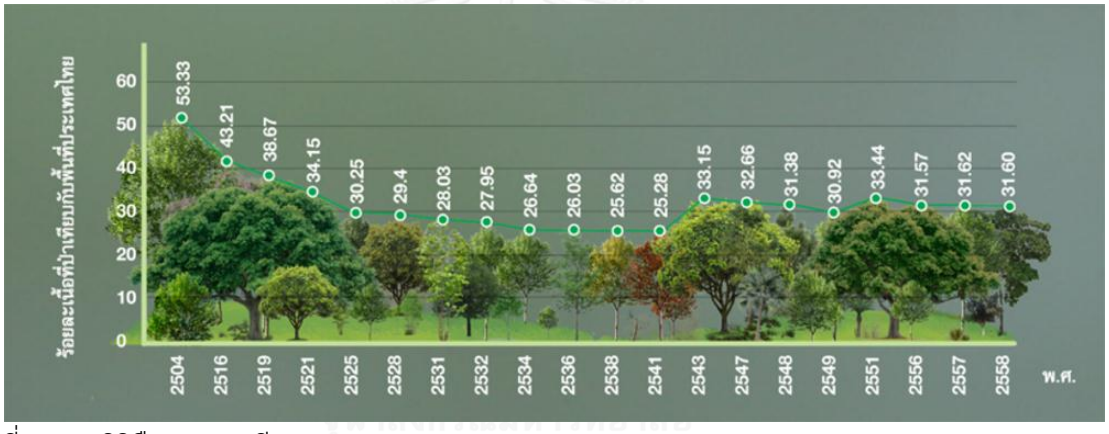
บทที่ 12 บทสรุปและข้อเสนอแนะ นำเสนอข้อสรุปของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และข้อเสนอแนะในการวิจัยในอนาคต

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1. สถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย

สถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2504 จนลดลงต่ำสุดที่ปี พ.ศ. 2541 หลังจากนั้นได้มีการเพิ่มการอนุรักษ์มากขึ้นจนอยู่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ประมาณร้อยละ 31 ของพื้นที่ป่าไม้ในประเทศ แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันปริมาณป่าไม้ในประเทศยังมีไม่ถึงร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ (ภาพที่ 2.1) ซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ป่าไม้น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกภาคของประเทศไทย (ร้อยละ 14.94 ของพื้นที่ประเทศ) (กรมป่าไม้, 2558)



ที่มา: มูลนิธิสืบนาคะเสถียร (2558)

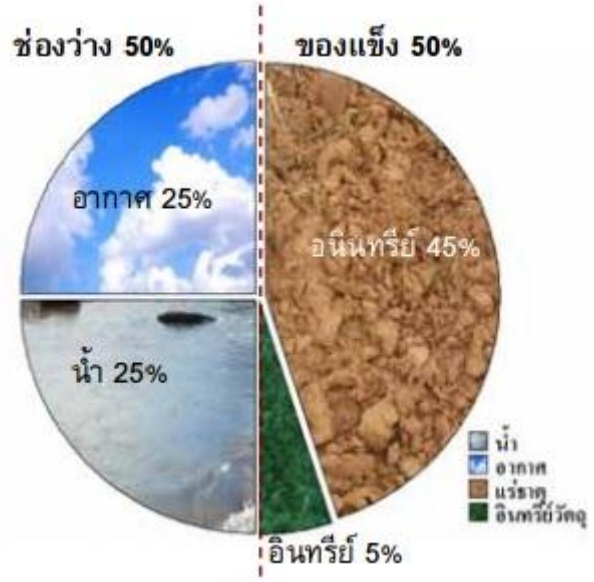
ภาพที่ 2.1 สถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2558

การแก้ไขการลดลงของพื้นที่ป่าไม้โดยการออกกฎหมายและพระราชบัญญัติเพื่อช่วยในการบริหารงานแก้ไขปัญหาการลดลงของทรัพยากรธรรมชาติจำนวนหลายฉบับ ตัวอย่างเช่น พ.ร.บ.ป่าสงวนแห่งชาติ กฎหมายที่ดินของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2497 พ.ร.บ.อุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 พ.ร.บ.ปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม ปี พ.ศ. 2518 พ.ร.บ.จัดที่ดินเพื่อการครองชีพ ปี พ.ศ. 2521 และพ.ร.บ. คุ้มครองและรักษาสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 เป็นต้น ถึงแม้จะมีการออกกฎหมายจำนวนมากทรัพยากรป่าไม้ก็ยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจากสถิติการบุกรุกพื้นที่ป่าจากกรมป่าไม้ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 ถึง 2555 พบว่ามีการบุกรุกที่เฉลี่ยประมาณ 38,602.3 ไร่ต่อปี (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2555) นอกจากนี้จำนวนเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานดูแลรักษาป่าในแต่ละปี ยังมีจำนวนลดลงโดยจาก ปี พ.ศ. 2552 ถึง 2558 มีจำนวนลดลง 1,296 คน (กรมป่าไม้, 2558)

2.1.2. ดินและธาตุอาหารในดิน

2.1.2.1. ดินและส่วนประกอบของดิน

ดิน (soil) คือ เทหวัตถุธรรมชาติที่กำเนิดขึ้นบนผิวโลกมีองค์ประกอบที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544) เป็นส่วนประกอบของวัตถุธาตุอันเป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกซึ่งมีลักษณะคล้ายกับฟิล์มที่เคลือบอยู่ มีความหนาเพียงไม่กี่ฟุต ชั้นบนของดินมีพืชและสัตว์อาศัยอยู่ ปกคลุมไปด้วยกิ่งไม้และใบไม้แห้ง ลึกลงไปใต้ดินเป็นหินที่ยังไม่แปรสภาพ ประกอบด้วย แร่ธาตุ อินทรียวัตถุ น้ำ และอากาศ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2542) ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ควรมีส่วนประกอบของแร่ธาตุ 45% อินทรียวัตถุ 5% น้ำในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน 25% และอากาศที่เป็นช่องว่างระหว่างเม็ดดิน 25% (ภาพที่ 2.2)



ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2554)

ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบของดิน

ดินที่อุดมสมบูรณ์ หมายถึง ดินที่มีแร่ธาตุอาหารประเภทต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อพืช อยู่ในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสมและสมดุล หรือหมายถึงดินที่มีแร่ธาตุอาหารต่าง ๆที่พืชต้องการครบทุกแร่ธาตุ อยู่ในปริมาณเหมาะสมไม่มากเกินไปจนเกิดผลเสีย ไม่น้อยเกินไปจนขาดแคลน (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544)

2.1.2.2. สมบัติของดิน

สมบัติของดินแบ่งออกได้เป็น 3 ประการ ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และสมบัติทางชีวภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

สมบัติทางกายภาพ หรือสมบัติทางฟิสิกส์ (soil physical properties) สามารถประเมินได้จากลักษณะทางภายนอก เช่น ความหนาแน่นของดิน เนื้อดิน (พิจารณาจากสัดส่วนร้อยละของอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว) หรือความหยาบความละเอียด การซึมน้ำ การอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ การยึดเกาะกันของอนุภาคหรือเม็ดดิน เป็นต้น

สมบัติทางเคมี (soil chemical properties) เป็นสมบัติทางเคมีของดิน และระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยสมบัติทางเคมีจะเกี่ยวข้องกับการเป็นตัวกลางการควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ ในดินที่มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช แร่ธาตุต่าง ๆ ในดิน และมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินที่ควบคุมการแปรรูปของธาตุอาหารหลาย ๆ ชนิด

สมบัติทางชีวภาพ (soil biological properties) เป็นสมบัติของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันบนดินและในดิน โดยประกอบไปด้วย พืช สัตว์หน้าดิน สัตว์ในดิน และจุลินทรีย์ในดินซึ่งไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เป็นต้น โดยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะส่งผลต่อลักษณะดินบริเวณที่พวกมันอาศัยอยู่ (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2548)

2.1.2.3. ธาตุอาหารในดิน

ธาตุอาหารในดิน หรืออนินทรียวัตถุ เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินและแร่ เป็นส่วนสำคัญต่อการเกษตร เนื่องจากเป็นแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารในพืช แหล่งอาหารของจุลินทรีย์ในดิน และบอกถึงลักษณะของดิน ธาตุอาหารในดินสามารถแบ่งตามธาตุอาหารที่พืชต้องการ คือต้องการเป็นปริมาณมาก หรือธาตุอาหารมหัพภาค (macronutrient, major elements) นอกจาก ไฮโดรเจน ออกซิเจน และ คาร์บอน ยังประกอบไปด้วยธาตุหลัก (primary nutrient elements) ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม และธาตุอาหารที่พืชต้องการรองลงมา (secondary nutrient elements) ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ อีกส่วนหนึ่งคือธาตุอาหารที่พืชต้องการน้อย หรือจุลธาตุ (micronutrient, minor elements) ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดินัม คลอรีน และนิเกิล ซึ่งทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุนั้นเป็นธาตุอาหารที่มีความจำเป็นซึ่งเป็นความต้องการที่จำเพาะเจาะจง เพราะธาตุดังกล่าวนั้นมีหน้าที่เฉพาะในกระบวนการต่าง ๆ ของพืช ซึ่งไม่สามารถใช้แทนกันได้และธาตุแต่ละชนิดควรมีไม่มากและน้อยจนเกินไปเพื่อไม่ทำให้เป็นพิษต่อพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548)

2.1.2.4. หน้าที่ของธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกันไป และถ้าพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการ ก็จะแสดงอาการที่แตกต่างกันตามแต่ชนิดของธาตุอาหารที่ขาดแคลนนั้น ทั้งนี้พืชแต่ละชนิดต้องการธาตุอาหารแตกต่างกันไป โดยความต้องการของพืชมีทั้งความต้องการธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง การทำความเข้าใจเกี่ยวกับธาตุอาหารจึงเป็น

สิ่งจำเป็นในการทำการเกษตร โดย อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง (2551) ได้สรุปหน้าที่และบทบาทของธาตุอาหาร ไว้ดังนี้

ไนโตรเจน (N) มีหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน ช่วยให้พืชมีสีเขียว เร่งการเจริญเติบโตทางใบ หากพืชขาดธาตุนี้จะแสดงอาการใบเหลือง ใบมีขนาดเล็กลง ลำต้นแคระแกร็นและมีผลผลิตต่ำ

ฟอสฟอรัส (P) มีหน้าที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของราก ควบคุมการออกดอก ออกผล และการสร้างเมล็ด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ระบบรากจะไม่เจริญเติบโต ใบแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วง ลำต้นแกร็นไม่ผลิดอกออกผล

โพแทสเซียม (K) เป็นธาตุที่ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปสู่ผล ช่วยให้ผลเติบโตเร็วและมีคุณภาพดี ช่วยให้พืชแข็งแรง ต้านทานต่อโรคและแมลงบางชนิด ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะไม่แข็งแรง ลำต้นอ่อนแอ ผลผลิตไม่เติบโต มีคุณภาพต่ำ สีไม่สวย รสชาติไม่ดี

แคลเซียม (Ca) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสร การงอกของเมล็ด พืชขาดธาตุนี้ใบที่เจริญใหม่จะหงิกงอ ตายอดไม่เจริญ อาจมีจุดดำที่เส้นใบ รากสั้น ผลแตก และมีคุณภาพไม่ดี

แมกนีเซียม (Mg) เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมัน และน้ำตาล ทำให้สภาพกรดด่างในเซลล์พอเหมาะและช่วยในการงอกของเมล็ด ถ้าขาดธาตุนี้ใบแก่จะเหลือง ยกเว้นเส้นใบ และใบจะร่วงหล่นเร็ว

กำมะถัน (S) เป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน และวิตามิน ถ้าขาดธาตุนี้ทั้งใบบนและใบล่างจะมีสีเหลืองซีด และต้นอ่อนแอ

โบรอน (B) ช่วยในการออกดอกและการผสมเกสร มีบทบาทสำคัญในการติดผลและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การเคลื่อนย้ายของฮอร์โมน การใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์ ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะตายแล้วเริ่มมีตาข้าง แต่ตาข้างก็จะตายอีก ลำต้นไม่ค่อยยืดตัว กิ่งและใบจึงชิดกัน ใบเล็ก หนา โค้งและเปราะ

ทองแดง (Cu) ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ การหายใจ การใช้โปรตีนและแป้ง กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะชะงักการเจริญเติบโตและกลายเป็นสีดำ ใบอ่อนเหลือง และพืชทั้งต้นจะชะงักการเจริญเติบโต

คลอรีน (Cl) มีบทบาทบางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืช ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะเหี่ยวง่าย ใบสีซีด และบางส่วนแห้งตาย

เหล็ก (Fe) ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและหายใจ ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีขาวซีดในขณะที่ใบแก่ยังเขียวสด

แมงกานีส (Mn) ช่วยในการสังเคราะห์แสงและการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ถ้าขาดธาตุนี้ ใบอ่อนจะมีสีเหลืองในขณะที่เส้นใบยังเขียว ต่อมาใบที่มีอาการดังกล่าวจะเหี่ยวแล้วร่วงหล่น

โมลิบดินัม (Mo) ช่วยให้พืชใช้ไนโตรเจนให้เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะมีอาการคล้ายขาดไนโตรเจน ใบมีลักษณะโค้งคล้ายถ้วย ปรากฏจุดเหลืองๆ ตามแผ่นใบ

สังกะสี (Zn) ช่วยในการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซิน คลอโรฟิลล์ และแป้ง ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีเหลืองซีดและปรากฏสีขาวประปรายตามแผ่นใบ โดยเส้นใบยังเขียว รากสั้นไม่เจริญตามปกติ

นิเกิล (Ni) เป็นองค์ประกอบสำคัญของเอนไซม์ Urease มีความสำคัญต่อการงอกของเมล็ด เมื่อมีการปลูกพืชลงบนดิน ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของธาตุอาหารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในดิน เนื่องจากในขณะที่พืชมีการเจริญเติบโต พืชจะดูดดึงธาตุอาหารในดินไปใช้และเก็บสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ใบ ลำต้น ดอก ผล จนถึงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตและนำออกไปจากพื้นที่ ธาตุอาหารที่สะสมอยู่เหล่านั้นย่อมถูกนำออกไปจากพื้นที่ด้วย นอกจากนี้ธาตุอาหารบางส่วนยังเกิดการสูญหายไปในรูปก๊าซ ถูกดินหรือสารประกอบในดินจับยึดไว้ บางส่วนถูกชะล้างออกไปจากบริเวณรากพืช หรือสูญเสียไปกับการชะล้างพังทลายของดิน

2.1.2.5. การจำแนกดิน (soil classification)

เมื่อปี ค.ศ. 1951 นักปฐพีวิทยาหลายคนของสหรัฐอเมริกา ซึ่งในขณะนั้นมี Dr. Guy D. Smith เป็นผู้รับผิดชอบในการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากนักปฐพีวิทยาทั่วโลก เพื่อนำมาจัดทำระบบการจำแนกดินแบบใหม่ และได้มีการปรับปรุงข้อมูลมาเรื่อยๆ จนกระทั่งสามารถจัดพิมพ์ขึ้นเป็นเล่มแรกในปี ค.ศ. 1960 โดยใช้ชื่อว่า Soil Classification A Comprehensive System-7th Approximation ต่อมาได้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และได้พิมพ์ฉบับที่มีการแก้ไขออกมาชื่อว่า Supplement to Soil Classification Approximation แต่ก็ยังไม่สมบูรณ์ จนกระทั่งปี ค.ศ. 1973 มีการพิมพ์ฉบับปรับปรุงแก้ไขล่าสุดออกมาใช้ ในชื่อ Soil Taxonomy (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

ในปัจจุบัน Soil Taxonomy หรือระบบอนุกรมวิธานดินนี้ เป็นระบบการจำแนกดินระบบหนึ่งที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในโลก ที่มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในด้านการสำรวจทรัพยากรดิน รวมถึงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการจัดการทางการเกษตร เป็นระบบการจำแนกดินแบบหลายขั้น (multicategorical system) ตั้งแต่ขั้นสูงถึงขั้นต่ำ รวม 6 ขั้นด้วยกัน คือ อันดับ (order) อันดับย่อย (suborder) กลุ่มดินใหญ่ (great group) กลุ่มดินย่อย (subgroup) วงศ์ดิน (family) และชุดดิน (series) ตามลำดับ การจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดินได้แบ่งดินออกเป็น 12 อันดับ สำหรับดินในประเทศไทยที่สำรวจพบมีเพียง 9 อันดับ ได้แก่ Alfisols, Entisols, Inceptisols, Vertisols,

Histosols, Spodosols, Mollisols, Oxisols และ Ultisols (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2548)

ประเทศไทยได้เริ่มทดลองใช้การจำแนกระบบนี้เป็นครั้งแรกเมื่อมีการแก้ไขครั้งที่ 7 โดยมีเหตุผลดังนี้คือ เป็นระบบที่มีขั้นตอนการจำแนกที่สมบูรณ์เช่นเดียวกับการจำแนกพืชและสัตว์ ซึ่งชื่อของชุดดินที่จำแนกไว้ตั้งแต่ระดับอันดับ ถึงระดับวงศ์ มีความหมายในตัวเองและบ่งลักษณะที่สำคัญของดินที่ทำการจำแนกไว้ ลักษณะของดินที่ใช้ในการจำแนกแต่ละขั้นตอน กำหนดไว้ค่อนข้างแน่นอน สามารถวัดและตรวจสอบได้ทั้งในภาคสนาม และในห้องปฏิบัติการ ลักษณะของดินค่อนข้างมีความมั่นคงแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงง่าย เป็นระบบการจำแนกดินที่สามารถนำผลของการจำแนกไปใช้ในการแลกเปลี่ยนด้านเทคโนโลยีการเกษตรในระดับประเทศหรือภูมิภาคได้ดี โดยเฉพาะการจำแนกดินในระดับวงศ์ และเป็นระบบที่มีวัตถุประสงค์กว้าง สามารถวินิจฉัยคุณภาพของดินที่จำแนกไว้ไปใช้ในกิจการได้หลายประเภท (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2548)

การจำแนกดิน โดยลักษณะและสมบัติต่าง ๆ ของดินที่ใช้ในการจำแนกดินจนถึงระดับวงศ์ดิน (soil family) และ ชุดดิน (soil series) ได้จากการศึกษาดินจากรูปหน้าตัดดิน พร้อมจัดทำคำบรรยาย บันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับดิน สภาพแวดล้อม และเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ลักษณะและสมบัติของดินที่ใช้จะต้องเด่นชัด สังเกตและตรวจสอบได้ง่ายในภาคสนาม โดยมีความสัมพันธ์อย่างมีหลักการกับกระบวนการเกิดดิน และผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนมีความคงทน ยากต่อการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เพื่อให้การจำแนกดินมีความถูกต้อง จึงมีรายละเอียดและบรรทัดฐานที่นำมาใช้ในการจำแนกดิน ได้แก่ ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพพื้นที่ที่เกิดดิน สีดิน เนื้อดิน โครงสร้างของดิน การเกาะยึดตัวของดิน ปฏิกิริยาดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ความอิ่มตัวเบส การแช่ขังน้ำหรือการอิ่มตัวด้วยน้ำของดิน การมีเศษหินกรวดในดิน ชั้นหินพื้น หรือชั้นเชื่อมแข็งชนิดต่าง ๆ ชนิดของวัสดุประกอบดิน เช่น การสะสมปูน เกลือ สารประกอบ กำมะถัน ศิลาแลงอ่อน รอยไถล ความแข็งและอ่อนของชั้นดิน เป็นต้น ซึ่งชุดดินแต่ละชนิดมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันตามสมบัติของชุดดินนั้น ๆ การจัดจำแนกดินจึงทำให้เกษตรกรทราบถึงชนิดของชุดดินในพื้นที่ทำการเกษตรของตนเอง และยังทำให้ทราบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมต่อชุดดินนั้น ๆ เช่น การวางแผนเลือกชนิดของพืชที่จะปลูก หรือการใส่ปุ๋ยให้ตรงกับความต้องการของพืช และเหมาะสมกับดิน โดยการวางแผนการทำการเกษตรให้เหมาะสมกับชุดดินนั้นสามารถปรึกษาหน่วยงานราชการ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน หรือกรมส่งเสริมการเกษตรได้ (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2548)

2.1.2.6. การสำรวจดิน (soil survey)

การสำรวจดิน (soil survey) เป็นการใช้เทคนิคการสำรวจ เช่น การแปลภาพถ่ายทางอากาศ การสำรวจวงรอบ การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล หรือ การวิเคราะห์ข้อมูลภูมิประเทศ ผสานกับองค์

ความรู้ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิสัณฐาน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเกิดดิน และลักษณะของดินที่ตรวจสอบได้ในภาคสนามเพื่อช่วยในการแบ่งขอบเขตของดินต่างประเภทกัน ผลลัพธ์ที่ได้คือหน่วยแผนที่ดิน (Soil mapping unit, SMU) แต่ละ SMU จะมีรูปร่างและขนาดเท่าใดขึ้นอยู่กับมาตราส่วน และวัตถุประสงค์ของการสำรวจและทำแผนที่ดิน สำหรับแต่ละ SMU จะเรียกชื่ออย่างไรขึ้นอยู่กับระบบการจำแนกและอนุกรมวิธานของดินที่เลือกใช้ (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2548)

2.1.2.7. ลักษณะดินที่พบในประเทศไทย

ลักษณะดินที่พบในประเทศไทยสามารถจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดินได้ 9 อันดับ โดยกรมพัฒนาที่ดิน (2541) ได้สรุปรายละเอียดไว้ดังนี้

1) ดินอินทรีย์หรือ ฮิสโทซอลล์ (Histosols)

ฮิสโทซอลส์เป็นดินที่เกิดจากการทับถมของอินทรียสาร ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแอ่งต่ำปิด มีน้ำขังอย่างต่อเนื่องหรือเกือบต่อเนื่องตลอดเวลาทำให้เกิดกระบวนการผุพังเน่าเปื่อยและการเปลี่ยนแปลงเป็นแร่ธาตุของอินทรียวัตถุ โดยเกิดขึ้นช้ากว่ากระบวนการสะสมของอินทรียสาร ลักษณะเด่นของดินในอันดับนี้คือ เป็นดินที่มีองค์ประกอบเชิงอินทรีย์ในปริมาณที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบเชิงแร่ธาตุ ดินฮิสโทซอลส์ของประเทศไทยที่มีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขั้นตอนการสลายตัวของอินทรียสารที่เกิดขึ้นในแต่ละบริเวณ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความต่างของสี องค์ประกอบของสารเส้นใย โครงสร้าง และการยึดตัว สำหรับดินอันดับนี้ที่พบในประเทศไทยมีอยู่ 2 ชุดดิน คือ ชุดดินนราธิวาส (Nw) และชุดดินกาบแดง (Kd)

2) ดินที่มีชั้นดานของเซสควิออกไซด์และฮิวมัสหรือ สปอดโดซอลล์ (Spodosols)

ลักษณะทั่วไปเป็นดินที่ประกอบด้วยชั้นทรายสีเทาคล้ายเถ้า มีปฏิกิริยาเป็นกรด วางตัวอยู่บนชั้นที่เป็นดินร่วนปนทรายสีคล้ำ หรือแดงคล้ำ มักพบในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดเป็นทรายจัด ซึ่งในประเทศไทยพบดินนี้ครอบคลุมพื้นที่น้อยมาก ส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่ทางภาคใต้ ชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ และตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะในบริเวณที่ติดกับแม่น้ำโขง ชุดดินที่รู้จักกันคือ ชุดดินบ้านทอน (Bh) และชุดดินท่าอุเทน (Tu)

3) ดินที่มีการผุพังอยู่กับที่สูงหรือ ออกซิซอลล์ (Oxisols)

ออกซิซอลส์เป็นดินที่มีการสะสมออกไซด์ของเหล็กและอะลูมินัมในปริมาณสูง ลักษณะของดินในอันดับนี้คือ เป็นดินสีออกแดงจัด เหลือง หรือเทา เนื้อดินเป็นดินเหนียวค่อนข้างจัดหรือจัด แต่มีโครงสร้างดีมาก ดินมีความร่วนซุยสูง โดยมักเกิดอยู่ในบริเวณที่พื้นที่ค่อนข้างเสถียรในเขตที่สภาพของอากาศมีความชื้นสูง ซึ่งเอื้อต่อกระบวนการออกซิเดชันภายในดิน ในประเทศไทยพบดินนี้แจกกระจายอยู่เป็นพื้นที่น้อยมากส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณขอบตะวันออกของชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้

เช่น จังหวัดจันทบุรี และตราด และในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่จังหวัดนครราชสีมา ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ชุดดินที่รู้จักกันดี คือ ชุดดินท่าใหม่ ชุดดินหนองบอน และชุดดินโชคชัย

4) ดินเหนียวสีคล้ำที่ยืด-หดตัวหรือ เวอร์ทิซอลล์ (Vertisols)

ดินในอันดับเวอร์ทิซอลส์มีลักษณะเป็นดินสีคล้ำที่ประกอบด้วยแร่ดินเหนียวที่มีการยืดหดตัวได้สูง ทำให้เกิดการแตกร่องระแหงที่ผิวหน้าในช่วงฤดูแล้ง พอช่วงที่ฝนตกลงมาหน้าดินบนจะเคลื่อนย้ายลงไปตามรอยระแหงที่แตก ทำให้เกิดการผสมกันระหว่างดินบนและดินล่าง (self mulching) ดินอันดับนี้เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างส่วนใหญ่ จึงมีค่าของ pH สูง โดยทั่วไปไม่ค่อยมีปัญหาทางด้านความอุดมสมบูรณ์ ในประเทศไทยพบเป็นบริเวณไม่กว้างขวางมากนัก ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณที่ราบภาคกลาง ที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ โดยจำกัดอยู่ในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดมีปริมาณด่างสูง ชุดดินที่พบได้แก่ ชุดดินท่าเรือ ช่องแค โคกกระเทียม บ้านหมี่ วังชมพู บุรีรัมย์ ลพบุรี และวัฒนา

5) ดินที่มีด่างต่ำหรืออัลทิซอลล์ (Ultisols)

อัลทิซอลส์ เป็นดินที่มีลักษณะเด่นที่แสดงให้เห็นว่าดินมีพัฒนาการมานานในสภาพที่วัตถุต้นกำเนิดดินผ่านกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การชะล้าง การเคลื่อนย้ายวัสดุต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องยาวนาน ทำให้มีลักษณะการสะสมดินเหนียวที่เด่นชัดในดินล่างและมีความอิ่มตัวด้วยเบส ต่ำกว่าร้อยละ 35 และลดลงตามความลึก ในประเทศไทยพบเป็นบริเวณกว้างขวางที่สุด โดยพบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ ภาคใต้ และพบทั่วไปในภาคกลางและภาคเหนือ มีทั้งที่เป็นดินดอนและที่ลุ่ม โดยทั่วไปเป็นดินลึกอาจมีสีแดงหรือเหลืองในที่ดอน และดินออกสีเทามีจุดประในบริเวณที่เป็นที่ลุ่ม เนื้อดินมีความแตกต่างกันได้มากทั้งที่เป็นดินเหนียว ดินร่วน ดินร่วนออกทรายจัด

Chulalongkorn University

6) ดินทุ่งหญ้าหรือ มอลลิซอลล์ (Mollisols)

มอลลิซอลส์ เป็นดินที่มีชั้นดินบนหรือผิวดินที่หนา ออกสีคล้ำจนถึงดำ มีโครงสร้างของดินดี มีอินทรียวัตถุเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่สูง เนื้อดินมีลักษณะร่วนซุย และนุ่มมือเมื่อสัมผัส ในประเทศไทยพบในปริมาณน้อย มีขอบเขตจำกัดอยู่ในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดดินมีปฏิกิริยาเป็นด่าง ในที่ดอนพบดินนี้แจกกระจายอยู่ในสภาพพื้นที่ที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดจนถึงลอนชันที่วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นวัตถุตกค้างหรือตะกอนน้ำพาท้องถิ่นของ มาร์ล หินปูน บะซอลต์ หรือแอนดีไซต์ ส่วนในพื้นที่ลุ่มจะพบอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่เคยได้รับอิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเลในอดีต ชุดดินที่พบได้แก่ ชุดดินบางเลน ชุดดินตาคลี ชุดดินสบปราย ชุดดินชัยบาดาล และชุดดินสมอทอด

7) ดินที่มีด่างสูงหรือแอลฟิซอลล์ (Alfisols)

แอลฟิซอลล์เป็นดินที่มีพัฒนาการปานกลางถึงค่อนข้างดี มีลักษณะการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง ดินอันดับนี้มักพบบนผิวหน้าสภาพภูมิประเทศที่ค่อนข้างใหม่ พื้นที่มีเสถียรมาเป็นเวลานาน

พอสมควร โดยไม่มีการรบกวนดิน ภายใต้สภาพภูมิอากาศที่ชื้นพอที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายวัสดุต่าง ๆ ภายในดิน แต่ขณะเดียวกันก็ต้องแล้งพอที่จะจำกัดการเคลื่อนย้ายของวัสดุที่เป็นด่างไม่ให้ออกไปพ้นจากหน้าตัดดินได้ มักไม่พบดินนี้ในบริเวณที่พื้นที่มีความลาดชันสูงมากๆ ที่ราบตะกอนน้ำพา และในแอ่งต่ำที่มีการระบายน้ำเลวมาก ในประเทศไทยพบเป็นบริเวณกว้างขวาง มีความแตกต่างของความชื้นระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้งอย่างชัดเจน ลักษณะดินโดยทั่วไปเป็นดินสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนแดง มีศักยภาพในการใช้เพื่อการเกษตร

8) ดินเริ่มมีพัฒนาการหรือ อินเซปทิซอลล์ (Inceptisols)

อินเซปทิซอลส์ เป็นดินที่เพิ่งเริ่มมีพัฒนาการ มีกระบวนการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและเคมีเกิดขึ้นแล้ว แต่ยังไม่มากพอที่จะเกิดเป็นชั้นดินวินิจฉัยเด่น ๆ เหมือนกับดินที่มีพัฒนาการมานาน มักพบในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดดินมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสูง หรือสภาพภูมิประเทศเป็นที่ชันมากหรือเป็นแอ่งต่ำ ในประเทศไทยพบทั้งที่ลุ่มและที่ดอน แต่มีพื้นที่กว้างขวางในที่ลุ่ม โดยเฉพาะในบริเวณที่ราบภาคกลาง เนื้อดินมักเป็นดินเหนียวจัด มักพบวัสดุต้นกำเนิดภายในระดับความลึกไม่เกิน 2 เมตรจากผิวดิน ดินบนส่วนใหญ่สีคล้ำ มีการอุ้มน้ำดี

9) ดินแรกเกิดหรือ เอนทิซอลล์ (Entisols)

เอนทิซอลส์ เป็นดินที่มีลักษณะที่แสดงให้เห็นว่า ไม่มีพัฒนาการ หรือมีพัฒนาการของชั้นดินเพียงเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากมีเวลาน้อยเกินไปที่จะทำให้เกิดพัฒนาการ หรืออยู่ในบริเวณสูงชันซึ่งมีกษัยการเกิดอยู่ตลอดเวลา หรืออาจจะอยู่ในบริเวณที่ลุ่มซึ่งได้รับอิทธิพลของการตกตะกอนทับถมในระยะ แบ่งได้เป็น 4 ลักษณะตามสภาพแวดล้อมในการเกิดดิน ได้แก่ เอนทิซอลส์ในบริเวณที่ลุ่มต่ำที่ยังคงมีอิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเล เอนทิซอลส์ที่เกิดจากตะกอนน้ำพาในบริเวณที่ราบน้ำท่วม เอนทิซอลส์ที่เป็นทรายจัด เกิดในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดเป็นทรายจัด และเอนทิซอลส์ที่อยู่ในบริเวณไหล่เขาที่มีความลาดชันสูง (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2556; สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2548)

2.1.2.8. ชุดดินจัดตั้งของประเทศไทย

กรมพัฒนาที่ดินได้ทำการสำรวจดินเพื่อจัดทำแผนที่และรายงานการสำรวจดินในระดับจังหวัด มาตราส่วน 1:50,000 และ 1:100,000 ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2506 จนแล้วเสร็จทั้งประเทศ โดยมีหน่วยการจำแนกดินเป็นชุดดิน (soil series) ตามระบบการจำแนกดินของประเทศสหรัฐอเมริกา ฉบับปี พ. ศ. 2481 ต่อมาได้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อกำหนดหลายครั้ง จนถึงครั้งที่ 8 ในปี พ.ศ. 2531 กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดินจึงทำการปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดชุดดินที่ได้จัดตั้งไว้แล้วทั่วประเทศให้สอดคล้องกับระบบการจำแนกดังกล่าว

ชุดดินที่ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อการสำรวจ จำแนก และทำแผนที่ดินของกองสำรวจและจำแนกดิน มีประมาณ 300 ชุดดิน และมีการกำหนดลักษณะ และสมบัติต่าง ๆ ทางกายภาพและทางเคมีของ ดิน

อันเป็นลักษณะประจำตัวของชุดดินไว้อย่างชัดเจน ผลการจำแนกดินสามารถนำไปใช้ถ่ายทอดความรู้หรือนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในระบบเครือข่ายจากพื้นที่หนึ่งไปสู่อีกพื้นที่หนึ่ง หรือจากประเทศหนึ่งไปสู่อีกประเทศหนึ่งที่ใช้ระบบการจำแนกดินเดียวกันได้อย่างเป็นระบบ จึงเป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

ผู้สนใจสามารถสืบค้นรายละเอียดของชุดดินจัดตั้ง เช่น ลักษณะทั่วไปของบริเวณที่พบชุดดินจัดตั้ง การจำแนกและให้ชื่อ ทางวิทยาศาสตร์ของชุดดิน สมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของชั้นดินแต่ละชั้น และ งานค้นคว้าวิจัยของหน่วยงานในกรมพัฒนาที่ดินที่เกี่ยวข้องกับชุดดินที่ได้จำแนกไว้แล้วในประเทศไทยได้ทางออนไลน์ (http://www.mcc.cmu.ac.th/dinthai/) ซึ่งการเรียกชื่อชุดดิน จัดตั้งมักจะใช้ชื่อสถานที่พบดินชนิดนั้นเป็นครั้งแรก หรือบริเวณนั้นมีชุดดินประเภทนั้นเป็นบริเวณกว้างขวาง ชุดดินที่มีสมบัติดังกล่าวอาจพบจากการสำรวจดินในภายหลังที่สถานทีอื่น แต่การเรียกชื่อดินชนิดนั้นยังคงใช้ชื่อเหมือนชุดดินจัดตั้ง ตัวอย่าง เช่น ดินราชบุรี อาจพบที่จังหวัด พิษณุโลกหรือเชียงราย เป็นต้น ในทำนองเดียวกันดินหางดง อาจพบในอำเภออื่น ในจังหวัดอื่นของประเทศไทย (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2556)

2.1.3. รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อความอุดมสมบูรณ์และความเสื่อมโทรมของดิน

การแบ่งพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทยมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตร และ พื้นที่อื่น ๆ เช่น ที่อยู่อาศัย ย่านการค้า อุตสาหกรรม ถนน แม่น้ำลำคลอง หนอง บึง สาธารณะ อ่างเก็บน้ำชลประทาน วัด เป็นต้น ซึ่งรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศมักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยเขตอนุรักษ์ก็เช่นเดียวกัน โดยจะเปลี่ยนไปตามปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่

1) ตัวแปรด้านประชากร (demographic variable) ได้แก่ จำนวนและความหนาแน่นประชากรอัตราการเพิ่มประชากร จำนวนประชากรในเขตชนบท/ในเมือง โครงสร้างอายุ และเพศ

2) ตัวแปรด้านเศรษฐกิจ (economic variable) ได้แก่ รายได้ประชากร การพัฒนาด้านเทคโนโลยี ความมีอิสระในการส่งออกของสินค้าที่ผลิตได้จากการใช้ที่ดิน อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ

3) ความเข้มข้นในการใช้ที่ดิน (land-use Intensification) ได้แก่ ใช้แบบไร่เลื่อนลอยหรือ ถาวรนำไม้ออกจากป่าโดยระบบตัดหมด (clear-cutting)

4) ตัวแปรทางชีวกายภาพของพื้นที่ (biophysical variable) ได้แก่ ศักยภาพในการให้ผลผลิตของที่ดิน (ความอุดมสมบูรณ์ แหล่งน้ำ ทำเล) ลักษณะภูมิประเทศและลมฟ้าอากาศ (ฝน อุทกภัย ความแห้งแล้ง)

5) ตัวแปรด้านการเมือง/การปกครอง (political variable) ได้แก่ ทัศนคตินักการเมือง/นักการปกครอง นโยบายระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับสากล

6) ทัศนคติ และค่านิยมของชุมชน/สังคม (attitude and value variable) ได้แก่กระแสอนุรักษ์ ค่านิยมในการบริโภคสินค้าค่านิยมในการปรับเปลี่ยนอาชีพ (จากเกษตรกรรมสู่โรงงานอุตสาหกรรมบริการ)

ซึ่งเมื่อมีการแปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปในลักษณะที่ไม่เหมาะสมกับสมบัติดิน ธาตุอาหารในดิน และสมรรถนะที่ดินก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของดินซึ่งทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555)

2.1.3.1. สาเหตุของความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินในประเทศไทย

สาเหตุของความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินในประเทศไทยมีหลายประเด็น ดังนี้

1) การใช้ที่ดินไม่เหมาะสมตามสมบัติดิน

ความเสื่อมโทรมของดินในประเทศไทยในภาคเกษตรกรรม เกิดจากการนำดินและที่ดินมาใช้ประโยชน์ไม่เหมาะสมโดยขาดความรู้และการจัดการที่ดี อีกทั้งเกษตรกรขาดความรู้ในเรื่องดินและที่ดินโดยเฉพาะเรื่องการไถพรวน ระบบการปลูกพืช การจัดการพื้นที่ การใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีต่าง ๆ การทำการเกษตรในพื้นที่สูงและพื้นที่ดอนยังนิยมการเพาะปลูกขึ้นลงตามแนวความลาดชันของพื้นที่ ซึ่งมีความสะดวกในการดูแลรักษาพื้นที่ จึงเป็นเหตุให้มีอัตราการชะล้างพังทลายหน้าดินและธาตุอาหารในดินบางส่วนถูกชะล้างพัดพาออกไปจากพื้นที่ในปริมาณสูง ผลผลิตต่าง ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากธาตุอาหารพืชในดินลดลง เป็นเหตุให้ต้องมีการใส่ปุ๋ยเคมีปริมาณที่มากขึ้น หรือบุกรุกเข้าไปในพื้นที่ป่าไม้เพื่อให้มีพื้นที่ผลิตมากขึ้น (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555)

การใช้ที่ดินไม่เหมาะสมตามสมบัติดิน หรือตามศักยภาพของดิน โดยการทับซ้อนของแผนที่ดินกับแผนที่การใช้ที่ดิน ในสองช่วงเวลา คือ พ.ศ. 2523 พบว่ามีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมรวม 30 ล้านไร่ มากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12 ล้านไร่ ต่อมาใน พ.ศ. 2535 พบว่ามีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมถึง 35.6 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมเพิ่มขึ้นเป็น 21.2 ล้านไร่ นอกเหนือจากนี้การใช้ที่ดินโดยปราศจากการบำรุงรักษา พื้นที่เกษตรกรรมได้ถูกใช้มาเป็นเวลานานแล้ว ทำให้ธาตุอาหารพืชซึ่งแต่เดิมมีน้อยอยู่แล้ว ถูกพืชดูดใช้ไปในการเจริญเติบโตเสียเป็นส่วนใหญ่ (สรสิทธิ์ วัชโรธยาน, 2535) ได้ชี้ให้เห็นว่า ผลผลิตของข้าวในนาหนึ่งตันจะทำให้ดินสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจน (N) ไป 20 กิโลกรัม หรือปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 4,000 กิโลกรัมจึงจะสมดุลกับที่สูญเสียไปแต่เกษตรกรได้ใส่ปุ๋ยทดแทนในอัตราที่ต่ำมากจึงมีผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ในขณะเดียวกัน

ในกรณีของพืชสำคัญทางเศรษฐกิจ 4 ชนิด คือ ข้าว อ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ในปีพ.ศ. 2519 ได้ดูดซึมปุ๋ยในดินติดไปกับผลผลิตจากพื้นที่เพาะปลูก 68.8 ล้านไร่ จำนวน 549,900 ตันของธาตุอาหาร (N + P_2O_5 + K_2O) ที่สูญเสียไปมีจำนวนรวม 707,700 ตัน แต่เกษตรกรใส่ปุ๋ยชดเชยเพียง 253,500 ตันเท่านั้น หรือชดเชยในอัตราส่วน 1:2.79 ซึ่งต่ำกว่าอัตราส่วนการใส่ปุ๋ยชดเชยในปีพ.ศ. 2519 จึงทำให้พื้นที่การเกษตรเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555)

2) การใช้ที่ดินไม่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อหน่วยพื้นที่

การใช้ที่ดินไม่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ การเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศไทยยังคงอาศัยน้ำฝน พื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตรยังได้รับน้ำชลประทานเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินนอกเขตชลประทานยังไม่เกิดประโยชน์สูงสุด ที่ดินจะถูกใช้ในฤดูฝนเท่านั้น ส่วนฤดูแล้งจะถูกทอดทิ้งว่างเปล่าประโยชน์ อาจเนื่องจากขาดน้ำและราคาพืชตกต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555)

พื้นที่ที่ใช้ในการเกษตรมีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละกิจการแตกต่างกัน แม้ว่าจะใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเดียวกับในดินแต่ละชนิด และยังมีข้อกำจัดแตกต่างย่อยออกไปอีก ในปัจจุบันพบว่า เกษตรกรในหลายท้องที่ใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมกับศักยภาพในการใช้ประโยชน์ของที่ดินนั้น ๆ ทำให้ได้ผลผลิตไม่คุ้มกับการลงทุนพื้นที่เดิม ที่เคยใช้ทำการเกษตรเสื่อมโทรมลง มีการกัดกร่อนพังทลายสูง จนไม่สามารถทำการเกษตรได้อีก ก่อให้เกิดปัญหาการละทิ้งถิ่นฐาน ไปบุกรุกทำลายป่าหาที่ทำกินต่อไป นอกจากนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินยังคงอาศัยแต่น้ำฝนเพียงอย่างเดียวในช่วง 5-6 เดือนต่อปีเท่านั้น เวลาที่เหลือดินจะถูกปล่อยทิ้งไว้ว่างเปล่า นอกจากบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ หรือมีระบบการชลประทานเท่านั้น นับว่าเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เต็มที่ เพราะบางแห่งดินยังพอมีความชื้น ที่สามารถปลูกพืชได้อีก เพียงแต่ว่าต้องมีการศึกษาถึงความต้องการในการใช้น้ำของพืช และมีการจัดระบบปลูกพืชที่เหมาะสม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555)

3) ปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม

ปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคมก็ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินได้เช่นกัน เช่น ความกดดันจากการเพิ่มของประชากร ทำให้เกิดการบุกรุกทำลายป่าขยายพื้นที่เพาะปลูก แม้ว่าพื้นที่นั้น ๆ จะไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตรก็ตาม อีกทั้งการถือครองที่ดินและกรรมสิทธิ์ในที่ดิน การถือครองที่ดินของเกษตรกรมีน้อยเกินไป จนไม่สามารถเลือกใช้เฉพาะบริเวณที่มีศักยภาพทางการเกษตรได้เท่านั้น นอกจากนั้นแล้วเกษตรกรบางรายยังไม่มีสิทธิ์ในที่ดินที่ทำการเกษตรอยู่ เนื่องจากพื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตรได้มาโดยผิดกฎหมาย เช่น การบุกรุกป่าสงวน การใช้ที่สาธารณะประโยชน์ ฯลฯ ทำให้ไม่เกิดความสนใจที่จะดูแลรักษา หรือทำนุบำรุงที่ดินนั้น ๆ ให้คงสภาพที่ดีตลอดไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555)

4) กฎหมายหรือมาตรการในการควบคุมและป้องกัน

กฎหมายหรือมาตรการในการควบคุมและป้องกันไม่ได้ผล ปัญหาที่พบเห็น และยังไม่สามารถแก้ไขได้ในปัจจุบัน ได้แก่ การบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าไม้ ป่าสงวน และต้นน้ำลำธาร จำเป็นต้องมีมาตรการที่เข้มงวด และจริงจังในการแก้ปัญหาดังกล่าว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555)

5) ปัญหาทางด้านการบริหารงานของรัฐ ได้แก่

5.1) นโยบายของภาครัฐ มักจะเปลี่ยนนโยบายในการบริหารงานเมื่อเปลี่ยนคณะรัฐบาล ทำให้การบริหารงานหยุดชะงัก ขาดขั้นตอน รัฐจำเป็นต้องกำหนดนโยบาย ในการวางแผน การใช้ที่ดินให้เหมาะสม ในแนวทางการอนุรักษ์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในระยะยาว

5.2) การปฏิบัติงานซ้ำซ้อน งานหลายอย่างที่มีองค์กรของรัฐหลายองค์กรเข้าร่วมปฏิบัติงาน ทำให้เกิดความยุ่งยากในการดำเนินงานให้ลุล่วงไปด้วยดีและรวดเร็ว

5.3) การขัดแย้งในกฎหมาย พระราชบัญญัติ หรือ มติคณะรัฐมนตรี ที่เกี่ยวข้องกับที่ดิน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความยุ่งยากสับสน ควรมีการแก้ไขกฎหมาย หรือกำหนดขอบเขตเสียใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริงในปัจจุบัน

5.4) งบประมาณกระจัดกระจาย การกระจายงบประมาณไปตามหน่วยงานต่าง ๆ หรือเพื่อเหตุผลบางประการ ทำให้ผลงานที่ได้รับไม่เป็นชิ้นเป็นอัน ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม หากรัฐมีนโยบายในการใช้งบประมาณให้ได้ผลที่ดีขึ้นกว่านี้ คาดว่าผลที่ได้รับจะมีประโยชน์มากขึ้น

6) ปัญหาจากสภาวะธรรมชาติของพื้นที่นั้น ๆ

6.1) ความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยธรรมชาติต่ำ เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินมีแร่ธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบต่ำ ประกอบกับประเทศไทยอยู่ในเขตที่มีฝนตกชุก แร่ธาตุต่าง ๆ เปลี่ยนสภาพและถูกชะล้างไปกับน้ำได้รวดเร็ว อีกทั้งพื้นที่ที่ทำการเกษตรกรรมถูกใช้มาเป็นเวลาช้านานโดยไม่มีการบำรุงดูแลรักษา

6.2) สภาพภูมิอากาศไม่อำนวย เนื่องจากการเพาะปลูกส่วนใหญ่ในประเทศเรา ก็ยังอาศัยน้ำฝนธรรมชาติเป็นหลัก (rainfed cultivation) ช่วงการกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอ ทำให้พืชผลที่ปลูกได้รับผลกระทบกระเทือน หรือเสียหายเนื่องจากฝนตกมากเกินไป หรือฝนทิ้งช่วงทำให้พืชขาดแคลนน้ำได้

6.3) การชะล้างพังทลายของดิน ทำให้ดินเสื่อมโทรมรุนแรงที่สุด และเป็นปัญหาที่สำคัญที่จะต้องแก้ไข เพื่อรักษาคุณภาพของดินให้เหมาะสม และให้ใช้ประโยชน์ได้เป็นเวลานาน ๆ การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยที่ต้องการการดูแล ป้องกันและรักษาไว้มีจำนวนมากถึง 134.54 ล้านไร่ หรือเท่ากับ 41.95 % พื้นที่ทั้งหมดของประเทศ

6.4) ปัญหาอื่น ๆ เช่น ปัญหาดินขาดอินทรียวัตถุ ดินเค็ม ดินเปรี้ยวจัด ดินกรด ดินทรายจัด ดินตื้น และดินบนพื้นที่สูง เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

Chulalongkorn University

2.1.3.2. ผลกระทบที่เกิดจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและการใช้ที่ดินส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อระบบนิเวศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ กรมพัฒนาที่ดินแบ่งผลกระทบของความเสื่อมโทรมของทรัพยากรไว้เป็น 3 ด้าน ได้แก่

1) ผลกระทบทางด้านกายภาพ ที่เกิดจากการใช้ที่ดินและการจัดการที่ดินที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะการทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินซึ่งเป็นส่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง หน้าดินเหล่านี้จะถูกชะล้างทับถมเป็นตะกอนแหล่งน้ำจะต้องมีค่าใช้จ่ายในการขุดลอกตะกอน อีกทั้งเกษตรกรต้องใช้ปุ๋ยเคมีในการบำรุงดินเพิ่มขึ้นการปนเปื้อนของสารเคมีทั้งในดินและน้ำก็เพิ่มมากขึ้น

2) ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ ความเสื่อมโทรมของดินส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตร ประมาณว่าในแต่ละปี เกษตรกรที่มีพื้นที่ชะล้างพังทลายจะมีผลผลิตลดลงถึงร้อยละ 25 จากผลผลิตเดิม ธาตุอาหารพืชในดินสูญเสียไปมีมูลค่าถึง 3,774.37 ล้านบาทและกระทบต่อเกษตรกรถึง 34 ล้านคน หรือประมาณร้อยละ 60 ของประชากรทั้งประเทศ

3) ผลกระทบทางด้านสังคม เมื่อพื้นที่เกษตรกรรมเสื่อมโทรมลงส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้ทางการเกษตรลดลง การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้จะเพิ่มมากขึ้นเพื่อขยายพื้นที่ทำกินและต้องการพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง บางกลุ่มต้องอพยพเข้าเมืองเพื่อหางานทำ ทั้งสองประเด็นดังกล่าวนี้เป็นเหตุให้เกิดปัญหาและผลกระทบทางด้านสังคมต่าง ๆ ตามมา (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

2.1.4. การจัดการดินในประเทศไทยตามแนวพระราชดำริ

การพัฒนาและการอนุรักษ์ดินหลังจากงานจัดสรรที่ดินทำกินในระยะแรกแล้ว แนวพระราชดำริในการจัดการทรัพยากรดินของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ได้ขยายขอบเขตไปสู่เรื่องการพัฒนาและอนุรักษ์ดินเพื่อการเกษตรกรรม เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตรให้สูงขึ้นหรือรักษาไว้ไม่ให้ตกต่ำ เช่น การวิจัยและการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับลักษณะสภาพดิน การศึกษาเพื่ออนุรักษ์บำรุงรักษาและฟื้นฟูดิน มรรควิธีส่วนใหญ่เป็นวิธีการตามธรรมชาติที่พยายามสร้างความสมดุลของระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมให้เกิดขึ้น เช่น ให้มีการปลูกไม้ใช้สอยร่วมกับการปลูกพืชไร่เพื่อประโยชน์ให้ได้ร่มเงาและรักษาความชุ่มชื้น หรือการปลูกพืชบางชนิดในพื้นที่ซึ่งดินไม่ดี แต่พืชชนิดนั้นให้ประโยชน์ในการบำรุงดินให้อุดมสมบูรณ์ขึ้นโดยไม่ต้องลงทุนใช้ปุ๋ยเคมี พื้นที่บางแห่งไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชผล ทรงแนะนำให้ใช้ประโยชน์ด้านอื่น เช่น ฟื้นฟูเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น

ในระยะต่อมาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงให้ความสำคัญมากขึ้นในงานอนุรักษ์และฟื้นฟูที่ดินที่มีสภาพธรรมชาติและปัญหาที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละภูมิภาค จึงมีพระราชดำริในการแก้ไขปัญหาที่ดินที่เน้นเฉพาะเรื่องมากขึ้น เช่น การศึกษาวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาดิน

เค็ม ดินเปรี้ยว ดินทราย ในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัญหาดินพรุ ในภาคใต้ และที่ดินชายฝั่งทะเล รวมถึงงานในการแก้ไขปรับปรุงและฟื้นฟูดินที่เสื่อมโทรมพังทลายจากการชะล้างหน้าดิน ตลอดจนการทำแปลงสาธิตการพัฒนาที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมในบางพื้นที่ที่มีปัญหาในเรื่องดินเสื่อมโทรมด้วยสาเหตุต่าง ๆ ทั้งนี้ เพื่อให้พื้นที่ที่มีปัญหาเรื่องดินทั้งหลาย สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้อีก โครงการต่าง ๆ ในระยะหลังจึงเป็นการรวบรวมความรู้ทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติจากหลากหลายสาขามาใช้ร่วมกันในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และที่ปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจนก็คือ แนวคิดและตัวอย่างการจัดการทรัพยากรดินในศูนย์ศึกษาการพัฒนาทุกแห่ง

การจัดการดิน โดยการปรับปรุงดินที่มีปัญหาจะมีหลัก ๆ อยู่ 3 โครงการ ได้แก่ การป้องกันการพังทลายของดินโดยการใช้หญ้าแฝก การแกล้งดิน การห่มดิน และโครงการการบริหารจัดการที่ดินเพื่อการเกษตรตามพระราชดำริ (เกษตรทฤษฎีใหม่) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.4.1. ทฤษฎีการป้องกันการเสื่อมโทรมและพังทลายของดินโดยหญ้าแฝก

ทฤษฎีการป้องกันการเสื่อมโทรมและพังทลายของดินโดยหญ้าแฝก พืชจากพระราชดำริ : กำแพงที่มีชีวิตในการอนุรักษ์และคืนธรรมชาติสู่แผ่นดิน

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงตระหนักถึงสภาพปัญหาการชะล้างพังทลายของดินและการสูญเสียหน้าดิน ที่อุดมสมบูรณ์ จึงทรงศึกษาถึงศักยภาพของ“หญ้าแฝก”ซึ่งเป็นพืชพื้นบ้านของไทยที่มีคุณสมบัติพิเศษในการช่วยป้องกัน การชะล้างพังทลายของหน้าดินและอนุรักษ์ความชุ่มชื้นใต้ดิน ซึ่งมีวิธีการปลูกแบบง่าย ๆ เกษตรกรสามารถดำเนินการได้เองโดยไม่ต้องให้การดูแลหลังการปลูกมากนัก ทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าวิธีอื่น ๆ อีกด้วยจึงได้พระราชทานพระราชดำริให้ดำเนินการศึกษาทดลองเกี่ยวกับหญ้าแฝก

ลักษณะของหญ้าแฝก หญ้าแฝกมีชื่อสามัญเป็นภาษาอังกฤษว่า Vetiver Grass มีด้วยกัน 2 สายพันธุ์ คือ หญ้าแฝกดอน *Vetiveria nemoralis,* และหญ้าแฝกหอม *Vetiveria zizanioides* เป็นพืชที่มีอายุได้หลายปี ขึ้นเป็นกอแน่น มีใบเป็นรูปขอบขนานแคบปลายสอบแหลม ยาว 35-80 เซนติเมตร มีส่วนกว้าง 5-9 มิลลิเมตร หญ้าแฝกจะมีการขยายพันธุ์ที่ได้ผลรวดเร็ว โดยการแตกหน่อจากลำต้นใต้ดิน ในบางโอกาสสามารถแตกแขนงและรากออกในส่วนของก้านช่อดอกได้ เมื่อหญ้าแฝกโน้มลงดินทำให้มีการเจริญเติบโตเป็นกอหญ้าแฝกใหม่ได้

การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำมีได้หลายทาง ดังนี้

1) การปลูกเป็นแถวตามระดับขวางความลาดชัน เพื่อชะลอความเร็วของน้ำ และดักตะกอนดิน ส่วนน้ำจะไหลซึมลงไปสู่ดินชั้นล่างได้มากขึ้น เป็นการเพิ่ม ความชุ่มชื้นในดิน ส่วนรากหญ้าแฝกจะหยั่งลึกลงไปในดินอาจถึง 3 เมตร ซึ่งสามารถยึดดินป้องกันการพังทลายได้

2) การปลูกเพื่อแก้ปัญหาการพังทลายของดินเป็นร่องน้ำลึก

3) การปลูกในพื้นที่ที่มีความลาดชัน โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคใต้ ให้ปลูกหญ้าแฝกเป็นแนวรั้วบริเวณคันคูขอบเขา หรือริมขั้นบันไดดินด้านนอก โดยควรปลูกเป็นแถวตามแนวขวางความลาดเทในต้นฤดูฝน

4) การปลูกเพื่อการอนุรักษ์ความชุ่มชื้นในดิน โดยปลูกแถวหญ้าแฝกขนานไปกับแถวของไม้ผล ปลูกแบบวงกลมรอบไม้ผล และปลูกแบบครึ่งวงกลมหงายรับน้ำฝน

5) การปลูกเพื่อป้องกันการเสียหายของขั้นบันไดดินหรือคันคูรับน้ำรอบเขา

6) การปลูกเพื่อป้องกันตะกอนดินทับถมลงสู่คลองส่งน้ำ ระบายน้ำ อ่างเก็บน้ำในไร่นา ตลอดจนปลูกรอบสระ หรือปลูกเป็นแถวขนานไปกับแม่น้ำ ลำคลองเพื่อกรองตะกอนดิน

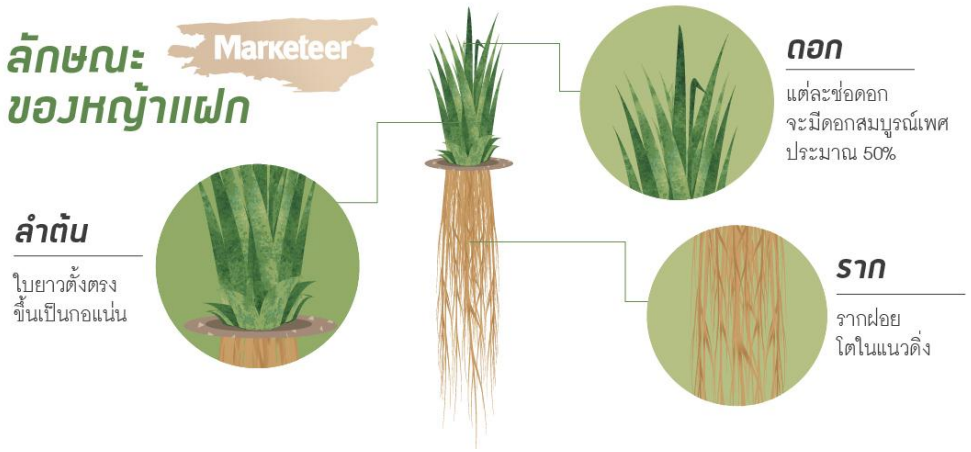
7) การปลูกเพื่อฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรม

8) การปลูกเพื่อป้องกันการพังทลายของไหล่ถนนที่ลาดชันสูง โดยปลูกหญ้าแฝกเพื่อยึดดินและเบี่ยงเบนทางน้ำไหลบริเวณไหล่ทางและปลูกขวางแนวลาดเทเพื่อป้องกันการพังทลายและเลื่อนไหลของดิน

9) การปลูกในพื้นที่ดินดาน รากหญ้าแฝกสามารถหยั่งลึกลงไปในดินดาน ทำให้ดินแตกร่วนขึ้น และหน้าดินจะมีความชื้นเพิ่มขึ้น

10) การปลูกเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารพิษในแหล่งน้ำ รากหญ้าแฝกจะเป็นกำแพงกักกั้นดินและสารพิษที่ปะปนมากับน้ำไม่ให้ไหลลงสู่ แหล่งน้ำเบื้องล่างและรากยังมีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุโลหะหนักและสาร เคมีบางอย่างได้ดีกว่าพืชชนิดอื่น

11) ประโยชน์เอนกประสงค์อื่น ๆ ของหญ้าแฝก เช่น ปลูกหญ้าแฝกบนคันนา เพื่อให้คันนาคงสภาพอยู่ได้นาน ปลูกหญ้าแฝกเพื่อใช้ประโยชน์มุงหลังคา ตับหลังคาที่ทำจากหญ้าแฝกสามารถผลิตจำหน่ายได้ ส่วนรากที่มีความหอมนั้นคนไทยรุ่นเก่าเคยนำมาแขวนในตู้เสื้อผ้า ทำให้มีกลิ่นหอมและช่วยไล่แมลงที่จะทำลายเสื้อผ้าได้ อีกทั้งหญ้าแฝกมีสรรพคุณช่วยขับลมในลำไส้ แก้อาการท้องอืดเฟ้อ และแก้ไข้ได้ ส่วนรากสามารถนำมาสกัดทำน้ำมันที่มีประโยชน์และคุณค่าทางการค้าได้ อาทิเช่น ฝรั่งเศสผลิตน้ำหอมจากรากหญ้าแฝก ชื่อ “Vetiver” (ภาพที่ 2.3)



ที่มา: Marketeer (2559)

ภาพที่ 2.3 ลักษณะของหญ้าแฝก

2.1.4.2. ทฤษฎี "แกล้งดิน" อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 เสด็จฯ ไปทรงเยี่ยมราษฎรในเขตจังหวัดนราธิวาส ในปี พ.ศ. 2524 ทรงพบว่า หลังจากมีการชักน้ำออกจากพื้นที่พรุเพื่อจะได้มีพื้นที่ใช้ทำการเกษตรและเป็นการบรรเทาอุทกภัยนั้น ปรากฏว่าดินในพื้นที่พรุแปรสภาพเป็นดินเปรี้ยวจัด ทำให้เพาะปลูกไม่ได้ผล จึงมีพระราชดำริให้ส่วนราชการต่าง ๆ พิจารณาหาแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่พรุที่มีน้ำแช่ขังตลอดปีให้เกิด ประโยชน์ในทางการเกษตรมากที่สุดและให้คำนึงถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ด้วยการแปรสภาพเป็นดินเปรี้ยวจัด เนื่องจากดินมีลักษณะเป็นเศษอินทรียวัตถุหรือซากพืชเน่าเปื่อย อยู่ข้างบนและมีระดับความลึก 1-2 เมตรเป็นดินเลนสีเทาปนน้ำเงิน ซึ่งมีสารประกอบกำมะถัน ที่เรียกว่าสารประกอบไพไรท์ (Pyrite : FeS_2) อยู่มาก ดังนั้นเมื่อดินแห้ง สารไพไรท์จะทำปฏิกิริยากับอากาศปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมา ทำให้ดินแปรสภาพเป็นดินกรดจัดหรือเปรี้ยวจัด ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่อง มาจากพระราชดำริ จึงได้ดำเนินการสนองพระราชดำริโครงการ "แกล้งดิน" เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของดิน เริ่มจากวิธีการ "แกล้งดินให้เปรี้ยว" ด้วยการทำให้ดินแห้งและเปียกสลับกันไป เพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดิน ซึ่งจะไปกระตุ้นให้สารไพไรท์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมา ทำให้ดินเป็นกรดจัดจนถึงขั้น "แกล้งดินให้เปรี้ยวสุดขีด" จนกระทั่งถึงจุดที่พืชไม่สามารถเจริญงอกงามได้จากนั้นจึงหาวิธีการปรับปรุงดินดังกล่าวให้สามารถปลูกพืชได้

2.1.4.3. ทฤษฎี "การห่มดิน" อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงพระราชทานแนวพระราชดำริในการดูแลและรักษาดินอีกทางหนึ่ง นั่นคือ "การห่มดิน" เพื่อให้ดินมีความชุ่มชื้นจุลินทรีย์ทำงานได้ดี อันจะส่งผลให้ดินบริเวณนั้นทำการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและพัฒนาทรัพยากรดินให้เกิดแร่ธาตุ ทั้งนี้การห่มดินมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีการ เช่น ใช้ฟางและเศษใบไม้มาห่มดินหรือวัสดุอื่นตามที่หาได้ตามสภาพทั่วไปของพื้นที่ การใช้พรมใยปาล์ม (wee drop) ซึ่งทำมาจากปาล์มที่ผ่านการรีดน้ำมันแล้ว เริ่มจากการนำทะลายปาล์มมาตะกุยให้เป็นเส้นๆ ก่อนจะเอาไปอัดให้เป็นแผ่นเป็นผ้าห่มดิน นอกจากประโยชน์ที่กล่าวไปแล้วการห่มดินยังจะช่วยคลุมหน้าดินไม่ให้วัชพืชขึ้นรบกวนต้นไม้/พืชหลักอีกด้วย

2.1.4.4. ทฤษฎีใหม่: การบริหารจัดการที่ดินเพื่อการเกษตรตามพระราชดำริ

เป็นการปรับพื้นที่ให้สอดคล้องกับแนวพระราชดำริเรื่องแหล่งน้ำ และเรื่องทฤษฎีใหม่ ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติในการทำการเกษตรผสมผสานของเกษตรกรที่เป็นเจ้าของที่ดินจำนวนน้อย (10-15 ไร่) เพื่อเป็นรูปแบบตัวอย่างแก่เกษตรกร หรือผู้ที่สนใจ ได้เกิดแนวความคิดนำไปปฏิบัติต่อไป

ตามหลักทฤษฎีใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 พื้นที่เกษตรกรไทยส่วนใหญ่จะต้องมีเฉลี่ยราว 10-15 ไร่ต่อครอบครัว ควรทำการแบ่งพื้นที่สัดส่วน 30-30-30-10 ดังนี้

ส่วนแรก: ร้อยละ 30 เนื้อที่เฉลี่ย 3 ไร่ ให้ทำการขุดสระกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเพาะปลูก โดยมีความลึกประมาณ 4 เมตร ซึ่งจะสามารถรับน้ำได้จุถึง 19,000 ลูกบาศก์เมตรโดยการรองรับจากน้ำฝน ราษฎรจะสามารถนำน้ำนี้ไปใช้ในการเกษตรได้ตลอดปีและยังสามารถเลี้ยงปลาและปลูกพืชน้ำพืชริมสระเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัวอีกทางหนึ่งด้วย

ส่วนที่สอง: ร้อยละ 60 เนื้อที่เฉลี่ยประมาณ 10 ไร่ เป็นพื้นที่ทำการเกษตรปลูกพืชผลต่าง ๆ โดยแบ่งพื้นที่นี้ออกเป็น 2 ส่วนคือร้อยละ 30 ในส่วนที่หนึ่ง: ทำนาข้าว ประมาณ 5 ไร่ ร้อยละ 30 ในส่วนที่สองปลูกพืชไร่หรือพืชสวนตามแต่สภาพของพื้นที่และภาวะตลาดประมาณ 5 ไร่ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงคำนวณโดยใช้หลักเกณฑ์ว่า ในพื้นที่ทำการเกษตร นี้ต้องมีน้ำใช้ในช่วงฤดูแล้ง ประมาณ 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ถ้าหากแบ่งแต่ละแปลงเกษตรให้มีเนื้อที่ 5 ไร่ ทั้ง 2 แห่งแล้ว ความต้องการน้ำจะต้อง ใช้ประมาณ 10,000 ลูกบาศก์เมตร ที่จะต้องเป็นน้ำสำรองไว้ใช้ในยามฤดูแล้ง

ส่วนที่สาม: ร้อยละ 10 เป็นพื้นที่ที่เหลือมีเนื้อที่เฉลี่ยประมาณ 2 ไร่ จัดเป็นที่อยู่อาศัย ถนนหนทาง คันคูดินหรือคูคลอง ตลอดจนปลูกพืชสวนครัวและเลี้ยงสัตว์ ทฤษฎีใหม่จึงเป็นแนวพระราชดำริใหม่ที่บัดนี้ได้รับการพิสูจน์และยอมรับกันอย่างกว้างขวางในหมู่เกษตรกรไทยแล้วว่าพระราชดำริของพระองค์เกิดขึ้นด้วยพระอัจฉริภาพสูงส่งที่สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างแท้จริง ความ

สมบูรณ์พูนสุขแห่งราชอาณาจักรไทย อุบัติขึ้นในครั้งนี้ด้วยพระปรีชาสามารถอันเฉียบแหลมของพระมหากษัตริย์ไทย ผู้มิเคยทรงหยุดนิ่งที่จะระดมสรรพกำลังทั้งปวงเพื่อความผาสุกของชาวไทย (มูลนิธิปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ, 2555)

หลักการในการดำเนินการในพื้นที่บ้านเกษตรกรตัวอย่าง

- ดำเนินการเกษตรโดยยึดหลักการธรรมชาติตามแนวทางไปสู่ระบบการเกษตรแบบยั่งยืน
- ทำการเกษตรแบบผสมผสานเน้นความหลากหลายของชนิดพืชเพื่อการบริโภคและลดการระบาดของแมลงศัตรูพืช
- เน้นการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากดินชุดที่จันทึกเป็นดินทรายจัดมีปริมาณอินทรียวัตถุ และความอุดมสมบูรณ์ของดินน้อยมาก
- ไม่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลง ปลูกพืชหมุนเวียน ใช้สารสกัดจากพืช เช่น สะเดา ตะไคร้หอม ใช้กาวดักแมลง ใช้ไฟล่อแมลงให้เป็นอาหารปลา ฯลฯ เป็นต้น
- ความขยันของเกษตรกร เป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการดำเนินการเกษตร รูปแบบที่วางไว้เป็นการทำการเกษตรค่อนข้างประณีต ดังนั้นจะประสบความสำเร็จหรือไม่ มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับตัวเกษตรกรที่ดำเนินการ จะต้องเป็นคนขยัน อดทน เอาใจใส่และมีการจัดการที่ดี จึงจะอยู่รอดและพึ่งพาตนเองได้

จากการศึกษา ทดลอง และวิจัยโครงการต่าง ๆ ของศูนย์ฯ ได้นำโครงการที่ประสบความสำเร็จแล้ว ถ่ายทอดสู่เกษตรกรที่อยู่ในหมู่บ้านรอบศูนย์ฯ จะเป็นประชากรเป้าหมายกลุ่มแรกที่จะได้รับประโยชน์ ซึ่งเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบเรื่องงานส่งเสริม จะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในศูนย์ฯ ว่าได้ผลดีไปแนะนำให้กับเกษตรกร หมู่บ้านเป้าหมายที่เรียกว่า “หมู่บ้านรอบศูนย์ฯ” เมื่อการส่งเสริมให้หมู่บ้านรอบศูนย์ฯ ได้ผลในระดับหนึ่งแล้ว หมู่บ้านเหล่านี้ก็จะเป็นหมู่บ้านตัวอย่างให้เกษตรกรพื้นที่อื่น ๆ ที่ห่างออกไปเข้ามาศึกษาและดูงานได้ และการขยายผลการส่งเสริมของศูนย์ฯ ก็จะได้ขยายขอบเขตกว้างออกไปเรื่อยๆ ซึ่งเป็นไปตามพระราชประสงค์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 “ในการจัดตั้งศูนย์ ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ” ขึ้นในทุกภูมิภาคของประเทศ เพื่อเป็นสถานที่ศึกษาทดลองวิจัยและแสวงหาความรู้เทคนิค วิชาการสมัยใหม่ที่ราษฎร รับได้ นำไปดำเนินการเองได้ และเป็นวิธีการที่ประหยัด เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและการประกอบอาชีพของราษฎรที่อาศัยอยู่ในภูมิประเทศนั้น ๆ เมื่อได้ผลจากการศึกษาแล้ว จึงนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรได้ใช้ในการประกอบอาชีพต่อไป พระองค์ทรงปรารถนาที่จะให้ตัวอย่างของความสำเร็จทั้งหลายได้กระจายไปสู่ท้องถิ่นต่าง ๆ ทั่วประเทศและสามารถนำไปปฏิบัติได้ผลอย่างจริงจัง (ภาพที่ 2.4)

กล่าวโดยสรุป ทฤษฎีในการอนุรักษ์ดินการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงกับทฤษฎีใหม่เหล่านี้ควรมีการเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรเพื่อการทำการเกษตรอย่างยั่งยืน

ที่มา: Marketeer (2559)

ภาพที่ 2.4 การแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงกับทฤษฎีใหม่

2.1.5. การมีส่วนร่วมของประชาชน

2.1.5.1. ความหมายของการมีส่วนร่วมของประชาชน

การมีส่วนร่วม (participation) เป็นกระบวนการที่ให้ประชาชนได้เข้ามามีบทบาทหรือการร่วมกันคิด การดำเนินงาน การตัดสินใจ การพัฒนา แก้ไขปัญหาด้วยตนเองหรือแก้ไขปัญหาร่วมกัน พร้อมกับการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมโดยเน้นการมีส่วนร่วม สนับสนุน รวมถึงการติดตามการปฏิบัติงานของบุคคลและองค์การ (International Fund for Agricultural Development, 2014; ยุพาพร รูปงาม, 2545)

2.1.5.2. ผลดีและข้อจำกัดของกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน

กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนสามารถนำไปใช้เพื่อวางแผนและจัดการทรัพยากรธรรมชาติในชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพได้เนื่องจากประชาชนในชุมชนจะให้ความสนใจกับทรัพยากรในท้องถิ่นมากและมองว่าเป็นทรัพยากรที่มีค่าควรที่จะอนุรักษ์ไว้ รวมถึงได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน แต่อย่างไรก็ตามการดำเนินงานตามขั้นตอนย่อมมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน การยอมรับข้อตกลงร่วมกันจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องปฏิบัติตาม รวมทั้งการดำเนินงานตามแผนงานนั้นจำเป็นต้องใช้ระยะเวลา ความเอาใจใส่ ตลอดจนความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และในกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนจำเป็นต้องใช้งบประมาณที่มากเพื่อให้ผลการดำเนินงานบรรลุตามแผนที่ได้วางไว้ (International Fund for Agricultural Development, 2014)

2.1.5.3. ระดับและขั้นตอนการมีส่วนร่วมของประชาชน

ขั้นตอนการมีส่วนร่วมของประชาชนได้ถูกนำเสนอเอาไว้จากหลายท่านด้วยกัน ดังนี้

นรินทร์ชัย พัฒนพงศา (2546) ได้กล่าวถึงระดับของการมีส่วนร่วมตามหลักการทั่วไปว่าแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

1) การมีส่วนร่วมเป็นผู้ให้ข้อมูลของตน/ครอบครัว/ชุมชนของตน
2) การมีส่วนร่วมรับข้อมูลข่าวสาร
3) การมีส่วนร่วมตัดสินใจ โดยเฉพาะในโครงการที่ตนมีส่วนได้เสีย
4) การส่วนร่วมทำ คือร่วมในขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด
5) การมีส่วนร่วมสนับสนุน คืออาจไม่มีโอกาสร่วมทำแต่มีส่วนร่วมช่วยเหลือในด้านอื่น

International Fund for Agricultural Development (2014) ได้แบ่งขั้นตอนการมีส่วนร่วมของประชาชนได้ทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน ทั้งนี้ขั้นตอนต่าง ๆ นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม ขึ้นอยู่กับการนำไปปรับใช้ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดแบ่งกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่

เป็นการจัดแบ่งกลุ่มของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดในชุมชน เช่น เกษตรกรเจ้าของที่ดิน เจ้าของฟาร์มปศุสัตว์ ชาวประมง ชาวบ้านรวมทั้งเจ้าหน้าที่รัฐ เป็นต้น เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็นในที่ประชุมได้ในประเด็นต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงมาร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้เช่นกัน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์ของกระบวนการมีส่วนร่วม

เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยจะเป็นหัวข้อหลักที่ทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มาเข้าร่วมจากหลายบทบาทหน้าที่ได้เข้ามาร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ยกตัวอย่างวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมเช่น ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชุมชนมีอะไรบ้าง แนวทางจัดการปัญหาขยะมูลฝอยในชุมชน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เป็นขั้นตอนของการระบุข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในชุมชนไม่ว่าจะเป็นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในชุมชน ข้อมูลทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ และข้อมูลนโยบายของภาครัฐซึ่งนับเป็นข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในชุมชน ซึ่งข้อมูลที่ได้อาจเป็นทั้งข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้ของคนในชุมชนหรืออาจเป็นข้อมูลจากหน่วยงานราชการ

ขั้นตอนที่ 4 การระบุปัญหา

ขั้นตอนนี้นับเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุด เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่จะทำให้ทราบถึงปัญหาที่สำคัญที่เกิดขึ้นในชุมชน ในขั้นตอนนี้จะเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างประชาชนในชุมชน ซึ่งต้องมุ่งเน้นไปที่ปัญหาหลักที่สมควรแก่การแก้ไข ซึ่งอาจเกิดความคิดเห็นที่แตกต่างกันได้ แต่อย่างไรก็ตามในขั้นตอนนี้จะทำให้ได้รับข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนในชุมชน ซึ่งการระบุปัญหาสามารถทำได้ในรูปแบบของแผนภูมิต้นไม้ที่สามารถแสดงให้เห็นถึงปัญหาและผลกระทบของปัญหานั้นหรือการจัดลำดับความสำคัญซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะของปัญหาใดเป็นปัญหาที่มีความสำคัญมากที่สุดไปจนถึงปัญหาที่มีความสำคัญน้อยในชุมชน

ขั้นตอนที่ 5 การยอมรับแนวทางการแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายร่วมกันหาแนวทางการแก้ไขปัญหาหรือคัดเลือกแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อใช้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในชุมชนให้เกิดความยั่งยืนในอนาคตซึ่งสามารถใช้วิธีการได้หลากหลายรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น การจัดลำดับความสำคัญของแนวทางการแก้ไขปัญหาจากที่มีความสำคัญมากที่สุดไปที่มีความสำคัญน้อยที่สุด, การใช้แบบจำลองหรือสถานการณ์จำลองเพื่อใช้คาดการณ์แนวโน้มของพื้นที่ในอนาคตหรือใช้การวิเคราะห์จุดแข็ง, จุดอ่อน, โอกาสและอุปสรรค (SWOT Analysis) เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 6 การจัดทำแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในชุมชน

หลังจากยอมรับแนวทางดำเนินการร่วมกันแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการนำแผนที่ได้ตกลงร่วมกันไปปฏิบัติจริง ซึ่งประชาชนในท้องถิ่นควรจะมีบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบที่แตกต่างกันออกไป โดยต้องระบุระเบียบและข้อปฏิบัติที่ชัดเจนเพื่อให้เป็นข้อปฏิบัติเดียวกันในชุมชนและสามารถปรับปรุงแผนได้ถ้ามีความจำเป็น

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบและการประเมินผล

เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการตรวจสอบความก้าวหน้าของแผนงานที่ได้ดำเนินการไว้ ผลจากการติดตามตรวจสอบและการประเมินผลโครงการจะเป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจในการปรับปรุงแผนการดำเนินงานของชุมชน

ขั้นตอนที่ 8 การนำเสนอผลการดำเนินโครงการ

ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการดำเนินการซึ่งเมื่อได้ผลการดำเนินงานประสบผลสำเร็จสามารถนำผลสรุปของการดำเนินงานไปนำเสนอเพื่อเป็นแนวทางให้พื้นที่อื่นนำไปปฏิบัติตามรวมถึงเป็นการช่วยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนในพื้นที่อื่น

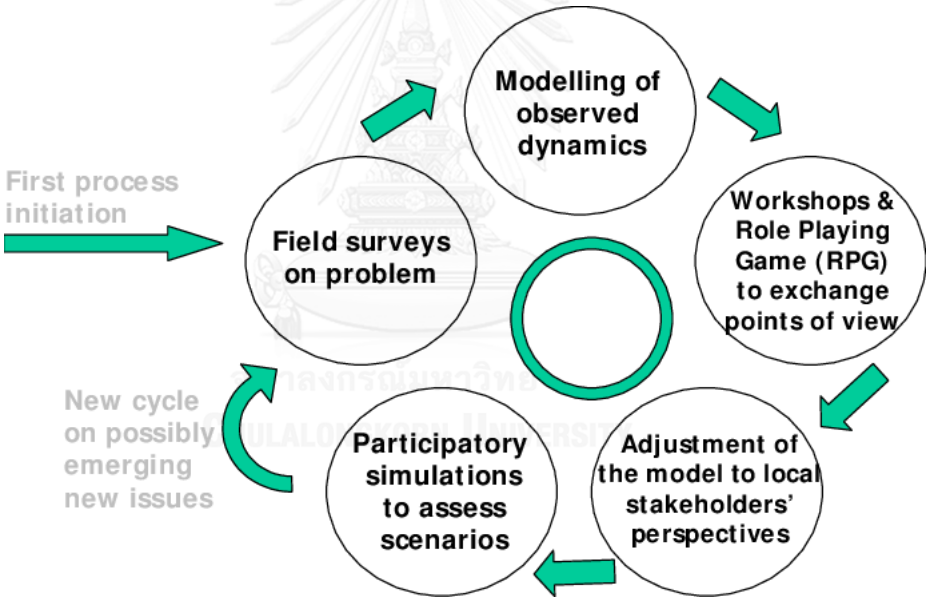
การนำกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนของประชาชนเข้าไปเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาและการวางแผนการจัดการทรัพยากรในท้องถิ่นนับเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งสามารถนำมาซึ่งความยั่งยืนของทรัพยากรในพื้นที่ได้ (International Fund for Agricultural Development, 2014)

2.1.6. แบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modeling: ComMod)

ในปัจจุบันการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมีรูปแบบที่หลากหลายมากกว่าในอดีตที่จะเน้นการศึกษาโดยนักวิจัยเพียงด้านเดียว เช่น รูปแบบ Action research, Farming system research, On-farming research เป็นต้น ซึ่งประกอบไปด้วยแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ หรือการเข้าไปสังเกตการณ์ในพื้นที่เพื่อให้ผู้วิจัยได้เกิดความเข้าใจและรายงานผลจากการสอบถาม สัมภาษณ์ หรือสังเกตเพื่อให้ทราบสาเหตุหรือระดับการมีส่วนร่วมของประชากรในพื้นที่เพียงเท่านั้น ส่วนการศึกษาเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ และความร่วมมือของประชาชนโดยให้เกิดการแสดงความคิดเห็น และร่วมมือกันวางแผนเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจจากปัญหาเฉพาะในแต่ละพื้นที่ เช่น รูปแบบ Participatory Rural Appraisal (PRA), Participatory Learning and Action (PLA), Participatory Monitoring and Evaluation เป็นต้น การสร้างความเข้าใจจากประชากรสู่ภาครัฐหรือผู้วิจัย (bottom-up approach) และสร้างข้อตกลงร่วมกันเพื่อให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ด้านการแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างผู้มีส่วนร่วมในพื้นที่ในรูปแบบการนำเอาการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ผู้มีส่วนร่วมทั้งกลุ่มได้เห็นภาพจริงในแผนที่ซึ่งมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุดดังเช่นแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modeling: ComMod) นั้นยังมีการศึกษาไม่มากนัก

ในปี ค.ศ. 1996 นักวิจัยกลุ่มหนึ่งได้นำเอาองค์ความรู้หลายศาสตร์ มาผสมผสานใช้ในการวิเคราะห์ วิจัย และสังเคราะห์ขึ้นเป็น องค์ความรู้ใหม่เพื่อใช้ในการรักษาสิ่งแวดล้อม การแก้ไขปัญหาและวิธีการการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างเหมาะสมและยั่งยืน (Barreteau et al., 2013) โดยพยายามนำเครื่องมือการสร้างแบบจำลองมาปรับใช้อย่างเหมาะสม กระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิด จึงถูกพัฒนามาเพื่อเป็นแบบจำลองที่เพิ่มความเข้าใจระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ด้วยกัน

เอง และระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่กับผู้วิจัย (Becu et al., 2008) การใช้เกมแบบบทบาทสมมุติ (Role-playing Games) จึงนำมาปรับใช้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจ หรือความร่วมมือในชุมชน ช่วยให้ผู้เล่นสามารถวิเคราะห์ได้หลายด้าน และเข้าถึงปัญหา อีกทั้งยังช่วยให้เข้าใจความยุ่งยากซับซ้อนของสภาพแวดล้อมและสังคมที่ศึกษาอยู่ได้ดีขึ้น เนื่องจากเป็นลักษณะการสร้างแบบจำลองออกมาเป็นเกมรูปแบบต่าง ๆ ปรับตามสถานการณ์จริงที่สามารถเกิดขึ้นได้ในพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจเบื้องต้นในพื้นที่ ทั้งนี้การสร้างความเป็นไปได้ในรูปแบบต่าง ๆ จะถูกจัดทำขึ้นในแผนที่เสมือนจริงในพื้นที่ ซึ่งจะเพิ่มความเข้าใจให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อทุกภาคส่วนได้อย่างเท่าเทียมกันมากกว่าการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ อีกทั้งการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้มีส่วนร่วมทุกฝ่ายร่วมในกระบวนการจนทำให้ได้ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ในพื้นที่จะทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ร่วมกระบวนการในแบบจำลองเกิดความเข้าใจในการร่วมกันอนุรักษ์มากยิ่งขึ้น (Dumrongrojwatthana, 2009; Naivinit, 2009) (ภาพที่ 2.5)



ที่มา: Etienne (2014)

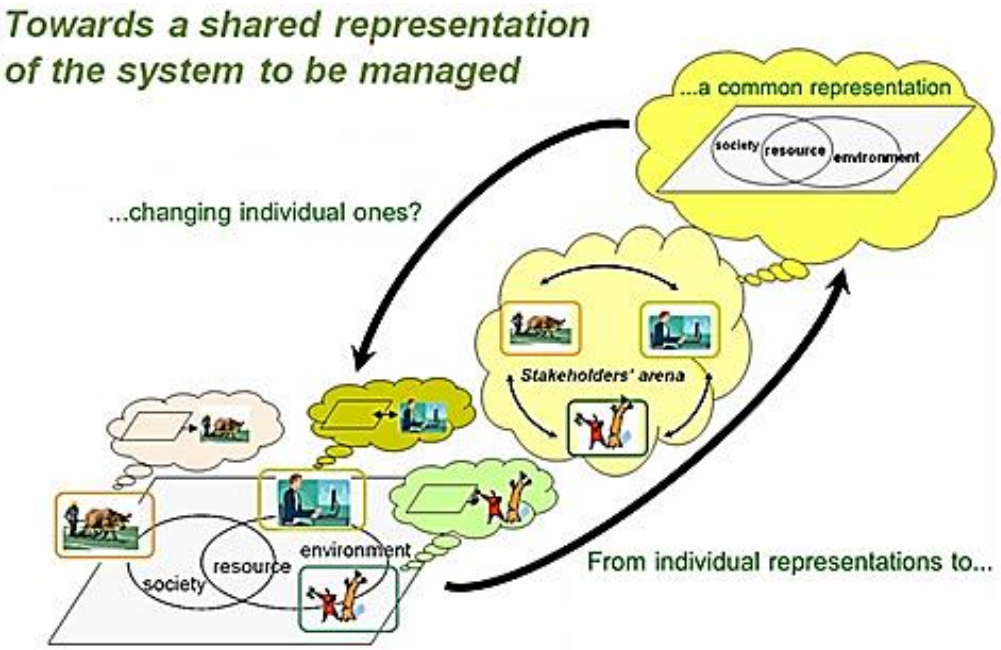
ภาพที่ 2.5 กระบวนการจัดทำแบบจำลองเพื่อนคู่คิด

ComMod หรือ แนวคิดของแบบจำลอง “ที่เหมือนเพื่อนคู่คิด” เป็นกระบวนการแบบบูรณาการด้วยรูปการแบบจำลององค์ประกอบต่าง ๆ ด้วยข้อมูลจริงจากพื้นที่ศึกษา ซึ่งกระบวนการนี้ประกอบด้วย การใช้เกมสวมบทบาทสมมุติ และ/หรือ แบบจำลองภาคีหรือการจำลองพฤติกรรมผู้กระทำ (Agent Based Models) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นำมาเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น แก้ปัญหา ตลอดจนการตัดสินใจหรือความร่วมมือในชุมชนนั้น โดยใช้ข้อมูล

เบื้องต้นจากในพื้นที่เป็นการสร้างเกมรูปแบบต่าง ๆ มีสถานการณ์เสมือนเกิดขึ้นได้ในพื้นที่ หรือที่สามารถตอบสนองพฤติกรรมการดำเนินชีวิตของคนในชุมชนนั้น โดยผู้เข้าร่วมเล่นเกม จะดำเนินการเล่นตามคำอธิบายรายละเอียดและกติกาของเกม เน้นที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทบาทที่ได้รับของผู้เล่นเกมกับสถานการณ์จำลองเสมือนจริง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ มุมมอง ทัศนคติ การตัดสินใจของผู้เล่มเกม สิ่งนี้ทำให้ผู้คิดค้นเกมสามารถเรียนรู้พฤติกรรม ซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทางพฤติกรรมการดำเนินชีวิตหรือการตัดสินใจในชีวิตจริง ถึงแม้ว่าเกมนั้นจะมีความซับซ้อน ตัวแปร เหตุปัจจัยต่างกันบ้างจากวิถีชีวิตของชุมชนนั้นก็ตาม (Barreteau et al., 2013; Daniels and Walker, 1996; Hare and Pahl-Wostl, 2002)

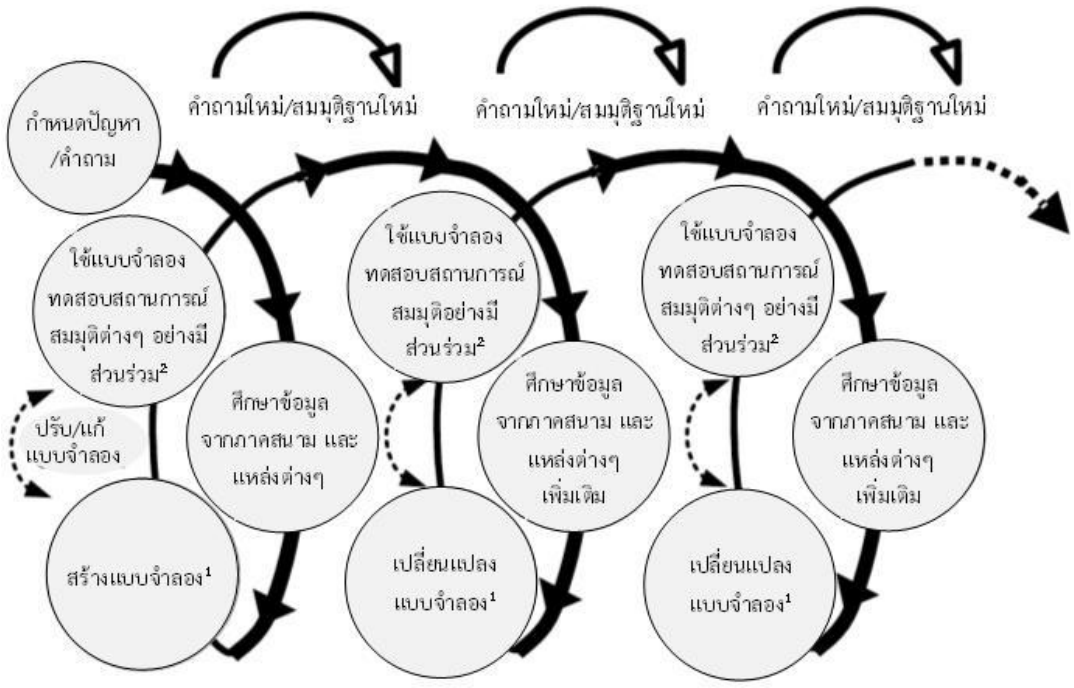
การใช้กระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิดในประเทศไทยได้มีการศึกษาไว้บ้าง โดย Barnaud et al. (2006) ได้ศึกษาไว้ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยและพบว่าการจัดการน้ำในลุ่มน้ำนั้นเป็นไปได้ด้วยความยากลำบากเนื่องจากประกอบไปด้วยหลายหมู่บ้าน แต่เมื่อมีการใช้กระบวนการการมีส่วนร่วมรูปแบบจำลองเพื่อนคู่คิดทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายทำความเข้าใจและวางตำแหน่งตนเองลงในพื้นที่ได้อย่างมีระบบ แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยจะต้องมีการศึกษาบทบาทและทำให้ระบบไม่เกิดการโอนเอนไปเข้าข้างผู้ที่มีอิทธิพลมากกว่าในพื้นที่ นอกจากนี้ Dumrongrojwatthana (2009) ได้ศึกษาการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อการลดความขัดแย้งระหว่างผู้เลี้ยงวัวกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้จังหวัดน่าน โดยผลการศึกษาทำให้เห็นว่ากระบวนการแบบจำลองเพื่อนคู่คิดนี้สามารถทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสองกลุ่มที่มีความขัดแย้งกันระหว่างการเลี้ยงวัวและพื้นที่ป่าไม้มีการพูดคุยกันและสร้างข้อตกลงร่วมกันได้ในพื้นที่ ซึ่งเหมาะจะเป็นแบบจำลองในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะในเขตชนบท ส่วน Naivinit (2009) ได้ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดและได้เพิ่มความเข้าใจของชุมชนด้านการร่วมมือการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลุ่มน้ำ และการเคลื่อนย้ายแรงงานในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ทำให้การสร้างความร่วมมือเพื่อการจัดการและการพัฒนามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

การอนุรักษ์ให้ได้ประสิทธิภาพดังกล่าว จึงต้องเกิดจากการพัฒนาด้านการวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ การพัฒนาด้านรูปแบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ ประกอบกับสร้างความรู้ความเข้าใจและความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นภาครัฐและชุมชนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ด้วย ดังนั้นการจัดเวทีเสวนาเพื่อสร้างกระบวนการ และแบบแผนของการจัดการแบบมีส่วนร่วมที่สามารถส่งเสริมการสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องให้มีความเข้าใจด้านการอนุรักษ์ และจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงจะต้องมีการติดตามตรวจสอบและพัฒนาระบบและแบบจำลองให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 2.6-2.7)



ที่มา: Etienne (2014)

ภาพที่ 2.6 การสร้างระบบแบบจำลองเพื่อนคู่คิด



[1]แบบจำลองทางความคิด, [2]เกมสวมบทบาทสมมุติ และ/หรือ แบบจำลองภาคี

ปรับปรุงจาก Trébuil (2008)

ภาพที่ 2.7 กระบวนการใช้ของแบบจำลองเพื่อคู่คิดโดยการกำหนดปัญหาสร้างแบบจำลอง การเล่นเกม และการทดสอบสมมุติฐานต่าง ๆ

2.1.7. แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม เครื่องมือเกมและสถานการณ์จำลอง (Gaming and Simulation)

2.1.7.1. หลักการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการเกมและสถานการณ์จำลอง

ในประเทศไทยกระบวนการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการเกมและสถานการณ์จำลองนี้เป็นเครื่องมือใหม่ และจากกรณีศึกษาที่ได้นำไปปรับใช้ในหลายประเทศ รวมทั้งในเอเชียตะออกเฉียงใต้ ก็จะเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สามารถจะนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในเชิงปฏิบัติการได้จริงเพื่อประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม ผู้คนในชุมชน และระดับสังคมต่าง ๆ ที่ผ่านในอดีตการสร้างและอธิบายแบบจำลองที่มีส่วนประกอบที่หลากหลายทำให้เข้าใจได้ยาก ดังนั้นจึงได้มีการสร้างหลักการในการอธิบายการสร้างแบบจำลองให้เข้าใจได้ง่าย โดยใช้หลัก ODD protocal ซึ่ง Grimm (2006) ได้พัฒนาหลักการเขียนและปรับปรุงในปี 2010 (Grimm et al., 2010; Grimm et al., 2006) ซึ่งเป็นการนำเสนอหลักการเขียนแบบจำลองเพื่อนคู่คิดให้มีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

เกมเป็นเครื่องมือประเภทหนึ่งที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อให้ผู้เล่นเกิดทักษะการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งการเรียนรู้โดยการใช้เกมและสถานการณ์จำลองสามารถกำหนดสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่สะท้อนความเป็นจริงให้ผู้เล่นได้เกิดทักษะการเรียนรู้ การวางแผนตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ (Leemkuil et al., 2000) ซึ่งการตัดสินใจนั้นจะส่งถึงผู้เล่นในลักษณะเดียวกันที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ซึ่งโดยทั่วไปเกมจะมี 3 รูปแบบ ได้แก่

1. เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมตอบคำถาม หรือ เกมสื่อสาร เป็นต้น

2. เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้และชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบนี้ เพราะการแข่งขันช่วยเพิ่มความสนุกสนานในการเล่น

3. เกมจำลองสถานการณ์ เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริงหรือสถานการณ์จริง เช่น การจำลองความเป็นจริงลงมาเล่นในบอร์ดหรือกระดาน ได้แก่ เกมมลภาวะ เกมเศรษฐี เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง เป็นต้น

2.1.7.2. ข้อดีของการใช้เกมและสถานการณ์จำลองในการเรียนรู้ร่วมกัน

การเรียนรู้โดยการใช้เกมและสถานการณ์จำลองเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เล่นได้เรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนได้อย่างเข้าใจ และรวดเร็ว เนื่องจากได้มีการสวมบทบาทซึ่งจะทำให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก มีความสนุกสนานในการเรียนรู้ นอกเหนือจากนี้ผู้เล่นจะยังได้ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การสื่อสาร ระบบการคิดการตัดสินใจ และการแก้ปัญหา เป็นต้น (ทิศนา แขมมณี, 2552)

2.1.7.3. ข้อจำกัดของการใช้เกมและสถานการณ์จำลองในการเรียนรู้ร่วมกัน

การเรียนรู้โดยการใช้เกมและสถานการณ์จำลองเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีกระบวนการเตรียมการมาก เนื่องจากมีการวิเคราะห์ขั้นตอนการสร้างให้ใกล้เคียงกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ มีค่าใช้จ่ายจากการเตรียมอุปกรณ์หลากหลายชนิด การเล่นแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างมากในการเล่นและการอภิปราย ตลอดจนการทำความเข้าใจในเกม อีกทั้งผู้ควบคุมเกมควรมีเวลาศึกษาความรู้ความเข้าใจในเรื่องของกฎกติการวมถึงวิธีการเล่นเป็นอย่างดีเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างราบรื่นและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ นอกจากนี้ควรมีการสอดแทรกความรู้และให้ผู้เล่นได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นกันอย่างทั่วถึง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น

2.1.7.4. การใช้เกมและสถานการณ์จำลองเรียนรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติ

ในปัจจุบันมีการใช้เกมและสถานการณ์จำลองเรียนรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในหลายสถานการณ์ร่วมกับชุมชน เมื่อผู้เล่นสวมบทบาทนั้นจริงจะทำให้ผู้เล่นสามารถมีอารมณ์ร่วมในความเข้าใจและรับรู้ รวมไปถึงการตอบสนองได้อย่างมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง (Blanchard and Buchs, 2015) และส่งผลให้ผู้เล่นนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งเตรียมความพร้อมให้กับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ตัวอย่างการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเช่น การใช้เกมเพื่อการสร้างความร่วมมือในการอนุรักษ์สัตว์น้ำทางทะเลที่อ่าวคุ้งกระเบน ทำให้ชาวประมงได้เรียนรู้การจับปลาที่เหมาะสมต่อการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน (Dumrongrojwatthana, 2009) การใช้เกมเพื่อสร้างความร่วมมือทางด้านความรับผิดชอบต่อสังคมเสริมสร้างคุณธรรมจริยธรรม (Sher, 2015) การลดใช้พลังงาน ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดแนวอนุรักษ์เน้นการใช้วัสดุธรรมชาติให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดหรือการใช้เกมเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม (Etienne, 2014; Salvini et al., 2016) การใช้เกมเพื่อการวางแผนการจัดการป่าไม้ และระบบนิเวศ (Barnaud et al., 2008; Etienne et al., 2011) หรือ เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Goetze, 2015) และการจัดการแหล่งน้ำ (Gurung et al., 2009)

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในพื้นที่ศึกษาวิจัยภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ เป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างแห้งแล้ง และไม่ได้รับความสนใจในการเข้ามาศึกษาวิจัยมากนัก เนื่องจากการเข้ามาสู่พื้นที่เป็นไปด้วยความยากลำบาก โดยงานวิจัยที่เข้าไปวางแปลงทดลองในพื้นที่ในช่วงเวลาเดียวกัน ได้แก่การศึกษาของอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ (2558) ได้ศึกษาผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนต่อพื้นที่ป่าภูเก้า โดยศึกษาพรรณไม้ และคุณภาพของแหล่งน้ำในพื้นที่ โดยการศึกษาพรรณไม้ได้ทำการศึกษาแปลงป่าไม้ 12

แปลง ซึ่งเป็นแปลงเดียวกับแปลงที่เก็บดินในพื้นที่ป่าของงานวิจัยนี้ โดยพบว่าพื้นที่ศึกษามีความหลากหลายของพรรณไม้สูง และความหลากหลายของพรรณไม้มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะห่างจากชุมชน สถานภาพของการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่บริเวณใกล้ชุมชนมีแนวโน้มลดลง ส่วนคุณภาพน้ำพบว่า ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำ ได้แก่ (1) ผลจากกิจกรรมการเกษตร เช่น การไถเปิดหน้าดิน สารกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยเคมี (2) ของเสียจากกิจกรรมของชุมชน เช่น การชะล้างสิ่งปฏิกูลและมูลสัตว์เลี้ยงในฟาร์ม (3) การขาดแคลนระบบสาธารณูปโภคที่เหมาะสม โดยพบว่า 100% ของครัวเรือนมีการกำจัดสิ่งปฏิกูลจากในครัวเรือนโดยขาดกระบวนการที่ถูกต้อง นอกจากการศึกษาของอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ (2558) แล้ว การศึกษาวิจัยที่กำลังทำอยู่ในพื้นที่ขณะนี้ยังมีการศึกษาคุณภาพของดินที่ห่างออกไปจากแปลงเกษตรกรรมชนิดต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยของแก่นเท่านั้น อย่างไรก็ตามปลายปี พ.ศ. 2559 มีการตั้งเสาส่งสัญญาณโทรศัพท์ในพื้นที่ และ ปี พ.ศ. 2560 ได้มีงบประมาณการวางแผนการสร้างถนนเข้าสู่พื้นที่ เพื่อเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวภายในอุทยานแห่งชาติ ซึ่งจะทำให้การคมนาคมและการเข้าถึงพื้นที่สะดวกมากขึ้นและอาจทำให้มีการวิจัยในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งทำให้การพัฒนาด้านการค้นคว้าข้อมูลในการทำการเกษตรของเกษตรกรน่าจะมีการพัฒนามากขึ้นในอนาคตอีกด้วย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้สนใจใช้พื้นที่ศึกษาวิจัยภูเก้าเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีเกษตรกรอยู่ใจกลางพื้นที่ที่เป็นพื้นที่อนุรักษ์และมีการบุกรุกป่าไม้ และมีความขัดแย้งในพื้นที่ อีกทั้งยังเป็นพื้นที่ที่มีความน่าสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างการเรียนรู้ร่วมกันของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ เนื่องจากในช่วงที่ทำการศึกษาวิจัย เกษตรกรในพื้นที่ยังไม่มีสัญญาณโทรศัพท์ทำให้การศึกษาเรียนรู้แบบเกษตรกรรุ่นใหม่ เช่น การศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้การปลูกข้าวผ่านกลุ่มเฟสบุ๊คที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรแนวใหม่ ๆ ไม่สามารถทำได้ ซึ่งได้นำเอาการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Barreteau et al., 2007) และแบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลอง (role-playing game or agent-based model) มาใช้ในพื้นที่ โดยแบบจำลองเพื่อนคู่คิดเป็นรูปแบบการทำแบบสหวิทยาการที่รวบรวมแนวความคิดหลาย ๆ ด้านจากสาขาวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์รวมถึงแนวคิดเกี่ยวกับความซับซ้อนของระบบ และความไม่แน่นอนในระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อีกทั้งยังรวมการสร้างแบบจำลองและการจำลองสถานการณ์ พฤติกรรมศาสตร์ และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเข้าไว้ด้วยกัน (Trébuil, 2008) โดยงานวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือคือแบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลองมาสร้างความเข้าใจให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่

เนื่องจากแบบจำลองเพื่อนคู่คิดมีความยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้หลากหลาย อีกทั้งมีช่วงของความยืดหยุ่นในการใช้เรียนรู้ได้กับหลายอาชีพ ทุกเพศทุกวัย เป็นต้น ดังนั้นจึงมีการศึกษาวิจัยเอาไว้หลายด้าน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเน้นไปที่การจัดการในพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่อนุรักษ์หรือการจัดการองค์กรธุรกิจ การใช้เกม การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมทั้งในส่วนการเรียนรู้

รายบุคคลและการเรียนรู้รายกลุ่มหรือองค์กร การปรับตัว รวมไปถึงการสร้างเครือข่ายและการต่อรองเชิงเศรษฐศาสตร์

ปัญหาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลก เนื่องจากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น การแก่งแย่งทรัพยากรก็มีมากขึ้นเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะพื้นที่อนุรักษ์ที่มีการบุกรุกของประชากรเพื่อใช้พื้นที่และเก็บหาทรัพยากรจากป่า โดย Naivinit (2009) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตรของภูมินิเวศป่าบุ่งป่าทามกับรูปแบบการใช้ทรัพยากรในป่าบุ่งป่าทามในประเทศไทยโดยอาศัยการเล่นเกมสวมบทบาทสมมุติ และแบบจำลองภาคี พบว่า ทำให้ผู้เล่นเกมเข้าใจระบบนิเวศป่าบุ่งป่าทาม และตระหนักถึงปัจจัยเสี่ยงที่คุกคามระบบนิเวศป่าบุ่งป่าทามซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารของครัวเรือนและชุมชนได้ นอกจากนี้การจำลองสถานการณ์ยังทำให้ผู้เล่นได้เห็นผลกระทบที่มีโอกาสเกิดขึ้นกับป่าบุ่งป่าทามในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถเปรียบเทียบกับความเป็นจริง และนำไปสู่การตัดสินใจ หรือกำหนดข้อตกลงต่าง ๆร่วมกันได้ นอกจากนี้ Dumrongrojwatthana (2009) ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการวางแผนจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน จังหวัดน่าน จากการเล่นเกมสวมบทบาทสมมุติพบว่าผู้เล่นได้เรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศป่าชุมชนและการเพิ่มผลผลิตของป่าชุมชนมากขึ้น รวมถึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการป่าชุมชนอีกด้วย นอกจากนี้ Perrotton et al. (2017) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมในการลดความขัดแย้งของเกษตรกรที่ทำปศุสัตว์ในพื้นที่ชายขอบของเขตอนุรักษ์ประเทศซิมบัคเวย์ โดยใช้แบบจำลองเกม Kulayijana ประกอบกับแบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการสร้างการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ผลการศึกษาทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้มีส่วนร่วมในการเจรจาเพื่อลดความขัดแย้งในพื้นที่ อีกทั้งได้เป็นผู้ร่วมออกแบบเกมเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกันในพื้นที่อนุรักษ์ได้โดยไม่บุกรุกพื้นที่ นอกเหนือจากนี้ Bouamrane et al. (2016) ใช้แบบจำลองเพื่ออนุรักษ์ชีวมณฑล (biosphere) ในแอฟริกาตะวันตกและฝรั่งเศส ซึ่งเน้นการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ในการสร้างความรู้ในการอนุรักษ์ที่ยั่งยืน การลดความขัดแย้ง การจัดการทรัพยากรธรรมชาติทั้งระบบนิเวศ สังคม สิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพ นอกจากนี้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดยังสามารถนำมาปรับใช้กับการปลูกฝังการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้อย่างยั่งยืนให้กับเด็กในวัยเรียนได้อีกด้วย (Gourmelon et al., 2011)

การศึกษาในพื้นที่ที่มีความขัดแย้งนั้นแบบจำลองเพื่อนคู่คิดก็ยังสามารถใช้ลดข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรได้อีกด้วย โดย Becu et al. (2008) ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการแก้ปัญหาข้อขัดแย้งเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำระหว่างหมู่บ้านชาวไทย และหมู่บ้านชาวเขาเผ่าม้ง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งถึงแม้ว่าการทำให้เกษตรกรผู้มีส่วนร่วมเข้าใจแบบจำลองและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สมมุติขึ้นเป็นเรื่องยาก แต่พบว่าเมื่อเกษตรกรได้เล่นเกมหลายรอบมากขึ้นจะทำให้เข้าใจในตัวเกม หรือแบบจำลองมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเกษตรกรบางส่วนคิดว่าแบบจำลองเพื่อนคู่คิดมีส่วนช่วยในการ

แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และกำหนดข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้อีกด้วย ส่วน Dumrongrojwatthana (2009) ได้ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการแก้ไขข้อขัดแย้งเกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้ระหว่างเกษตรกรชาวเขาเผ่าม้งและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาตินันทบุรี จังหวัดน่าน ซึ่งหลังจากการเล่นเกมสวมบทบาทสมมุติแสดงให้เห็นว่าการจัดตั้งอุทยานแห่งชาตินันทบุรีส่งผลกระทบต่อเกษตรกร นอกจากนี้แบบจำลองยังช่วยให้เจ้าหน้าที่ป่าไม้และเกษตรกรได้ปรับทัศนคติที่มีต่อกันให้เข้าใจสถานการณ์ของแต่ละฝ่ายมากขึ้น ในขณะเดียวกันผู้วิจัยก็ได้เข้าใจมุมมองและความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมากขึ้น ซึ่งความเข้าใจนี้มีส่วนสำคัญในการปรับปรุงแบบจำลองที่ใช้ในการเล่นเกมต่อไป นอกจากนี้ Naivinit (2009) ได้ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด และการสร้างแบบจำลองภาคี “บ้านหมากมาย” ในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการอพยพของแรงงาน ที่ดิน และน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าวของเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี ที่เป็นตัวแทนระบบสังคม และระบบนิเวศการเกษตรในหมู่บ้านหมากมาย จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวได้รับการยอมรับจากเกษตรกรที่เข้าร่วมว่าสามารถทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างการอพยพของแรงงาน, ปริมาณน้ำฝน และผลิตผลทางการเกษตรได้มากขึ้น อีกทั้งเกษตรกรมีการปรับตัวในการจัดการทรัพยากรดิน, น้ำ และ แรงงาน และเกษตรกรผู้เข้าร่วมเห็นว่าการสื่อสารด้วยการเล่นเกมสวมบทบาทสมมุติ เป็นวิธีการเรียนรู้การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ร่วมกันที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Simon and Etienne (2009) ได้เสนอแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้โดยแบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างเกษตรกรเจ้าของปศุสัตว์ และเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ซึ่งหลังจากการเล่นเกมบทบาทสมมุติพบว่า ทั้งเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ป่าไม้มีการพูดคุยประนีประนอมในการแก้ปัญหามากขึ้น และ (Gurung et al., 2006) ได้ทำการศึกษาความขัดแย้งในพื้นที่ลุ่มน้ำประเทศภูฏาน โดยเมื่อนำเอาแบบจำลองเพื่อนคู่คิดไปปรับใช้กับพื้นที่แล้วพบว่าเกิดการแบ่งสันปันส่วนน้ำชลประทานในพื้นที่ได้อย่างลงตัว นอกจากนี้ Barnaud (2013) ได้มีการนำแบบจำลองเพื่อนคู่คิดและแบบจำลองเกมไปปรับใช้กับการศึกษาความซับซ้อนของบริบททางสังคมในพื้นที่สูงของประเทศไทย เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลจากการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดสามารถเจรจาให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้อภิปรายและสร้างความเข้าใจในการปฏิบัติตามกฎหมายเพื่อลดความขัดแย้งจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อนุรักษ์ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มความสมดุลในการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่นกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้อีกด้วย

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดก็ยังสามารถนำเอามาปรับใช้ในการทำการเกษตรได้เช่นเดียวกัน โดย Dolinska and d'Aquino (2016) ได้ศึกษาแนวทางของชุมชน (communities of practice CoPs) ในการพัฒนาการเกษตรกรโดยให้เกษตรกรมีการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในพื้นที่ทางตะวันตกของตูนิเซียจำนวน 3 โครงการ จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ได้จากการอภิปรายร่วมกัน และสามารถจัดการพื้นที่เกษตรกรรมใน

ชุมชนของตนเองได้ ซึ่ง Husson et al. (2015) ได้ทำการศึกษาการเรียนรู้ระบบการทำการเกษตรโดยมีการสร้างระบบที่มีนวัตกรรมผสมผสานระหว่างการคำนวณเชิงคณิตศาสตร์ และระบบเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ชนบทในตอนเหนือของประเทศเวียดนาม นอกจากงานศึกษาวิจัยนี้ ในประเทศเวียดนามยังได้มีการศึกษาโดยใช้เกมกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไปทางตอนเหนือของเวียดนาม โดยผสมผสานระหว่างเกมและระบบภูมิศาสตร์ในพื้นที่ รวมไปถึงการมีส่วนร่วมในการสร้างแบบจำลองเพื่อเรียนรู้ร่วมกันในพื้นที่ภูเขาทางตอนเหนือของประเทศเวียดนาม และ Boissau et al. (2004) ได้ใช้เกมที่ชื่อว่า SAMBA โดยจำลองบทบาทสมมุติของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่เพื่อที่จะสร้างการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมีนวัตกรรมในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งผลการศึกษาของแบบจำลองเพื่อสร้างการเรียนรู้ในทางตอนเหนือของประเทศเวียดนามนั้นได้ประสบความสำเร็จ โดยมีการเรียนรู้และการสร้างความร่วมมือของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้น

นอกจากการศึกษาเกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้ ก็ยังมีการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดกับการศึกษาการจัดการแหล่งน้ำ และสิ่งแวดล้อม ได้อีกด้วย โดย Barreteau et al. (2003) เปรียบเทียบวิธีการจัดการแหล่งน้ำแบบเก่ากับการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดประกอบกับ Agent Base Management (ABM) เพื่อการสร้างความเข้าใจกระบวนการใช้น้ำในลุ่มน้ำประเทศฝรั่งเศส เพื่อเป็นเครื่องมือในการสนับสนุนการจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชน ซึ่งการใช้แบบจำลองนั้นทำให้เกิดการทำข้อตกลงในการจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ Hirsch et al. (2010) ยังได้ศึกษาเกี่ยวกับการปรับตัวในการมีส่วนร่วมกับการจัดการแหล่งน้ำในพื้นที่ Uzbekistan นอกจากการศึกษาด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ต่าง ๆ แล้ว การใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดยังใช้เรียนรู้จนทำให้เกิดการจัดการแบ่งสรรปันส่วนทรัพยากรอื่น ๆ เช่น การแบ่งปันเมล็ดพันธุ์พืชในมาลี (Coulibaly et al., 2014) รูปแบบของการเรียนรู้ ทัศนคติและความเข้าใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่เดียวกันแต่มีชนิด และปริมาณของทรัพยากรที่แตกต่างกัน แบบจำลองเพื่อนคู่คิดก็สามารถนำมาปรับใช้ในการจัดการรูปแบบที่คล้ายคลึงกันได้ เนื่องจากการสร้างการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองสามารถส่งเสริมระบบความคิดพื้นฐานในการเรียนรู้ให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ และผู้วิจัยยังสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบจำลองไปใช้ในพื้นที่ที่มีปัญหาด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ โดยปรับปรุงการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพื้นที่และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Daniell and Barreteau, 2014; Mathevet et al., 2014)

ในการศึกษาเรียนรู้เพื่อที่จะสร้างการปรับตัว การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือการสร้างเครือข่ายและเจรจาต่อรอง ก็ได้มีการนำเอาแบบจำลองเพื่อนคู่คิดมาปรับใช้ได้ โดย Roudier et al. (2014) ศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์ภูมิอากาศในพื้นที่ทำการเกษตรขนาดเล็กที่เมือง Semegal โดยเน้นไปที่การมีส่วนร่วมของเกษตรกร 2 ชุมชนด้วยกัน ทำให้เห็นว่าจากการจำลองสถานการณ์การ

คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลพบว่า เกษตรกรตอบสนองต่อสถานการณ์ด้วยการเปลี่ยนแปลงวันที่หว่านพืชและเปลี่ยนชนิดของพืช (ร้อยละ 31) และเกษตรกรตอบสนองต่อสถานการณ์จำลองด้วยการใช้กลยุทธ์การใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ผสมกับปรับเปลี่ยนวันที่หว่านและชนิดพืช (ร้อยละ 24) ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีการเรียนรู้และตระหนักถึงสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและหาทางเลือกในการเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริงได้มากขึ้น เช่นเดียวกันกับ d'Aquino and Papazian (2014) ได้ศึกษากระบวนการมีส่วนร่วมในหลายระดับในพื้นที่เมือง Semegal โดยใช้การจัดการแบบล่างขึ้นบน (bottom-up management approach) สำหรับการหาข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ทำให้เกิดการสร้างแบบจำลองด้วยตนเอง ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ในการจัดการกับความไม่แน่นอนของสภาพแวดล้อมในพื้นที่แอฟริกาตะวันตก ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนนโยบายการเตรียมตัวตอบรับความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้ในพื้นที่ให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการปรับตัวที่เกิดขึ้นจากแบบจำลอง และการปรับตัวนั้นได้มีผู้ศึกษาไว้ เช่น Bousquet et al. (2005) ศึกษาโดยใช้เกมเพื่อที่จะเกิดการเรียนรู้ในการแบ่งปันทรัพยากรธรรมชาติซึ่งกันและกันในกลุ่มเกษตรกรซึ่งเป็นการปรับตัวในการสร้างการรวมกลุ่ม อีกทั้งยังสามารถสร้างการเรียนรู้เกี่ยวกับเครือข่ายและการต่อรองในส่วนของต้นทุนในการทำการเกษตรได้อีกด้วย และนอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับการต่อรองโดยใช้เกมก็ได้มีผู้ศึกษาทั้งด้านคุณลักษณะของผู้เล่นที่จะสามารถสร้างการต่อรองได้ และกระบวนการสร้างการต่อรองโดยใช้เกม ซึ่งก็ทำให้กลุ่มผู้เล่นเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการรวมกลุ่มอำนาจการต่อรองที่เพิ่มขึ้น และการวางแผนการจัดการในพื้นที่ได้ (Barreteau, 2003; Barreteau, Le Page et al., 2003; Daré and Barreteau, 2003; Etienne, 2003; Roudier et al., 2014)

นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับทรัพยากรทางทะเลก็ยังมีการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดกับการศึกษาเช่นเดียวกัน โดย Kunsook and Dumrongrojwatthana (2017) ได้ทำการศึกษาแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้า อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยใช้การเล่นเกมสวมบทบาทสมมุติทำให้เกิดการแลกเปลี่ยน และเรียนรู้ร่วมกันระหว่างชาวประมงเกี่ยวกับทรัพยากรปูม้า และเห็นความสำคัญของสัตว์น้ำพลอยได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ Cleland et al. (2012) ได้นำเกม REEFGAME ซึ่งเป็นเกมบทบาทสมมุติที่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยประมวลปฏิสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศในชุมชนชาวประมงประเทศฟิลิปปินส์ โดยให้ชาวประมงการเรียนรู้จากการเล่นเกมทำให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ในการเลือกจับปลาให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลน้อยที่สุด และสามารถจับปลาได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต ซึ่งเกมนี้ยังนำมาใช้เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการพัฒนาระบบนิเวศ และสังคมในอีกหลายด้านด้วยกัน

ในปีเดียวกัน Asseng et al. (2010) ได้นำเอาแบบจำลองเพื่อนคู่คิดมาใช้สำรวจความซับซ้อนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝน มนุษย์ และระบบภูมิประเทศทางการเกษตรในพื้นที่ทางตะวันตกของออสเตรเลีย โดยใช้แบบจำลอง SimKat ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ได้รับการพัฒนาขึ้นพร้อมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการใช้แบบจำลองในการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับผลกระทบของความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนได้เน้นถึงความสำคัญของการลดลงของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและการตัดสินใจของเกษตรกรที่จะปรับตัวให้เข้ากับระบบการเพาะปลูก เพื่อเตรียมพร้อมรับปัญหาดินเค็มในพื้นที่แห้งแล้งระดับภูมิภาค การลดลงของปริมาณน้ำฝนเป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคนี้ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดฤดูกาลที่แห้งแล้งอย่างต่อเนื่องในอนาคต

ส่วนการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการศึกษาเกี่ยวกับทรัพยากรดินนั้นมีการศึกษาไม่มากนัก โดยพบว่า Souchère (2010) ได้ทำการศึกษาการจัดการพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำไหลบ่าและเกิดการถล่มและการกร่อนของดินในประเทศฝรั่งเศส โดยใช้เกมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ 2 แห่ง โดยเมื่อนำเกมไปใช้ทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ได้แก่ นายกเทศมนตรี ที่ปรึกษาด้านการจัดการลุ่มน้ำ และเกษตรกรซึ่งได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมและสูญเสียหน้าดิน เป็นต้น ซึ่งจากการเล่นเกมทำให้เห็นถึงการลดการไหลบ่าของน้ำลงได้ร้อยละ 20-50 ซึ่งมีการวางแผนการปลูกหญ้าเพื่อเก็บตะกอนดินไว้ไม่ให้ไหลไปกับน้ำ แสดงให้เห็นว่าการสร้างแบบจำลองและเกมเป็นวิธีใหม่ที่มีประโยชน์มากในการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถสร้างความเข้าใจในการจัดการพื้นที่ได้เป็นอย่างดี ส่วนการใช้เกมและสถานการณ์จำลองเพื่อสร้างความร่วมมือเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน และการเรียนรู้เรื่องปุ๋ยและธาตุอาหารในดินยังไม่มีการศึกษาในด้านนี้ รวมไปถึงในพื้นที่ศึกษาดังกล่าวเกษตรกรมีพื้นฐานการศึกษาน้อย (ระดับประถมเป็นส่วนใหญ่) การเลือกใช้เกมและสถานการณ์ในพื้นที่นี้จึงน่าจะเหมาะสมในการสร้างความเข้าใจเรื่องธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการปลูกพืช และการอนุรักษ์ดินให้มีประสิทธิภาพได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ พื้นที่ศึกษาวิจัย และวิธีการโดยสรุป ในส่วนของพื้นที่ศึกษาวิจัยประกอบด้วยข้อมูลของอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จากนั้นนำเสนอรายละเอียดพื้นที่ศึกษาในเขตพื้นที่ภูเก้าประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของหมู่บ้าน 3 หมู่บ้าน และนำเสนอข้อมูลพื้นที่ที่ได้ทำการขยายผลการใช้แบบจำลอง สุดท้ายนำเสนอข้อมูลสรุปเกี่ยวกับวิธีการศึกษา (สำหรับรายละเอียดการศึกษานำเสนอในบทที่ 4-10)

3.1. พื้นที่ศึกษาวิจัย

3.1.1. อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ (เขียนสรุปไว้ตั้งแต่ตอนต้น)

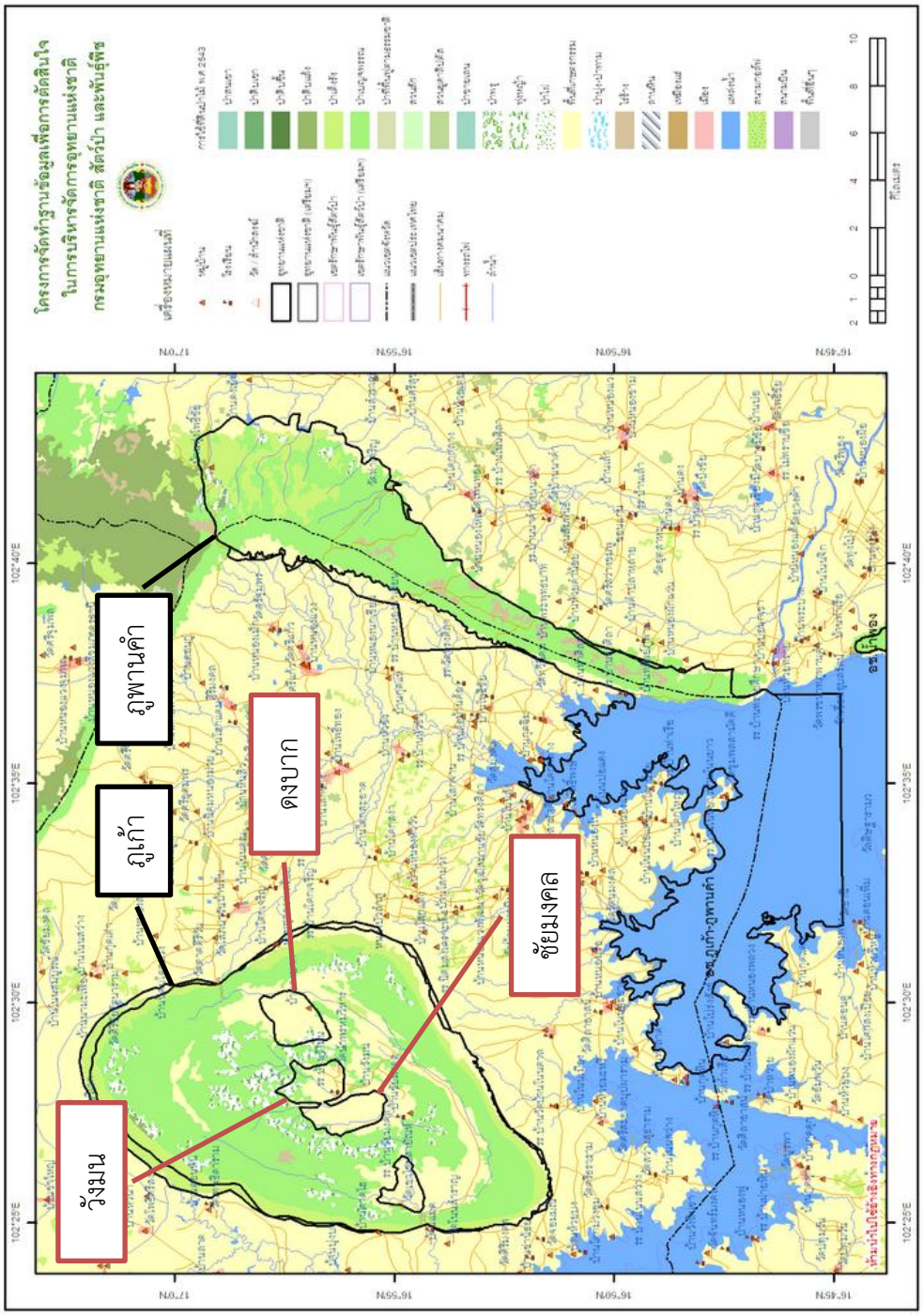
3.1.1.1. ที่ตั้ง

อุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ มีที่ทำการตั้งอยู่ที่บ้านท่าศิลา ตำบลบ้านค้อ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู จากแผนที่อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 16 องศา 44 ลิปดา ถึง 17 องศา 2 ลิปดาเหนือ และอยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 102 องศา 25 ลิปดา ถึง 102 องศา 43 ลิปดาตะวันออก โดยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 322 ตารางกิโลเมตร หรือ 201,250 ไร่ (ภาพที่ 3.1)

3.1.1.2. ความเป็นมาของการจัดตั้งอุทยานแห่งชาติ

กรมป่าไม้ ได้พิจารณากำหนดให้พื้นที่ป่าบริเวณภูเก้าเป็นป่าโครงการไม้กระยาเลย เพื่อใช้สอยในปี พ.ศ. 2513 ซึ่งต่อมากระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ประกาศให้เป็นป่าสงวนแห่งชาติ “ป่าภูเก้า” ในปี พ.ศ. 2515 ซึ่งจากการสำรวจพบว่าป่าสงวนแห่งชาติภูเก้า ประกอบด้วยพันธุ์พืช สัตว์ป่า และจุดเด่นคือมีทิวทัศน์ที่สวยงามตามธรรมชาติ เหมาะสมที่จะจัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติ ตามหนังสือรายงานการสำรวจเบื้องต้น ปี พ.ศ. 2524 และทางสภาตำบลโนนสัง จังหวัดอุดรธานี ได้มีหนังสือสนับสนุนให้ดำเนินการจัดตั้งพื้นที่ดังกล่าวเป็นอุทยานแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2526 ให้กำหนดพื้นที่ดังกล่าวเป็นอุทยานแห่งชาติ ต่อมาวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527 ขอผนวกพื้นที่เทือกเขาภูพานคำ บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเขื่อนอุบลรัตน์ ซึ่งมีสภาพป่าเต็งรังค่อนข้างสมบูรณ์ และมีทิวทัศน์ที่สวยงามรอบอ่างเก็บน้ำเข้าเป็นอุทยานแห่งชาติด้วย เพื่อให้เกิดประโยชน์สมบูรณ์ในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งได้มีการดำเนินการประกาศพื้นที่ดังกล่าวเป็นอุทยานแห่งชาติ โดยมีพระราชกฤษฎีกากำหนดบริเวณที่ดินป่าภูเก้า ในท้องที่ตำบลหัวนา ตำบลนามะเฟือง อำเภอเมือง ตำบลบ้านถิ่น ตำบลโคกม่วง ตำบลพัฒนานิคม ตำบลโนนเมือง ตำบลหนองเรือ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู และที่ดินป่าภูพาน ในท้องที่ตำบลกุดดู่ ตำบลโนนสัง ตำบลบ้านค้อ ตำบลหนองเรือ

ตำบลโคกใหญ่ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู และป่าโคกสูง ป่าบ้านดง ในท้องที่ตำบลศรีสุข สำราญ ตำบลนาคำ ตำบลบ้านดง ตำบลเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น เป็นอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2528 ซึ่งประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 102 ตอนที่ 130 ลงวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2528 นับเป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 50 ของประเทศไทย



ที่มา: อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ (2559)

ภาพที่ 3.1 อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

3.1.1.3. พันธุ์พืช

อุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ สามารถจำแนกประเภทสังคมพืชในพื้นที่ตามลักษณะการเกิดออกเป็น 2 ประเภท คือ สังคมพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสังคมพืชที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

1) ประเภทสังคมพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ดังนี้

1.1) ป่าดงดิบแล้ง (dry evergreen forest)

ป่าประเภทนี้จัดเป็นป่าประเภทที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ พบอยู่บริเวณริมฝั่งห้วยและริมฝั่งลำธาร ไหล่เขา และ หุบเขาบางบริเวณ ที่ราบต่ำระหว่างภูขอบด้านนอกและภูขอบด้านในทางทิศเหนือของส่วนภูเก้า ระหว่างบริเวณเหนือหมู่บ้านวังมนและภูขอบด้านในบริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของหมู่บ้านดงบากไปทางวัดพระพุทธบาทภูเก้า ส่วนภูพานคำมีป่าดงดิบแล้งบริเวณต้นน้ำลำห้วยคุมมุมด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของส่วนภูพานคำ ป่าประเภทดงดิบแล้งนี้มีเนื้อที่ประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ

1.2) ป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest)

ป่าเบญจพรรณที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ คือ บริเวณที่ราบภายในวงเขาขอบในของส่วนภูเก้า และบริเวณที่ราบไหล่เขาช่องภูเมย และขอบภูด้านนอก โดยเฉพาะบริเวณทิศเหนือของภูขอบ บริเวณลาดไหล่เขาใกล้วัดพระพุทธบาทภูเก้า สำหรับส่วนภูพานคำจะพบป่าเบญจพรรณลักษณะเป็นหย่อมเล็กๆ บริเวณที่มีความลาดชันน้อยด้านจังหวัดขอนแก่น มีประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด

1.3) ป่าเต็งรัง (dry dipterocarpus forest)

ป่าประเภทนี้ ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ในพื้นที่ทั้งหมดของอุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าทั้งหมด พบทั่วไปโดยเฉพาะในที่ลาดเขาที่มีหินทรายโผล่พ้นผิวดิน และในที่ราบซึ่งมีความชุ่มชื้นน้อย พื้นที่ที่มีป่าเต็งรังบริเวณกว้าง ได้แก่ พื้นที่ภูเขาของภูขอบด้านนอก และบริเวณสันเขาภูพานคำ

2) ประเภทสังคมพืชที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

2.1) สังคมพืชบก (terrestrial plant communities)

ลักษณะของสังคมพืชบกที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่พืชผล นา ไร่ สวน พื้นที่น้ำท่วม ใช้ปลูกผักเฉพาะบริเวณและฤดูกาลที่เหมาะสม สังคมพืชประเภทนี้ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 5–7 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด บางพื้นที่เป็นไร่ร้าง ซึ่งมีหญ้าคาและหญ้าขจรจบขึ้นหนาแน่น ประกอบกับไม้เบิกนำ (pioneer species) ไร่ร้างจะพบได้มากบริเวณส่วนภูเก้า คือ ภูขอบด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ ส่วนไร่พืชผลจะอยู่บริเวณหมู่บ้านทั้งสามหมู่บ้าน คือ บ้านวังมน บ้านชัยมงคล บ้านดงบาก และกระจัดกระจายอยู่ตามริมลำห้วยบอง ริมลำห้วยโซม ประกอบด้วย

พันธุ์ไม้ได้แก่ ข้าว *Oryza sativa*, ข้าวโพด *Zea may*, มันสำปะหลัง *Manihot esculenta*, ปอ *Cochorus olitorius*, ละหุ่ง *Ricinus communis*, หม่อน *Morus alba* เป็นต้น

2.2) สังคมพืชน้ำ (aquatic plant communities)

สำหรับสังคมพืชน้ำ พบโดยทั่วไปในห้วย หนอง และลำธารที่บางฤดูกาลเป็นแอ่งน้ำนิ่ง ทั้งในส่วนภูเก้า ส่วนภูพานคำ และบริเวณห้วยน้ำตื้นริมฝั่งของทะเลสาบเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ บริเวณที่น้ำท่วมถึง เกาะแก่งกลางน้ำที่ผิวดินโผล่พ้นน้ำ สังคมพืชประเภทนี้มีพื้นที่ประมาณ 3–5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดของอุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ ได้แก่ สาหร่ายหางกระรอก *Hydrilla verticullata*, จอก *Pistia stratiotes*, สาหร่ายสีเขียวและหญ้าบางชนิด

สำหรับพันธุ์ไม้ต่างถิ่นที่พบในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ได้แก่ ยูคาลิปตัส กระถินเทพา กระถินยักษ์ ซึ่งแต่ก่อนนิยมปลูกเพื่อเสริมสภาพป่าบริเวณป่าเสื่อมโทรม ทำให้เกิดการแพร่กระจายเป็นวงกว้างโดยเฉพาะกระถินยักษ์ ส่วนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ไม่ได้นำมาปลูกเสริมป่าแต่พบในเขตอุทยาน ได้แก่ ไมยราบยักษ์ นอกจากนี้ยังพบยางพาราในพื้นที่ส่วนภูเก้าบริเวณ 3 หมู่บ้านที่ทำการศึกษาด้วย

3.1.1.4. สภาพธรณีวิทยา (geological features)

สภาพธรณีวิทยาอุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ เป็นพื้นที่ในบริเวณที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แยกออกจากกันเป็น 3 ส่วน พื้นที่ส่วนภูเก้า อยู่ทางด้านทิศตะวันตก พื้นที่ส่วนภูพานคำอยู่ทางด้านทิศตะวันออก และพื้นที่น้ำอยู่ระหว่างกลางจรดทิศใต้ โดยเมื่อวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2528 มีพื้นที่ 322 ตารางกิโลเมตร หรือ 201,250 ไร่ และมี พรก.เพิกถอนอุทยานแห่งชาติป่าภูเก้า ป่าภูพาน ป่าโคกสูงและป่าบ้านดงบากส่วน ในท้องที่โคกม่วง อ.โนนสัง จ.หนองบัวลำภู พ.ศ. 2553 เพื่อก่อสร้างอ่างเก็บน้ำน้ำบองอันเนื่องมาจากพระราชดำริเนื้อที่ประมาณ 2,277 ไร่ อุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำแยกเป็น 3 ส่วน

- พื้นที่ส่วนภูเก้า (161.35 ตารางกิโลเมตร หรือ 100,848 ไร่)
- พื้นที่ส่วนภูพานคำ (72 ตารางกิโลเมตร หรือ 45,000 ไร่)
- พื้นที่ส่วนอ่างเก็บน้ำ (85 ตารางกิโลเมตร หรือ 53,125 ไร่)

รวม มีพื้นที่ 318.35 ตารางกิโลเมตร หรือ 198,973 ไร่

พื้นที่กันออกส่วนภูเก้า 11,637 ไร่

- บ้านดงบาก 3,237 ไร่ บ้านชัยมงคล-บ้านวังมน 6,763 ไร่ (ภาพที่ 3.1)

พื้นที่ส่วนอ่างเก็บน้ำ (85 ตารางกิโลเมตร หรือ 53,125 ไร่)

- ขอนแก่น (40.5 ตารางกิโลเมตร หรือ 25,312.5 ไร่)
- หนองบัวลำภู (44.5 ตารางกิโลเมตร หรือ 27,812.5 ไร่)

3.1.1.5. ลักษณะภูมิประเทศ

อุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ เป็นพื้นที่ในบริเวณที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตั้งอยู่บริเวณตอนล่างของจังหวัดอุดรธานีและจังหวัดหนองบัวลำภู และอยู่ตอนบนของจังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ สัตว์ป่า และทิวทัศน์ที่สวยงามตามธรรมชาติ สภาพป่าทั่วไปเป็นป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้ง อุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ มีเนื้อที่ประมาณ 322 ตารางกิโลเมตร หรือ 201,250 ไร่

3.1.1.6. ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของอุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ ยังไม่ได้มีการสำรวจข้อมูล แต่สามารถเทียบเคียงการบันทึกข้อมูลของการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ (เฉพาะส่วนที่ทำการอุทยานฯ) ได้ดังนี้

- อุณหภูมิสูงสุด 41 องศาเซลเซียส (ช่วงเดือน มีนาคม–เมษายนของทุกปี)
- อุณหภูมิต่ำสุด 12 องศาเซลเซียส (ช่วงเดือน ธันวาคม–มกราคมของทุกปี)
- ปริมาณน้ำฝน ประมาณปีละ 1,295.5 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
- ระดับน้ำเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ เฉลี่ย/ปี 1674,1456 ลูกบาศก์มิลลิเมตร

3.1.1.7. ประชากร

ภายในพื้นที่ภูเก้า มีหมู่บ้านตั้งอยู่ 3 หมู่บ้านด้วยกัน ได้แก่ หมู่บ้านดงบาก หมู่บ้านชัยมงคล และหมู่บ้านวังมน ตั้งอยู่ในอำเภอโนนสัง โดยมีประชากรทั้งหมด 552 ครัวเรือน ส่วนพื้นที่ภูพานคำไม่มีประชากรอาศัยอยู่ (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 จำนวนครัวเรือนของหมู่บ้านดงบาก วังมน และชัยมงคล ตั้งแต่ปี พ.ศ.2554 ถึง 2558

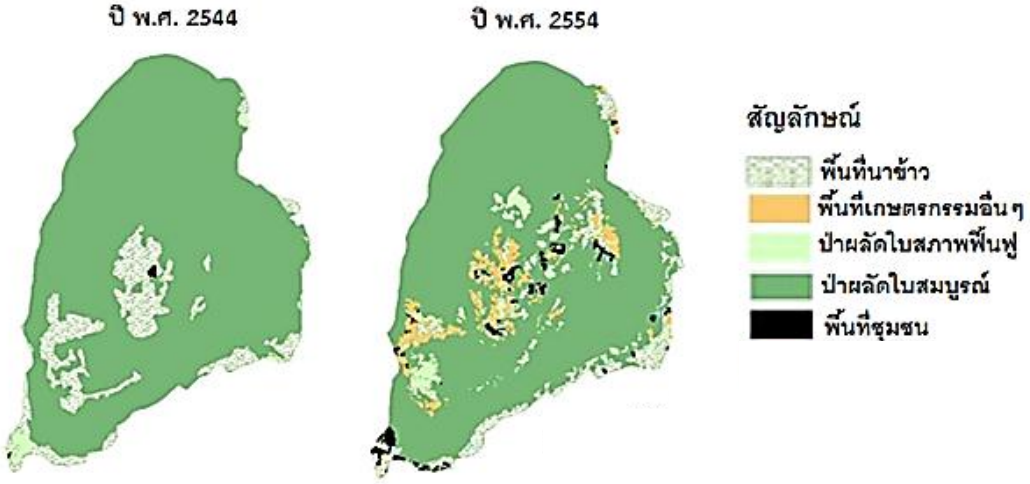
หมู่บ้าน	**จำนวนประชากร (ครัวเรือน)**				
	พ.ศ.2554	**พ.ศ.2555**	**พ.ศ.2556**	**พ.ศ.2557**	**พ.ศ.2558**
บ้านดงบาก	202	209	221	231	242
บ้านวังมน	204	210	211	213	218
บ้านชัยมงคล	85	89	92	92	92
รวม	491	508	524	536	552

ที่มา : อำเภอโนนสัง (2559)

3.1.1.8. ลักษณะดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

อุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ มีดินประเภท ดินลูกรังและดินร่วนปนทรายกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณที่เป็นเทือกเขาและที่ราบต่ำลงมาในพื้นที่บางแห่ง มีก้อนหินขนาดใหญ่กระจัด

กระจายปะปนอยู่ด้วย นอกจากนี้ในบริเวณแคบ ๆ ยังพบชั้นของหินดินดานที่เป็นดินต้นกำเนิดอยู่ด้วย และเนื่องจากตามปกติแล้วจะไม่มีการสำรวจชุดดินในบริเวณพื้นที่อุทยาน ดังนั้นจึงไม่ได้มีการระบุชุดดินในเขตพื้นที่ภูเก้าเอาไว้ และการสำรวจดินภาคพื้นสนามก็จะเว้นในส่วนอุทยานแห่งชาติเอาไว้ ส่วนบริเวณรอบนอกเขตพื้นที่ภูเก้าได้มีการวิเคราะห์ไว้ว่าส่วนใหญ่ดินมีความเป็นกรด มีธาตุอาหารฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และอินทรียวัตถุต่ำมากถึงปานกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555) แต่ในการประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่า พื้นที่ภูเก้าในระหว่าง ปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2554 ได้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกเข้าไปในเขตป่าเป็นพื้นที่ 8.60 ตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 3.2)



ที่มา: ปรับปรุงจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2555)

ภาพที่ 3.2 การขยายพื้นที่เกษตรกรรมรุกเข้าไปในพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น ระหว่าง พ.ศ.2544-2554

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.1.9. แหล่งน้ำ

พื้นที่แหล่งน้ำอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของเทือกเขาภูพานคำ ในเขตท้องที่อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น มีพื้นที่ส่วนน้ำทั้งหมด จำนวน 40.57 ตร.ม. หรือ 25,356.25 ไร่ เป็น “แอ่งที่ราบต่ำ ลุ่มน้ำพอง” ซึ่งมีลักษณะเป็นหุบเขาระหว่างภูเก้า ภูพานคำ และภูเวียง เมื่อมีการสร้างเขื่อนอุบลรัตน์ บริเวณหุบเขานี้จึงกลายเป็นทะเลสาบเหนือเขื่อนอุบลรัตน์

ตามสัณฐานวิทยาของส่วนภูเก้าทำให้เกิดลำห้วยลำธารตามธรรมชาติหลายสาย ซึ่งมีน้ำไหลเฉพาะในช่วงฤดูฝน ยกเว้น ลำห้วยบอง และลำห้วยโซม ซึ่งมีน้ำไหลตลอดปี

ลำห้วยบอง ประกอบด้วยธารน้ำเล็กๆหลายสายที่อยู่ทางทิศเหนือไหลเรียงตามกันลงสู่ที่ราบต่ำตอนกลางของแอ่งกระทะ ผ่านหมู่บ้านวังมนและหมู่บ้านชัยมงคล ก่อนจะไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้สู่หมู่บ้านตาดไฮ อำเภอโนนสัง ที่อยู่รอบนอกเทือกเขาภูเก้า เมื่อไหลไปรวมกับลำห้วยพะเนียงบริเวณนอกเขตอุทยาน ก็กลายเป็นแม่น้ำสาขาหนึ่งของลำน้ำพองก่อนไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ ต่อมาบริเวณลำห้วยบองได้มีการสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำลำน้ำบอง โดยประกาศเป็นพระราช

กฤษฎีกาเพิกถอนพื้นที่อุทยานแห่งชาติ เพื่อใช้ในการชลประทาน ของชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณโดยรอบอ่างเก็บน้ำ

ลำห้วยโซม อยู่ทางตอนกลางด้านทิศตะวันออกของเทือกเขาภูเก้า บริเวณต้นน้ำอยู่นอกเขตอุทยาน โดยอยู่ที่วัดพระพุทธบาทภูเก้า มีลำธารขนาดเล็ก 4 สาย จากช่องภูเมย ไหลลงมารวมตัวกันเป็นลำห้วยโซม แล้วไหลลงสู่ทะเลสาบเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ที่หมู่บ้านโนนสงเปลือย อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู

ลำธารในภูเก้าส่วนใหญ่เป็นลำธารหินทราย บางแห่งที่น้ำไหลผ่านเป็นลานหินเรียบกว้าง บางแห่งก็เป็นหินก้อนใหญ่ ๆ ต่างระดับกัน ทำให้เกิดแก่ง ตาด และน้ำตกที่มีขนาดเล็ก ที่มีความสูงชันไม่มากเนื่องจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา (ความสูงประมาณไม่เกิน 5–6 เมตร) เช่น น้ำตกตาดฟ้า น้ำตกตาดหินแตก เป็นต้น มีปริมาณน้ำไหลน้อย ยกเว้นในช่วงฤดูฝนจะมีน้ำไหลหลากมากขึ้นจากฝนที่ตกลงมา ทำให้น้ำมีความขุ่นเนื่องจากตะกอนดินทรายและดินร่วนปนทราย ซึ่งเป็นปัญหาของแหล่งน้ำที่พบโดยส่วนใหญ่ในบริเวณภูเก้า คือ มีชุมชนอาศัยอยู่ 3 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านดงบาก บ้านวังมน และบ้านชัยมงคล ใช้น้ำจากแหล่งธรรมชาติและน้ำฝน เพื่อการอุปโภคบริโภคและการเกษตรกรรม หากแต่ปริมาณน้ำน้อยไม่เพียงพอในช่วงฤดูแล้ง (ฤดูหนาวและฤดูร้อน) นอกจากนี้แหล่งน้ำธรรมชาติอาจได้รับมลพิษจากการดำรงชีวิตของคนในชุมชน เช่น การใช้ปุ๋ยเคมี หรือยาฆ่าแมลง ยาปราบศตรูพืช (ยกเว้นการใช้น้ำเพื่อการบริโภค) จึงอาจเกิดการเน่าเสียได้ง่าย

ส่วนภูพานคำ แบ่งแหล่งน้ำออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แหล่งน้ำที่เป็นลำธารตามธรรมชาติอยู่บริเวณเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ และ แหล่งน้ำที่เป็นทะเลสาบกักเก็บน้ำของเขื่อนอุบลรัตน์ แหล่งน้ำที่เป็นลำธารเหนือเขื่อนอุบลรัตน์นั้นเป็นลำธารที่มีน้ำไหลเฉพาะเวลาฝนตกหรือในฤดูฝน ประกอบกับเป็นบริเวณที่มีความลาดชันสูง การไหลของน้ำจึงมีลักษณะไหลผิวดิน (Serface Run off) ทำให้น้ำไหลรวดเร็ว ลำธารทุกสายนับจากสันเขาภูพานคำจะไหลรวมตัวกันไปทางทิศตะวันออก และไหลลงสู่ลำน้ำพองท้ายบริเวณเขื่อนอุบลรัตน์ ส่วนแหล่งน้ำที่เป็นทะเลสาบกักเก็บน้ำของเขื่อน มีพื้นที่โดยประมาณ 85 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 1 ใน 3 ของพื้นที่ทะเลสาบทั้งหมดของเขื่อนอุบลรัตน์ มีร่องน้ำลึกที่มีความลึกที่สุดประมาณ 30 เมตร บริเวณหน้าสันเขื่อน โดยปกติคลื่นน้ำมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร

พื้นที่ส่วนภูพานคำเป็นแนวทิวเขายาวต่อเนื่องกันโดยเรียงตัวกันตามแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ–ตะวันตกเฉียงใต้ มีความลาดชันสูงในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (ในเขตจังหวัดอุดรธานี) ลาดไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ที่มีความชันต่ำกว่า (ในเขตจังหวัดขอนแก่น) สันนิษฐานว่าเกิดจากการโก่งตัวของเปลือกโลก มีพื้นที่อยู่ในเขตจังหวัดขอนแก่น จำนวน 51 ตารางกิโลเมตร หรือ 31,875 ไร่ จังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 21 ตารางกิโลเมตร หรือ 13,125 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี จำนวน 45,000 ไร่

3.1.2. พื้นที่ศึกษาวิจัยเขตพื้นที่ภูเก้า

พื้นที่ส่วนภูเก้า เป็นส่วนหนึ่งของอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ อยู่ทางด้านทิศตะวันตกของอุทยานแห่งชาติฯ ครอบคลุมอำเภอโนนสัง อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่ทั้งหมด 161.35 ตารางกิโลเมตร มีสัณฐานคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยแนวเส้นทแยงมุมที่ยาวเรียงตัวตามแนวทิศเหนือ–ใต้ และแนวเส้นทแยงมุมสั้นเรียงตัวกันตามแนวทิศตะวันออก–ตะวันตก ลักษณะคล้ายกระทะหงาย โดยมีขอบเทือกเขา 2 วง ล้อมอยู่โดยรอบ ขอบของเทือกเขาด้านนอกมีความสูงระหว่าง 300–590 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนขอบเนินเขาด้านใน มีความสูงประมาณ 300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีที่ราบอยู่ตอนกลางของขอบเทือกเขาทั้ง 2 วง เทือกเขามีแนวการลาดเอียงจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ ทำให้เกิดลำธารเล็กๆ หลายสายในพื้นที่ไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ (North – South Draining System) สภาพทางธรณีวิทยาเป็นภูเขาหินทราย มีชั้นของหินทรายอยู่ด้านบนระดับผิวดินและหินดินดานปนหินทรายเป็นพื้นฐานด้านล่าง ซึ่งในชั้นของหินทรายส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นก้อนหินขนาดใหญ่กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปสลับกับดินทราย บางพื้นที่ที่หินทรายขนาดใหญ่เรียงตัวกันเกิดลักษณะรูปทรงเป็นถ้ำ หรือเพิงหินตื้นๆ หรือลานหินกว้าง สันนิษฐานว่าอาจถูกปัจจัยทางธรรมชาติบางประการ เช่น น้ำฝน น้ำในลำธาร กระแสลม แสงแดดหรือความร้อน ทำให้เกิดการผุกร่อน กัดเซาะ หรือรูโหว่ขนาดใหญ่ เช่น ถ้ำสามตา เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของลักษณะรูโหว่ขนาดใหญ่ ลาดหินลาดเชียงสีห์ เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติลักษณะลานหินที่มีปุ่มปมขรุขระ ถ้ำฝ่ามือแดง ถ้ำก้างปลาเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติลักษณะเพิงผาหินตื้นๆ ซึ่งในบริเวณที่พบเป็นเพิงผาหินตื้นๆ ยังปรากฏร่องรอยทางประวัติศาสตร์ ได้แก่ การสลักแบบนูนต่ำรูปทรงเรขาคณิต รอยภาพเขียนสีจากเลือดสัตว์และยางไม้ รูปเครื่องมือ ภาชนะ ก้างปลา ซึ่งจารึกไว้บนเพิงผาหินปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน สันนิษฐานว่าบริเวณดังกล่าวเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ยุคก่อนประวัติศาสตร์ นอกจากลักษณะที่ปรากฏเป็นก้อนหินขนาดใหญ่กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปสลับกับดินทรายแล้ว ยังมีพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินลูกรัง และดินร่วนปนทราย กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณที่เป็นเทือกเขาและที่ราบต่ำลงมา บางแห่งมีชั้นของหินดินดานที่เป็น Parent Material พบในบริเวณแคบๆ สันนิษฐานได้ว่า บริเวณนั้นมีชั้นของหินดินดานโก่งตัว หรือหักตัวสูงขึ้นมาเหนือผิวดิน นอกจากนี้บริเวณภูเก้ายังมีพื้นที่ที่เป็นน้ำ ประมาณ 44.574 ตารางกิโลเมตร หรือ 27,858.79 ไร่ อยู่ในพื้นที่อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู

พื้นที่เขตป่าภูเก้ามีสัณฐานคล้ายกระทะหงายโดยมีที่ราบอยู่ตอนกลางพื้นที่ ประกอบด้วยภูเขา 9 ลูก คือ ภูเมย ภูฝาง ภูขุมปูน ภูหัน ภูค้อหม้อ ภูชั้น ภูเพราะ ภูลวก และภูวัด ภายในพื้นที่มีประชากรอาศัยอยู่ 3 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านดงบาก หมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคล

พื้นที่ศึกษาวิจัยภูเก้าประกอบด้วย หมู่บ้าน 3 บ้านคือ บ้านดงบาก บ้านวังมน และบ้านชัยมงคล อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู ซึ่งมีรายละเอียดพื้นฐานดังต่อไปนี้

1) บ้านดงบาก

ที่ตั้ง หมู่ 10 ต.นิคมพัฒนา อ.โนนสัง ตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2524 ภูเขาสูงอยู่ทางทิศเหนือ ซึ่งเป็นต้นกำเนิดห้วยโซม แหล่งน้ำที่สำคัญจากเทือกเขาภูเก้า อยู่ห่างจากอำเภอโนนสัง ประมาณ 6 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากตัวจังหวัดหนองบัวลำภู ประมาณ 53 กิโลเมตร ที่มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับตำบลบ้านถิ่น, ตำบลกุดดู่ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู

ทิศตะวันออก ติดต่อกับตำบลกุดดู่, ตำบลโนนสัง อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู

ทิศใต้ ติดต่อกับตำบลโนนสัง, ตำบลหนองเรือ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู

ทิศตะวันตก ติดต่อกับตำบลโคกม่วง อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู

2) บ้านวังมน

ที่ตั้ง หมู่ที่ 8 ต.โคกม่วง อ.โนนสัง บ้านวังมนเป็นหมู่บ้านใหญ่แต่ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน ต่อมา พ.ศ. 2520 จึงแยกการปกครองออกจากกัน บ้านวังมนจึงเป็นหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ระหว่างกลางทั้งสองหมู่บ้าน ระยะทางจากอำเภอโนนสัง 42 กิโลเมตร จ.หนองบัวลำภู ระยะทางจากจังหวัดหนองบัวลำภู 50 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

เหนือ ติดต่อกับอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

ทิศใต้ ติดต่อกับที่ทำการเกษตรบ้านวังมน

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

ทิศตะวันตก ติดต่อกับอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

3) บ้านชัยมงคล

ที่ตั้ง หมู่ที่ 9 ต.โคกม่วง อ.โนนสัง เดิมทีบ้านชัยมงคล เป็นหมู่บ้านเล็กๆ ชื่อว่าบ้านตาดหินแตก ขึ้นต่อบ้านวังมน ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2520 ได้แยกออกจากบ้านวังมน จึงตั้งชื่อใหม่ เรียกว่า บ้านชัยมงคล โดยมี ระยะทางจากอำเภอโนนสัง 40 กิโลเมตร ระยะทางจากจังหวัดหนองบัวลำภู 45 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

เหนือ ติดต่อกับบ้านบุ่งบก (โคกกลาง)

ทิศใต้ ติดต่อกับทุ่งนาบ้านหนองปิง

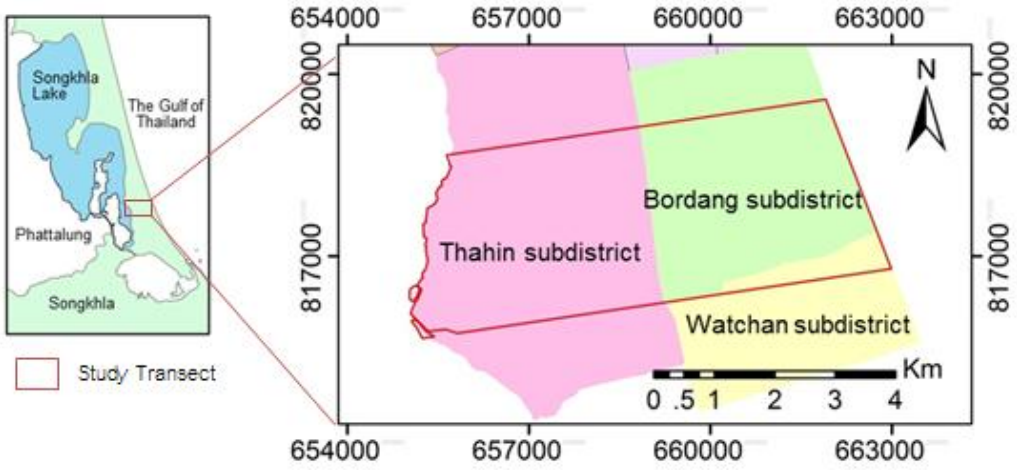
ทิศตะวันออก ติดต่อกับอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

ทิศตะวันตก ติดต่อกับลำพะเนียง

3.1.3. พื้นที่ขยายผลการศึกษา อ.สทิงพระ จังหวัดสงขลา

พื้นที่ขยายผลการศึกษาตั้งอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอสทิงพระ เป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดสงขลา มีที่ตั้งอยู่บริเวณคาบสมุทรสทิงพระ บริเวณทิศเหนือของจังหวัดสงขลา มีพื้นที่ทั้งหมด 120 ตาราง

กิโลเมตร ซึ่งอำเภอสทิงพระแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 11 ตำบล 79 หมู่บ้าน มีประชากรทั้งหมด 48,538 คน แบ่งเป็นประชากรชาย 23,697 คน และประชากรหญิง 24,841 คน ส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ และมีการทำนาเป็นอาชีพหลัก (ภาพที่ 3.3) (อัจฉรา จุลวรรณโณ, 2545) การศึกษาในครั้งนี้จะมีการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ และสังคมขึ้น โดยเมื่อสร้างและลองใช้กับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว จะนำมาทดสอบว่าแบบจำลองเชิงบูรณาการที่สร้างขึ้นสามารถใช้ได้จริง จึงได้มีการทดสอบในพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศ ซึ่งมีบริบททางการเกษตรที่แตกต่างกัน



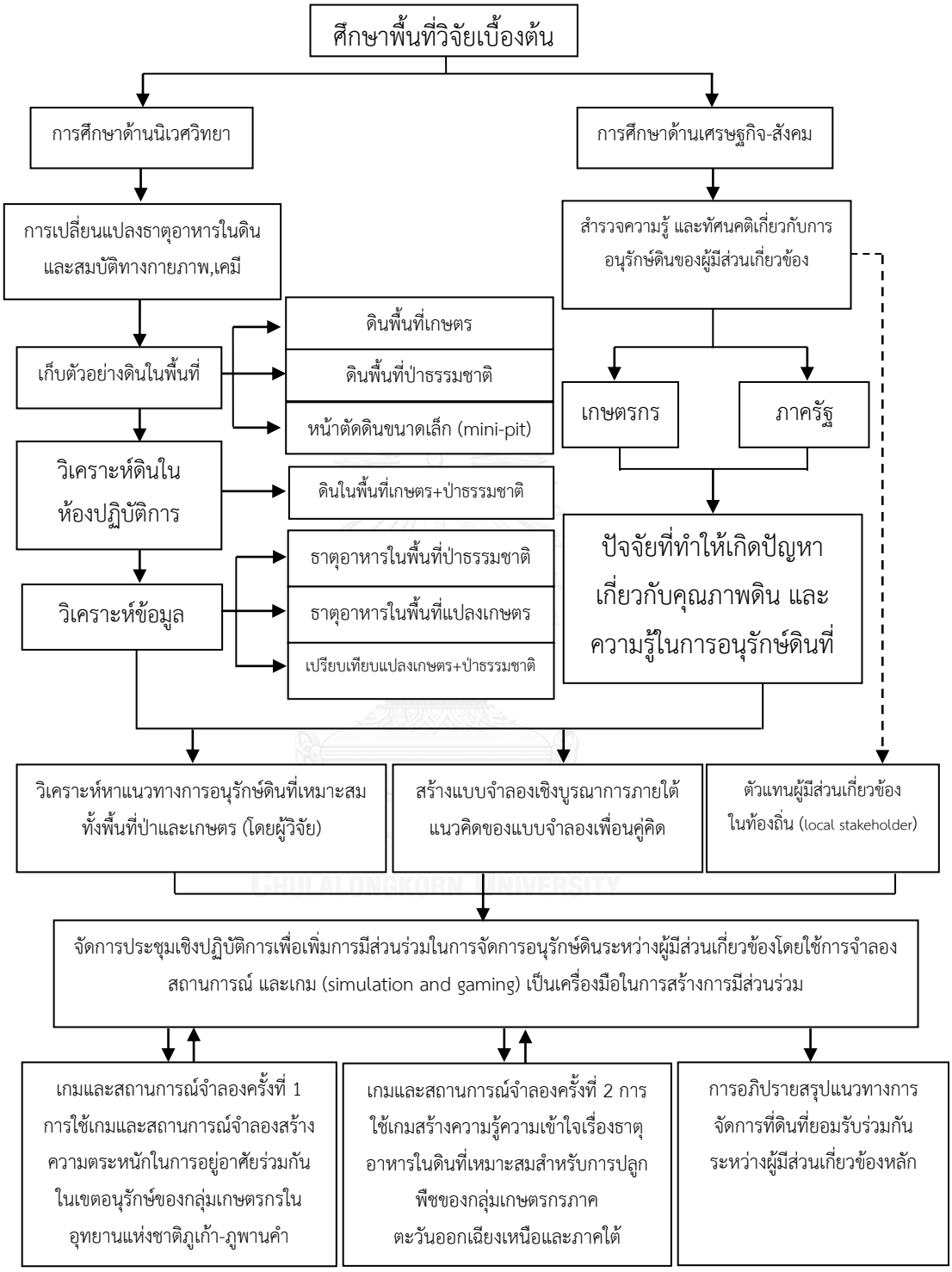
ที่มา: กีรติ วานิช และ พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา (2559)

ภาพที่ 3.3 แผนที่แสดงที่ตั้งของพื้นที่ขยายผลศึกษา อ.สทิงพระ จ.สงขลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2. วิธีการศึกษา

ขั้นตอนของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน (ภาพที่ 3.4) โดยการศึกษาส่วนที่ 1 ศึกษาธาตุอาหารในดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และชุดดินซึ่งเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ส่วนที่ 2 สัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดิน ซึ่งเป็นข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม จากนั้นนำข้อมูลจากส่วนที่ 1 และ 2 มาออกแบบแบบจำลองเชิงบูรณาการระบบนิเวศเศรษฐกิจและสังคม ในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลองภายใต้แนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิด จากนั้นนำไปใช้ร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้แนวทางการจัดการที่ดินป่าไม้และเกษตรที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

บทที่ 4
สมบัติของดินเกษตรกรรมและดินป่าธรรมชาติเขตพื้นที่ภูเก้า

4.1. บทนำ

ป่าธรรมชาติเขตพื้นที่ภูเก้ามีลักษณะภูมิประเทศเป็นสัณฐานคล้ายกระทะหงายโดยมีที่ราบอยู่ตอนกลางของพื้นที่ สภาพทางธรณีวิทยาเป็นภูเขาหินทราย มีชั้นของหินทรายอยู่ด้านบนระดับผิวดินและหินดินดานปนหินทรายเป็นพื้นฐานด้านล่าง ซึ่งในชั้นของหินทรายส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นก้อนหินขนาดใหญ่กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปสลับกับดินทราย บางพื้นที่ที่หินทรายขนาดใหญ่เรียงตัวกันเกิดลักษณะเป็นถ้ำ เพิงหินตื้น ๆ หรือลานหินกว้าง (อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ, 2559) ภายในพื้นที่ภูเก้ามีประชากรอาศัยอยู่จำนวน 3 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคลตั้งอยู่ตอนกลางของแอ่งกระทะในพื้นที่ภูเก้า ส่วนหมู่บ้านดงบากตั้งแยกออกมาบริเวณทิศตะวันออกของภูเก้า ประชากรในพื้นที่มีอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการทำเกษตรเชิงเดี่ยว เช่น การปลูกมันสำปะหลัง ข้าว และอ้อย เป็นต้น โดยที่เกษตรกรในพื้นที่ได้ทำการเกษตรมาเป็นระยะเวลายาวนานโดยไม่มีการพัฒนาดินในพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้ดินเสื่อมสภาพจนส่งผลให้ปริมาณผลผลิตลดลง เกิดเป็นปัญหาการพยายามบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร โดยเกษตรกรคิดว่าดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินในแปลงเกษตรกรรมของตนเอง

อย่างไรก็ตามสมบัติดินในเขตเกษตรกรรมและเขตป่าธรรมชาติในพื้นที่ภูเก้า มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไรนั้น ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน นอกจากนี้ลักษณะดินและชุดดินในพื้นที่ก็ยังไม่เคยมีการสำรวจมาก่อนเช่นกัน ว่าเป็นชุดดินประเภทใดและมีความเหมาะสมในการปลูกพืชชนิดใด ซึ่งก่อนที่จะมีการจัดการทรัพยากรดิน จำเป็นต้องมีข้อมูลลักษณะของดิน ชุดดิน และปริมาณธาตุอาหารในดิน เพื่อให้ทราบถึงแนวทางการอนุรักษ์ดินและจัดการที่ดินเกษตรกรรมได้อย่างเหมาะสมกับพื้นที่ ทั้งนี้ การอนุรักษ์ดินมีหลักการ คือ การรักษาหน้าดิน รักษาดินให้อุดมสมบูรณ์ รักษาอินทรียวัตถุ และสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548) ดังนั้น เนื้อหาในบทนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติดินในเขตเกษตรกรรมและเขตป่าธรรมชาติในพื้นที่ภูเก้า และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการนำไปสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการต่อไป

4.2. วิธีการศึกษา

4.2.1. วิธีการจำแนกชุดดิน

เนื่องจากบริเวณที่ศึกษายังไม่เคยมีการสำรวจชุดดินมาตรฐานมาก่อน ว่าเป็นชุดดินประเภทใด จึงต้องมีการทำหลุมหน้าตัดดินขนาดเล็ก (mini pit) เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับชุดดินมาตรฐานว่าพื้นที่ภูเก้าเป็นชุดดินชนิดใด โดยการทำหน้าตัดดินในแปลงป่าธรรมชาติรวม 8 จุดทุกทิศทาง และทำหน้าตัดดินในแปลงเกษตรกรรมหมู่บ้านดงบาก 3 จุด หมู่บ้านวังมน 4 จุด และหมู่บ้านชัยมงคล 3 จุด รวม 10 จุด เมื่อวิเคราะห์จนได้ชุดดินแล้วจะสามารถนำไปประกอบการพิจารณาความเหมาะสมในการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรดินต่อไป เนื่องจากชุดดินแต่ละชนิดมีความเหมาะสมของชนิดพืชที่แนะนำให้ปลูกแตกต่างกัน (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2548)

4.2.2. การเก็บตัวอย่างดิน

4.2.2.1. วิธีการเก็บตัวอย่างดิน

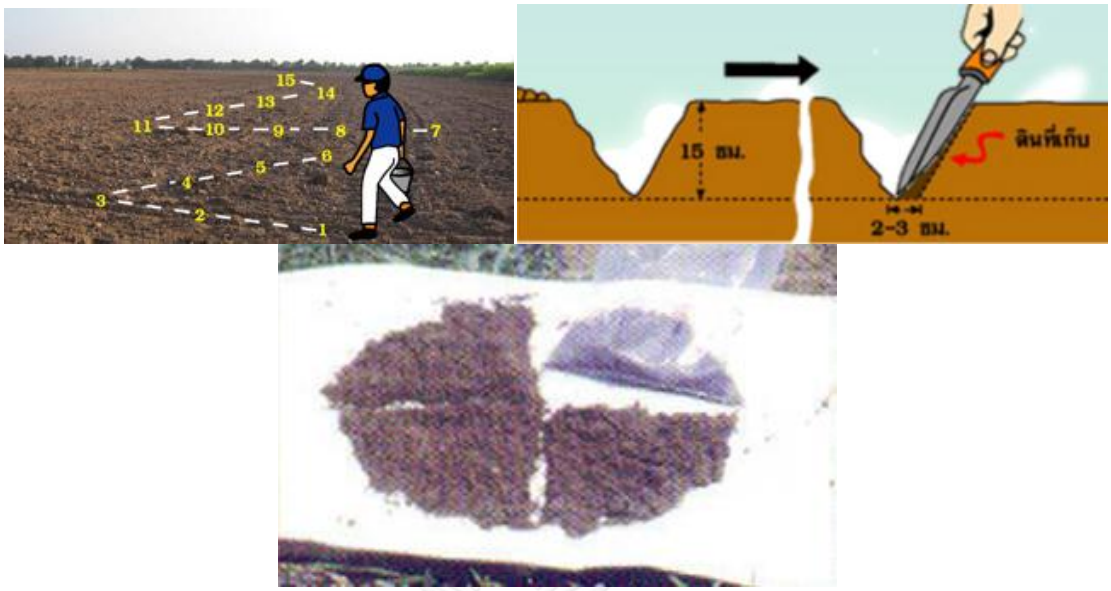
วิธีการเก็บตัวอย่างดินในการศึกษาครั้งนี้จะแบ่งเป็น 2 วิธี (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2555) ได้แก่

1) การเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ถูกรบกวนโดยการใช้กระบอกเก็บตัวอย่าง (core) เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดิน

2) การเก็บตัวอย่างดินแบบถูกรบกวน โดยการเดินแบบสุ่มโดยเป็นระบบสลับฟันปลา 15-20 จุด จนครอบคลุมทั่วแปลงตัวอย่าง โดยก่อนขุดเก็บตัวอย่างดินต้องถางหญ้า กวาดเศษพืช หรือวัสดุที่อยู่หน้าดินออกเสียก่อน แล้วใช้จอบหรือเสียมขุดเป็นรูปตัววี (V) โดยผู้วิจัยทำการเก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 2 ระดับชั้น ได้แก่ ดินชั้นบนลึก 0-15 เซนติเมตร และดินชั้นล่าง 15-30 เซนติเมตร จากนั้นนำดินที่เก็บได้จากทุกจุดของแปลงมาคลุกเคล้าให้เข้ากันจนได้ตัวอย่างดินแบบผสม (composite sampling) จากนั้นผึ่งตัวอย่างดินให้แห้งในที่ร่มแล้วแบ่ง 1 ใน 4 ส่วนของดินเพื่อส่งวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีต่อไป

4.2.2.2. การเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรรม

การเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 วิธี ได้ทำการเก็บในแปลงเกษตรจะเก็บภายในเขตกันออกของอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านดงบากเก็บตัวอย่างจำนวน 13 แปลง หมู่บ้านวังมนจำนวน 12 แปลง และหมู่บ้านชัยมงคลจำนวน 12 แปลง (ตารางที่ 4.1) ทั้งนี้การเก็บดินในแปลงเกษตรกรรมต้องเก็บดินก่อนช่วงการเริ่มปลูกพืชในรอบใหม่



ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2555)

ภาพที่ 4.1 วิธีการเก็บดินแบบสุ่มและผสมตัวอย่างดิน (composite sampling)

ตารางที่ 4.1 ตำแหน่งของแปลงที่เก็บตัวอย่างดินจากแปลงเกษตรกรรม

ตำแหน่งแปลงเกษตรกรรมทั้ง 3 หมู่บ้าน UTM zone 48Q					
หมู่บ้านดงบาก					
Db 1	233710	1878381	Db 8	233544	1874868
Db 2	232140	1877463	Db 9	231841	1872795
Db 3	232488	1877662	Db 10	232786	1878124
Db 4	232655	1876468	Db 11	233963	187618
Db 5	233562	1876230	Db 12	232873	1877818
Db 6	233026	1876150	Db 13	233451	1878470
Db 7	232000	1875284			
หมู่บ้านวังมน					
Wm 1	228659	1875438	Wm 7	228808	1874473
Wm 2	228170	1875066	Wm 8	229258	1874377
Wm 3	229149	1874815	Wm 9	228957	1873377
Wm 4	228866	1874582	Wm 10	229449	1873232
Wm 5	228866	1874582	Wm 11	230444	1873354
Wm 6	228808	1874473	Wm 12	229272	1872811

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ตำแหน่งแปลงเกษตรกรรมทั้ง 3 หมู่บ้าน UTM zone 48Q					
หมู่บ้านชัยมงคล					
Ch 1	229457	1871432	Ch 7	229559	1872128
Ch 2	229481	1871573	Ch 8	229616	1872178
Ch 3	229481	1871573	Ch 9	228389	1872845
Ch 4	228727	1871776	Ch 10	229439	1872347
Ch 5	229329	1871991	Ch 11	229573	1872235
Ch 6	229552	1871998	Ch 12	229573	1872235

4.2.2.3. การเก็บตัวอย่างดินในแปลงป่าธรรมชาติ

การเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 วิธี ได้ทำการเก็บในแปลงป่าธรรมชาติ โดยการกำหนดแปลงนั้นได้ทำการขออนุญาตกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืชพร้อมกับการเก็บตัวอย่างพันธุ์พืชในแปลงป่าธรรมชาติ (อนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์, 2558) โดยการกำหนดตำแหน่งแปลงตัวอย่างตามแนว transect ทั้ง 4 ทิศ คือ ทิศเหนือ (N) ทิศตะวันออก (E) ทิศใต้ (S) และทิศตะวันตก (W) จากนั้นกำหนดตำแหน่งของแปลงตัวอย่างบนแนว transect ทิศละ 3 แปลง โดยแปลงตัวอย่างที่อยู่ใกล้แนวขอบของหมู่บ้านมากที่สุดจะเป็นแปลงที่ 1 ตัวอย่างเช่นทิศเหนือจะเริ่มด้วยแปลง N1 ห่างออกไปเป็น N2 จนถึงแปลง N3 เป็นแปลงที่มีระยะทางไกลที่สุด เป็นต้น (ตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2)

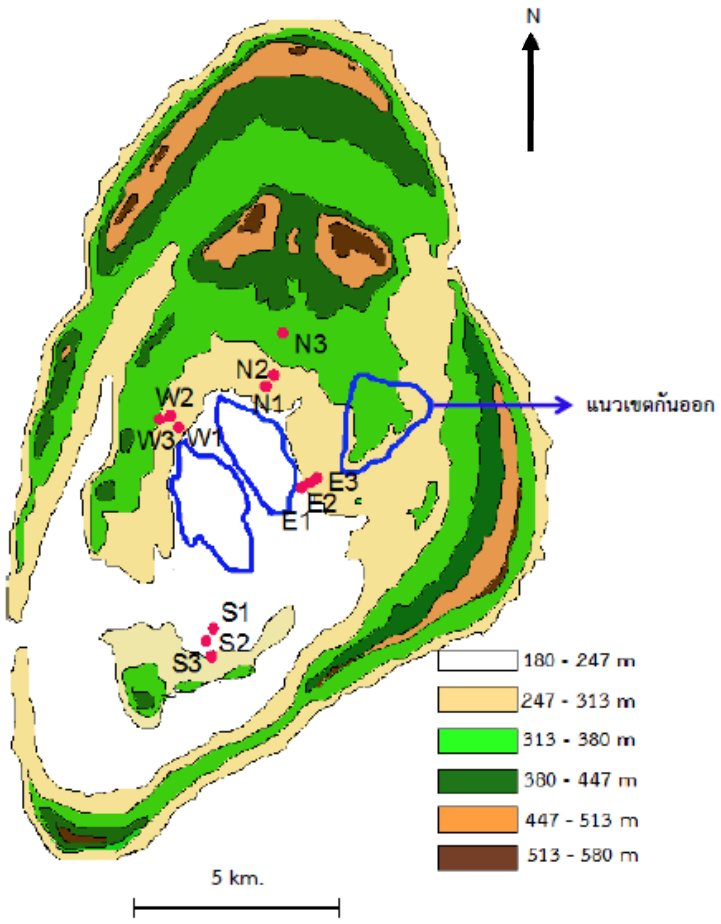
ตารางที่ 4.2 ตำแหน่งของแปลงที่เก็บตัวอย่างดินจากแปลงป่าธรรมชาติ

แปลงตัวอย่างป่าทั้ง 4 ทิศ UTM zone 48Q			**ระยะห่างจากแนวกันออก** (m)	**ความสูงจากระดับน้ำทะเล** (m ASL.)
ทิศเหนือ				
N1	230111	1876584	310	256
N2	230277	1876780	692	290
N3	230503	1877600	1370	364
ทิศตะวันออก				
E1	231455	1874233	224	279
E2	231615	1874313	480	290
E3	231190	1874112	688	268

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แปลงตัวอย่างป่าทั้ง 4 ทิศ UTM zone 48Q			ระยะห่างจากแนวกันออก (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (m ASL.)
ทิศใต้				
S1	229227	1870986	390	248
S2	229119	1870750	586	235
S3	222441	1870324	924	268
ทิศตะวันตก				
W1	228450	1875531	515	272
W2	228202	1875830	893	286
W3	228051	1875554	950	270

ที่มา: อนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ (2558)



ที่มา: อนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ (2558)

ภาพที่ 4.2 จุดเก็บตัวอย่างดินในเขตป่าทั้ง 4 ทิศทาง

A

B

C

D

E

ภาพที่ 4.3 การเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา

(ภาพ A: แปลงป่าธรรมชาติ, ภาพ B: แปลงเกษตรกรรม, ภาพ C: การเก็บตัวอย่างดินแบบผสม, ภาพ D: การทำหลุมหน้าตัดดินขนาดเล็ก, ภาพ E: การเก็บตัวอย่างดินแบบที่ไม่ถูกรบกวน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.3. การวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ดินได้รับความอนุเคราะห์การตรวจวิเคราะห์ดินจากสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน สังกัดกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งมีห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินตามมาตรฐานสากล (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2555)

การเตรียมตัวอย่างดินโดยนำดินผึ่งในที่ร่ม จากนั้นนำไปบดด้วยโกร่งบดดิน ร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จากนั้นนำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี โดยรายละเอียดขั้นตอนการวิเคราะห์ดิน และปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์ มีดังนี้

4.2.3.1. การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ (physical properties)

1) ความหนาแน่นรวม (bulk density) ด้วยวิธี core method (Blake and Hartge, 1986)

2) การกระจายขนาดของอนุภาคดิน (soil particle size distribution) และลักษณะเนื้อดิน โดยทำการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว (Gee and Bouder, 1986)

3) การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated hydraulic conductivity)

4) ความชื้นของดินในสนาม (field water content)

4.2.3.2. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี (chemical properties)

1) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วย pH meter อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1

2) ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter: OM) โดยวิธี Walkley และ Black Titration

3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available P) โดยวิธี การสกัดด้วยน้ำยา Bray II แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer

4) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available K) โดยสกัดด้วย 1N แอมโมเนียมอะซิเตต (NH_4OAc) ที่เป็นกลาง (pH 7.0) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

5) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (electrical conductivity: EC) เพื่อดูความเค็มของดิน

6) ปริมาณของแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Ca, Mg, Na, K)

7) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity: CEC)

โดยการหาปริมาณของแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียมที่สกัดได้ และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกจะนำมาคำนวณหาร้อยละความอิ่มตัวเบสต่อไป

8) อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (Base saturation percentage: %B.S.) โดยคำนวณจากค่าของปริมาณความเป็นด่างที่สกัดได้ และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC = extractable bases + extractable acidity) จากสูตร

$$\%B.S.= \frac{\text{Extractable bases}}{\text{Extractable bases + Extractable acidity}} \times 100$$

4.2.4. การคำนวณความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ทำการคำนวณระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้หลักเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (กองสำรวจดิน, 2523) ซึ่งใช้ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ ร้อยละความอิ่มตัวเบส ปริมาณโพแทสเซียม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (ตารางที่ 4.3) โดยมีการจัดแบ่งคะแนนความอุดมสมบูรณ์ ดังนี้

- ถ้าคะแนนเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
- ถ้าคะแนนอยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง
- ถ้ามีคะแนน 13 หรือมากกว่า ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

ทั้งนี้ในการศึกษานี้ได้ทำการประเมินเฉพาะดินที่ทำการศึกษาที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ซึ่งเป็นดินชั้นบนที่มีความสำคัญในการทำเกษตรกรรม

ตารางที่ 4.3 การคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%)	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cmol kg^{-1})	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg kg^{-1})	ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg kg^{-1})
< 1 (1)	< 35 (1)	< 10 (1)	< 10 (1)	< 60 (1)
1 – 2 (2)	35 – 75 (2)	10 – 25 (2)	10 – 25 (2)	60 – 90 (2)
> 2 (3)	> 75 (3)	> 25 (3)	> 25 (3)	> 90 (3)

ที่มา: กองสำรวจดิน (2523)

หมายเหตุ วิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินใช้วิธีให้คะแนน (ตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตาราง)
ถ้าคะแนนเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
ถ้าคะแนนอยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง
ถ้ามีคะแนน 13 หรือมากกว่า ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

4.2.5. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงปริมาณของดิน วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยการประยุกต์ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกไม่สมบูรณ์ (randomized incomplete block designs) โดยมีตัวแปรอิสระ (independent variable) ได้แก่ ความแตกต่างของแปลงเกษตรกรรมแต่ละหมู่บ้าน และแปลงป่าธรรมชาติแต่ละทิศทาง และมีตัวแปรที่เป็นบล็อก (blocking variable) ได้แก่ ระดับความลึกของดิน (ดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร และดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร) แล้วนำข้อมูลมาทดสอบหาความแปรปรวนแบบ 2 ปัจจัย (two way analysis of variance: two-way ANOVA) จากนั้นใช้ค่าเฉลี่ยของผลการวิเคราะห์ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญมาเปรียบเทียบ

พหุคูณ (multiple comparison procedures: MCP) เป็นรายคู่ทั้งหมดด้วยการทดสอบ HSD (honestly significant difference) โดยวิธีของ Tukey (ภาคผนวก 2)

4.3. ผลการศึกษา

ผลการศึกษา นำเสนอเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) สมบัติทางกายภาพของดิน 2) สมบัติทางเคมีของดิน และ 3) การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งนำเสนอรายละเอียดสมบัติของดินในแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ เพื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 พื้นที่ ตามลำดับ

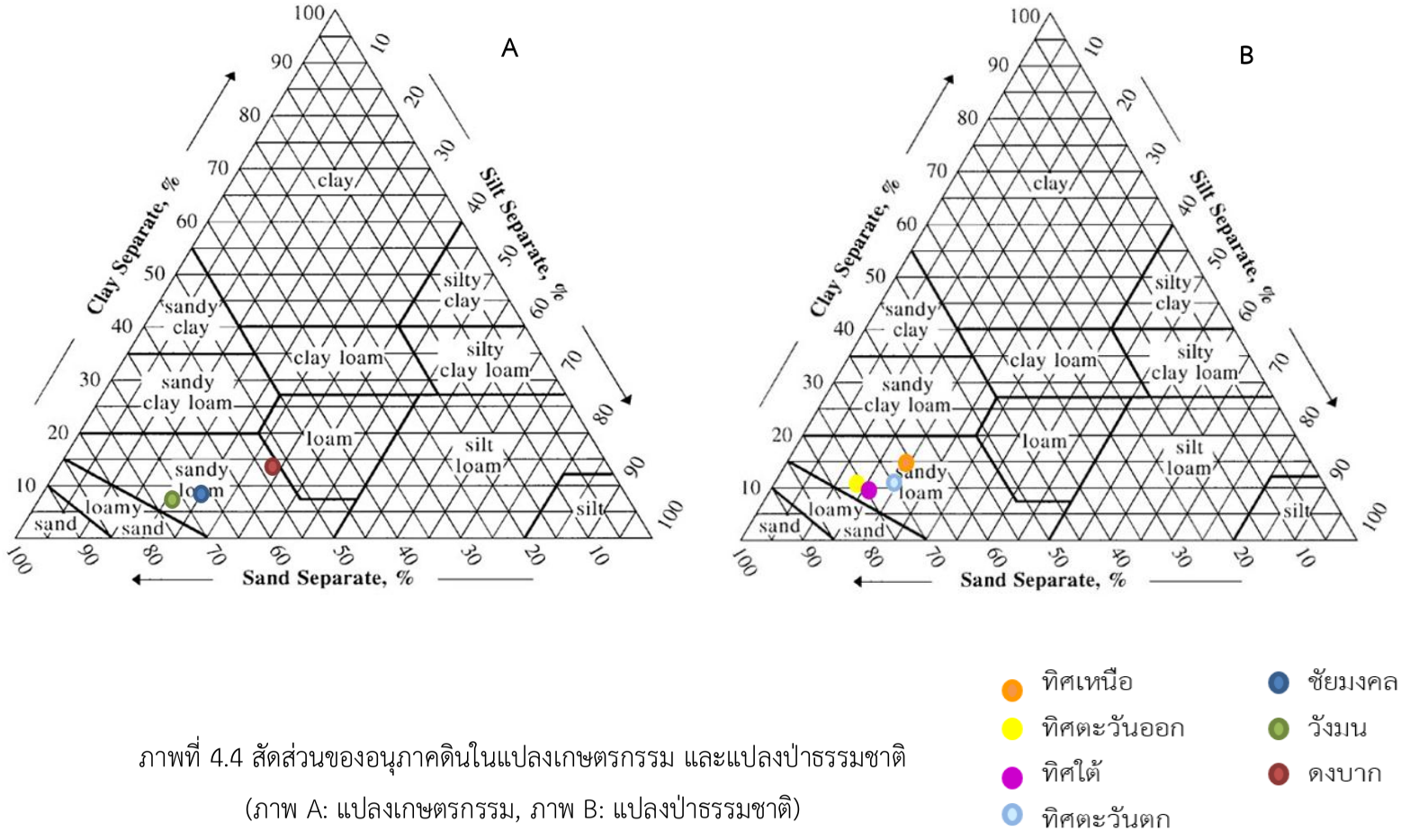
4.3.1. สมบัติทางกายภาพของดิน

4.3.1.1. สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงเกษตรกรรม

ผลการศึกษาได้เน้นการนำเสนอในส่วนของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าสัดส่วนขนาดของอนุภาคดิน ทั้งร้อยละของอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวของหมู่บ้านดงบาก วังมน และชัยมงคล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p-value<0.01) โดยสัดส่วนของอนุภาคทรายและทรายแป้งในแปลงเกษตรกรรมของหมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคลมีความแตกต่างกับหมู่บ้านดงบาก ส่วนสัดส่วนร้อยละของอนุภาคดินเหนียวของหมู่บ้านดงบากมีค่ามากกว่าหมู่บ้านชัยมงคล และหมู่บ้านวังมน นอกจากนี้ยังพบสัดส่วนร้อยละของอนุภาคทรายพบมากที่สุดในดินแปลงเกษตรกรรมของทุกหมู่บ้าน (ตารางที่ 4.4) ส่งผลให้เนื้อดินของทุกหมู่บ้านมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) (ภาพที่ 4.4)

ค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นรวมของดินในแปลงเกษตรกรรมของทั้ง 3 หมู่บ้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p-value=0.038) โดยพบว่าหมู่บ้านดงบากมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือหมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคล (1.50±0.14, 1.48±0.10 และ 1.26±0.58 g/cm^3 ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.4)

ส่วนค่าเฉลี่ยของความชื้นของดินในสนามของแปลงเกษตรกรรม การนำน้ำขณะดินอิ่มตัว และชั้นของดินในทุกค่าการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value>0.05) (ตารางที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 สัดส่วนของอนุภาคดินในแปลงเกษตรกรรม และแปลงป่าธรรมชาติ

(ภาพ A: แปลงเกษตรกรรม, ภาพ B: แปลงป่าธรรมชาติ)

ตารางที่ 4.4 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินในแปลงเกษตรกรรม

สมบัติทางกายภาพ	แปลงเกษตรกรรม (mean±sd)			p-value	ชั้นดินแปลงเกษตรกรรม (mean±sd)		p-value
	ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล		ดินชั้นบน	ดินชั้นล่าง	
ทราย (Sand) (%)	52.62 ± 14.43 B	70.33 ± 11.88 A	66.92 ± 20.34 A	0.0001**	65.21 ± 17.58	60.79 ± 17.43	0.236
ทรายแป้ง (Silt) (%)	33.97 ± 11.56 A	21.48 ± 8.97 B	23.61 ± 12.72 B	0.0001**	25.33 ± 12.73	27.79 ± 12.05	0.350
ดินเหนียว (Clay) (%)	13.41 ± 5.77 A	8.19 ± 3.33 B	9.47 ± 7.75 AB	0.006**	9.46 ± 6.13	11.42 ± 6.29	0.155
ความหนาแน่นรวมของดิน ($g.cm^{-3}$)	1.50 ± 0.14 A	1.48 ± 0.10 A	1.26 ± 0.58 A	0.038*	1.36 ± 0.34	1.47 ± 0.37	0.171
ความชื้นของดินในสนาม (% by wt)	9.40 ± 3.10	9.85 ± 3.42	7.75 ± 4.85	0.145	9.25 ± 4.01	8.78 ± 3.82	0.602
การนำน้ำขณะดินอิ่มตัว ($cm.hr^{-1}$)	6.81 ± 12.11	10.28 ± 14.57	7.98 ± 14.14	0.654	10.89 ± 16.07	5.73 ± 9.87	0.103

ตารางที่ 4.5 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินในแปลงป่าธรรมชาติ

สมบัติทางกายภาพ	แปลงป่าธรรมชาติ (mean±sd)				p-value	ชั้นดินแปลงป่าธรรมชาติ (mean±sd)		p-value
	ทิศเหนือ	ทิศตะวันออก	ทิศใต้	ทิศตะวันตก		ดินชั้นบน	ดินชั้นล่าง	
ทราย (Sand) (%)	65.57 ± 8.92	76.13 ± 10.33	75.82 ± 2.06	69.62 ± 20.92	0.427	73.48 ± 13.07	70.09 ± 12.30	0.522
ทรายแป้ง (Silt) (%)	18.95 ± 2.65	14.78 ± 4.22	16.25 ± 1.88	19.80 ± 10.61	0.469	17.54 ± 7.28	17.35 ± 4.46	0.941
ดินเหนียว (Clay) (%)	15.48 ± 7.16	9.08 ± 6.52	7.93 ± 2.07	10.58 ± 10.91	0.321	8.98 ± 6.40	12.56 ± 8.30	0.244
ความหนาแน่นรวมของดิน ($g.cm^{-3}$)	1.38 ± 0.08 AB	1.38 ± 0.07 AB	1.32 ± 0.06 B	1.43 ± 0.11 A	0.048*	1.33 ± 0.04 B	1.42 ± 0.08 A	0.004**
ความชื้นของดินในสนาม (% by wt)	11.81 ± 4.27	8.09 ± 5.90	7.51 ± 3.44	12.00 ± 5.66	0.051	13.24 ± 3.80 A	6.46 ± 3.72 B	0.0001**
การนำน้ำขณะดินอิ่มตัว ($cm.hr^{-1}$)	34.83 ± 19.46	30.35 ± 14.00	48.00 ± 35.40	36.59 ± 18.58	0.594	43.86 ± 26.61	31.01 ± 16.80	0.184

หมายเหตุ * มีค่าแตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญที่ 0.05, **มีค่าแตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญที่ 0.01

ตัวหนังสือเดียวกันคือจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

4.3.1.2. สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงป่าธรรมชาติ

ผลการศึกษาพบว่าสัดส่วนขนาดของอนุภาคดินของแปลงป่าธรรมชาติในทุกทิศทาง และทุกระดับชั้นดินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value>0.05) และพบว่าแปลงป่าธรรมชาติในทุกทิศทางมีสัดส่วนร้อยละของอนุภาคทรายมากที่สุด (ตารางที่ 4.5) ซึ่งส่งผลให้เนื้อดินในแปลงป่าธรรมชาติของทั้ง 4 ทิศ มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) (ภาพที่ 4.4)

ค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นรวมของดินในทุกทิศทางของแปลงป่าธรรมชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p-value=0.048) และค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นรวมในแต่ละชั้นดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p-value=0.004) โดยเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินในทิศตะวันตกมีค่ามากกว่าทิศเหนือ ทิศตะวันออก และทิศใต้ ส่วนค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินชั้นล่างมีมากกว่าดินชั้นบน (1.42±0.08 และ 1.33±0.04 g/cm^3 ตามลำดับ) และค่าเฉลี่ยของความชื้นของดินในสนามที่ระดับความลึกแตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยิ่ง (p-value= 0.0001) โดยดินชั้นบนมีค่าเฉลี่ยความชื้นมากกว่าดินชั้นล่าง (13.24±3.80 และ 6.46±3.72 %by wt ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.5)

ส่วนค่าเฉลี่ยของความชื้นของดินในสนามของแปลงป่าธรรมชาติในทิศทางที่แตกต่างกัน และการนำน้ำขณะดินอิ่มตัวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (p-value= 0.051 และ 0.594 ตามลำดับ) เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยของการนำน้ำขณะดินอิ่มตัวในชั้นของดินที่แตกต่างกันนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.184) (ตารางที่ 4.5)

4.3.1.3. สมบัติทางกายภาพของดินแปลงเกษตรกรรมเปรียบเทียบดินแปลงป่าธรรมชาติ

ผลการศึกษาพบว่าสัดส่วนขนาดของอนุภาคดินของดินในแปลงเกษตรกรรม และแปลงป่าธรรมชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยร้อยละของอนุภาคทราย และทรายแป้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p-value<0.01) ส่วนร้อยละของอนุภาคดินเหนียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p-value=0.027) (ตารางที่ 4.6) โดยสัดส่วนร้อยละของอนุภาคทรายของหมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคล ทิศตะวันออก ทิศใต้ ทิศตะวันตกมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ส่วนทางทิศเหนือ และหมู่บ้านดงบากมีค่าเฉลี่ยแตกต่างออกไป โดยสัดส่วนร้อยละของอนุภาคทรายแป้งในหมู่บ้านดงบากมีค่าแตกต่างจากแปลงอื่น ๆ (ภาพที่ 4.5) อีกทั้งในทุก ๆ แปลงมีค่าเฉลี่ยร้อยละของอนุภาคทรายมากที่สุด ซึ่งส่งผลให้เนื้อดินของทั้งแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) (ภาพที่ 4.4)

ค่าเฉลี่ยการนำน้ำขณะดินอิ่มตัวของดินในแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p-value=0.0001) โดยค่าเฉลี่ยของแปลงในทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันตกมีความคล้ายคลึงกัน ทั้งยังสูงกว่าแปลงของหมู่บ้านดงบากและหมู่บ้านชัยมงคล (ตารางที่

4.6, ภาพที่ 4.6) นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยการนำน้ำขณะดินอิ่มตัวของชั้นดินทั้ง 2 ชั้นยังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p-value=0.031) และค่าเฉลี่ยความชื้นของดินในสนามในชั้นบนมีค่าเฉลี่ยมากกว่าดินชั้นล่าง (10.22±4.29 และ 8.21±3.89 cm/hr ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.014) (ตารางที่ 4.6)

ส่วนค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นรวมของดิน ความชื้นของดินในสนามมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.166 และ 0.103 ตามลำดับ) เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยสัดส่วนขนาดของอนุภาค (p-value=0.178 สำหรับอนุภาคทราย p-value=0.387 สำหรับอนุภาคทรายแป้ง และ p-value=0.062 สำหรับอนุภาคดินเหนียว) และค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินของชั้นของดินที่แตกต่างกันนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.090) (ตารางที่ 4.6)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

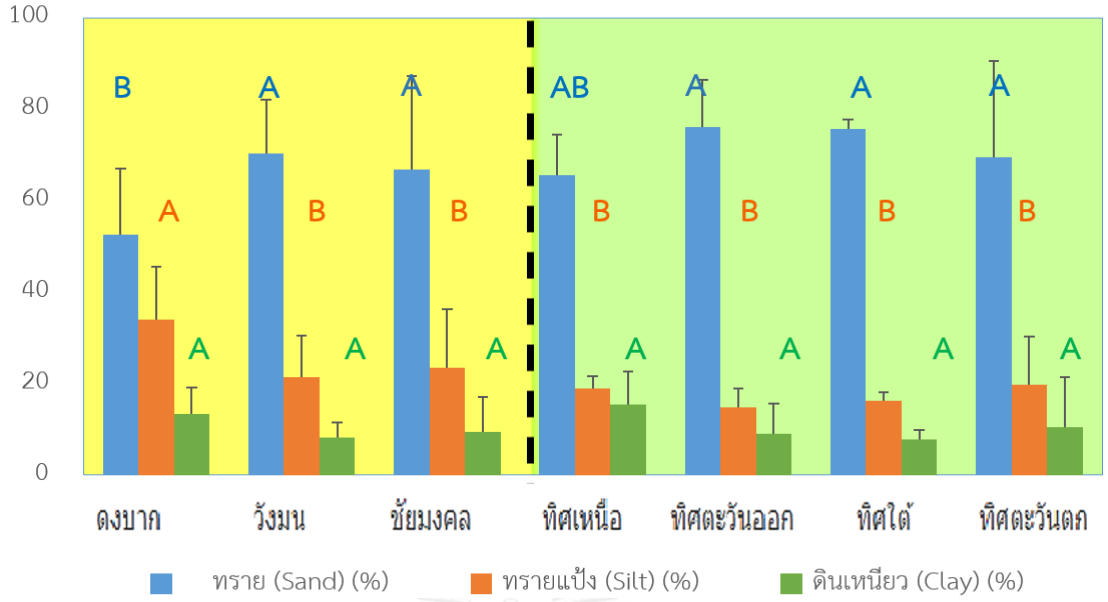
ตารางที่ 4.6 การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสมบัติทางกายภาพของดินในแปลงเกษตรกรรม และแปลงป่าธรรมชาติ

สมบัติทางกายภาพ	แปลงเกษตรกรรม (mean±sd)			แปลงป่าธรรมชาติ (mean±sd)				p-value
	ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล	ทิศเหนือ	ทิศตะวันออก	ทิศใต้	ทิศตะวันตก	
ทราย (Sand) (%)	52.62 ± 14.43 B	70.33 ± 11.88 A	66.92 ± 20.34 A	65.57 ± 8.92 AB	76.13 ± 10.33 A	75.82 ± 2.06 A	69.62 ± 20.92 A	0.0001**
ทรายแป้ง (Silt) (%)	33.97 ± 11.56 A	21.48 ± 8.97 B	23.61 ± 12.72 B	18.95 ± 2.65 B	14.78 ± 4.22 B	16.25 ± 1.88 B	19.80 ± 10.61 B	0.0001**
ดินเหนียว (Clay) (%)	13.41 ± 5.77 A	8.19 ± 3.33 A	9.47 ± 7.75 A	15.48 ± 7.16 A	9.08 ± 6.52 A	7.93 ± 2.07 A	10.58 ± 10.91 A	0.027*
ความหนาแน่นรวมของดิน ($g.cm^{-3}$)	1.50 ± 0.14	1.48 ± 0.10	1.26 ± 0.58	1.38 ± 0.08	1.38 ± 0.07	1.32 ± 0.06	1.43 ± 0.11	0.166
ความชื้นของดินในสนาม (% by wt)	9.40 ± 3.10	9.85 ± 3.42	7.75 ± 4.85	11.81 ± 4.27	8.09 ± 5.90	7.51 ± 3.44	12.00 ± 5.66	0.103
การนำน้ำขณะดินอิ่มตัว ($cm.hr^{-1}$)	6.81 ± 12.11 C	10.28 ± 14.57 BC	7.98 ± 14.14 C	34.83 ± 19.46 A	30.35 ± 14.00 AB	48.00 ± 35.40 A	36.59 ± 18.58 A	0.0001**

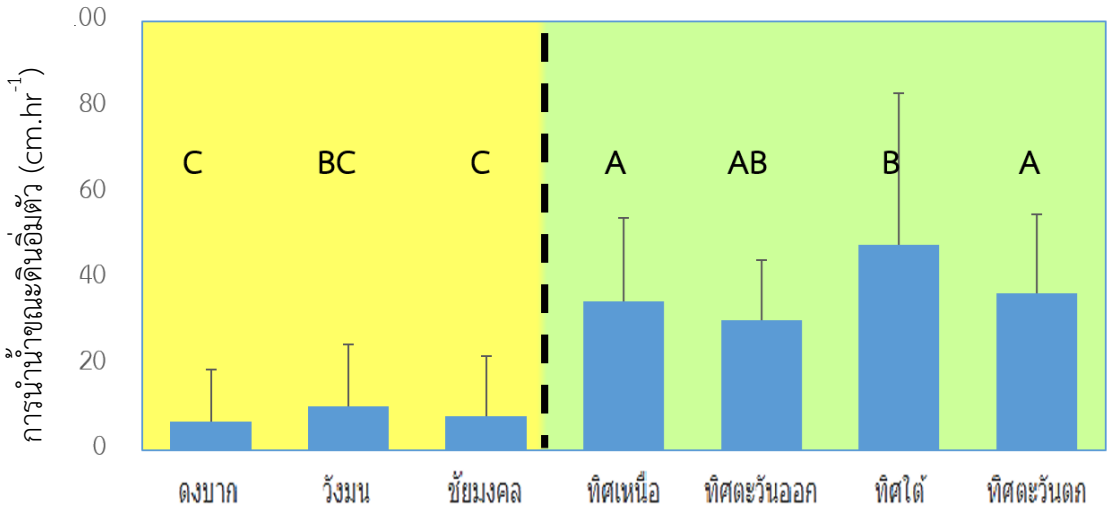
ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

สมบัติทางกายภาพ	ชั้นดิน (mean±sd)		p-value
	ดินชั้นบน	ดินชั้นล่าง	
ทราย (Sand) (%)	67.23 ± 16.85	63.07 ± 16.70	0.178
ทรายแป้ง (Silt) (%)	23.42 ± 12.05	25.23 ± 11.58	0.387
ดินเหนียว (Clay) (%)	9.34 ± 6.13	11.70 ± 6.76	0.062
ความหนาแน่นรวมของดิน ($g.cm^{-3}$)	1.35 ± 0.30	1.46 ± 0.33	0.090
ความชื้นของดินในสนาม (% by wt)	10.22 ± 4.29 A	8.21 ± 3.89 B	0.014*
การนำน้ำขณะดินอิ่มตัว ($cm.hr^{-1}$)	18.97 ± 23.69 A	11.92 ± 16.07 B	0.031*

หมายเหตุ * มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05, **มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01
ตัวหนังสือเดียวกันคือจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน



ภาพที่ 4.5 ขนาดของอนุภาคดินในแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ
(สีเหลือง: แปลงเกษตรกรรม, สีเขียว: แปลงป่าธรรมชาติ)



ภาพที่ 4.6 การนำน้ำขณะดินอิ่มตัวในแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ
(สีเหลือง: แปลงเกษตรกรรม, สีเขียว: แปลงป่าธรรมชาติ)

4.3.1.4. ชุดดินจากการทำหลุมหน้าตัดดินขนาดเล็ก

ผลการทำหลุมหน้าตัดดินขนาดเล็ก (mini-pit) พบว่าดินบริเวณที่ทำการศึกษามีชุดดิน 2 ชนิด ได้แก่ ชุดดินจัตุรัส (Chatturat series: Ct, กลุ่มชุดดินที่ 55) และชุดดินโพนงาม (Phon Ngam series: Png, กลุ่มชุดดินที่ 56) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก 4) โดยดินทั้ง 2 ชุดนี้จัดอยู่ใน Order: Alfisols; Sub-order: Ustalfs; Great group: Haplustalfs; Sub-group: typic Haplustalfs

4.3.2. สมบัติทางเคมีของดิน

4.3.2.1. สมบัติทางเคมีของดินในแปลงเกษตรกรรม

ผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของดินแปลงเกษตรกรรมมีค่าต่ำสุดในแปลงเกษตรกรรมหมู่บ้านดงบากที่ 4.9 และมีค่าสูงสุดอยู่ที่หมู่บ้านชัยมงคลที่ 8.9 ส่วนค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุในดินแปลงเกษตรกรรมและดินป่าธรรมชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p-value=0.001) โดยมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่หมู่บ้านดงบาก ส่วนระดับดินชั้นบนมีค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุมากกว่าดินชั้นล่างอย่างมีนัยสำคัญ (p-value=0.016) (ตารางที่ 4.7) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับค่ามาตรฐาน (ภาคผนวก 1.6.1) พบว่าร้อยละของอินทรียวัตถุของแปลงเกษตรกรรมอยู่ในเกณฑ์ต่ำและแปลงป่าธรรมชาติจัดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง ส่วนค่าเฉลี่ยปริมาณแมกนีเซียมในแปลงเกษตรกรรมของทั้ง 3 หมู่บ้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p-value=0.015) โดยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดที่หมู่บ้านดงบาก รองลงมาได้แก่ชัยมงคลและวังมน (123.46±49.98, 45.10±64.40 และ 75.70±55.40 mg/kg ตามลำดับ) ส่วนค่าเฉลี่ยความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินแปลงเกษตรกรรมของทั้ง 3 หมู่บ้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่หมู่บ้านดงบาก และต่ำสุดที่หมู่บ้านวังมน (8.52±4.00 และ 4.47±1.60 cmol/kg ตามลำดับ) ซึ่งค่าเฉลี่ยของแมกนีเซียม และค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกจะนำไปคำนวณค่าร้อยละการอิ่มตัวเบส (%B.S.) ต่อไป

ส่วนค่าเฉลี่ยของร้อยละของไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแคลเซียม และการนำไฟฟ้า ทุกค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value>0.05) ส่วนชั้นของดินในทุกค่าการวิเคราะห์ (ยกเว้นค่าเฉลี่ยของร้อยละของอินทรียวัตถุในดินระดับชั้นแตกต่างกัน) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 การศึกษาสมบัติทางเคมีของดินในแปลงเกษตรกรรม

สมบัติทางเคมี	แปลงเกษตรกรรม (mean±sd)			p-value	ชั้นดินแปลงเกษตรกรรม (mean±sd)		p-value
	ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล		ดินชั้นบน	ดินชั้นล่าง	
pH[1/] (H_2O 1:1)	4.9 - 8.3	5.2 - 7.6	5.2 - 8.9	-	5.0 - 8.9	4.9 - 8.4	-
OM[2/] (%)	0.96 ± 0.39 A	0.69 ± 0.24 B	0.63 ± 0.33 B	0.001**	0.86 ± 0.39 A	0.68 ± 0.30 B	0.016*
N[3/] (%)	0.10 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.12 ± 0.04	0.114	0.11 ± 0.03	0.11 ± 0.03	0.833
Avail.P[4/] ($mg.kg^{-1}$)	11.53 ± 15.57	6.17 ± 9.97	5.42 ± 7.68	0.128	10.13 ± 12.92	5.49 ± 10.35	0.088
Avail.K[5/] ($mg.kg^{-1}$)	59.50 ± 30.84	68.04 ± 47.69	67.50 ± 68.70	0.798	73.49 ± 55.04	56.24 ± 44.50	0.147
Ca[6/] ($mg.kg^{-1}$)	1550.00 ± 1617.00	641.50 ± 345.60	1154.00 ± 1772.00	0.083	1120.00 ± 1461.00	1133.00 ± 1433.00	0.968
Mg[7/] ($mg.kg^{-1}$)	123.46 ± 49.98 A	45.10 ± 64.40 AB	75.70 ± 55.40 B	0.015*	96.89 ± 56.63	100.60 ± 62.70	0.778
CEC[8/] ($cmol.kg^{-1}$)	8.52 ± 4.00 A	4.47 ± 1.60 B	5.94 ± 5.27 AB	0.002**	6.09 ± 4.21	6.65 ± 4.29	0.545
EC[9/] ($dS.m^{-1}$)	0.05 ± 0.04	0.04 ± 0.03	0.42 ± 0.04	0.429	0.05 ± 0.04	0.04 ± 0.04	0.184

ตารางที่ 4.8 การศึกษาสมบัติทางเคมีของดินในแปลงป่าธรรมชาติ

สมบัติทางเคมี	แปลงป่าธรรมชาติ (mean±sd)				p-value	ชั้นดินแปลงป่าธรรมชาติ (mean±sd)		p-value
	ทิศเหนือ	ทิศตะวันออก	ทิศใต้	ทิศตะวันตก		ดินชั้นบน	ดินชั้นล่าง	
pH[1/] (H_2O 1:1)	4.9 - 6.5	4.8 - 6.9	4.4 - 5.7	4.5 - 6.8	-	4.4 - 6.9	4.4 - 6.5	-
OM[2/] (%)	2.14 ± 1.09	1.46 ± 0.80	1.76 ± 0.63	1.97 ± 1.78	0.584	2.55 ± 1.14 A	1.11 ± 0.42 B	0.001**
N[3/] (%)	0.18 ± 0.05	0.16 ± 0.03	0.15 ± 0.04	0.16 ± 0.06	0.431	0.18 ± 0.05	0.15 ± 0.03	0.088
Avail.P[4/] ($mg.kg^{-1}$)	2.57 ± 1.42	3.25 ± 2.50	2.32 ± 0.98	2.88 ± 2.06	0.618	4.00 ± 1.69 A	1.51 ± 0.35 B	0.0001**
Avail.K[5/] ($mg.kg^{-1}$)	119.10 ± 56.00	84.30 ± 40.90	81.40 ± 50.20	93.90 ± 50.5	0.356	123.70 ± 44.10 A	65.65 ± 34.49 B	0.002**
Ca[6/] ($mg.kg^{-1}$)	851.00 ± 519.00	533.00 ± 479.00	320.80 ± 209.70	597.00 ± 611.00	0.288	728.00 ± 559.00	422.00 ± 362.00	0.120
Mg[7/] ($mg.kg^{-1}$)	157.10 ± 52.8	89.50 ± 37.90	84.30 ± 46.10	144.50 ± 114.70	0.201	131.80 ± 74.50	105.90 ± 72.20	0.375
CEC[8/] ($cmol.kg^{-1}$)	9.35 ± 2.72	5.91 ± 2.68	5.85 ± 1.03	7.77 ± 6.45	0.345	7.94 ± 4.19	6.49 ± 3.44	0.360
EC[9/] ($dS.m^{-1}$)	0.4 ± 0.02	0.04 ± 0.03	0.03 ± 0.02	0.04 ± 0.03	0.862	0.06 ± 0.01 A	0.01 ± 0.00 B	0.0001**

หมายเหตุ [1/] ความเป็นกรด-ด่าง [2/] อินทรียวัตถุ [3/] ไนโตรเจน [4/] ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ [5/] ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ [6/] ปริมาณแคลเซียม [7/] ปริมาณแมกนีเซียม
[8/] ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก [9/] การนำไฟฟ้า

* มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05, **มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

ตัวหนังสือเดียวกันคือจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

4.3.2.2. สมบัติทางเคมีของดินในแปลงป่าธรรมชาติ

ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินในแปลงป่าธรรมชาติ พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินแปลงป่าธรรมชาติมีค่าต่ำสุดอยู่ในแปลงทิศใต้ที่ 4.4 และมีค่าสูงสุดอยู่ที่แปลงทิศตะวันออกที่ 6.9 (ตารางที่ 4.8) ส่วนค่าการวิเคราะห์ค่าอื่น ๆ ทุกค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value>0.05) แต่กลับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับของชั้นดิน โดยค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ การนำไฟฟ้า ในแต่ละชั้นของดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p-value<0.01)

นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนในแต่ละชั้นดิน ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียมในแต่ละชั้นดิน ค่าเฉลี่ยของปริมาณแมกนีเซียมในแต่ละชั้นดิน และค่าเฉลี่ยความสามารถในการนำไฟฟ้าในแต่ละชั้นดิน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.088, 0.120, 0.375 และ 0.360 ตามลำดับ) โดยในค่าการวิเคราะห์ดังกล่าวนั้นพบว่าดินชั้นบนจะมีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าดินชั้นล่าง แต่อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value>0.05) (ตารางที่ 4.8)

4.3.2.3. เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินในแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ

ผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของดินมีค่าต่ำสุดในแปลงป่าธรรมชาติทิศใต้ที่ 4.4 และมีค่าสูงสุดอยู่ที่หมู่บ้านชัยมงคลที่ 8.9 (ตารางที่ 4.9) ส่วนค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุ และค่าเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p-value=0.0001 เท่ากัน) (ตารางที่ 4.9) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุในแปลงป่าธรรมชาติโดยรวมแล้วมีค่าเฉลี่ยมากกว่าแปลงเกษตรกรรม (ภาพที่ 4.7) โดยมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในแปลงป่าธรรมชาติในทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันตก (ร้อยละ 2.14±1.09, 1.76±0.63 และ 1.97±1.78 ตามลำดับ) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในแปลงเกษตรกรรมหมู่บ้านชัยมงคล (ร้อยละ 0.63±0.33) (ตารางที่ 4.9) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีค่าเฉลี่ยมากกว่าในแปลงป่าธรรมชาติเช่นเดียวกันกับค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุ (ภาพที่ 4.7) โดยมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในแปลงป่าธรรมชาติในทิศเหนือและทิศตะวันออก (ร้อยละ 0.18±0.05 และ 0.16±0.03 ตามลำดับ) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในแปลงเกษตรกรรมหมู่บ้านดงบาก (ร้อยละ 0.10±0.02) (ตารางที่ 4.9)

ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณแมกนีเซียม และค่าเฉลี่ยความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p-value=0.014 และ 0.011 ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของปริมาณแมกนีเซียมในดินโดยรวมแล้วแปลงป่าธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยมากกว่าแปลงเกษตรกรรม (ภาพที่ 4.7) โดยมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในแปลงป่าธรรมชาติในทิศเหนือและทิศตะวันตก (157.10±52.8 และ 144.50±114.70 mg/kg ตามลำดับ) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดที่แปลง

เกษตรกรรมของหมู่บ้านวังมน (45.10±64.40 mg/kg) (ตารางที่ 4.9) ส่วนค่าเฉลี่ยความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่แปลงเกษตรกรรมหมู่บ้านดงบาก (8.52±4.00 cmol/kg) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดที่แปลงเกษตรกรรมหมู่บ้านวังมน (4.47±1.60 cmol/kg) (ภาพที่ 4.7) (ตารางที่ 4.9)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุในแต่ละชั้นดิน ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในแต่ละชั้นดิน และการนำไฟฟ้าในแต่ละชั้นดิน โดยดินชั้นบนมีค่ามากกว่าดินชั้นล่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p-value=0.0001, 0.007 และ 0.008 ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.9) ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินชั้นบนมีค่าเฉลี่ยมากกว่าดินชั้นล่างอย่างมีนัยสำคัญ (p-value= 0.049) (ตารางที่ 4.9)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

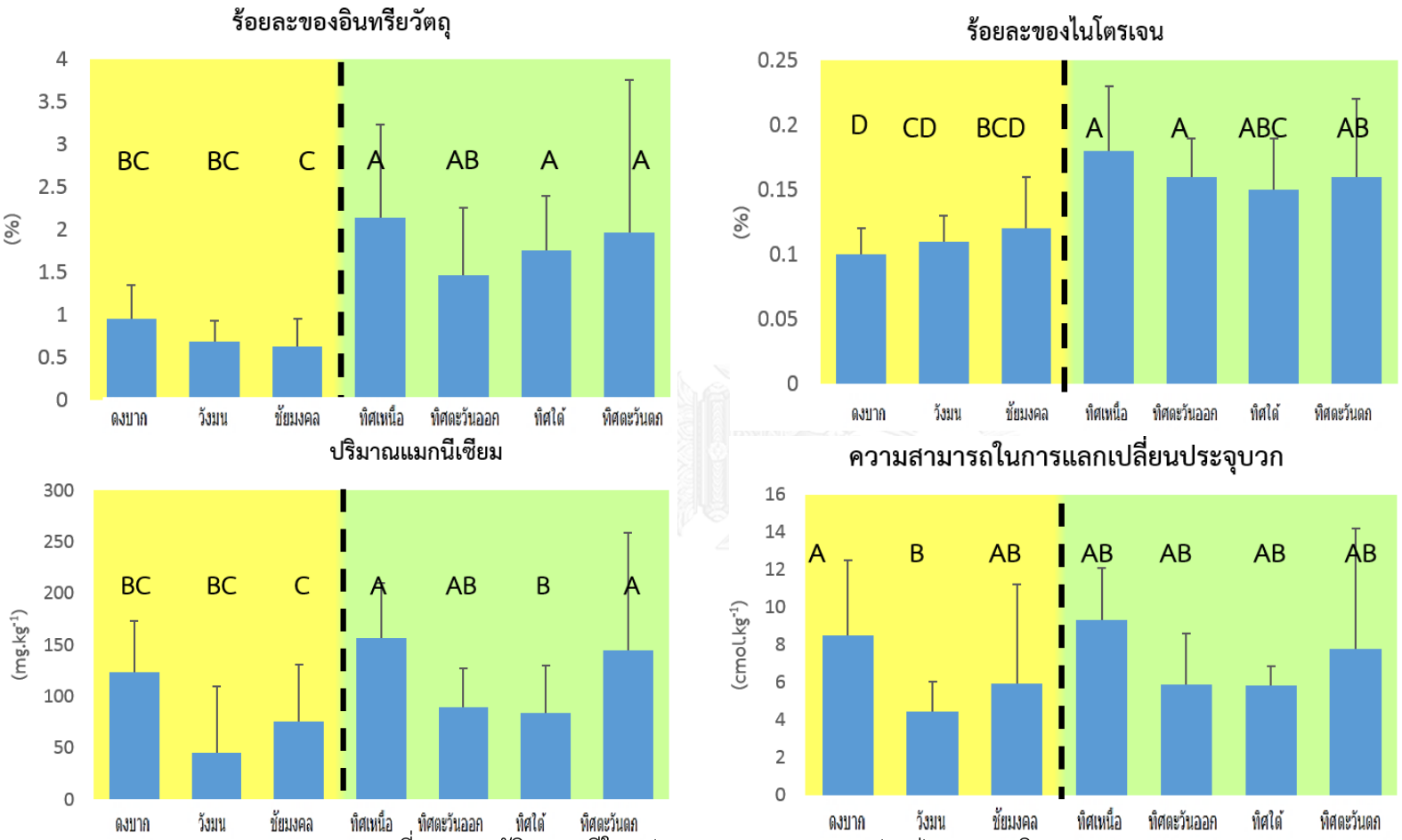
ตารางที่ 4.9 การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสมบัติทางเคมีของดินในแปลงเกษตรกรรม และแปลงป่าธรรมชาติ

สมบัติทางเคมี	แปลงเกษตรกรรม (mean±sd)			แปลงป่าธรรมชาติ (mean±sd)				p-value	ชั้นดิน (mean±sd)		p-value
	ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล	ทิศเหนือ	ทิศตะวันออก	ทิศใต้	ทิศตะวันตก		ดินชั้นบน	ดินชั้นล่าง	
pH[1/] (H_2O 1:1)	4.9 - 8.3	5.2 - 7.6	5.2 - 8.9	4.9 - 6.5	4.8 - 6.9	4.4 - 5.7	4.5 - 6.8	-	4.4 - 8.9	4.4 - 8.4	-
OM[2/] (%)	0.96 ± 0.39 BC	0.69 ± 0.24 BC	0.63 ± 0.33 C	2.14 ± 1.09 A	1.46 ± 0.80 AB	1.76 ± 0.63 A	1.97 ± 1.78 A	0.0001**	1.27 ± 0.97 A	0.78 ± 0.38 B	0.0001**
N[3/] (%)	0.10 ± 0.02 D	0.11 ± 0.02 CD	0.12 ± 0.04 BCD	0.18 ± 0.05 A	0.16 ± 0.03 A	0.15 ± 0.04 ABC	0.16 ± 0.06 AB	0.0001**	0.13 ± 0.05	0.12 ± 0.03	0.186
Avail.P[4/] ($mg.kg^{-1}$)	11.53 ± 15.57	6.17 ± 9.97	5.42 ± 7.68	2.57 ± 1.42	3.25 ± 2.50	2.32 ± 0.98	2.88 ± 2.06	0.143	8.63 ± 11.53 A	4.51 ± 9.13 B	0.049*
Avail.K[5/] ($mg.kg^{-1}$)	59.50 ± 30.84	68.04 ± 47.69	67.50 ± 68.70	119.10 ± 56.00	84.30 ± 40.90	81.40 ± 50.20	93.90 ± 50.5	0.166	85.78 ± 56.51 A	58.55 ± 42.13 B	0.007**
Ca[6/] ($mg.kg^{-1}$)	1550.00 ± 1617.00	641.50 ± 345.60	1154.00 ± 1772.00	851.00 ± 519.00	533.00 ± 479.00	320.80 ± 209.70	597.00 ± 611.00	0.123	1024.00 ± 1304.00	959.00 ± 1290.00	0.800
Mg[7/] ($mg.kg^{-1}$)	123.46 ± 49.98 A	45.10 ± 64.40 A	75.70 ± 55.40 A	157.10 ± 52.8 A	89.50 ± 37.90 A	84.30 ± 46.10 A	144.50 ± 114.70 A	0.014*	105.45 ± 62.51	101.92 ± 64.42	0.772
CEC[8/] ($cmol.kg^{-1}$)	8.52 ± 4.00 A	4.47 ± 1.60 B	5.94 ± 5.27 AB	9.35 ± 2.72 AB	5.91 ± 2.68 AB	5.85 ± 1.03 AB	7.77 ± 6.45 AB	0.011*	6.55 ± 4.24	6.61 ± 4.06	0.933
EC[9/] ($dS.m^{-1}$)	0.05 ± 0.04	0.04 ± 0.03	0.42 ± 0.04	0.4 ± 0.02	0.04 ± 0.03	0.03 ± 0.02	0.04 ± 0.03	0.759	0.05 ± 0.04 A	0.03 ± 0.03 B	0.008**

หมายเหตุ [1/] ความเป็นกรด-ด่าง [2/] อินทรียวัตถุ [3/] ไนโตรเจน [4/] ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ [5/]ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ [6/]ปริมาณแคลเซียม [7/]ปริมาณแมกนีเซียม
[8/]ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก [9/]การนำไฟฟ้า

* มีค่าแตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญที่ 0.05, **มีค่าแตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญที่ 0.01

ตัวหนังสือเดียวกันคือจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน



ภาพที่ 4.7 สมบัติทางเคมีในแปลงเกษตรกรรม และแปลงป่าธรรมชาติ

(สีเหลือง: แปลงเกษตรกรรม, สีเขียว: แปลงป่าธรรมชาติ)

(นำเสนอเฉพาะค่าที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

4.3.3. ความอุดมสมบูรณ์ของดินแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ

จากผลการศึกษา ทำให้ทราบว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ โดยรวมแล้วอยู่ในระดับปานกลางทุกแปลง (ดินของหมู่บ้านดงบาก และในทิศเหนือมีคะแนนรวมสูงกว่าแปลงอื่น ๆ) (ตารางที่ 4.10) นอกจากนี้ พบว่าในพื้นที่แปลงเกษตรกรรมรายแปลงย่อย มีแปลงที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จำนวน 18 แปลง โดยเป็นแปลงเกษตรกรรมในหมู่บ้านดงบาก วังมนและชัยมงคล จำนวน 5, 4 และ 9 แปลง ตามลำดับ เป็นที่น่าสนใจว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินในรายแปลงเกษตรกรรมย่อยของหมู่บ้านชัยมงคลมีแปลงที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมากกว่าแปลงของเกษตรกรหมู่บ้านอื่น ๆ (ภาพที่ 4.11) ส่วนแปลงป่าธรรมชาติมีแปลงที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีจำนวน 3 แปลง โดยพบที่แปลงทิศตะวันออกแปลงที่ 1 (E1) แปลงทิศตะวันตกแปลงที่ 1 (W1) และแปลงทิศใต้แปลงที่ 3 (S1) และไม่พบในแปลงย่อยทางทิศเหนือเลย (ภาพที่ 4.8) (ภาคผนวก 3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

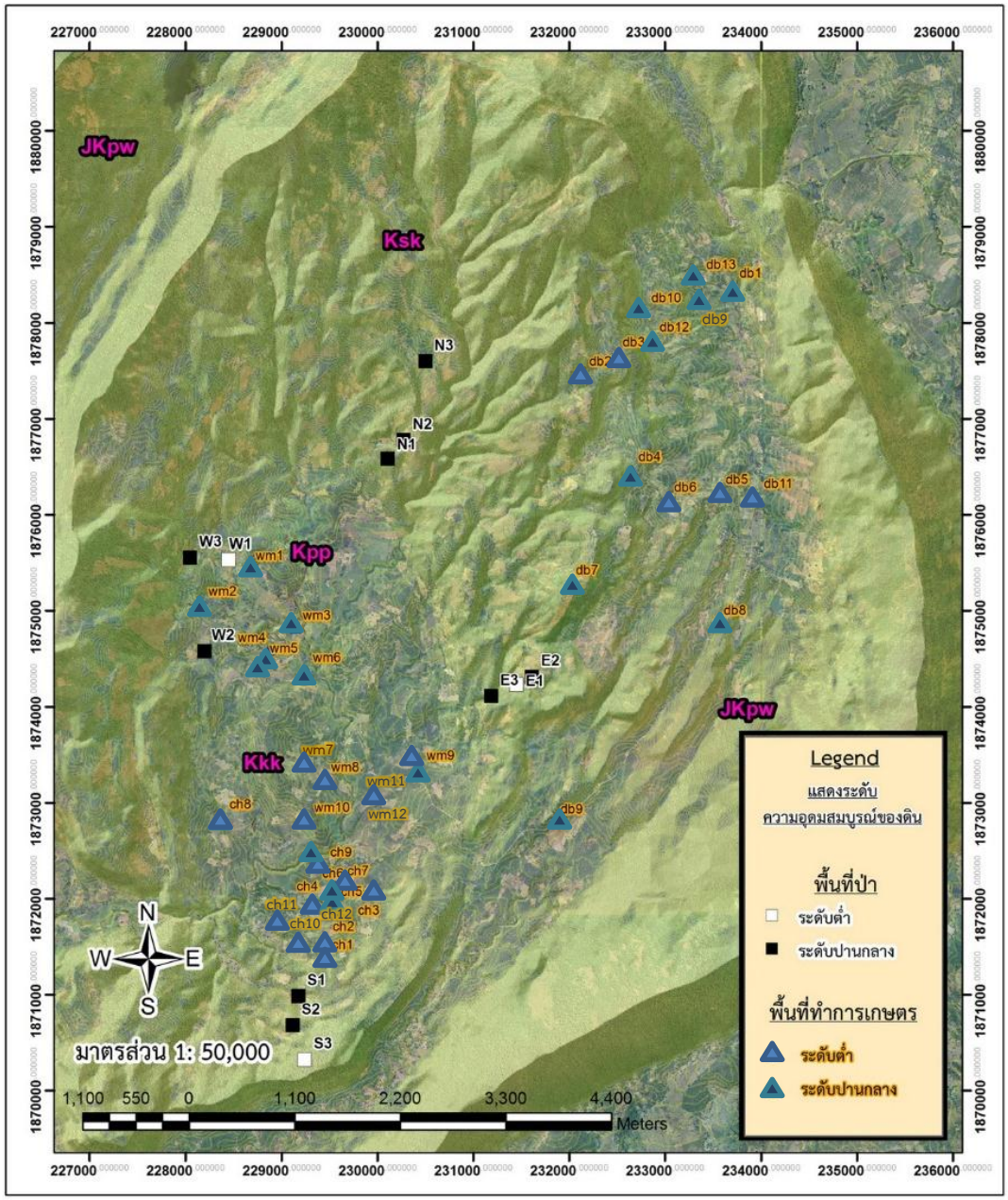
ตารางที่ 4.10 การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงเกษตรกรรม และแปลงป่าธรรมชาติ

แปลง	ความลึก (cm)	OM[1/] %	Avail.P[2/] (-------mg kg^{-1}-------)	Avail.K[3/] (-------mg kg^{-1}-------)	CEC[4/] cmol.kg^{-1}	BS[5/] %	รวม[6/]	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	แปลงย่อย (ระดับต่ำ)	แปลงย่อย (ระดับปานกลาง)
ทิศเหนือ	0-15	97.2 (3) [7/]	3.68 (1)	67.159 (3)	75.8 (1)	34.6 (1)	10	ปานกลาง	0	3
ทิศตะวันออก	0-15	99.1 (2)	4.84 (1)	83.113 (3)	62.5 (1)	65.7 (2)	9	ปานกลาง	1	2
ทิศใต้	0-15	2.32 (3)	3.09 (1)	67.118 (3)	27.6 (1)	34.9 (1)	9	ปานกลาง	1	2
ทิศตะวันตก	0-15	2.92 (3)	4.40 (1)	64.102 (3)	16.9 (1)	34.9 (1)	9	ปานกลาง	1	2
ดงบาก	0-15	05.1 (2)	94.12 (2)	15.65 (2)	36.8 (1)	45.90 (3)	10	ปานกลาง	5	8
วังมน	0-15	75.0 (1)	893. (1)	08.73 (2)	53.4 (1)	55.87 (3)	8	ปานกลาง	4	8
ชัยมงคล	0-15	77.0 (1)	29.8 (1)	92.82 (2)	22.6 (1)	29.79 (3)	8	ปานกลาง	8	4

หมายเหตุ: [1/] อินทรียวัตถุ [2/] ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ [3/]ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ [4/]ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก [5/]อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส

[6/] 5-7 = ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 8-12 = ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง 13-15 = ระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

[7/] วงเล็บคือค่าคะแนนเทียบกับค่ามาตรฐานในการคำนวณความอุดมสมบูรณ์ (ตารางที่ 4.3)



ภาพที่ 4.8 ความอุดมสมบูรณ์ของดินแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ

4.4. อภิปรายผลการศึกษา

4.4.1. ความแตกต่างระหว่างสมบัติดินแปลงเกษตรกรรมและดินป่าธรรมชาติ

สภาพเดิมของพื้นที่ศึกษานั้นเป็นป่าธรรมชาติ โดยส่วนใหญ่เป็นสังคมพืชป่าเบญจพรรณ ต่อมามีการตั้งถิ่นฐานของชุมชนและมีการใช้พื้นที่ป่าดั้งเดิมเป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีการปฏิบัติตามแนวทางการทำการเกษตร เช่น การไถพรวน การใส่ปุ๋ย หรือการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชและแมลง ซึ่งมีผลให้สมบัติทางกายภาพ และเคมีมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ผลการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษา

สมบัติของดินในพื้นที่ที่ใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ยังคงเป็นสภาพป่าธรรมชาติ จากผลการศึกษาทั้งหมดที่รายงานไว้ข้างต้น พบว่าพื้นที่ภูเก้ามีเนื้อดินค่อนข้างเกาะกลุ่มกันทั้งเนื้อดินแปลงเกษตรกรรมและดินป่า เนื้อดินมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) จัดอยู่ในลักษณะเนื้อดินหยาบ (coarse textured soils) มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้น้อย ส่งผลให้ความชื้นของเนื้อดินชนิดนี้มีค่าต่ำกว่าเนื้อดินชนิดอื่น ๆ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยการนำน้ำขณะดินอิ่มตัวของดินแปลงป่าธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยมากกว่าดินแปลงเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p-value=0.0001) และดินชั้นบนมีค่าเฉลี่ยการนำน้ำขณะดินอิ่มตัวมากกว่าดินชั้นล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.031) (ตารางที่ 4.6) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการนำน้ำขณะดินอิ่มตัวกับค่ามาตรฐาน (ภาคผนวก 1) แสดงให้เห็นว่าเนื้อดินชนิดนี้มีการนำน้ำเร็วปานกลางถึงเร็วมาก ซึ่งตรงกับลักษณะของเนื้อดินร่วนปนทรายที่มีสัดส่วนของอนุภาคทรายมากกว่าอนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียว ดังนั้นเมื่อใช้ดินประเภทนี้ในการทำการเกษตรจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดการน้ำที่ดีและเลือกชนิดพันธุ์พืชที่ปลูกให้เหมาะสมกับเนื้อดิน เช่น การปลูกพืชที่มีความต้องการน้ำน้อยและทนสภาพแห้งแล้งได้สูง เป็นต้น โดยพืชเกษตรกรรมที่เกษตรกรนิยมปลูกในพื้นที่นี้ได้แก่ มันสำปะหลัง ซึ่งเป็นพืชที่เหมาะสมกับลักษณะชุดดินในพื้นที่ แต่อย่างไรก็ตามการเลือกสายพันธุ์ของมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับสภาพความแห้งแล้งของพื้นที่ก็มีความจำเป็นเช่นกัน นอกจากนี้ข้อสังเกตของผู้วิจัยเกี่ยวกับเนื้อดินแปลงเกษตรกรรมและดินป่าธรรมชาติ คือ ถึงแม้จะมีการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลายาวนานกว่า 30 ปี ก็ตาม ก็ไม่ทำให้เนื้อดินแตกต่างออกไปจากเดิม ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของเนื้อดินนั้นเป็นสมบัติเฉพาะตัวของดินแต่ละชนิด และเปลี่ยนแปลงค่อนข้างยาก (Donahue et al., 1977)

ค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นรวมของดินแปลงเกษตรกรรมของทั้ง 3 หมู่บ้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p-value=0.038) (ตารางที่ 4.4) โดยแปลงของหมู่บ้านดงบากมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมสูงที่สุด ในการสัมภาษณ์เกษตรกรในหมู่บ้านดงบากพบว่ามีการใช้เครื่องมือหนัก เช่น รถไถส้ม หรือ รถไถขนาดใหญ่ 80 แรงม้า ในการไถพรวนมากที่สุด ซึ่งน้ำหนักของรถไถทำให้ความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้น (Prasertsombut et al., 2011) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นรวมของดินกับทั้งดินแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติกลับมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value>0.05) (ตารางที่ 4.6)

ค่าความเป็นกรด-ด่างของทั้งดินแปลงเกษตรกรรมและดินแปลงป่าธรรมชาติ โดยมีค่าต่ำสุดที่แปลงป่าธรรมชาติในใต้ที่ 4.4 และมีค่าสูงสุดอยู่ที่หมู่บ้านชัยมงคลที่ 8.9 โดยในแปลงป่าธรรมชาติจะเป็นลักษณะเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกรดจัดและไม่มีแปลงใดที่มีค่าเป็นด่างแสดงให้เห็นว่าลักษณะดินธรรมชาติเดิมในพื้นที่นี้มีลักษณะดินกรด ดังนั้นเมื่อเกษตรกรทำการเกษตรจึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงดินโดยการใส่ปูนขาวเพื่อลดความเป็นกรดของดิน ซึ่งในหมู่บ้านชัยมงคลมีเกษตรกรที่ปรับ

สภาพดินแปลงเกษตรกรรมของตนเองจนมีสภาพเป็นด่าง แต่อย่างไรก็ตามการใส่ปูนขาวเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดในดินนั้นจำเป็นจะต้องมีการวัดปริมาณความต้องการปูนที่เหมาะสม เนื่องจากความเป็นกรด-ด่างนี้มีผลต่อค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินและปฏิกิริยาในดิน ซึ่งส่งผลต่อธาตุอาหารของพืชที่ดินสามารถดูดเอาไว้ได้ เช่น ดินสามารถดูดยึดธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชไว้ได้ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินประมาณ 6-7 ซึ่งทำให้พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้โดยไม่ขาดแคลนธาตุชนิดนี้ (คณาจารย์ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2543) ทั้งนี้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (cation exchange capacity) ที่มีค่าสูงแสดงถึงความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารที่มีประจุบวกที่สูง เช่น แคลเซียม หรือแมกนีเซียม เป็นต้น เมื่อเกษตรกรใส่ปุ๋ยลงไปในดินแล้วปุ๋ยถูกดูดซับไว้ไม่สูญหายไปกับน้ำฝน รวมไปถึงค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาให้พืชใช้ได้ โดยค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินในหมู่บ้านดงบากมีค่ามากกว่าดินในแปลงอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.011) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานอยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงปานกลาง (ภาคผนวก 1) ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อดินร่วนปนทราย กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินทรายมักมีค่าต่ำ อีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อค่าความความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกคืออินทรียวัตถุ โดยปริมาณอินทรียวัตถุมากทำให้ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มสูงขึ้น (Fageria, 2012) แต่เนื่องจากบริเวณภูเก้านั้นมีค่าของอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ดังนั้นดินบริเวณภูเก้าถ้าต้องการทำการเกษตรให้ได้ประสิทธิภาพต้องมีการเพิ่มปัจจัยที่ทำให้ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินเพิ่มขึ้น เช่น เพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดิน เป็นต้น ซึ่งการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินนั้นจะช่วยเพิ่มความชื้นในดินได้อีกด้วย ส่วนค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของเกลือในน้ำ โดยดินตัวอย่างที่เก็บจากทุกแปลงตัวอย่างมีค่าไม่เกิน 0.1 แสดงให้เห็นว่าดินของพื้นที่ส่วนใหญ่ของภูเก้าไม่ใช่ดินเค็ม ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นจะต้องคัดเลือกพืชที่ทนเค็มมาปลูกในพื้นที่

ค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุ และร้อยละของไนโตรเจนในดินแปลงเกษตรกรรมและดินป่าธรรมชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p-value ≤ 0.01) โดยมีข้อสังเกตว่าดินในแปลงป่าธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุ และร้อยละของไนโตรเจนมากกว่าดินในแปลงเกษตรกรรม และพบว่าอินทรียวัตถุจะพบที่ดินชั้นบนมากกว่าดินชั้นล่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p-value=0.0001) ซึ่งอินทรียวัตถุในดินคือสิ่งที่ได้มาจากการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ จึงเป็นปกติที่สามารถพบอินทรียวัตถุได้มากในแปลงป่าธรรมชาติ และพบได้มากในดินชั้นบนมากกว่าดินชั้นล่าง ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุที่มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 2 นั้นพบได้ประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งประเทศ พืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548) อินทรียวัตถุยังมีประโยชน์ทั้งต่อสมบัติทางกายภาพ และเคมีดิน โดยจะช่วยในการเกาะตัวของเนื้อดิน เพิ่มการดูดซับธาตุอาหาร และน้ำ อีกทั้ง

ยังทำให้ค่าต่าง ๆในดิน เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการจัดการการเกษตรที่เหมาะสมจะต้องมีการเพิ่มอินทรียวัตถุเข้าไปในพื้นที่ด้วย เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสด เป็นต้น (Fageria, 2012; Xiongwen and Bai-Lian, 2003)

ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินแปลงเกษตรกรรมและดินป่าธรรมชาติเป็นค่าหนึ่งที่ใช้ประกอบในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (p-value>0.05) โดยดินป่าธรรมชาติที่แสดงถึงดินเดิมก่อนที่จะมีการทำการเกษตรกรรมมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าดินแปลงเกษตรกรรม อาจเนื่องจากเกษตรกรใส่ปุ๋ยในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตามอาจยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานให้มีค่าอยู่ในระดับสูงได้ (ภาคผนวก 1) แต่ในทางกลับกันปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินป่ากลับมีมากกว่าดินแปลงเกษตรกรรม อาจเนื่องจากแปลงเกษตรกรรมมีการปลูกพืชเชิงเดี่ยวโดยมีมันสำปะหลังเป็นพืชหลัก และมันสำปะหลังนั้นมีความต้องการปริมาณโพแทสเซียมเป็นจำนวนมากเพื่อนำไปสร้างหัวใต้ดิน เมื่อมีการจัดการใส่ปุ๋ยโดยที่ไม่ได้ตรวจดินก่อนอาจทำให้ธาตุโพแทสเซียมมีปริมาณลดลงหรือขาดแคลนได้ (พจพา สาริกา, 2558; สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, 2554)

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติมีค่าอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางเช่นเดียวกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงค่าที่ใช้ประกอบการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์แล้วนั้น ค่าร้อยละของอินทรียวัตถุเป็นค่าหนึ่งที่ใช้ประกอบในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนของอินทรียวัตถุของแปลงป่าธรรมชาติอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ส่วนค่าคะแนนในแปลงเกษตรกรรมนั้นอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ส่วนแปลงเกษตรกรรมจะมีค่าคะแนนของค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับสูงในทุกหมู่บ้านแสดงให้เห็นว่ามีการใส่ธาตุอาหารในดินที่มีประจุบวกจำนวนมากซึ่งอาจได้มาจากปุ๋ยที่เกษตรกรใช้ในการเพาะปลูก ซึ่งเมื่อพิจารณาในเชิงการจัดการพื้นที่เกษตรกรรม เมื่อเกษตรกรเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินมากขึ้นก็จะสามารถเพิ่มระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงเกษตรกรรมให้เพิ่มขึ้นได้

อนึ่ง แปลงป่าธรรมชาติที่มีความอุดมบูรณ์ระดับปานกลางนั้น เนื่องจากธาตุอาหารในดินในระบบนิเวศป่าเขตร้อนจะมีค่าน้อยกว่าธาตุอาหารที่สะสมไว้ในต้นไม้ เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงกว่าป่าในเขตอบอุ่นทำให้ซากพืชซากสัตว์ย่อยสลายได้เร็วและพืชสามารถดูดซึมไปเก็บไว้ในต้นไม้ ส่งผลให้ในป่าเขตร้อนนั้นมีปริมาณธาตุอาหารในต้นไม้มากกว่าปริมาณธาตุอาหารในดิน (Nadeau and Sullivan, 2015)

4.4.2. ข้อแนะนำในการปลูกพืชจากผลการจำแนกชุดดิน

การศึกษาในพื้นที่ภูเก้าพบว่าเกษตรกรมีการปลูกมันสำปะหลังเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจัดว่าเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ถูกแนะนำให้ปลูกในชุดดินจัตุรัส และชุดดินโพนงามซึ่งมีอินทรียวัตถุต่ำ แต่อย่างไรก็ตามพฤติกรรมการทำการเกษตรของเกษตรกรในพื้นที่ก็ยังนิยมใช้เฉพาะปุ๋ยเคมี ดังนั้นการจะปลูกพืชให้ได้คุณภาพมากขึ้นสำหรับชุดดินดังกล่าวนั้น ควรมีแนวทางการจัดการดินให้เหมาะสม โดยสำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน (2548) มีข้อแนะนำดังนี้

ชุดดินจัตุรัสเมื่อต้องการใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมควรปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง กล้วย ข้าวโพด อีกทั้งในกรณีที่เกษตรกรมีการเลี้ยงสัตว์จะสามารถใช้เป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ได้ และเนื่องจากข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ของชุดดินดังกล่าวซึ่งมีสมบัติทางกายภาพของดินค่อนข้างแน่นทึบ โครงสร้างไม่เหมาะสมกับการไหลผ่านของน้ำทำให้น้ำซึมผ่านได้ช้า อาจทำให้พืชขาดแคลนน้ำได้ในช่วงฤดูเพาะปลูก ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ซึ่งการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินสามารถทำได้ด้วยการไถพรวนที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดิน และเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุ เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่พบดินนี้ส่วนใหญ่อยู่ในเขตแห้งแล้ง ดังนั้นการกำหนดระยะเวลาและชนิดของพืชที่ปลูกควรทำอย่างรอบคอบ เพื่อหลีกเลี่ยงการขาดแคลนน้ำ อีกทั้งควรปลูกพืชคลุมดินเพื่อรักษาความชื้นในดินและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน เช่นหญ้าแฝก ควรปลูกพืชบำรุงดินและปลูกพืชแบบหมุนเวียนมากกว่าการปลูกพืชชนิดเดียวซ้ำ ๆ ในพื้นที่ และเพิ่มการปลูกพืชที่เพิ่มธาตุอาหารในดิน เช่น ปอเทือง เพื่อให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มมากขึ้น

ชุดดินโพนงามสามารถปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพด ฝ้าย ปอแก้ว หรือปลูกไม้ผล เช่น มะม่วง มะขาม แต่เนื่องจากชุดดินนี้มักจะมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงดินโดยการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดิน (ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่าดินแปลงเกษตรกรรมของทุกหมู่บ้านมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมก) โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้สูงขึ้น และควรมีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ และจัดระบบการปลูกพืชที่เหมาะสม อีกทั้งควรปลูกพืชแบบหมุนเวียนเพื่อทำให้สามารถปลูกพืชให้ได้ผลผลิตตลอดทั้งปี

4.5. สรุปผลการศึกษา

สืบเนื่องจากการบุกรุกพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาโดยมีความเข้าใจว่าดินในเขตป่ามีความอุดมสมบูรณ์กว่าพื้นที่เกษตรของตนเอง ก่อให้เกิดความขัดแย้งระหว่างเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ แต่ยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ระหว่าง 2 พื้นที่ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติ เพื่อทำความเข้าใจว่าความคิดของเกษตรกรถูกต้องหรือไม่

ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาที่ได้จะนำไปใช้สร้างความเข้าใจให้แก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการการวางแผนการจัดการพื้นที่อย่างเหมาะสมต่อไป

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าเนื้อดินในแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) เช่นเดียวกัน ซึ่งเก็บกักน้ำไม่ดี แต่ค่าเฉลี่ยร้อยละของอินทรียวัตถุ และค่าเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนซึ่งดินในแปลงป่าธรรมชาติมีมากกว่าดินในแปลงเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p-value≤0.01) นอกจากนี้ชุดดินที่พบในพื้นที่ภูเก้า ได้แก่ ชุดดินจัตุรัสและชุดดินโพนงาม ซึ่งเป็นชุดดินที่พบว่ามักมีระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำและมักพบบริเวณที่มีความแห้งแล้งสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งแปลงเกษตรกรรมและแปลงป่าธรรมชาติมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

สรุปได้ว่าดินในเขตป่าไม่ได้มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินในแปลงเกษตรอย่างที่เกษตรเข้าใจ จึงจำเป็นต้องมีการสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่เกษตรกรโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมอันจะนำไปสู่ในการปรับปรุงดินในพื้นที่เกษตร ตลอดจนต้องทำให้เกษตรกรเรียนรู้ถึงผลกระทบของการฝ่าฝืนกฎหมายด้วยหากมีการบุกรุกพื้นที่ป่า

สำหรับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงดินที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ โดยพิจารณาจากชุดดิน (จัตุรัสและโพนงาม) กรมพัฒนาที่ดินได้แบ่งออกเป็น 2 กรณี โดยในกรณีที่ต้องการทำการเกษตรกรรมได้มีการเสนอแนะให้มีการปรับปรุงดินด้วยการเพิ่มอินทรียวัตถุและปุ๋ย และจัดการน้ำให้เหมาะสมกับพืช ตลอดจนเลือกปลูกพืชที่เหมาะสม เช่น ชุดดินจัตุรัส ควรปลูกมันสำปะหลัง กล้วย ข้าวโพด ส่วนชุดดินโพนงาม ควรปลูกข้าวโพด ฝ้าย ปอแก้ว หรือปลูกไม้ผล เช่น มะม่วง มะขาม เป็นต้น ส่วนในกรณีที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ ควรคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เจริญเติบโตได้ดีในป่าเบญจพรรณ (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2548)

Chulalongkorn University

จากการศึกษานี้ทำให้ผู้วิจัยมีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติดินในพื้นที่ศึกษา สำหรับการศึกษาในขั้นตอนต่อไปคือการทำความเข้าใจสภาพเศรษฐกิจ-สังคม รวมถึงความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดินของเกษตร ก่อนจะนำข้อมูลทั้ง 2 ส่วน (วิทยาศาสตร์ และเศรษฐกิจ-สังคม) ไปสร้างเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลองอย่างมีส่วนร่วมตามแนวทาง “เข้าใจ-เข้าถึง-พัฒนา” ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ต่อไป

บทที่ 5
ลักษณะด้านเศรษฐกิจ-สังคมและความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดินของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

5.1. บทนำ

การอนุรักษ์ดินเป็นสิ่งสำคัญในปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ซึ่งส่วนมากจะมีการอนุรักษ์ควบคู่ไปกับน้ำและการจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการผลิตทางการเกษตรที่ยั่งยืน โดยนิยามการอนุรักษ์ดิน ได้มีผู้นิยามไว้หลากหลาย ได้แก่

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำพื้นที่พืชไร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้ให้นิยามการอนุรักษ์ดินและน้ำว่าคือการระวังรักษาและป้องกันดินมิให้ถูกชะล้างและพัดพาไป ตลอดจนการปรับปรุงบำรุงดินให้คงความสมบูรณ์ รวมทั้งการรักษาน้ำในดินและบนผิวดินให้คงอยู่เพื่อรักษาสมดุลธรรมชาติให้เหมาะสมในการใช้ประโยชน์ดินและที่ดินเพื่อเกษตรกรรมที่ยั่งยืน (กลุ่มวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำพื้นที่พืชไร่, 2545)

กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ (2544) กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ให้นิยามการอนุรักษ์ดินและน้ำ (soil and water conservation) ว่าหมายถึง การใช้ทรัพยากรดินและน้ำอย่างเหมาะสม ด้วยวิธีการที่ชาญฉลาด คุ้มค่า เกิดประโยชน์สูงสุด และมีความยั่งยืน การนำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมาใช้ก็เพื่อป้องกันรักษาดินไม่ให้ถูกชะล้างพังทลายทั้งบนพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำจนถึงพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ซึ่งปัจจุบันมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ใช้กันอยู่สามารถแบ่งออกตามลักษณะของมาตรการได้เป็น 2 ประเภท คือ มาตรการวิธีกล และมาตรการวิธีพืช การเลือกใช้มาตรการใดควรพิจารณาลักษณะดิน ลักษณะภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์บนพื้นที่ดิน โดยเลือกวิธีการผสมผสานมาตรการให้เหมาะสมเพื่อให้การทำการเกษตรเกิดความยั่งยืน

นอกจากนี้กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้อธิบายประโยชน์ของการอนุรักษ์ดินไว้หลายประการ ได้แก่ สามารถลดการกัดกร่อนที่มีตัวเร่งลงได้ และรักษาปริมาณธาตุอาหารและระดับอินทรียวัตถุในดินให้อุดมสมบูรณ์โดยการป้องกันการสูญเสีย และการเพิ่มซากพืชซากสัตว์ลงไปเสมอ นอกจากนี้การอนุรักษ์ดินยังสามารถรักษาสมบัติทางกายภาพของดินที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช เช่น ความร่วนซุย การเก็บกักอุ้มน้ำและอากาศได้ดี เป็นต้น เพื่อพยายามปรับปรุงให้เหมาะสมต่อพืชมากยิ่งขึ้น และใช้น้ำที่มีอยู่ในดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, ม.ป.ป.)

ส่วนคำนิยามการอนุรักษ์ดินในการวิจัยครั้งนี้ คือการจัดการธาตุอาหารในดินตามศักยภาพของดินให้เหมาะแก่การเพาะปลูกพืชต่อไปในแนวทางอนุรักษ์อย่างยั่งยืน โดยเน้นการให้ความรู้การรักษาธาตุอาหารในดินให้เพียงพอต่อความต้องการของชนิดพืชที่ปลูก เนื่องจากบริเวณภูเก้ามีการปลูกพืชมาเป็นระยะเวลานาน ซึ่งหากมีการใส่ปุ๋ยอย่างผิดวิธีและขาดการบำรุงดิน หรือขาดการอนุรักษ์ดินที่ดีแล้วจะยิ่งทำให้ดินเสื่อมสภาพลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งการอนุรักษ์ดินเพื่อการเกษตรในภูเก้านั้นจำเป็นจะต้องได้รับความร่วมมือจากเกษตรกรที่อาศัยอยู่ภายในพื้นที่ เพื่อสร้างความยั่งยืนต่อไป

การทำให้เกิดการอนุรักษ์ดินในพื้นที่มีความจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากประชาชนในพื้นที่ ซึ่งการนำกระบวนการ การมีส่วนร่วมของประชาชนไปใช้ในการแก้ไขปัญหาและการวางแผนการจัดการทรัพยากรนั้น เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งสามารถนำมาซึ่งความยั่งยืนของทรัพยากรในพื้นที่ได้ (Castella et al., 2007; Wiggins, 2016) โดยกระบวนการมีส่วนร่วมในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถแบ่งขั้นตอนหลัก ได้ทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน ทั้งนี้ขั้นตอนต่าง ๆ นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม ขึ้นอยู่กับการนำไปปรับใช้ในแต่ละพื้นที่ (International Fund for Agricultural Development, 2014) โดยลำดับขั้นตอนประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ 2) การกำหนดวัตถุประสงค์ของกระบวนการมีส่วนร่วม 3) การเก็บรวบรวมข้อมูล 4) การระบุปัญหา 5) การยอมรับแนวทางการแก้ไขปัญหา 6) การจัดทำแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในชุมชน 7) การตรวจสอบและการประเมินผล 8) การนำเสนอผลการดำเนินโครงการ โดยในการวิจัยครั้งนี้จะเลือกปรับใช้นำกระบวนการที่เหมาะสมกับระยะเวลา สังคม วัฒนธรรม การเข้าถึงพื้นที่วิจัย และงบประมาณ

เนื่องจากในพื้นที่ไม่มีข้อมูลทางเศรษฐกิจ-สังคม จึงทำให้ผู้วิจัยต้องเก็บข้อมูลเป็นขั้นตอนแรกโดยใช้แบบสอบถาม จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และวิเคราะห์กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ออกมาเพื่อใช้ในการกลุ่มตัวอย่างผู้ที่มีอิทธิพล และความสำคัญต่อการอนุรักษ์ดินมาเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้แบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลองภายใต้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด และหลังจากที่เก็บข้อมูลแบบสอบถามมาแล้วจึงสามารถระบุปัญหาในพื้นที่ได้ ซึ่งจะนำมาจัดกิจกรรมและในระหว่างการจัดกิจกรรมนั้น ก็สามารถให้เกษตรกรร่วมระบุปัญหาที่ต้องการร่วมมือกันแก้ไข หรือเรียนรู้ร่วมกันในกิจกรรมต่อๆ ไปได้ โดยเป็นในลักษณะการจัดการแบบล่างขึ้นบน (bottom-up management approach) ซึ่งในระหว่างกิจกรรมแต่ละกิจกรรมจะมีการติดตามตรวจสอบและประเมินผลกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลังจากร่วมกิจกรรมไปแล้วระยะหนึ่ง อีกทั้งเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมทั้งหมดจะทำให้สามารถร่วมสรรหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้อีกด้วย นอกจากนี้การนำเสนอผลการดำเนินงานในการประชุมเชิงวิชาการจะเป็นแนวทางให้พื้นที่อื่นนำไปปฏิบัติตามรวมถึงเป็นการช่วยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนในพื้นที่นี้และที่อื่น ๆ ได้ในอนาคต

5.2. วิธีการศึกษา

5.2.1. การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

5.2.1.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์

การวิจัยนี้ใช้แบบสอบถาม (questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก 5) ได้แก่

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ ระยะเวลาการอยู่อาศัยในพื้นที่ เป็นต้น

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการการเกษตร ได้แก่ ชนิดพืชที่ปลูก การใช้ปุ๋ย และชนิดของปุ๋ย และเครื่องมือในการทำการเกษตร เป็นต้น

ส่วนที่ 3 เป็นการวัดความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติ เกี่ยวกับการอนุรักษ์ (ดิน ป่าไม้ และการจัดการพื้นที่) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะต้องมีการวางแนวทางการจัดการร่วมกันในอนาคต เน้นด้านการอนุรักษ์ดินเป็นจำนวน 20 ข้อจากแบบสอบถาม 60 ข้อดังกล่าว

ส่วนที่ 4 เป็นการสอบถามเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในพื้นที่อนุรักษ์ ว่าผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์มากน้อยเพียงใด (ถามด้านการอนุรักษ์โดยรวม เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวไม่เคยมีโครงการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินเข้าไปดำเนินการมาก่อน)

ส่วนที่ 5 ระบุปัญหาที่เป็นมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเสนอแนะในพื้นที่อนุรักษ์

จากนั้นได้แบบสอบถามดังกล่าวไปทำการทดลองสัมภาษณ์ (pilot testing) จากประชาชนในพื้นที่จำนวน 30 ตัวอย่าง เพื่อประเมินแบบสอบถามเบื้องต้นว่าเกษตรกรมีความเข้าใจคำถามในแบบสอบถามครบทุกข้อหรือไม่โดยถ้าเกษตรกรตอบจะให้คะแนนเป็น 1 ถ้าไม่ตอบให้คะแนนเป็น -1 และนำมาหาค่าเฉลี่ย พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีการให้คะแนนรวมที่เกินกว่า 0.5 แปลว่าเบื้องต้นเกษตรกรเข้าใจคำถาม จากนั้นนำผลข้อมูลในส่วนนี้มาทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือด้วยวิธีการแบ่งครึ่งฉบับ แสดงข้อคู่ และข้อคี่ (split-half method หรือ odd-even method) แบ่งตรวจให้คะแนน โดยแบ่งผลออกเป็นข้อคู่และข้อคี่ (ภาคผนวก 6) จากนั้นหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคู่และข้อคี่ ค่าที่ได้จะเป็นค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือครึ่งฉบับ และนำไปขยายค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดผลทั้งฉบับด้วยสเปียร์แมนบราว (spearman-brown) โดยการกำหนดค่าความเที่ยงที่ต่ำกว่า 0.60 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ใกล้เคียงกับ .75 อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง และค่าสูงกว่า 0.80 จัดอยู่ในเกณฑ์สูง โดยค่าความเที่ยงของแบบสอบถามซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้อยู่ที่ 0.916 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2554; นิคม ถนอมเสียง, 2550; สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2559)

5.2.1.2 การใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจความรู้ การตัดสินใจในการอนุรักษ์และการจัดการพื้นที่กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภาคผนวก 5)

1) ใช้แบบสอบถามสำรวจความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของประชากรในพื้นที่ศึกษาเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินเชื่อมโยงไปถึงป่า และแนวทางการจัดการการทำการเกษตรด้วย (เนื่องจากทั้งหมดเป็นทรัพยากรที่มีความเกี่ยวข้องกันและองค์ประกอบทั้งหมดจะต้องใช้เพื่อวางแผนจัดการที่ดินต่อไปในอนาคต) การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปัญหาในการทำการเกษตร และวิธีการจัดการพื้นที่ทำการเกษตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งขั้นตอนนี้จะรวมอยู่ในการวิจัยพื้นที่ศึกษาเบื้องต้นแล้ว โดยกลุ่มประชากรที่ทำสำรวจนั้นจำนวนทั้งหมด 552 ครัวเรือน (อำเภอโนนสัง, 2559) ได้ทำการสำรวจเป็นรายครัวเรือนและสำรวจหัวหน้าครัวเรือนเป็นหลัก เนื่องจากแต่ละครัวเรือนน่าจะมีการจัดการที่ดินเกษตรของตนเองที่เหมือนกัน และจะใช้หลักการการสุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน่ (Yamane, 1973) กรณีทราบจำนวนประชากรและยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสุ่มร้อยละ 5 การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้จำนวน 232 ครัวเรือน และเมื่อเข้าสู่พื้นที่สามารถเก็บตัวอย่างได้จำนวน 234 ตัวอย่าง (จำนวน 4 ตัวอย่างไม่ได้ตอบคำถามความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์) หลังจากนั้นแบ่งตัวแทนเหล่านี้ออกเป็นกลุ่ม ๆ และสุ่มเลือกตัวแทนแบบลูกโซ่เพื่อที่จะสัมภาษณ์เชิงลึกจนกระทั่งได้ข้อมูลที่นิ่งจำนวน 57 ตัวอย่าง (snowball sampling)

จากสูตร $$n = \frac{N}{1+N(e)^2}$$

โดย n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนประชากรทั้งหมด

E คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเป็น 0.05 (5%)

เมื่อแทนค่าในสมการจะได้ $$n = \frac{552}{1+552(0.05)^2}$$

$$n = 231.93$$

2) ใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกสำหรับตัวแทนเกษตรกรที่ทำการเกษตรปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาวิจัย ช่วงการทำกิจกรรม และประวัติการปลูกพืชและใช้ปุ๋ยของพื้นที่เกษตรนั้น ๆ ซึ่งจะสามารถคัดเลือกเกษตรกรบางส่วนเพื่อให้เป็นตัวแทนของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่และมาเข้าสู่กระบวนการมีส่วนร่วมโดยใช้เกมและสถานการณ์จำลองต่อไปได้

3) ใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกสำหรับเจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ เจ้าหน้าที่อุทยานฯ และเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ถึงปัญหาในการจัดการผืนป่า ความร่วมมือกับชุมชน และแนวทางการอนุรักษ์ดินและป่า

4) นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่และรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หากลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจที่จะเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ผู้มีอำนาจรัฐ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน อบต. อบจ. เจ้าหน้าที่ หรือผู้มีรายได้และมีอิทธิพลในหมู่บ้าน เป็นต้น เพื่อเข้าร่วมกิจกรรมแบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินต่อไป

5.2.1.3 การระบุผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ (stakeholder identification)

ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ หมายถึง บุคคล หรือกลุ่มบุคคล หรือแม้แต่องค์กร สถาบัน และชุมชนที่เกี่ยวข้องที่ได้รับผลกระทบทั้งทางตรง ทางอ้อม รวมไปถึงผลกระทบทางบวกและทางลบกับโครงการวิจัย รวมไปถึงผู้ที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจแก้ปัญหา หรือสร้างแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

5.2.2. การวิเคราะห์ข้อมูล

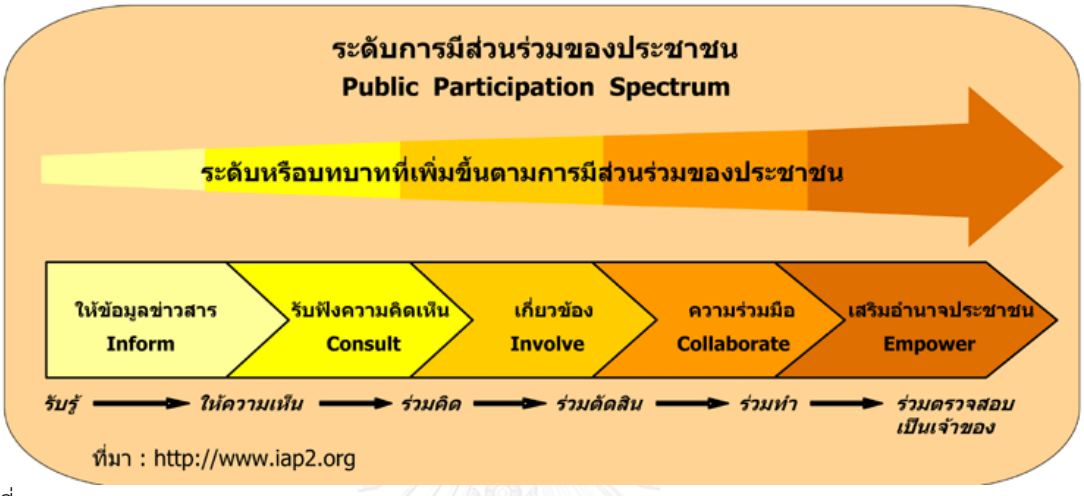
5.2.2.1. วิเคราะห์ข้อมูลประชากรศาสตร์และข้อมูลทางการเกษตร

การวิเคราะห์ข้อมูลประชากรศาสตร์ และข้อมูลทางการเกษตร ใช้สถิติเชิงพรรณา (descriptive statistic) โดยบรรยายสรุปลักษณะตัวแปรต่าง ๆ ของกลุ่มประชากรว่ามีการแจกแจงความถี่ และการเปรียบเทียบสัดส่วนร้อยละ แล้วทำการนำเสนอด้วยกราฟ และแผนภูมิ เป็นต้น (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2559)

5.2.2.2. วิเคราะห์ความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติ และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์

การวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ดิน มีแจกแจงออกเป็น 3 หมู่บ้าน โดยนำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละของข้อมูลการอนุรักษ์ และระดับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ (นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ยคะแนนการอนุรักษ์โดยรวม และคะแนนการอนุรักษ์ดินจำนวน 20 ข้อของแต่ละหมู่บ้าน) ซึ่งระดับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์นั้นสามารถจัดจำแนกออกได้เป็น 5 ระดับ ได้แก่ 1) ให้ข้อมูลข่าวสาร 2) รับฟังความคิดเห็น 3) มีส่วนเกี่ยวข้อง 4) สร้างความร่วมมือ 5) แสดงการมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของ (ภาพที่ 5.1) ข้อมูลจากทั้ง 2 ส่วนนำเสนอเป็นกราฟ และแผนภูมิ (Doyle, 2015)

นอกจากนี้ได้นำการวิเคราะห์ทางสถิติมาเพื่อหาความเกี่ยวข้องของข้อมูล ประชากรศาสตร์ การทำการเกษตร และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ที่จะส่งผลต่อความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติ และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ในพื้นที่



ที่มา: International Association for Public participation

ภาพที่ 5.1 ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชน

5.2.2.3. การวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (stakeholder analysis)

การวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง การประเมินผลประโยชน์และผลกระทบของโครงการที่อาจมีต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง การประเมินบทบาท อำนาจ และความสำคัญของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมถึงการวางแผนเพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกลุ่มต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งการวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะทำให้การวิเคราะห์กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้านบทบาท อำนาจ และอิทธิพล ที่อาจส่งผลต่อการอนุรักษ์ และเป็นข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาระดับการมีส่วนร่วมและเทคนิคที่เหมาะสมในกิจกรรมการมีส่วนร่วมแต่ละกิจกรรม รวมไปถึงขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจในการอนุรักษ์ นอกเหนือจากนี้ยังมีส่วนของประเด็นทางสังคม เช่น การใช้ภาษา ระดับการศึกษา ซึ่งจะส่งผลต่อเนื่องไปยังการสร้างเครื่องมือที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ร่วมกันของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (จำเนียร ราชแพทยาคม, 2559)

การวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการศึกษานี้ ได้ใช้โปรแกรม excel เพื่อระบุจำนวนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด รวมไปถึงผลประโยชน์และหน้าที่ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดในพื้นที่ และผลประโยชน์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการอนุรักษ์ดิน รวมไปถึงความขัดแย้งระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละคน หรือแต่ละกลุ่ม จากนั้นจะทำการระบุความสัมพันธ์ต่อไปในหัวข้อปฏิสัมพันธ์ของผู้มีส่วน

เกี่ยวข้องและทรัพยากรในระบบที่ศึกษา นอกเหนือจากการวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งระบบแล้ว ยังได้ทำการวิเคราะห์กลุ่มประเภทของเกษตรกรแยกย่อย (farmer typology) เพื่อให้สามารถคัดเลือกกลุ่มของเกษตรกรที่มีอิทธิพล บทบาท หรือความสำคัญสูงเพื่อร่วมกิจกรรมแบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลอง และส่งผลต่อการหาแนวทางการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมร่วมกันได้ในอนาคต (ผ่องฉวี จันทร์เทศ, 2557)

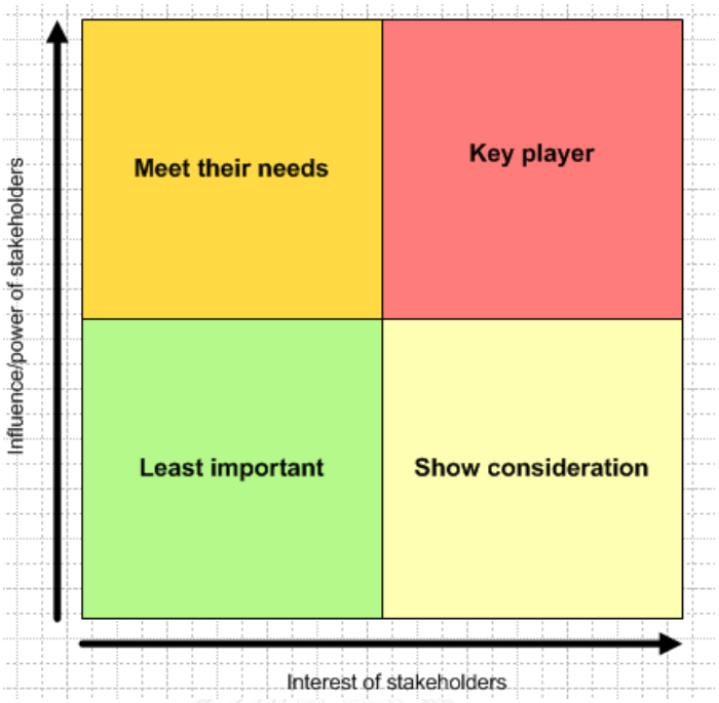
5.2.2.4. การประเมินอิทธิพล (influence) และความสำคัญ (importance) ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่

การประเมินอิทธิพล หรือบทบาทอำนาจ (influence) และความสำคัญ (importance) ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่นั้น สามารถอธิบายถึงความหมายของคำว่า อิทธิพล หรือบทบาทอำนาจ และความสำคัญที่จะใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้

“อิทธิพล หรือบทบาทอำนาจ” หมายถึง อำนาจที่กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีต่อการควบคุมหรือกระบวนการตัดสินใจในการอนุรักษ์ดิน โดยส่วนมากจะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ หรือเป็นเจ้าหน้าที่รัฐตามกฎหมาย หรือ เป็นผู้ควบคุมทรัพยากรหลัก หรือมีความเกี่ยวข้องกับผู้ดูแลกฎหมายหรือนักการเมืองในพื้นที่ เป็นต้น

ส่วน “ความสำคัญ” หมายถึง การที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้ามาร่วมมือด้วยกับการอนุรักษ์ดินนั้นจะก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกลุ่มนั้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งผู้วิจัยจำเป็นจำต้องให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกลุ่มที่จะได้ผลประโยชน์มากที่สุดเมื่อเกิดการอนุรักษ์ดินสำเร็จเข้ามาร่วมกลุ่มกิจกรรมต่อไป

เมื่อมองจากการจัดลำดับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับ อิทธิพล และความสำคัญที่มีต่อประเด็นที่สนใจ (ภาพที่ 5.2) กลุ่มที่น่าสนใจจากการจัดลำดับอิทธิพล และความสนใจแล้ว จะพบว่า กลุ่มที่ถูกจัดตำแหน่งอยู่ช่องบนขวา (key player) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีอิทธิพล และความสนใจมากทั้งคู่ เป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อการจัดกิจกรรมและการดำเนินการในพื้นที่เป็นอย่างมาก ดังนั้นจะต้องได้รับความร่วมมือจากกลุ่มดังกล่าวจึงทำให้กิจกรรมสำเร็จได้ นอกจากนี้กลุ่มที่มีอำนาจมาก เป็นผู้ที่ถูกจัดตำแหน่งอยู่ช่องบนซ้าย (meet their needs) ก็ควรจะมีการเชิญมาร่วมกิจกรรม และ กลุ่มที่จัดตำแหน่งอยู่ช่องล่างขวา (show consideration) หรือผู้ที่มีความสำคัญมากก็ควรจะพิจารณาให้มาร่วมกิจกรรม และติดตามผลต่อเนื่องต่อไป ส่วนกลุ่มสุดท้าย คือกลุ่มที่มีความสำคัญน้อยมากต่อประเด็นที่สนใจจะแก้ปัญหา หรือต้องการจัดกิจกรรมและสร้างความร่วมมือด้วย จะถูกจัดตำแหน่งในช่องล่างซ้าย (least important) ซึ่งกลุ่มนี้ไม่มีผลต่อประเด็นที่สนใจดังนั้นอาจจัดกลุ่มนี้ไว้ในกลุ่มที่ไม่จำเป็นต้องร่วมกิจกรรม



ที่มา: https://www.stakeholdermap.com/stakeholder-analysis.html

ภาพที่ 5.2 การจัดลำดับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับ อิทธิพล และความสำคัญที่มีต่อประเด็นที่สนใจ

การวางแผนให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้ามาร่วมกิจกรรมในแบบจำลองเพื่อการหาแนวทางร่วมกันในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่นั้นจะต้องมีหลักการในการให้คะแนนเพื่อให้ได้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีอิทธิพล มีบทบาทอำนาจสูง และ/หรือ มีความสำคัญสูงมาร่วมสร้างแนวทางการจัดการในพื้นที่ ซึ่งจะเป็นแนวทางที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันต่อไปในอนาคต

การประเมินอิทธิพลและความสำคัญของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่จะมีการกำหนดค่าคะแนนของทั้งระดับของอิทธิพล รวมไปถึงบทบาทในพื้นที่ และความสำคัญ หรือ ผลประโยชน์เมื่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องดังกล่าวจะได้รับเมื่อการอนุรักษ์ดินในพื้นที่ประสบความสำเร็จ โดยทั้ง 2 ส่วนจะถูกกำหนดขึ้นไว้ก่อนที่จะนำไปให้คะแนนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด และทำการวางตำแหน่งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละกลุ่มดังตารางที่ 5.2 โดยการให้ค่าคะแนนกำหนดจากคุณลักษณะของค่าคะแนนอิทธิพล และความสำคัญดังตารางที่ 5.1 ดังนี้

ตารางที่ 5.1 การกำหนดคุณลักษณะของค่าคะแนนอิทธิพล และความสำคัญ

อิทธิพล และบทบาท (influence)	
ค่าคะแนน	**คุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง**
0	ไม่มีอิทธิพล และบทบาทในพื้นที่เลย คือผู้ไม่มีบทบาทใด ๆ ในพื้นที่ศึกษาเลย
1	มีอิทธิพล และบทบาทในพื้นที่น้อยที่สุด คือผู้ที่มีพื้นที่ทำการเกษตรน้อย มีรายได้น้อย ไม่มีบทบาทในหมู่บ้าน เป็นต้น
2	มีอิทธิพล และบทบาทในพื้นที่น้อย คือผู้ที่มีพื้นที่ทำการเกษตรปานกลาง มีรายได้ปานกลาง ไม่มีบทบาทในหมู่บ้าน
3	มีอิทธิพล และบทบาทในพื้นที่ปานกลาง คือผู้ที่มีพื้นที่ทำการเกษตรมาก มีรายได้ปานกลาง ไม่มีบทบาทในหมู่บ้าน
4	มีอิทธิพล และบทบาทในพื้นที่มาก คือผู้ที่มีพื้นที่ทำการเกษตรมาก มีรายได้มาก และมีบทบาทในหมู่บ้าน หรือเป็นเจ้าหน้าที่รัฐ แต่อาจไม่มีหน้าที่ในการอนุรักษ์โดยตรง เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน เป็นต้น
5	มีอิทธิพล และบทบาทในพื้นที่มากที่สุด คือผู้ที่มีอำนาจการใช้กฎหมาย และมีบทบาทหน้าที่ในการอนุรักษ์ได้ในพื้นที่โดยตรง เช่น เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ เป็นต้น

ความสำคัญ (importance) หรือผลประโยชน์เมื่อการอนุรักษ์สำเร็จ	
ค่าคะแนน	**คุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง**
0	ไม่มีความสำคัญในพื้นที่เลย คือผู้ไม่ได้ผลประโยชน์ใด ๆ เมื่อการอนุรักษ์สำเร็จ
1	มีความสำคัญในพื้นที่น้อยที่สุด คือผู้ที่ไม่มีพื้นที่ทางการเกษตร และได้ประโยชน์น้อยเมื่อการอนุรักษ์สำเร็จ เนื่องจากมีอาชีพอื่นเป็นหลัก เช่น ผู้จัดหาแรงงาน หรือให้เช่าอุปกรณ์ทางการเกษตร เป็นต้น
2	มีความสำคัญในพื้นที่น้อย คือผู้ที่ได้ประโยชน์น้อยเมื่อการอนุรักษ์สำเร็จ อาจมีพื้นที่ทางการเกษตรน้อย หรือมีอาชีพหลักทำอย่างอื่น เช่น พ่อค้าคนกลาง หรือแรงงาน เป็นต้น
3	มีความสำคัญในพื้นที่ปานกลาง คือได้ประโยชน์ปานกลางเมื่อการอนุรักษ์สำเร็จ อาจมีพื้นที่ทำการเกษตรปานกลาง มีอาชีพเสริมอื่น เป็นต้น
4	มีความสำคัญในพื้นที่มาก คือได้รับประโยชน์มาก กรณีเป็นเกษตรกรจะเป็นผู้ที่ทำการเกษตรประกอบกับมีรายได้เสริม เช่น ครอบครัวทำงานประจำ หรือเปิดร้านขายของ เป็นต้น
5	มีความสำคัญในพื้นที่มากที่สุด คือได้รับประโยชน์มากที่สุด อาจเป็นด้วยหน้าที่ในการอนุรักษ์ หรือกรณีเป็นเกษตรกรจะเป็นผู้ที่ทำการเกษตรเพียงอย่างเดียว และไม่มีทางเลือกในการทำอาชีพอื่น ๆ จึงทำให้ได้ประโยชน์มากที่สุดเมื่อการอนุรักษ์ประสบความสำเร็จ

หมายเหตุ: สามารถระบุค่าคะแนนครึ่งหนึ่งระหว่างค่าคะแนนที่กำหนดได้ โดยเมื่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีคุณลักษณะระหว่าง 2 ค่าคะแนน

ตารางที่ 5.2 การให้ค่าคะแนนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่

คะแนนความสำคัญ (importance)	คะแนนอิทธิพลและบทบาทในการอนุรักษ์ (influence)										
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0	1/										
0.5		2/	5/								
1		3/4/									
1.5											
2											
2.5											
3							17/	11/	12/		
3.5							10/				
4						9/			13/14/		
4.5				7/	8/						
5			6/								15/16/

หมายเหตุ: 1/ผู้จัดหาแรงงาน 2/ผู้ให้เช่าอุปกรณ์ 3/พ่อค้ารับซื้อผลผลิต 4/แรงงาน 5/คนขายปุ๋ย/ยา 6/เกษตรกร A 7/เกษตรกร B 8/เกษตรกร C 9/เกษตรกร D 10/เกษตรกร E1 11/เกษตรกร E2 12/เจ้าหน้าที่ท้องถิ่น 13/กรมพัฒนาที่ดินกรม 14/กรมส่งเสริมการเกษตร 15/เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ 16/หน่วยพัฒนาต้นน้ำ 17/ผู้วิจัย

5.2.2.5. ปฏิสัมพันธ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและทรัพยากรในพื้นที่ศึกษา

การสร้างภาพให้เห็นระบบทั้งหมดที่ศึกษา ทั้งในส่วนของทรัพยากรธรรมชาติ และส่วนของผู้เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมไปถึงทิศทางความสัมพันธ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละคน กับทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ด้วยโปรแกรม UML (Unified Modeling Language) ซึ่งเป็นภาษาที่ออกแบบมาเพื่อใช้อธิบายแบบจำลอง โดยสามารถใช้สร้างระบบ สัญลักษณ์ รูปภาพ เพื่อทำให้เห็นภาพมุมมองของทั้งระบบก่อนที่จะนำไปสร้างแบบจำลองอื่น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้งาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเอาส่วน class diagram และ sequence diagram มาใช้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของทั้งระบบ และลำดับการจัดกิจกรรมในแบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลอง (Ambler, 2016; ชาคริต กุลไกรศรี, 2556)

5.3. ผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาแบ่งออกเป็น 6 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1. ประวัติพื้นที่และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์

การสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับประวัติการทำการเกษตร และการอยู่อาศัยในพื้นที่ภูเก้าเพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่ รวมไปถึงการพัฒนาทางสังคม และเศรษฐกิจของ

ประชากรในพื้นที่ตั้งแต่มีการเริ่มตั้งถิ่นฐานจนถึงในปัจจุบันเป็นอย่างไร โดยสัมภาษณ์ผู้ที่เข้ามาตั้งถิ่นฐานกลุ่มแรก ๆ ของพื้นที่ ได้แก่ ตาหนู ยายทอง จากหมู่บ้านดงบาก อบต.บวร จากหมู่บ้านวังมน ข้อมูลจากองค์การบริหารส่วนตำบลโคกม่วง (ตารางที่ 5.3) สรุปเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 5.3 ประวัติพื้นที่และการเปลี่ยนแปลงด้านการเกษตร นิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม

การเปลี่ยนแปลงด้านการเกษตรและนิเวศ	การเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจและสังคม
ก่อนปี พ.ศ.2503 -ในอดีตมีผลผลิตจากป่าและสัตว์ป่า จำนวนมาก เช่น กวาง หมี เสือ เก้ง และลิง -การทำการเกษตรเป็นแบบปลูกผสมผสาน มีการปลูกข้าว เหนียว ข้าวไร่ เพื่อบริโภคเป็นหลัก พืชอื่น ๆ ได้แก่ แตงไทย แตงโม อ้อย ข้าวโพด กล้วย มะละกอ ถั่วฝักยาว ปลูกพืชสวน และการเลี้ยงวัว	พ.ศ. 2503 -มีพระธุดงค์ (หลวงปู่สิม) เข้ามาในพื้นที่ และมีชาวบ้านอยู่อาศัยแล้ว 7 หลังคาเรือน -หลวงปู่สิมบูรณวัดร้างในพื้นที่ดงบากใหม่ ชื่อว่าวัดป่าภูพระบาท ระหว่างนี้มีคนเข้ามาอาศัยเพิ่มอีก 2 หลังคาเรือนเพื่ออุปถากหลวงปู่สิม จึงทำให้มีจำนวน 9 หลังคาเรือน -เกษตรกรบางส่วนอพยพมาจากภูเขียว ขอนแก่น อุดรธานี และหนองบัวลำภู พ.ศ. 2505 -มีการสร้างโบสถ์ถาวร และวัดถาวร พ.ศ. 2509 -มีการสร้างเขื่อนอุบลรัตน์ เกษตรกรอพยพย้ายขึ้นมาทำกินบนภูเก้า เนื่องจากพื้นที่เดิมใช้เป็นที่กักเก็บน้ำของเขื่อน
พ.ศ. 2510-2513 -มีการสัมปทานป่าไม้ พ.ศ. 2515 -ประกาศเป็นป่าสงวนภูเก้า มีการออกบ้านเลขที่ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ ขึ้นกับตำบลกุดดู่ พ.ศ. 2526 -ประกาศเป็นเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า พ.ศ. 2527 -ภาครัฐรณรงค์ปลูกปอเทือง ชาวบ้านจึงหันมาปลูกปอเทือง พ.ศ. 2528 -ปอเทืองไม่ได้ผลผลิต เกษตรกรจึงเลิกปลูกปอเทือง -ประกาศรวมเขตภูเก้าและภูพานคำเข้าด้วยกัน	พ.ศ. 2510-2513 -มีโรงเลื่อยจากภูเวียง ขอนแก่น เข้ามาทำสัมปทาไม้ในพื้นที่ ทำให้มีการสร้างถนนด้วยดินลูกรัง และมีคนจำนวนมากที่ขึ้นมาเพื่อรับจ้างเลื่อยไม้ในพื้นที่ พ.ศ. 2526 -เกษตรกรเริ่มทำการเกษตรในพื้นที่จำกัด แต่มีการขยายพื้นที่ทำการเกษตรเพื่อสร้างรายได้

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

การเปลี่ยนแปลงด้านการเกษตรและนิเวศ	การเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจและสังคม
พ.ศ. 2530 -เกิดภัยแล้งหนักมาก ข้าวที่ปลูกไม่ได้ผลผลิต เกษตรกรจำนวนมากจึงเริ่มหันมาปลูกอย่างอื่น เช่น อ้อย มันสำปะหลัง โดยมันสำปะหลังจะมีลานหินธรรมชาติที่เกษตรกรใช้ตากมันให้แห้งก่อนจะส่งขาย	พ.ศ. 2530 -เริ่มมีการนำรถไถเดินตามมาใช้ในพื้นที่ พ.ศ. 2535 -เริ่มมีการนำไฟฟ้าเข้ามาในพื้นที่อย่างแพร่หลาย โดยก่อนหน้านี้ได้มีการพยายามนำไฟฟ้าเข้ามาสู่พื้นที่โดยกลุ่มสมัชชาคนจน
พ.ศ. 2537 -เริ่มมีการปลูกอ้อย อ้อยได้ผลผลิตดี แต่การขนส่งไปขายเป็นไปด้วยความยากลำบาก	พ.ศ. 2540 -โครงการอีสานเขียว มีการส่งกำลังทหารขึ้นมานำประชากรในพื้นที่ลงไปอยู่พื้นราบ แต่ไม่สำเร็จ
พ.ศ. 2538 -เกษตรกรเลิกปลูกอ้อยเนื่องจากปัญหาด้านการขนส่ง	พ.ศ. 2541 -มีการประกาศมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2541 โดยประกาศเขตกันออกจากอุทยานแห่งชาติ ให้เกษตรกรทำกินได้ในพื้นที่ป่าสงวนเฉพาะส่วนที่จัดสรรไว้
พ.ศ. 2542 -เกษตรกรเริ่มนิยมใช้ปุ๋ยเคมี และยาฆ่าหญ้าอย่างแพร่หลาย โดยปุ๋ยสูตรที่นิยมใช้คือ ปุ๋ยยูเรีย และ 15-15-15 อีกทั้งมีการใช้ปุ๋ยขี้ไก่ และขี้หมูบ้างประปราย	
พ.ศ. 2543 -เริ่มมีการส่งเสริมการปลูกมันสำปะหลัง เพื่อส่งขายโรงงาน	
พ.ศ. 2553 -มีการส่งเสริมการปลูกถั่วเหลืองระหว่างรอบการปลูกข้าว แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากถั่วไม่ออกผลผลิต และตายจากความแห้งแล้ง	
พ.ศ. 2555 -มีการส่งเสริมการปลูกยางพาราในประเทศ เกษตรกรจึงได้เริ่มนำมาปลูกบนพื้นที่ภูเก้า	พ.ศ. 2555 -มีการรวมตัวเรียกร้องให้รัฐออกเอกสารสิทธิให้ชาวบ้าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

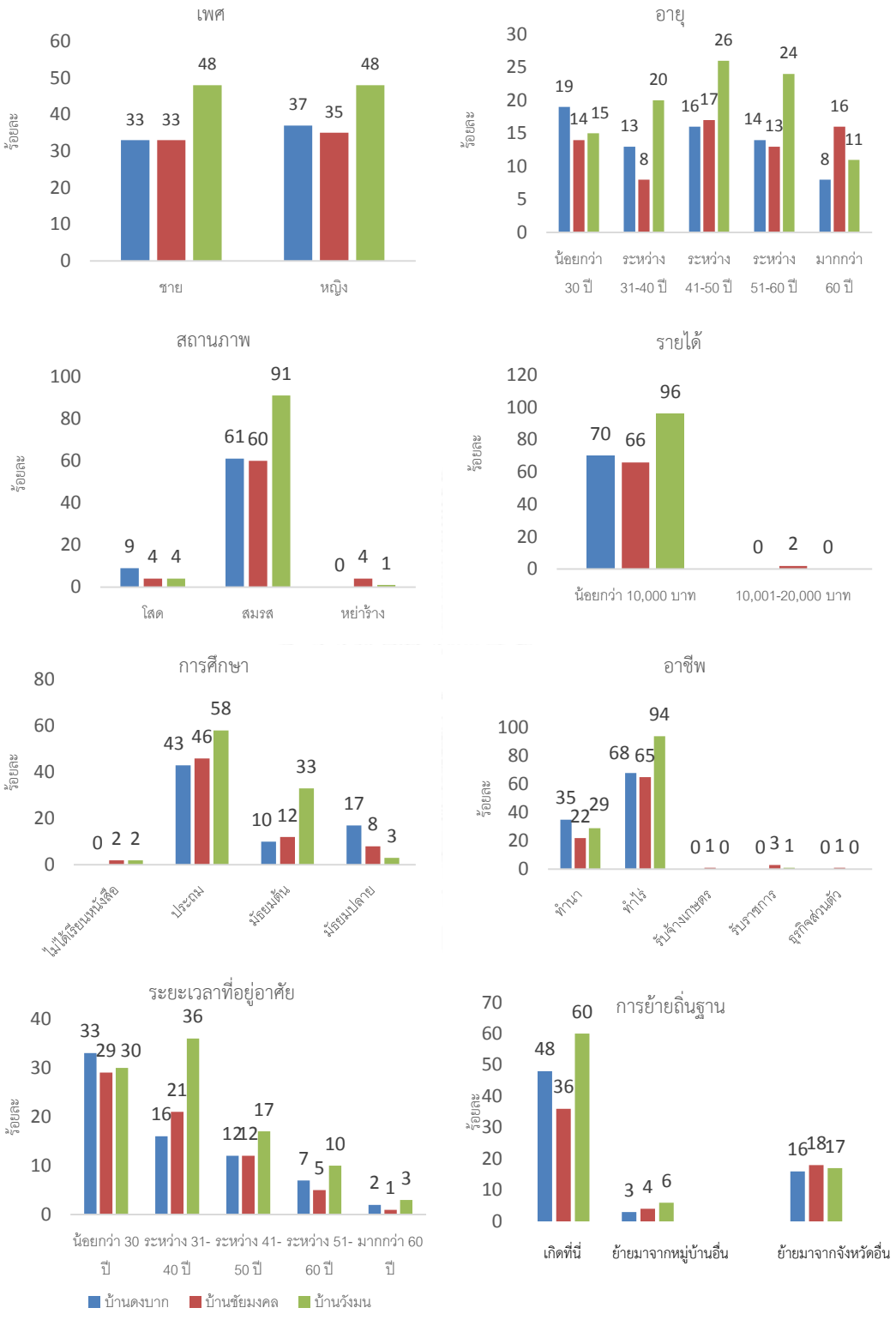
การเปลี่ยนแปลงด้านการเกษตรและนิเวศ	การเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจและสังคม
พ.ศ. 2557 -มีการส่งเสริมการเลี้ยงเป็ดเทศ เลี้ยงปลาดุก ปลูกมะม่วง และมะนาว พ.ศ. 2558 -เกิดภัยแล้งครั้งใหญ่ พืชที่ปลูกยืนต้นตาย	พ.ศ. 2558 -เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการปกครองโดยรัฐบาลทหาร จึงทำให้เกิดโครงการทวงคืนผืนป่าขึ้น และได้ยึดคืนพื้นที่ที่ถูกบุกรุกในพื้นที่ป่าโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2543 เป็นเกณฑ์ -เกษตรกรบางคนไม่มีที่ทำกินจึงเปลี่ยนแปลงอาชีพไปรับจ้างในเมืองหรือต่างจังหวัด
พ.ศ. 2560 -โครงการนาแปลงใหญ่ และโครงการเปลี่ยนแปลงการสาธิตและอบรมโดยนักวิชาการเป็นแบบการผสมผสานกับปราชญ์ชาวบ้าน ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเกษตรกรรมของไทย ผู้ใหญ่บ้านได้แจ้งว่าปีนี้จะมีการจัดอบรมจำนวนมากขึ้น อาจทำให้เกษตรกรมีการเรียนรู้มากขึ้น เป็นต้น	พ.ศ. 2559 -การเสด็จสวรรคตของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ในวันที่ 13 ตุลาคม 2559 ทำให้พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับเศรษฐกิจพอเพียง และโครงการอื่น ๆ ด้านเกษตรกรรม ได้รับการสนับสนุนมากขึ้น และมีโครงการในพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตราชสุดาสยามบรมราชกุมารี เข้ามาในพื้นที่ โดยเริ่มทยอยให้เกษตรกรเลี้ยงปลาดุก เลี้ยงเป็ดเทศ และไก่ดำ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.3.2. ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาวิจัย

5.3.2.1. ข้อมูลทางประชากรศาสตร์

ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรแสดงในภาพที่ 5.3 โดยประชากรพื้นที่ภูเก้าที่ทำแบบสอบถามมีเพศหญิงและชายเป็นจำนวนที่เท่า ๆ กัน หมู่บ้านวังมนมีการตอบแบบสอบถามมากที่สุดทั้งหญิง และชาย อายุของประชากรส่วนมากจะอยู่ระหว่าง 41-50 ปี ส่วนมากสมรสแล้ว และมีรายได้น้อยกว่า 10,000 บาทต่อเดือน เป็นที่น่าสังเกตว่า ประชากรทั้ง 3 หมู่บ้านทำอาชีพทำไร่ รองลงมาคือปลูกข้าว และทั้ง 3 หมู่บ้านประชากรส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา



ภาพที่ 5.3 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

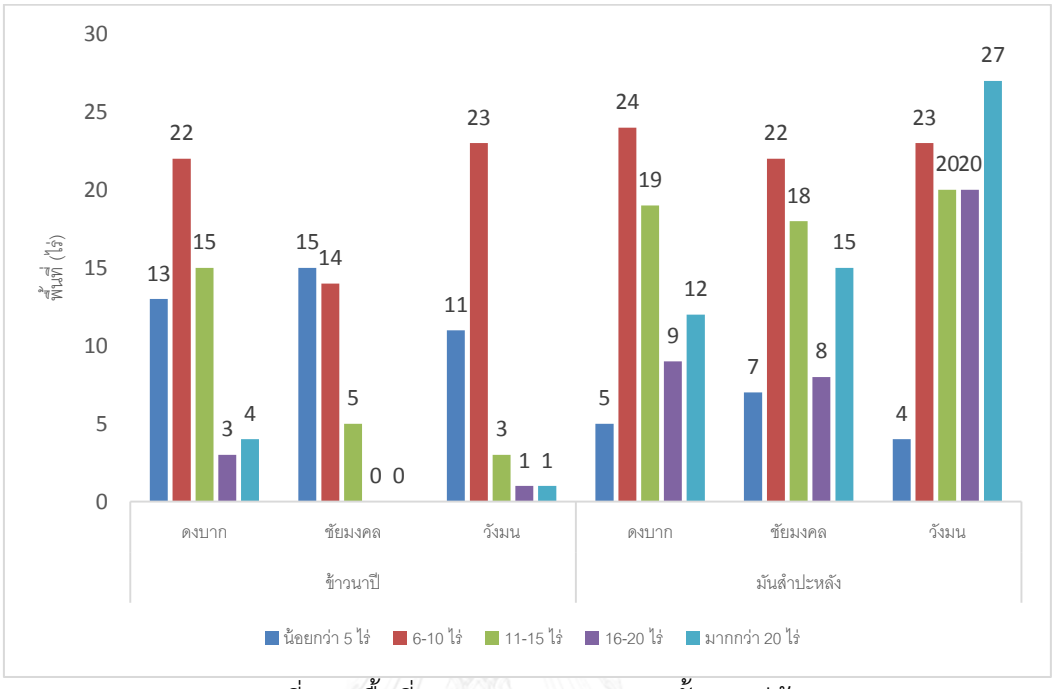
5.3.2.2. ข้อมูลพื้นฐานด้านการเกษตร

เกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ทำการเกษตร 6-10 ไร่ (ร้อยละ 34.46) ส่วนเกษตรกรที่มีพื้นที่มากกว่า 20 ไร่นั้นส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรหมู่บ้านวังมน ซึ่งพืชที่ปลูก ได้แก่ มันสำปะหลัง (ร้อยละ 97.04) พันธุ์ระยอง 5, เกษตรศาสตร์, ห้วยบง และเกล็ดมังกร มีการปลูกพืชชนิดอื่นบ้าง เช่น ปลูกข้าวไว้สำหรับบริโภคในครัวเรือนเท่านั้น เนื่องจากนาข้าวบริเวณนี้เป็นนาข้าวน้ำฝน จึงไม่ได้ผลผลิตมากเท่ากับนาข้าวที่ปลูกในที่ราบลุ่มทางภาคกลาง พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรปลูก ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวกข 6 และ ข้าว กข 5 และมีบ้างที่ปลูกอ้อย ลำไย ยางพารา เป็นต้น โดยเกษตรกรหมู่บ้านชัยมงคลมีการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ คือเกล็ดมังกร และมีการปลูกยางพาราเพียงหมู่บ้านเดียว ส่วนเกษตรกรหมู่บ้านวังมน มีการปลูกพืชยืนต้นชนิดอื่น ๆ เช่น ลำไย เป็นต้น (ภาพที่ 5.3-5.5)

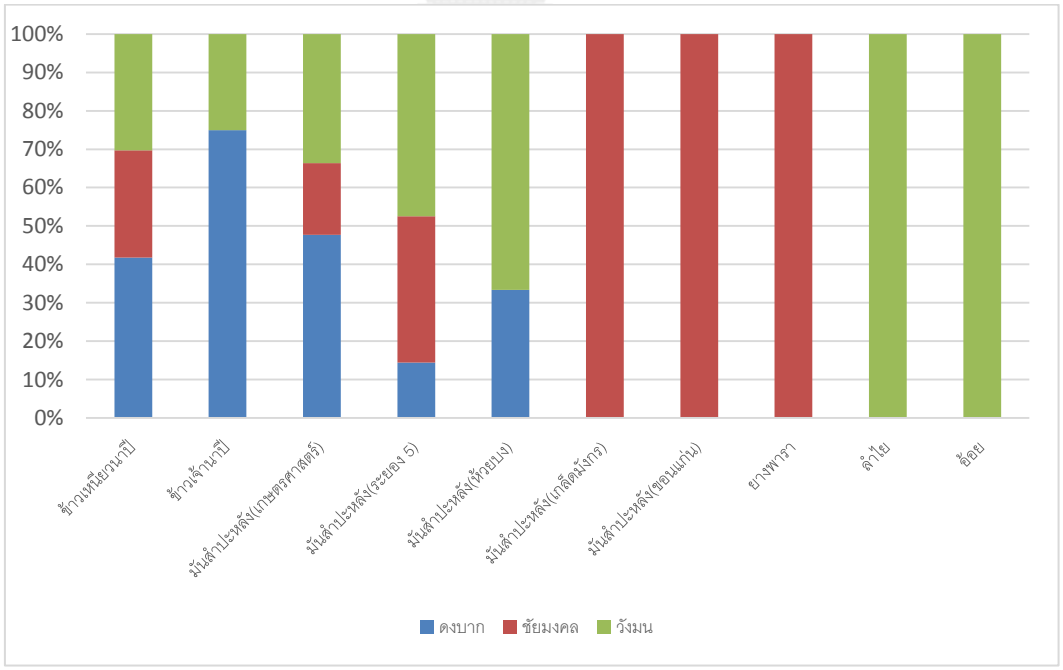
พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่มีการปลูกพืชอยู่ตลอดปี (ร้อยละ 54.17) และเกษตรกรในพื้นที่แทบไม่เคยมีการเปลี่ยนพืชที่ปลูกเลย ยกเว้นฤดูแล้งอาจปลูกเพียงบางส่วนของพื้นที่ โดยแหล่งน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำฝน (ร้อยละ 65.14) รองลงมาใช้น้ำจากลำห้วยบอง (ร้อยละ 33.88) ซึ่งการเลือกชนิดพืชที่ปลูกส่วนใหญ่คำนึงถึงคุณภาพของผลผลิต (ร้อยละ 38.96) และความเหมาะสมของชนิดพืชต่อพื้นที่ (ร้อยละ29.87) ส่วนปุ๋ยที่ใช้ในการเพาะปลูกส่วนใหญ่เป็นปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 46-0-0 และปุ๋ยคอกจากมูลสัตว์ประเภทต่าง ๆ

ค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมดส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 10,001-20,000 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 39.18) โดยมีแหล่งเงินทุนในการประกอบอาชีพส่วนใหญ่จากการกู้ยืมธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธกส). (ร้อยละ 75.54) ค่าเมล็ดพันธุ์ปลูกส่วนใหญ่น้อยกว่า 5,000 บาท (ร้อยละ 42.86) เนื่องจากการปลูกมันสำปะหลังเป็นการนำเอากิ่งพันธุ์จากปีก่อนมาตัดเพื่อปลูกต่อ ส่วนข้าวเกษตรกรจะเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้เพื่อปลูกในปีถัดไป และมีการจ้างแรงงานคนวันละ 200 บาท และจ้างแรงงานเครื่องจักรส่วนใหญ่ 5,001-10,000 บาท (ร้อยละ 47.01) โดยเกษตรกรส่วนใหญ่มีเพียงรถไถเดินตาม (ร้อยละ 73.91) ซึ่งใช้งานได้ไม่ทันต่อฤดูกาลเพาะปลูก ส่วนการกระจายผลผลิตมันสำปะหลังไม่ได้มีการเก็บไว้บริโภคจะขายทั้งหมด ราคาเฉลี่ยประมาณ 1-3 บาท/กิโลกรัม (ร้อยละ 57.02) ส่วนใหญ่ขายให้พ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อในพื้นที่ (ร้อยละ 99.42) หรือขายให้พ่อค้าในจังหวัด (ร้อยละ 46.72)

นอกเหนือจากการใช้พื้นที่เกษตรกรรมของตนเองยังได้มีการใช้พื้นที่ป่าในการเก็บผลิตผลจากป่า เช่น เห็ด หน่อไม้ (ร้อยละ 28.84) รองลงมา ตัดไม้เพื่อทำฟืน เผาถ่าน (ร้อยละ 28.67) รองลงมาใช้พื้นที่ป่าทำไร่ ทำนา ทำสวน (ร้อยละ 26.11) ส่วนทัศนคติของเกษตรกรคิดว่าความสมบูรณ์ของดินป่าไม่มีผลต่อพื้นที่ทำการเกษตรของตนเอง (ร้อยละ 98.83) ดังนั้นจะเห็นว่าเกษตรกรยังไม่เกิดความเข้าใจในการอนุรักษ์ว่า การอนุรักษ์จะต้องอนุรักษ์ทั้งระบบ ไม่ใช่สนใจแต่เพียงการเพาะปลูกในพื้นที่ของตนเองเท่านั้น



ภาพที่ 5.4 พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรทั้ง 3 หมู่บ้าน



ภาพที่ 5.5 สัดส่วนพันธุ์พืชที่เกษตรกรปลูกทั้ง 3 หมู่บ้าน

5.3.2.3. ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษา พบว่าเกษตรกรเกินร้อยละ 99 ไม่คิดจะทำอะไรใหม่ ในกรณีเกิดวิกฤต ภัยพิบัติ หรือปัญหาต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดปัญหาต่อการทำการเกษตร แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ประชาชนไม่มีความตระหนักในปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ หรือมีการพยายามจะลงมือแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงอะไรในการทำการเกษตรในพื้นที่

นอกจากนี้การสอบถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการพัฒนาพื้นที่และกิจกรรมที่เกษตรกรต้องการเรียนรู้ พบว่าเกษตรกรไม่รู้สมบัติของดิน จึงอยากเรียนรู้เกี่ยวกับดินและการจัดการดิน และปัญหาไม่มีความรู้การใช้ปุ๋ยเคมี จึงอยากเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมี และมีความต้องการให้หน่วยงานภาครัฐเข้ามาช่วยเหลือ ซึ่งในส่วนนี้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำไปเชื่อมโยงในการสร้างแบบจำลองให้ตรงกับความต้องการและปัญหาในพื้นที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินต่อไป

5.3.3. ความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติ และความร่วมมือเกี่ยวกับการอนุรักษ์และจัดการพื้นที่

5.3.3.1. ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์และจัดการพื้นที่

การประเมินความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์และจัดการพื้นที่เกษตรกรรมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่โดยผลคะแนนแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติ โดยการประเมินคะแนนทั้ง 3 ส่วนตามช่วงของค่าเฉลี่ยบวกลบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีการประเมินว่า ถ้าคะแนนของเกษตรกรต่ำกว่าค่าเฉลี่ยลบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกษตรกรมีคะแนนด้านนั้น ๆ ต่ำ ถ้ามีค่าอยู่ระหว่างค่าเฉลี่ยบวกลบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง และถ้ามีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยบวกค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถือว่ามีคะแนนสูง (ประคอง กรรณสูต, 2538)

หมู่บ้านดงบาก เป็นหมู่บ้านที่มีคนที่มีความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์อยู่ในระดับปานกลาง (77.46%) จะมีบ้างบางส่วนที่อยู่ในระดับสูง (22.54%) แต่เป็นที่น่าสนใจมากว่าคนที่มีค่าคะแนนระดับต่ำของเกษตรกรในหมู่บ้านนี้ไม่มีเลย ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้และความเข้าใจในการอนุรักษ์ หมู่บ้านดงบากมีคะแนนเป็นอันดับแรก (84.51%) มีเพียงทัศนคติในการอนุรักษ์ที่มีอันดับสุดท้ายจากทั้ง 3 หมู่บ้าน (ตารางที่ 5.3 และ 5.4)

หมู่บ้านวังมน มีเกษตรกรที่มีระดับความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์มีจำนวนใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่ามีทั้งเกษตรกรที่มีความรู้สูง และเกษตรกรที่มีความรู้ต่ำในหมู่บ้านนี้ นอกจากนี้ด้านความรู้ในการอนุรักษ์ จำนวนเกษตรกรในหมู่บ้านนี้ตอบถูกในระดับสูงมากที่สุด (ร้อยละ 35.11) นอกเหนือจากนี้ค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้และความเข้าใจในการอนุรักษ์ของเกษตรกรรองจากหมู่บ้านดงบาก แต่ทัศนคติในการอนุรักษ์รองจากหมู่บ้านชัยมงคล (ตารางที่ 5.3-5.4)

หมู่บ้านชัยมงคล ไม่มีเกษตรกรที่มีความรู้อยู่ในระดับสูงทั้งในส่วนความรู้และความเข้าใจในการอนุรักษ์และจัดการดินในพื้นที่ แต่ในทางกลับกัน ทัศนคติของเกษตรกรหมู่บ้านชัยมงคลกลับเป็นกลุ่มที่มีทัศนคติต่อการอนุรักษ์สูงที่สุด และมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดอีกด้วย (11.54±3.55 คะแนน) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรในหมู่บ้านนี้มีความต้องการที่จะอนุรักษ์ แต่ยังไม่มีความรู้ หรือผู้ให้ความรู้ก็เป็นได้ (ตารางที่ 5.3-5.4)

นอกเหนือจากนี้ยังได้แยกวิเคราะห์ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ดิน โดยแยกออกมาจากแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น ความรู้ 15 ข้อ ความเข้าใจ 3 ข้อ และทัศนคติ 2 ข้อ จากผลคะแนนความรู้ในการอนุรักษ์ดินแสดงให้เห็นว่า หมู่บ้านดงบากมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุด รองลงมาคือหมู่บ้านวังมน และชัยมงคล (10.46±2.52, 9.34±2.97 และ 8.43±1.32 ตามลำดับ) ส่วนคะแนนความเข้าใจในการอนุรักษ์ดิน หมู่บ้านดงบากก็ยังมีค่าเฉลี่ยคะแนนมากที่สุด รองลงมาคือวังมนและชัยมงคล (2.69±0.58, 2.52±0.71 และ 1.65±1.01 ตามลำดับ) ด้านทัศนคติในการอนุรักษ์ดินหมู่บ้านวังมนมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือดงบาก และชัยมงคล (1.87±0.38, 1.88±0.36 และ 1.40±0.52 ตามลำดับ) ดังจะเห็นได้ว่าทัศนคติในการอนุรักษ์โดยรวมของหมู่บ้านชัยมงคลส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แต่เมื่อเป็นทัศนคติในการอนุรักษ์ดิน กลับมีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำที่สุด (ตารางที่ 5.4-5.5 และ ภาคผนวก 7)

ตารางที่ 5.4 จำนวนคนที่มีระดับความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของเกษตรกรในพื้นที่

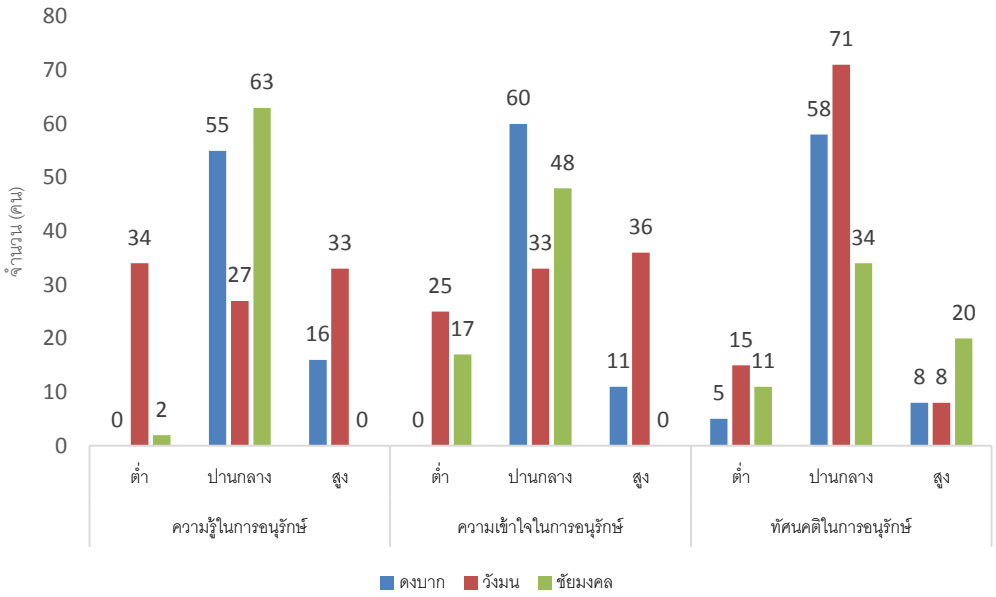
	ความรู้ในการอนุรักษ์ (คน: (ร้อยละ))			**ความเข้าใจในการอนุรักษ์ (คน: (ร้อยละ))**			**ทัศนคติในการอนุรักษ์ (คน: (ร้อยละ))**		
หมู่บ้าน	**ต่ำ**	**ปานกลาง**	**สูง**	**ต่ำ**	**ปานกลาง**	**สูง**	**ต่ำ**	**ปานกลาง**	**สูง**
	<13.88	**13.88-23.78**	**>23.78**	**<5.68**	**5.68-10.48**	**>10.48**	**<7.65**	**7.65-13.53**	**>13.53**
ดงบาก	0	55	16	0	60	11	5	58	8
71 คน	(0%)	(77.46%)	(22.54%)	(0%)	(84.51%)	(15.49%)	(7.04%)	(81.69%)	(11.27%)
วังมน	34	27	33	25	33	36	15	71	8
94 คน	(36.17%)	(28.72%)	(35.11%)	(26.60%)	(35.11%)	(38.30%)	(15.96%)	(75.53%)	(8.51%)
ชัยมงคล	2	63	0	17	48	0	11	34	20
65 คน	(3.08%)	(96.92%)	(0%)	(26.15%)	(73.85%)	(0%)	(16.92%)	(52.31%)	(30.77%)
รวม	36	145	49	42	141	47	31	163	36
234 คน	(15.38%)	(61.97%)	(20.94%)	(17.95%)	(60.26%)	(20.09%)	(13.25%)	(69.66%)	(15.38%)

ตารางที่ 5.5 การประเมินค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของเกษตรกรในพื้นที่

คะแนนในการอนุรักษ์ (60 ข้อ) (mean±SD)								
ความรู้ในการอนุรักษ์ (32 ข้อ)			ความเข้าใจในการอนุรักษ์ (13 ข้อ)			ทัศนคติในการอนุรักษ์ (15 ข้อ)		
ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล	ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล	ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล
21.15±3.08	19.80±5.51	16.11±1.70	9.10±1.31	8.59±2.50	6.68±1.56	9.99±2.36	10.17±2.63	11.54±3.55

คะแนนในการอนุรักษ์ดิน (20 ข้อ) (mean±SD)								
ความรู้ในการอนุรักษ์ (15 ข้อ)			ความเข้าใจในการอนุรักษ์ (3 ข้อ)			ทัศนคติในการอนุรักษ์ (2 ข้อ)		
ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล	ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล	ดงบาก	วังมน	ชัยมงคล
10.46±2.52	9.34±2.97	8.43±1.32	2.69±0.58	2.52±0.71	1.65±1.01	1.87±0.38	1.88±0.36	1.40±0.52

*หมายเหตุ: แยกวิเคราะห์คะแนนอนุรักษ์ดิน 20 ข้อเพิ่มเติม



ภาพที่ 5.6 ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของเกษตรกรทั้ง 3 หมู่บ้าน

5.3.3.2. ความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ดิน ของเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

ผลการศึกษาพบว่าเจ้าหน้าที่มีค่าคะแนนของความรู้และความเข้าใจในการอนุรักษ์ดินอยู่ในระดับสูงเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88.89) และไม่มีเจ้าหน้าที่คนใดที่ทำคะแนนความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์อยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 5.6 และ ภาพที่ 5.6) ส่วนด้านทัศนคติในการอนุรักษ์นั้นส่วนมากทำคะแนนอยู่ที่ระดับปานกลาง เนื่องจากคำถามส่วนมากจะเกี่ยวกับการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมจึงอาจไม่ใช่ความถนัดทางอาชีพของเจ้าหน้าที่อุทยานก็เป็นได้

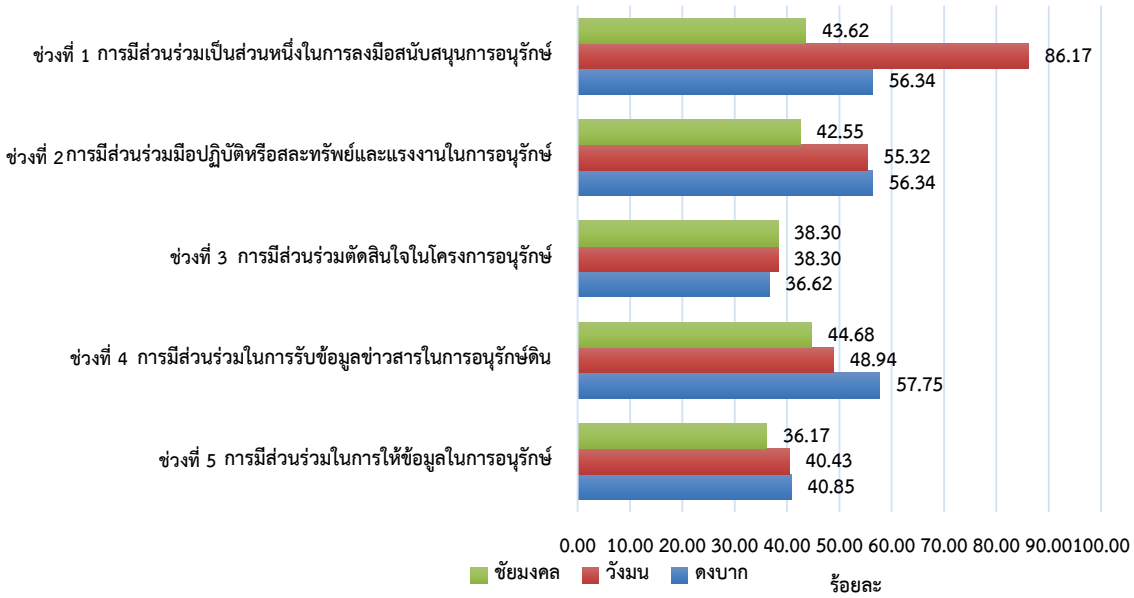
ตารางที่ 5.6 คะแนนความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ดิน ของเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติงานอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

	ความรู้ในการอนุรักษ์			ความเข้าใจในการอนุรักษ์			ทัศนคติในการอนุรักษ์		
เจ้าหน้าที่อุทยาน	ต่ำ <13.88	ปานกลาง 13.88-23.78	สูง >23.78	ต่ำ <5.68	ปานกลาง 5.68-10.48	สูง >10.48	ต่ำ <7.65	ปานกลาง 7.65-13.53	สูง >13.53
(18 คน)	0 (0.00%)	2 (11.11%)	16 (88.89%)	0 (0.00%)	8 (44.44%)	10 (55.56%)	0 (0.00%)	16 (88.89%)	2 (11.11%)

5.3.3.3. การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดิน และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน

ผลจากการสอบถามเกษตรกรถึงการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ของทั้ง 3 หมู่บ้าน เกษตรกรหมู่บ้านดงบากมีส่วนร่วมในการรับข้อมูลข่าวสารมากที่สุด (ร้อยละ 57.75) ส่วนเกษตรกรหมู่บ้านวังมนมีส่วนร่วมในการลงมือสนับสนุนการอนุรักษ์มากที่สุด (ร้อยละ 86.17) เนื่องจากเกษตรกรหมู่บ้านวังมนเคยร่วมเป็นแม่งานโครงการปลูกป่าของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช และเกษตรกรหมู่บ้านชัยมงคลมีส่วนร่วมในการรับข้อมูลข่าวสารในการอนุรักษ์ดินมากที่สุด (ร้อยละ 44.68) เช่นเดียวกันกับหมู่บ้านดงบาก (ภาพที่ 5.7) โดยรวมแล้วระดับการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ของทั้ง 3 หมู่บ้านที่จัดจำแนกออกได้เป็น 5 ระดับ ตามหลักทฤษฎีการมีส่วนร่วม ทำให้เห็นว่าระดับการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในพื้นที่เพิ่มขึ้นไปจนถึงการแสดงการมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของ อย่างไรก็ตามควรมีการจัดกิจกรรมและสอบถามเชิงลึกหลังจากร่วมกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลองเพื่อให้แน่ใจว่าเกษตรกรในพื้นที่มีระดับการมีส่วนร่วมเป็นส่วนหนึ่งของโครงการอนุรักษ์ต่าง ๆ อย่างแท้จริง (Doyle, 2015)

Chulalongkorn University



ภาพที่ 5.7 ระดับการมีส่วนร่วมของเกษตรกรทั้ง 3 หมู่บ้าน

5.3.3.4. ความสัมพันธ์ของข้อมูลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีผลต่อการอนุรักษ์ดิน

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ ข้อมูลการทำเกษตรกรรม กับ ข้อมูลความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ พบว่า ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ (เพศ อายุ สถานภาพ รายได้ ระยะเวลาการอยู่อาศัยในพื้นที่) ที่น่าสนใจ เช่น อายุมีความสัมพันธ์กันกับแนวทางการปลูกพืชให้เหมาะสมกับพื้นที่ อีกทั้งเกษตรกรที่แต่งงานแล้วมีความสัมพันธ์กับความรู้ในการอนุรักษ์ ส่วนคนโสดจะมีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ อาจเนื่องจากเพราะเป็นคนรุ่นใหม่มีการรับรู้การรณรงค์การเกษตรอินทรีย์มากกว่าการใช้เคมีภัณฑ์เพียงอย่างเดียว ส่วนการเป็นหัวหน้าครอบครัวจะมีความสัมพันธ์กับทัศนคติในการอนุรักษ์ และความร่วมมือระดับที่ 2 ส่วนการศึกษา ผู้ที่ไม่ได้เข้าเรียนหนังสือจะมีความสัมพันธ์กับความร่วมมือกับการอนุรักษ์ระดับที่ 1, 2 และ 5 ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เรียนหนังสือเป็นเกษตรกรสูงอายุซึ่งมักเป็นที่นับถือ หรือเคยมีตำแหน่งในหมู่บ้าน และไม่ได้เดินทางไปไหนเป็นผู้อยู่ประจำในพื้นที่จึงทำให้เมื่อมีโครงการใดเข้ามาก็มักจะได้เข้าร่วมเสมอ ส่วนรายได้มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับความรู้ระดับชั้นประถมศึกษา และความเข้าใจในการอนุรักษ์ แต่กลับมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับทัศนคติในการอนุรักษ์ นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสังเกตว่ารายได้ยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในมันสำปะหลังอีกด้วย ส่วนผู้ที่รับราชการในพื้นที่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติในการอนุรักษ์และความร่วมมือในช่วงที่ 5 โดยข้อมูลทางประชากรศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 นอกเหนือจากนี้การรับราชการจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความร่วมมือในระดับที่ 2, 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

เกษตรกรที่ทำนามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอายุ และความร่วมมือในการอนุรักษ์ในระดับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 กับรายได้ พื้นที่เพาะปลูก และระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา นอกเหนือจากนี้ เกษตรกรที่ทำไร่ และทำสวน ไม่มีความสัมพันธ์ตามการวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนด้านความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ มีความสัมพันธ์กับ แนวทางการทำการเกษตร คือ ความรู้ในการอนุรักษ์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับแนวทางการทำการเกษตรแบบปลูกพืชโดยดูความต้องการของตลาด และปลูกเพราะเหมาะสมกับพื้นที่ และมีการกู้ยืมเงินลงทุนเพื่อเพาะปลูกจาก ธกส. เป็นหลัก และเกษตรกรกลุ่มนี้จะมีรถไถเดินตาม มีเครื่องพ่นปุ๋ย และยาฆ่าแมลง มีรถปิ๊กอัพ และมีการใช้ปุ๋ยเคมี

ด้านความเข้าใจในการอนุรักษ์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับแนวทางการทำการเกษตร ดังนี้ แนวทางการทำการเกษตรแบบปลูกเพราะเหมาะสมกับพื้นที่ และมีการกู้ยืมเงินลงทุนเพื่อเพาะปลูกจาก ธกส. เป็นหลัก และเกษตรกรกลุ่มนี้จะมีรถไถเดินตาม มีเครื่องพ่นปุ๋ยเช่นเดียวกันกับความรู้ด้านการอนุรักษ์ ซึ่งในส่วนนี้จะเห็นได้ว่า เกษตรกรมีการตอบแบบสอบถามแบบมีความรู้ในการอนุรักษ์ดิน แต่ไม่ได้มีการลงมือปฏิบัติอย่างแท้จริงในพื้นที่

ส่วนด้านทัศนคติในการอนุรักษ์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับแนวทางการทำการเกษตรโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าวอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 และแนวทางการทำการเกษตรแบบปลูกเพราะเหมาะสมกับพื้นที่ และมีการกู้ยืมเงินลงทุนเพื่อเพาะปลูกจาก ธกส. เป็นหลักเช่นเดียวกัน เกษตรกรกลุ่มนี้จะมีรถไถเดินตาม และมีความสัมพันธ์กับการใช้น้ำจากบึงในการทำการเกษตร

เป็นที่สังเกตว่า ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ มีความสัมพันธ์เชิงลบกับความคิดเห็นที่ว่าพื้นที่ป่าสมบูรณ์จะส่งผลที่สมบูรณ์ต่อพื้นที่ทำการเกษตรของหมู่บ้าน ซึ่งการวิเคราะห์การตอบแบบสอบถามของเกษตรกรกับแนวทางที่เกษตรกรใช้ปฏิบัติจริงในพื้นที่ยังไม่สอดคล้องกัน ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ของเกษตรกรในพื้นที่นี้จะต้องเกิดการลงมือทำจริง จึงต้องใช้เครื่องมือที่สามารถแสดงให้เห็นได้จริงว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเกษตรกร มากกว่าการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี หรือการฟังการอบรมเพียงเท่านั้น

5.3.3.5. ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะในการอนุรักษ์

การสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการอนุรักษ์ในพื้นที่ ถึงสัดส่วนของป่าไม้กับพื้นที่เกษตรกรรมในปัจจุบัน เกษตรกรในพื้นที่มีความเห็นว่าเหมาะสมดีแล้ว (ร้อยละ 97.69)

แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องบางกลุ่มต้องการที่จะบุกรุกป่าเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มพื้นที่ทางการเกษตรของตนเอง (ร้อยละ 1.16)

นอกเหนือจากนี้เกษตรกรในพื้นที่ยังมีการใช้ประโยชน์จากป่า ซึ่งเป็นวิถีท้องถิ่นของประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เช่น การหาของป่า (ร้อยละ 28.47) การตัดไม้เพื่อเผาถ่าน (ร้อยละ 27.12) การตัดไม้เพื่อสร้างบ้าน และการล่าสัตว์ เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวเป็นพฤติกรรมซึ่งผิดกฎหมาย แต่เนื่องจากมีเกษตรกรจากทั้งใน และนอกพื้นที่จำนวนมากเข้ามาหาของป่าในฤดูกาลเก็บของป่า เช่น ฤดูฝนจะหาอึ่ง ตัวตุ่น หน่อไม้ และเห็ด เป็นต้น ดังนั้นการเข้าไปเกี่ยวข้องในพื้นที่ของป่าไม้จึงยังเป็นสภาพปัญหาของพื้นที่ในปัจจุบัน และเมื่อถามเกษตรกรต่อการปรับตัวเมื่อเกิดภัยพิบัติต่าง ๆ ขึ้นในพื้นที่ เช่น พื้นที่ถูกน้ำท่วม หรือปัญหาประชากรมีจำนวนมากขึ้นเมื่อเทียบกับจำนวนผลผลิตทางการเกษตร เกษตรกรส่วนใหญ่ที่ตอบแบบสอบถามไม่คิดที่จะเปลี่ยนแปลงหรือทำอย่างอื่น (ร้อยละ 31.42) มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่คิดว่าจะปลูกพืชชนิดเดิม แต่เพิ่มรอบการผลิตให้มากขึ้น (ร้อยละ 1.85)

เมื่อให้เกษตรกรระบุปัญหาและอุปสรรค เกษตรกรระบุว่า ปัญหาคือเกษตรกรไม่ทราบสมบัติของดิน มีการย้ายที่ทำกินเมื่อพื้นที่ได้ผลผลิตต่ำ เผาหน้าดิน และใช้สารเคมีจำนวนมาก อีกทั้งในปีนี้เกิดปัญหาภัยแล้งเป็นอย่างมาก ทำให้ปลูกข้าวไม่ได้ ซึ่งเกษตรกรมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน โดยการขอความรู้และข้อมูลจากภาครัฐหรือหมอดินในหมู่บ้านให้แนะนำการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับดินของเกษตรกรแต่ละราย

5.3.4. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญในพื้นที่

การสัมภาษณ์เพื่อการตอบแบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดในพื้นที่ และผนวกกับทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่จะทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ภาพรวมของพื้นที่และสามารถเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อกันทั้งในเชิงบวกและลบ ซึ่งเมื่อเห็นภาพรวมทั้งหมดในพื้นที่แล้วจะนำผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ความสำคัญและอิทธิพลที่จะส่งผลต่อการอนุรักษ์ดินและสรรหาผู้ที่ร่วมกิจกรรมที่มีศักยภาพในการเรียนรู้กิจกรรมเพื่อหาแนวทางการจัดการพื้นที่และอนุรักษ์ดินต่อไปได้

ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ทั้งหมดประกอบไปด้วย 17 กลุ่มย่อยด้วยกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยก็นับเป็นส่วนหนึ่งในผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในประเด็นกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันด้านการหาแนวทางการจัดการพื้นที่และอนุรักษ์ดิน โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ได้แก่ เกษตรกรกลุ่ม A, B, C, D, E1 และ E2 เจ้าหน้าที่ระดับท้องถิ่น (ผู้ใหญ่บ้าน, ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน, กำนัน, อบต.), หน่วยงานของอุทยานแห่งชาติ (หัวหน้าอุทยาน, เจ้าหน้าที่ลาดตระเวน,หน่วยไฟป่า, หน่วยต้นน้ำ), พ่อค้าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตการเกษตร, เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร, เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน, นายหน้าหาคนรับจ้างทำการเกษตร,

บุคคลที่รับจ้างทำการเกษตรจากนอกพื้นที่, พ่อค้าปุ๋ย/ยา, ผู้ให้เช่าอุปกรณ์ทำการเกษตร และผู้วิจัย โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดในพื้นที่สามารถจัดออกเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 3 กลุ่มใหญ่ และอธิบายรายละเอียดของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกลุ่มต่าง ๆ (ภาคผนวก 8) ได้ดังนี้

5.3.4.1. เจ้าหน้าที่รัฐ: หมายความรวมถึงกลุ่มเจ้าหน้าที่ส่วนท้องถิ่นสังกัดกระทรวงมหาดไทย

5.3.4.2. กลุ่มเจ้าหน้าที่กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกลุ่มเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เจ้าหน้าที่ท้องถิ่นสังกัดกระทรวงมหาดไทยในพื้นที่ เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน สมาชิกสภาบริหารองค์การบริหารส่วนตำบล (สอบต.) (ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า อบต.) เป็นต้น เป็นผู้ที่มีหน้าที่โดยตรงในพื้นที่ในการดูแลประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ทั้ง 3 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านดงบาก บ้านวังมน และบ้านชัยมงคล เป็นกลุ่มที่ดูแลความเป็นอยู่ สาธารณูปโภค เรื่องร้องทุกข์ ถนน น้ำไฟฟ้า และการเป็นตัวแทนไปประชุม อบรมความรู้ต่าง ๆ แล้วนำมาถ่ายทอดสู่ประชาชนในพื้นที่อีกต่อหนึ่ง

2) เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นกลุ่มที่มีหน้าที่อนุรักษ์ ส่งเสริมและฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยมีงานลาดตระเวน ปกป้องพันธุ์พืช และสัตว์ป่า รักษาต้นน้ำลำธาร รักษาป่าไม้ รวมไปถึงวิจัย พัฒนา และให้บริการด้านวิชาการร่วมกับหน่วยงานอื่น ๆ และ อบรม ให้ความรู้สร้างความตระหนักเกี่ยวกับป่า และสัตว์ป่าในพื้นที่ภูเก้า

3) กรมพัฒนาที่ดินสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยจะมีหน่วยงานภายใต้สังกัดตามภูมิภาค ได้แก่ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขตต่าง ๆ ในพื้นที่นอกเหนือจากที่ผู้วิจัยเก็บดินมาส่งตรวจที่กรมพัฒนาที่ดินส่วนกลาง กรุงเทพมหานครแล้ว ยังมีสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 มาร่วมตรวจวิเคราะห์ดินให้กับเกษตรกรด้วย

4) ส่งเสริมการเกษตรสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทำหน้าที่ส่งเสริมกิจกรรมทางการเกษตรทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นการเลือกปลูกพืช พันธุ์พืช กำจัดแมลง โรคพืช เป็นต้น

5) พัฒนาต้นน้ำ ทำหน้าที่ดูแลพื้นที่ต้นน้ำ ทั้งการอนุรักษ์น้ำ และการอนุรักษ์ดิน เพื่อให้พื้นที่ต้นน้ำอุดมสมบูรณ์อยู่เสมอ

5.3.4.3. เกษตรกรประเภทต่าง ๆ (farmer typology)

เพื่อต้องการเห็นภาพของระบบการทำการเกษตรในพื้นที่ภูเก้าได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การแบ่งประเภทเกษตรกรจึงมีความจำเป็น เนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่ภูเก้ามีจำนวนมาก และมีลักษณะทาง

สังคม เศรษฐกิจ พื้นที่ทำการเกษตร และแนวทางการจัดการดินที่แตกต่างกัน อีกทั้งปฏิสัมพันธ์ของเกษตรกรแต่ละกลุ่มต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ ย่อมแตกต่างกัน อีกทั้งการจัดกิจกรรมโดยใช้แบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลอง ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในหัวข้อถัดไปนั้น จำเป็นต้องมีการเลือกผู้เล่นเพื่อให้เป็นตัวแทนเกษตรกรในพื้นที่ ดังนั้นการจัดประเภทของเกษตรกรจึงเป็นอีกเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้สามารถเลือกตัวแทนจากเกษตรกรทั้งหมดได้ให้ร่วมเล่นเกมได้อย่างทั่วถึงทุกกลุ่ม โดยกลุ่มเกษตรกรที่เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลองจะใช้เกณฑ์การแบ่งบนพื้นฐานของวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ คือการอนุรักษ์ดินอย่างมีส่วนร่วมและยั่งยืน ดังนั้นการแบ่งประเภทเกษตรกรจัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติ และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดิน ประกอบกับพื้นที่ทำการเกษตร เพื่อให้เห็นสภาพการเรียนรู้ว่าควรจะเรียนรู้กับเกษตรกรกลุ่มใดที่ยังขาดความรู้ หรือความร่วมมือในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่ ซึ่งสามารถจำแนกประเภทเกษตรกรเป็น 5 ประเภท (ตารางที่ 5.6-5.7) ดังนี้

1) เกษตรกรกลุ่ม A เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำกินน้อยกว่า 10 ไร่ ซึ่งในส่วนความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ของเกษตรกรกลุ่มนี้ กับกลุ่ม B และ C จะมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (ความรู้ 17.00±3.36, 17.04±3.79 และ 17.00±4.08 ความเข้าใจ 6.61±1.33, 6.61±1.45, 6.44±1.47 ตามลำดับ) แต่แตกต่างกันตรงด้านของทัศนคติ โดยที่กลุ่มนี้จะมีค่าเฉลี่ยคะแนนใกล้เคียงกับเกษตรกรกลุ่ม E1 ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มนี้จัดอยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนทัศนคติน้อยที่สุด (11.94±2.86 และ 11.87±2.45 ตามลำดับ) ส่วนการมีส่วนร่วมในโครงการอนุรักษ์นั้น โดยรวมเกษตรกรกลุ่มนี้มีส่วนร่วมน้อยที่สุด (7.44±9.75) โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมตัดสินใจในโครงการอนุรักษ์ต่าง ๆ ในพื้นที่ (0.83±1.38) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้มีบทบาทในการจะร่วมมืออนุรักษ์ในโครงการที่เข้ามาในพื้นที่น้อยมากเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น

2) เกษตรกรกลุ่ม B เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำกิน 10-14 ไร่ ความรู้ ความเข้าใจในการอนุรักษ์ของเกษตรกร กลุ่ม A, B และ C ใกล้เคียงกัน ส่วนคะแนนค่าเฉลี่ยของทัศนคติที่มีต่อการอนุรักษ์ กลุ่ม B จะมีค่ามากกว่ากลุ่ม A แต่น้อยกว่ากลุ่ม C (11.94±2.86, 13.37±3.68 และ 14.00±3.77 ตามลำดับ) ส่วนการมีส่วนร่วมในโครงการอนุรักษ์เกษตรกรกลุ่มนี้มีส่วนร่วมน้อยรองลงมาจากเกษตรกรกลุ่ม A (9.88±11.65) โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมตัดสินใจในโครงการอนุรักษ์ต่าง ๆ ในพื้นที่ (0.88±1.27) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้มีบทบาทน้อยมากเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น

3) เกษตรกรกลุ่ม C เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำกิน 15-19 ไร่ ทัศนคติในการอนุรักษ์ของกลุ่มนี้เมื่อเทียบกับกลุ่ม A, B และ C ที่มีคะแนนเฉลี่ยความรู้ ความเข้าใจใกล้เคียงกัน โดยที่กลุ่มนี้จะมีค่าเฉลี่ยทัศนคติในการอนุรักษ์มากที่สุด ส่วนการมีส่วนร่วมในโครงการอนุรักษ์เกษตรกรกลุ่มนี้อยู่ระหว่างเกษตรกรกลุ่ม A, B (8.72±10.25) โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมตัดสินใจในโครงการอนุรักษ์ในพื้นที่ (0.79±1.26) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้มีบทบาทน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เหลือ

Chulalongkorn University

4) เกษตรกรกลุ่ม D เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำกิน 20-29 ไร่ เกษตรกรกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่จัดด้านความรู้ และความเข้าใจในการอนุรักษ์ อยู่ในกลุ่มใกล้เคียงกันกับเกษตรกรกลุ่ม E1 และ E2 (18.67±3.55, 18.23±2.65 และ18.25±4.38) ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่เป็นลูกหลานของเกษตรกรในกลุ่มผู้มีอิทธิพล ได้รับการศึกษาจากในตัวเมือง ซึ่งทำให้เกษตรกรกลุ่มนี้มีค่าเฉลี่ยของความรู้ ความเข้าใจในการอนุรักษ์สูง ส่วนคะแนนทัศนคติในการอนุรักษ์ กลุ่ม D จะมีค่าใกล้เคียงกับกลุ่ม E2 (12.70±3.30 และ12.72±3.59 ตามลำดับ) ส่วนการมีส่วนร่วมในโครงการอนุรักษ์เกษตรกรกลุ่มนี้จะมีค่าคะแนนมากที่สุด (19.65±14.23) โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมสนับสนุน ติดตามและประเมินผลโครงการอนุรักษ์ (7.20±6.00) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้มีบทบาทมากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เหลือในพื้นที่

5) เกษตรกรกลุ่ม E เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำกินมากกว่า 30 ไร่ขึ้นไป โดยเกษตรกรกลุ่มนี้จะมีความรู้ และความเข้าใจในการอนุรักษ์ใกล้เคียงกันกับกลุ่ม D เกษตรกรกลุ่มนี้จะถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เกษตรกรกลุ่ม E1 และ เกษตรกรกลุ่ม E2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1) เกษตรกรกลุ่ม E1 เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนทัศนคติในการอนุรักษ์น้อยที่สุด (11.87±2.45) ในบรรดาเกษตรกรชุด D, E1 และ E2 เกษตรกรกลุ่มนี้ส่วนมากมีพื้นที่อยู่ที่ 30-40 ไร่ ส่วนการมีส่วนร่วมในโครงการอนุรักษ์เกษตรกรกลุ่มนี้จะมีค่าคะแนนรองลงมาจากเกษตรกรกลุ่ม D (11.37±11.89) โดยเฉพาะการมีส่วนร่วม และให้ข้อมูลในการอนุรักษ์ (2.80±3.25) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้มีบทบาทในพื้นที่ประกอบกับเป็นเกษตรกรที่มีพื้นที่การทำการเกษตรมากอีกด้วย

5.2) เกษตรกรกลุ่ม E2 เกษตรกรกลุ่มนี้ มีบทบาทในการขับเคลื่อนหมู่บ้านได้มากกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่น เกษตรกรกลุ่มนี้ ได้แก่ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน อบต. ซึ่งเป็นครอบครัวเกษตรกรรมที่มีพื้นที่ทำการเกษตร หรือเป็นผู้ที่เคยมีตำแหน่ง และยังคงเป็นที่นับหน้าถือตาในหมู่บ้าน เป็นต้น เกษตรกรกลุ่มนี้จะมีพื้นที่ทำการเกษตรมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยส่วนมากจะมีพื้นที่มากกว่า 40 ไร่ขึ้นไป โดยในการสัมภาษณ์นั้นจะพบว่าเกษตรกรบางคนจะกล่าวถึงพื้นที่ว่ามีน้อยกว่า 40 ไร่ แต่เมื่อรวมกับส่วนที่แบ่งให้กับลูกหลานในบ้านไปทำกินส่วนมากจะมีมากกว่า 40 ไร่ และบางคนมีมากกว่า 100 ไร่ นอกเหนือจากความรู้ ความเข้าใจแล้ว ส่วนของทัศนคติจะมีใกล้เคียงกับเกษตรกรกลุ่ม D มากกว่าเกษตรกรกลุ่ม E1 ส่วนการมีส่วนร่วมในโครงการอนุรักษ์เกษตรกรกลุ่มนี้จะมีค่าคะแนนอยู่ระหว่างเกษตรกรกลุ่ม B และเกษตรกรกลุ่ม E1 (10.94±14.51) โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมสนับสนุน ติดตามและประเมินผลโครงการอนุรักษ์ (3.50±4.55) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้มีบทบาทมากพอ ๆ กันกับเกษตรกรกลุ่ม D เมื่อเทียบกับกลุ่มที่เหลือในพื้นที่

ตารางที่ 5.7 ความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติ และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดินที่ใช้แบ่งประเภทเกษตรกร (farmer typology)

		กลุ่มเกษตรกร (Mean±SD)																					
		A			B			C			D			E1			E2						
การอนุรักษ์	ความรู้ (34 คะแนน)	17.00	±	3.36	17.04	±	3.79	17.00	±	4.08	18.67	±	3.55	18.23	±	2.65	18.25	±	4.38				
	ความเข้าใจ (13 คะแนน)	6.61	±	1.33	6.61	±	1.45	6.44	±	1.47	7.07	±	1.44	7.07	±	1.64	7.14	±	1.66				
	ทัศนคติ (15 คะแนน)	11.94	±	2.86	13.37	±	3.68	14.00	±	3.77	12.70	±	3.30	11.87	±	2.45	12.72	±	3.59				
การมีส่วนร่วม	ช่วงที่ 1 (7 คะแนน)	1.17	±	2.18	1.70	±	2.77	1.64	±	2.88	4.44	±	3.32	2.80	±	3.25	2.50	±	3.38				
	Mode	0.00			0.00			0.00			7.00			0.00			0.00						
	Median	0.00			0.00			0.00			7.00			0.00			0.00						
	ช่วงที่ 2 (6 คะแนน)	1.61	±	2.15	2.02	±	2.33	2.03	±	2.45	3.65	±	2.73	2.57	±	2.71	1.83	±	2.68				
	Mode	0.00			0.00			0.00			6.00			0.00			0.00						
	Median	0.50			1.00			1.00			6.00			1.50			0.00						
	ช่วงที่ 3 (3 คะแนน)	0.83	±	1.38	0.88	±	1.27	0.79	±	1.26	1.91	±	1.44	1.13	±	1.46	0.94	±	1.39				
	Mode	0.00			0.00			0.00			3.00			0.00			0.00						
	Median	0.00			0.00			0.00			3.00			0.00			0.00						
	ช่วงที่ 4 (6 คะแนน)	1.33	±	2.25	2.25	±	2.44	1.64	±	1.61	3.65	±	2.78	2.30	±	2.72	2.17	±	2.84				
	Mode	0.00			0.00			0.00			6.00			0.00			0.00						
	Median	0.00			2.00			1.00			6.00			0.50			0.00						
	ช่วงที่ 5 (11 คะแนน)	2.50	±	3.90	3.04	±	3.84	2.62	±	3.68	7.20	±	6.00	2.57	±	3.17	3.50	±	4.55				
	Mode	0.00			1.00			1.00			10.00			0.00			0.00						
	Median	1.00			1.00			1.00			9.50			1.00			0.50						
	รวม (23 คะแนน)	7.44	±	9.75	9.88	±	11.65	8.72	±	10.25	19.65	±	14.23	11.37	±	11.89	10.94	±	14.51				
	Mode	1.00			4.00			0.00			32.00			0.00			0.00						
	Median	2.50			4.00			5.00			29.50			5.00			0.50						

ตารางที่ 5.8 คุณลักษณะที่ใช้ในการแบ่งประเภทเกษตรกร (farmer typology)

คุณลักษณะ	**ประเภทเกษตรกร**					
	เกษตรกร กลุ่ม A	**เกษตรกร กลุ่ม B**	**เกษตรกร กลุ่ม C**	**เกษตรกร กลุ่ม D**	**เกษตรกร กลุ่ม E1**	**เกษตรกร กลุ่ม E2**
พื้นที่เกษตรกรรม	น้อยกว่า 10 ไร่	10-14 ไร่	15-19 ไร่	20-29 ไร่	30-39 ไร่	มากกว่า 40ไร่
ความรู้	ความรู้เฉลี่ยไล่เลี่ยกันที่ประมาณ 17			ความรู้เฉลี่ยไล่เลี่ยกันที่ประมาณ 18		
ความเข้าใจ	ความเข้าใจเฉลี่ยไล่เลี่ยกันที่ประมาณ 6			ความเข้าใจเฉลี่ยไล่เลี่ยกันที่ประมาณ 7		
ทัศนคติ	น้อย	ดี	ดีมาก	ปานกลาง	น้อย	ปานกลาง
การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์	การมีส่วนร่วมน้อยกว่า			การมีส่วนร่วมมากกว่า		
อายุ	น้อยกว่า 40 ปี				40 ปี ขึ้นไป	
รายได้	น้อยกว่า 8,000 บาทต่อเดือน			มากกว่า 8,000 บาทต่อเดือน		

ตารางที่ 5.8 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ประเภทเกษตรกร					
	เกษตรกร กลุ่ม A	เกษตรกร กลุ่ม B	เกษตรกร กลุ่ม C	เกษตรกร กลุ่ม D	เกษตรกร กลุ่ม E1	เกษตรกร กลุ่ม E2
ฐานะทางสังคม	ยากจน ไม่มีบทบาททางสังคม	ปานกลาง		ฐานะปานกลางถึงร่ำรวยมักเป็นคนมีการศึกษา	มีฐานะร่ำรวย	มีตำแหน่งทางสังคม มีอิทธิพลในหมู่บ้าน (กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน)
อาชีพเสริม	ไม่มี	ลูกหลานบางคนรับจ้าง		มีอาชีพเสริมหลากหลาย เป็นเจ้าของร้าน ปล่อยเงินกู้		
แนวทางในการทำการเกษตร	ทำตามสภาพอากาศ ใส่ปุ๋ยบ้างไม่ใส่บ้าง ไม่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพราะไม่คิดว่าจะได้ผลผลิตดี ใช้ต้นพันธุ์เดิมจากที่ตัดมาเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีการลองใช้ต้นพันธุ์ใหม่			ทำตามสภาพอากาศในแปลงที่เลือกไม่ได้ ส่วนแปลงที่ใกล้น้ำเมื่อเกิดภัยแล้งจะสูบน้ำเข้ามารดแปลงเกษตร มีการทดลองปลูกต้นพันธุ์ใหม่ รวมถึงพืชอื่น ๆ และมีการแบ่งพื้นที่บางส่วนสำหรับปลูกข้าวเพื่อบริโภคเอง และจำหน่ายบ้างตามโอกาส รวมถึงมีการใช้ปุ๋ยทั้งเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ บางบ้านทำน้ำหมักชีวภาพรดเอง และซื้อผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีตามท้องตลาดใช้อีกด้วย		
การจ้างแรงงาน	ไม่จ้าง ทำกันเองในครอบครัว		จ้างแรงงานการไถ	จ้างแรงงานทั้งระบบการเพาะปลูก เช่น ไถ พ่นยา ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว เป็นต้น		
ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิต	เก็บเกี่ยวก่อน 1 ปี เนื่องจากการเลี่ยงคิวการใช้ลานตากมันที่แน่นในช่วงเก็บเกี่ยว			เก็บเกี่ยว 1 ปีขึ้นไป เนื่องจากผลผลิตจะได้เต็มที่ การสร้างหัวมันและแป้งในหัวมันจะมีคุณภาพ		
เครื่องมือที่ใช้ในการทำการเกษตร	จอบ เสียม	รถไถเดินตาม		รถไถใหญ่ รถไถเดินตาม เครื่องพ่นยา รถกระบะ		
ปุ๋ยที่ใช้	ปุ๋ยเคมี			ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพ		
สารเคมีอื่น ๆ ที่ใช้	ไม่มี ถอนหญ้าด้วยมือ			ฉีดพ่นยาฆ่าหญ้า เช่น กรัมม็อกโซน ไกลโฟเซต เป็นต้น		
ปริมาณที่ใช้	น้อยมาก ไร่ละไม่ถึง 50 กิโลกรัม บางคนไม่ใส่เลย		ใส่อย่างน้อยไร่ละ 50 กิโลกรัม บางคนเพิ่มปุ๋ยฉีดและปุ๋ยหมักด้วย			

ตารางที่ 5.8 (ต่อ)

<table>
<tr><th rowspan="2">คุณลักษณะ</th><th colspan="6">ประเภทเกษตรกร</th></tr>
<tr><th>เกษตรกร
กลุ่ม A</th><th>เกษตรกร
กลุ่ม B</th><th>เกษตรกร
กลุ่ม C</th><th>เกษตรกร
กลุ่ม D</th><th>เกษตรกร
กลุ่ม E1</th><th>เกษตรกร
กลุ่ม E2</th></tr>
<tr><td>การตัดสินใจในการขายผลผลิต</td><td colspan="2">ขายมันสดบ้างเพราะไม่มีลานตากมัน</td><td colspan="4">ขายมันแห้งเท่านั้นเพราะราคาดี และมีลานในการตากมัน รวมไปถึงยิ่งมีอิทธิพลเท่าไหร่จะได้คิวลานตากมันตามต้องการ</td></tr>
<tr><td>ตลาด</td><td colspan="3">ขายในหมู่บ้าน มีพ่อค้ามารับซื้อ</td><td colspan="3">ขายในหมู่บ้านบ้าง ส่วนคนที่มีรถจะบรรทุกลงไปขายเองในเมืองเนื่องจากไม่ถูกกดราคา</td></tr>
<tr><td>การอบรม</td><td>ไม่มี</td><td colspan="2">มีกลุ่มส่งไปอบรมบ้าง และมักไม่ได้สิทธิพิเศษจากการไปอบรม เนื่องจากไม่มี network</td><td colspan="3">ได้รับข่าวสารและร่วมอบรมตลอด รวมไปถึงโครงการอนุรักษ์ต่าง ๆ ด้วย และมักจะได้ตัวอย่างผลผลิตที่ไปอบรม เช่น ได้ปลาดุกจากการไปอบรมการเลี้ยงปลาดุก เป็นต้น</td></tr>
<tr><td>การรวมกลุ่ม</td><td colspan="2">ไม่มีกลุ่ม เพราะเสียเงินค่าเข้ากลุ่ม และร่วมกิจกรรม</td><td colspan="4">มีกลุ่มทั้งในหมู่บ้าน และระหว่างหมู่บ้าน เช่น กลุ่มคนรักมัน กลุ่มมันหัวใหญ่ เป็นต้น แล้วแต่ใครสนิทกับคนกลุ่มไหนก็จะเลือกเข้ากลุ่ม</td></tr>
<tr><td>การกู้ยืม</td><td colspan="6">กู้ยืมจาก ธกส. เนื่องจากการซื้อปุ๋ยในปัจจุบันจะต้องใช้บัตรเครดิตจาก ธกส. เกษตรกรจึงนิยมกู้ ธกส. มากกว่าส่วนอื่น ๆ แต่เดิมมีการปล่อยกู้นอกระบบ และมีรูปแบบการกู้ยืมล่วงหน้าก่อนจากนายหน้าหาแรงงานไปตัดอ้อย และใช้หนี้ที่กู้ยืมไปด้วยการไปตัดอ้อยในปีถัดไป</td></tr>
<tr><td>ผลกระทบจากการเกิดภัยธรรมชาติ</td><td>กระทบหนักมาก เนื่องจากรับจ้างได้แต่ในพื้นที่</td><td colspan="2">หนีไปเป็นแรงงานตัดอ้อยจึงมีทางเลือกในการเลี่ยงภัยธรรมชาติในพื้นที่</td><td colspan="3">มีกิจการอื่นเสริมจำนวนมากและหลากหลาย ทำให้ได้รับผลกระทบน้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆที่เหลือ</td></tr>
</table>

5.3.4.4. กลุ่มหรือองค์กรอื่น ๆ

1) ผู้จัดหาแรงงาน มีหน้าที่จัดหาแรงงานให้เข้ามาทำกิจกรรมทางการเกษตรในพื้นที่ เช่น การปลูกพืช การใส่ปุ๋ย/ยาฆ่าแมลง และการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

2) ผู้ให้เช่าอุปกรณ์ มีหน้าที่ให้เช่าอุปกรณ์ทางการเกษตร ส่วนมากพื้นที่ภูเก้าจะมีการให้เช่ารถไถขนาดใหญ่มากที่สุด เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีแรงงานเพียงพอที่จะยกร่องแปลงด้วยมือ หรือรถไถขนาดเล็ก

3) พ่อค้ารับซื้อผลผลิต มีหน้าที่ขึ้นมารับซื้อผลผลิตทางการเกษตร โดยจะนำรถบรรทุกเข้ามาขนผลผลิตในพื้นที่

4) แรงงาน มีหน้าที่รับจ้างแรงงานเกษตรกรรมในพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นการปักกล้า เพาะปลูก การใส่ปุ๋ย/ยา การถอนหญ้า และการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

5) คนขายปุ๋ย/ยาฆ่าแมลง/ยาฆ่าหญ้า มีหน้าที่ขายปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ยาปราบศัตรูพืชให้แก่เกษตรกร

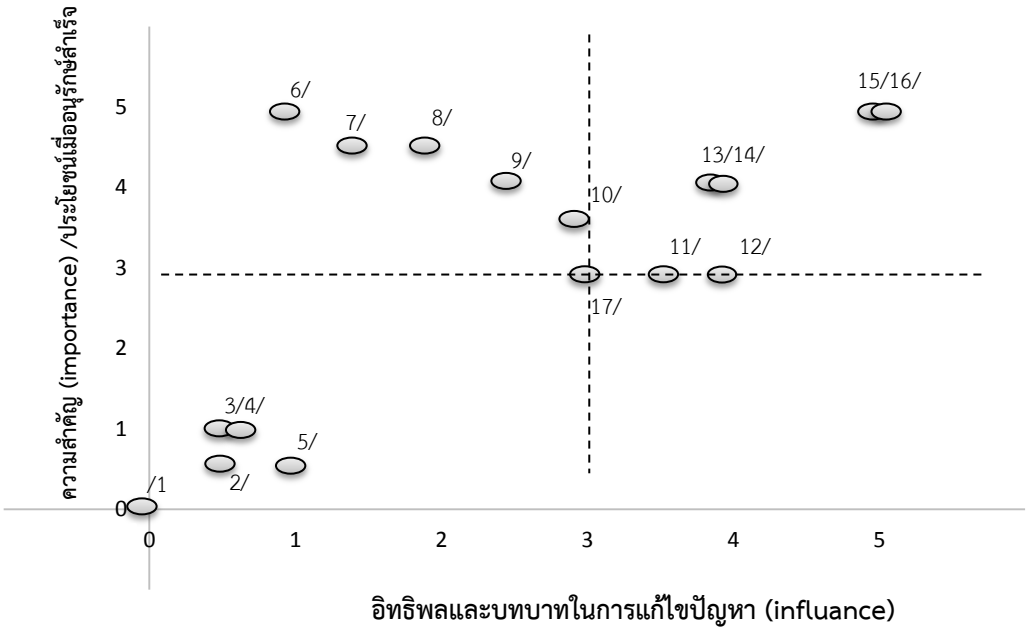
6) ผู้วิจัย มีหน้าที่วิเคราะห์ และเชื่อมโยงทรัพยากรส่วนต่าง ๆ ในพื้นที่ กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน รวมไปถึงการแสดงสภาพร่วมระหว่างพื้นที่ให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดได้เห็น เพื่อจะได้ตระหนักถึงปัญหาในพื้นที่ และการอนุรักษ์ร่วมกันอย่างยั่งยืนต่อไป

5.3.5. อิทธิพล (influence) และความสำคัญ (importance) ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่

อิทธิพล และความสำคัญของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเลือกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าร่วมกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง โดยได้มีการกำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ ตามค่าคะแนนที่แตกต่างกันไปของอิทธิพล และความสำคัญของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องนั้น ๆ ดังตารางที่ 5.4 หลังจากนั้นนำเปรียบเทียบคุณลักษณะที่กำหนดไว้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้จำแนกออกมาทั้งหมดจากพื้นที่ภูเก้า จากนั้นนำมาสร้างกราฟ (ภาพที่ 5.8) เพื่อให้เห็นว่าผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่กลุ่มใดเป็นผู้ที่มีอิทธิพล และความสำคัญอยู่ในระดับสูงทั้งสองด้าน หรือด้านใดด้านหนึ่งอยู่ในระดับสูง จะเป็นกลุ่มผู้ที่จะต้องให้ความสนใจ และติดตามอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีความสำคัญต่อการสร้างการเรียนรู้ในการอนุรักษ์ให้เกิดขึ้นได้จริงในพื้นที่วิจัย

เมื่อวิเคราะห์จากตำแหน่งของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละคนในภาพที่ 5.8 แล้ว กลุ่มที่น่าสนใจที่ถูกจัดตำแหน่งอยู่ช่องบนขวา หรือ key player ซึ่งได้แก่ เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ และหน่วยพัฒนาต้นน้ำ เป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลมาก เนื่องจากมีหน้าที่บังคับใช้กฎหมาย และมีความรับผิดชอบโดยตรงต่อการอนุรักษ์ในพื้นที่ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความน่าสนใจมากต่อการจัดกิจกรรมและการดำเนินการในพื้นที่ จึงมีความสำคัญที่จะต้องเชิญกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องดังกล่าวเข้ามาร่วมกิจกรรม แต่เนื่องจากสภาวะความขัดแย้งในพื้นที่ระหว่างเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติกับเกษตรกร ในการจัดกิจกรรมผู้วิจัยจึงจะเน้นไปที่เกษตรกรและองค์กรอื่น ๆ ก่อน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และภายหลังจากการจัดกิจกรรมร่วมกับเกษตรกรและองค์กรอื่น ๆ เรียบร้อยแล้ว จึงมีการจัดการประชุมกับเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติอีกครั้งร่วมเพื่อหาแนวทางการจัดการที่ดินอย่างมีส่วนร่วมในพื้นที่ภูเก้า ส่วนผู้ที่จะ

ได้รับผลประโยชน์มากเมื่อการอนุรักษ์ประสบความสำเร็จหรือผู้ที่ถูกจัดตำแหน่งอยู่ช่องบนซ้าย ได้แก่ เกษตรกรกลุ่ม A, B, C, D และ E1 จึงมีการเชิญมาร่วมกิจกรรม เนื่องจากการอนุรักษ์ดินและประเด็นการไม่บุกรุกผืนป่านั้น เกษตรกรเป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักที่จะได้ประโยชน์มากจากการอนุรักษ์ดินในกิจกรรม นอกจากนี้กลุ่มที่มีอำนาจมาก คือ กลุ่มที่จัดตำแหน่งอยู่ช่องล่างขวาการจัดตำแหน่งในพื้นที่จะก้ำกึ่งอยู่ในกลุ่มของเกษตรกรที่มีอิทธิพลในพื้นที่ซึ่งมักเป็นเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นด้วย ได้แก่ เกษตรกรกลุ่ม E2 กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน อบต. เป็นต้น และหน่วยงานภาครัฐที่เข้ามามีส่วนร่วมในการส่งเสริมการเกษตร เช่น กรมพัฒนาที่ดิน และกรมส่งเสริมการเกษตร เป็นต้น ก็ควรจะพิจารณาให้มาร่วมกิจกรรม และติดตามผลต่อเนื่องต่อไป ส่วนกลุ่มสุดท้าย คือกลุ่มที่มีความสำคัญน้อยมากต่อประเด็นที่สนใจจะแก้ปัญหา เป็นกลุ่มที่ไม่มีความจำเป็นต้องร่วมกิจกรรม

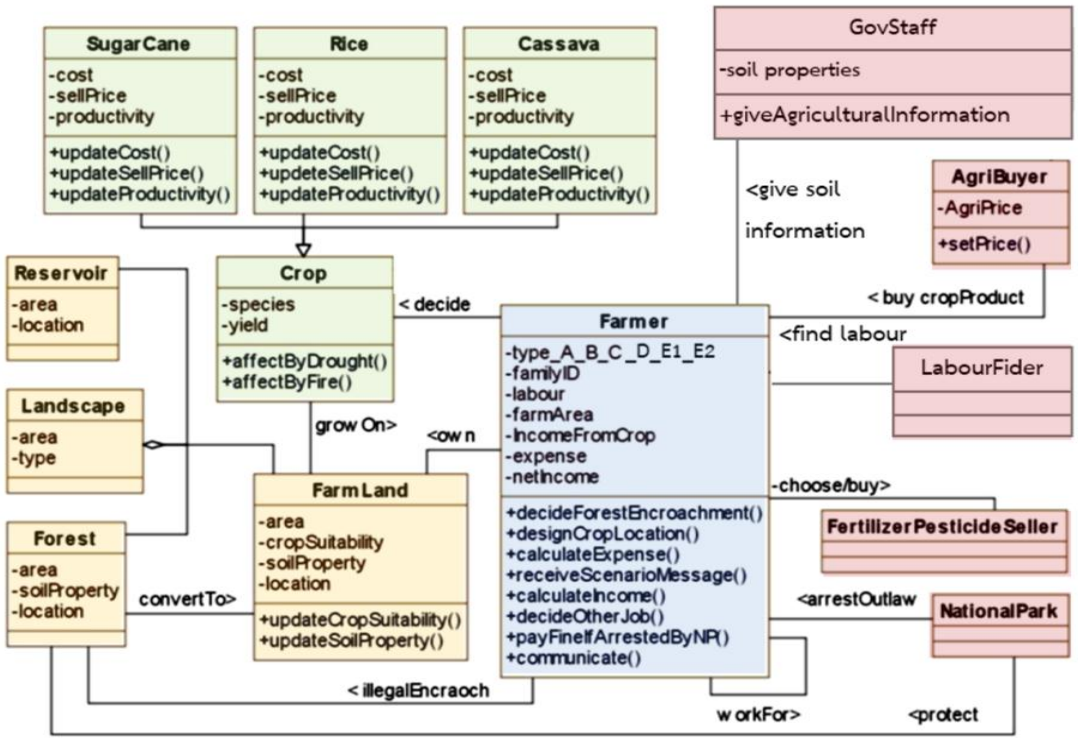


หมายเหตุ: 1/ผู้จัดหาแรงงาน 2/ผู้ให้เช่าอุปกรณ์ 3/พ่อค้ารับซื้อผลผลิต 4/แรงงาน 5/คนขายปุ๋ย/ยา 6/เกษตรกร A 7/เกษตรกร B 8/เกษตรกร C 9/เกษตรกร D 10/เกษตรกร E1 11/เกษตรกร E2 12/เจ้าหน้าที่ท้องถิ่น 13/กรมพัฒนาที่ดินกรม14/กรมส่งเสริมการเกษตร 15/เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ 16/หน่วยพัฒนาต้นน้ำ 17/ผู้วิจัย

ภาพที่ 5.8 การวางตำแหน่งตามอิทธิพลและความสำคัญของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

5.3.6. ปฏิสัมพันธ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ศึกษา

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายในเกม โดย “เกษตรกร (farmer)” ประกอบไปด้วยเกษตรกรกลุ่ม A, B, C, D, E1 และ E2 ซึ่งในส่วนนี้จะมีทั้งแรงงานในพื้นที่ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน และผู้ให้เช่าเครื่องมือเกษตร เช่น รถไถส้ม เป็นต้น รวมอยู่ในกลุ่มเดียวกันนี้ “เกษตรกร (farmer)” เป็นผู้ใช้พื้นที่ 2 ส่วน คือ “พื้นที่ป่าไม้ (forest)” ซึ่งเกษตรกรจะมีการตัดไม้เพื่อมาทำประโยชน์ต่าง ๆ และ“พื้นที่เกษตรกรรม (farmland)” โดยในการทำเกษตรกรรมในพื้นที่จะปลูกพืช 3 ชนิด เป็นหลัก ได้แก่ “มันสำปะหลัง (cassava)” “ข้าว (rice)” และ “อ้อย (sugarcane)” และเมื่อเกษตรกรทำการเกษตรจะมีปฏิสัมพันธ์กับ “พ่อค้าปุ๋ย/ยา (fertilepesticideseller)” โดยเกษตรกรทำการซื้อปุ๋ยและยาฆ่าแมลงจากพ่อค้ากลุ่มนี้ ในระหว่างการปลูกพืชนี้เกษตรกรจะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันกับ “บุคคลที่รับจ้างทำการเกษตร (labor)” โดยบางทีผู้รับจ้างทำการเกษตรจะเป็นเกษตรกรจากหมู่บ้านอื่น หรือมี “ผู้จัดหาแรงงาน (laborfider)” หามาให้ โดยแรงงานจะทำงานตลอดระยะเวลาการเพาะปลูก ไม่ว่าจะเป็นการไถพรวน การยกแปลง การใส่ปุ๋ยและยาฆ่าแมลง รวมไปถึงการเก็บเกี่ยวและตากแห้งผลผลิต เมื่อเกษตรกรปลูกพืชไปจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะมีปฏิสัมพันธ์กับ “พ่อค้าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตทางการเกษตร (agribuyer)” ซึ่งเป็นผู้ตั้งราคารับซื้อโดยจะอิงราคากลางของตลาดผนวกกับค่าขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อเข้ามารับซื้อผลผลิตในพื้นที่นี้ ส่วนหน่วยงานของอุทยานแห่งชาติ “เจ้าหน้าที่อุทยาน (forest reservestaff)” ซึ่งในกลุ่มนี้จะรวมทั้งหัวหน้าอุทยาน เจ้าหน้าที่ลาดตระเวน เจ้าหน้าที่ดับไฟป่า เจ้าหน้าที่หน่วยพัฒนาต้นน้ำ ซึ่งจะทำหน้าที่ดูแลป่า จะใช้สอยพื้นที่ในส่วนที่เป็น “พื้นที่ป่าไม้ (forest)” และจะพยายามรักษาอาณาเขตของพื้นที่ป่าไม้ไว้โดยจะจับผู้ที่บุกรุกทำลายป่า และตัดไม้เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานต้นน้ำ ที่จะเน้นหนักไปในการดูแลต้นน้ำลำธาร โดยหน่วยงานนี้จะมีการนำเอาการส่งเสริมการเกษตรต่าง ๆ จากโครงการในพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารีมาสนับสนุนเกษตรกร เช่น การเลี้ยงเป็ด ปลาดุก ไก่ดำ เป็นต้น (ภาพที่ 5.9)



ภาพที่ 5.9 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและทรัพยากร
Unified Modeling Language (UML) class diagram

5.4. อภิปรายผลการศึกษา

5.4.1. ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน

การใช้แบบสอบถามเกษตรกรในส่วนของความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ดิน โดยหมู่บ้านดงบาก และวังมนมีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน และหมู่บ้านชัยมงคลมีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำที่สุดในทั้ง 3 หมู่บ้าน โดยเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดแต่ละข้อของแบบสอบถามการอนุรักษ์ดินที่เกษตรกรตอบผิดในสัดส่วนมากที่สุด พบว่าความรู้ด้านการอนุรักษ์ดินที่ขาดในทั้ง 3 หมู่บ้าน ส่วนใหญ่เป็นความเข้าใจผิดด้านการใช้เครื่องมือหนักและความสัมพันธ์ระหว่างความอุดมสมบูรณ์ของป่าที่ควรอนุรักษ์ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ดินในพื้นที่เกษตรกรรม และโครงการในพระราชดำริต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลอนุรักษ์ดิน เช่น โครงการห่มดิน แกล้งดิน หรือเกษตรพอเพียง เป็นต้น ซึ่งในการจัดกิจกรรมควรสอดแทรกความรู้ด้านที่ขาดในการอนุรักษ์และจัดการดินเข้าไปเพื่อให้เกษตรกรได้มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินดังกล่าวเพิ่มขึ้นอีกด้วย และถึงแม้คะแนนของเกษตรกรในด้านการอนุรักษ์ดินทั้ง 3 ด้านแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้ แต่ในทางปฏิบัติแล้วพบว่าเกษตรกรยังมีการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลัก บางคนต่อต้านการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ด้วยมีแนวความคิดว่าทำ

ให้ได้ผลผลิตไม่ดี (แสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นต้องศึกษาทั้งภาพกว้างโดยใช้แบบสอบถาม ควบคู่กับกับสัมภาษณ์เชิงลึกและการลงพื้นที่ติดตามพฤติกรรมจริงด้วย) ซึ่งการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมต่อการนำไปปฏิบัติจริงในพื้นที่จึงควรถูกสร้างขึ้นให้เกิด ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ของเกษตรกรในพื้นที่นี้จะต้องเกิดการลงมือทำจริง สามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเกษตรกรในพื้นที่ได้จริง

5.4.2. ลักษณะปฏิสัมพันธ์ที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างระมัดระวัง

จากผลการวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดในพื้นที่ รวมไปถึงอิทธิพล (influence) และความสำคัญ (importance) และความสัมพันธ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ทำให้เห็นภาพของระบบและปฏิสัมพันธ์กันในระบบ ซึ่งการจัดกิจกรรมหรือแก้ไขปัญหาในพื้นที่ต้องมีการระมัดระวังในเรื่องความขัดแย้งระหว่างเกษตรกรซึ่งเคยมีปัญหาการบุกรุกเข้าไปในเขตป่าอุทยานแห่งชาติกับกลุ่มเจ้าหน้าที่จากอุทยานแห่งชาติ เนื่องจากเมื่อเข้าไปสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่พบว่าพื้นที่ดังกล่าวเคยมีการนำกำลังทหารมาบังคับใช้กฎหมายตามมาตรา 44 จนเกือบเกิดการปะทะกันกับชาวบ้านทำให้กลายเป็นประเด็นที่อ่อนไหวต่อพื้นที่นี้ ดังนั้น การเลือกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการร่วมกิจกรรมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงเริ่มจัดกิจกรรมรวมกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ก่อนเป็นอันดับแรก เพื่อที่จะให้เกษตรกรเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ดินของตนเอง และหาแนวทางการจัดการที่ดินออกมาจากเครื่องมือที่ใช้เพื่อนำมาหาแนวทางการจัดการที่มีส่วนร่วมกับเจ้าหน้าที่อุทยานในภายหลัง โดยมีตัวแทนของแต่ละหมู่บ้านเข้าร่วมหาแนวทางร่วมกันด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4.3. ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย

การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ และสัตว์ป่า ของเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ หรือการอนุรักษ์ต้นน้ำของหน่วยต้นน้ำในสังกัดกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชมีภารกิจในการบริหารจัดการพื้นที่อนุรักษ์อย่างมีส่วนร่วม และควบคุมป้องกันพื้นที่อนุรักษ์ โดยมีหน้าที่ลาดตระเวน คุ้มครอง และปราบปรามการกระทำผิด และนอกเหนือจากนี้ยังร่วมกับหน่วยงานอื่น ๆ เช่น ส่วนประสานงานโครงการพระราชดำริ หรือหน่วยงานเอกชนร่วมกันปลูกป่า และจัดอบรมชาวบ้านให้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า โดยมีคณะวิทยากรจัดการอบรมชาวบ้านในลักษณะบรรยาย และดูงาน เป็นต้น เพื่อปรับทัศนคติให้กับชาวบ้านได้รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติป่าไม้อย่างถูกต้อง (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2554) ซึ่งการใช้แนวทางดังกล่าวมีมาเป็นระยะเวลานานแต่การบุกรุกทำลายป่าก็ยังมีอยู่อย่างต่อเนื่อง เนื่องด้วยจำนวนเจ้าหน้าที่ที่ลาดตระเวน และคุ้มครองป่าและสัตว์ป่ามีจำนวนไม่เพียงพอกับพื้นที่ป่าที่มีขนาดกว้างขวาง และแน่นทึบ อีกทั้งส่วนมากการจัดการอบรมจะเน้นไปที่การอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ และสัตว์ป่า มากกว่าการอนุรักษ์ดิน

นอกจากการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ และสัตว์ป่า ดังกล่าวข้างต้นจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืชแล้ว การอนุรักษ์ดินในส่วนของกรมพัฒนาที่ดินก็มีรถลาดตระเวนเข้าสู่พื้นที่เป้าหมาย ซึ่งส่วนมากจะเป็นพื้นที่ทำการเกษตรในพื้นราบ ไม่ค่อยมีการเข้าไปจัดกิจกรรมในพื้นที่เกษตรในเขตกันออกแต่ล้อมรอบโดยเขตอนุรักษ์ ดังนั้น พื้นที่ภูเก้าจึงเป็นพื้นที่ที่มีการเข้าถึงของหน่วยงานอื่น ๆ (นอกเหนือจากเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ) ได้น้อยกว่าพื้นที่ราบ แต่อย่างไรก็ตาม หน่วยงานที่ทำการพัฒนาพื้นที่ได้มีการเรียกอบรม โดยให้เกษตรกรในพื้นที่ส่งตัวแทนมาอบรม และการเดินทางออกจากพื้นที่ของเกษตรกรก็เป็นไปได้ยาก ดังนั้น เกษตรกรในพื้นที่จึงยังไม่ค่อยมีความรู้ด้านการเกษตรเท่าเทียมกับเกษตรกรในพื้นราบ

จากการจัดการอบรมและการให้ความรู้กับเกษตรกรส่วนใหญ่มักไม่มีการค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานเพื่อประเมินระดับความรู้ ความเข้าใจในการอบรม หรือจัดกิจกรรมนั้น ๆ ก่อน ซึ่งเกษตรกรบางแห่ง เช่น พื้นที่ภูเก้า ไม่เข้าใจในหลักวิชาการและภาษาอังกฤษซึ่งเป็นชื่อเฉพาะบางอย่าง อาจส่งผลให้การอบรมมีประสิทธิภาพไม่เต็มที่ ดังนั้น การค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานก่อนที่จะลงสู่พื้นที่แต่ละแห่งนั้นยังเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เต็มที่ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรในพื้นที่ภูเก้าไว้เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับผู้ที่จะทำวิจัยในพื้นที่ต่อไปในอนาคต

นอกเหนือจากนี้ การดูงานต่างพื้นที่นั้นก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นิยมใช้ และเหมาะสมกับการลงมือปฏิบัติจริง แต่อย่างไรก็ตามการลงไปดูงานในพื้นที่ที่แตกต่างกันกับพื้นที่จริงของเกษตรกร อาจทำให้เกษตรกรไม่เห็นแนวทางในการดำเนินงานที่จะสามารถเลียนแบบการทำการเกษตรแบบที่เกษตรกรได้ไปดูงานได้ ดังนั้นการปรับตัว เปลี่ยนแปลง ประยุกต์แนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมในพื้นที่ที่แตกต่างกันนั้นอาจจะต้องมีการแบ่งเจ้าหน้าที่ที่ให้ข้อมูลลงไปดูพื้นที่จริง เพื่อสาธิตการทำการเกษตรในแนวทางเดียวกันในรูปแบบหรืออุปกรณ์ที่แตกต่างกันในพื้นที่จริงให้เกษตรกรได้เห็นและทำตามได้

5.5. สรุปผลการศึกษา

5.5.1. ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่

การใช้แบบสอบถามเกษตรกรในส่วนของความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรหมู่บ้านดงบาก และหมู่บ้านวังมน เป็นหมู่บ้านที่มีความรู้ในการอนุรักษ์อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนหมู่บ้านวังมนมีเกษตรกรที่มีความรู้ทั้งในระดับสูงและต่ำ ซึ่งแปลว่าเกษตรกรหมู่บ้านนี้มีช่วงระดับความรู้แตกต่างกันสูงกว่าหมู่บ้านอื่น ส่วนความเข้าใจในการอนุรักษ์หมู่บ้านดงบากและชัยมงคลมีคนที่ตอบถูกส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง นอกจากนี้ผลการตอบแบบสอบถามของเกษตรกรกับแนวทางการอนุรักษ์ที่เกษตรกรใช้ปฏิบัติจริงในพื้นที่ยังไม่สอดคล้องกัน ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าควรมีการใช้เครื่องมือที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเกษตรกรได้อย่างแท้จริง

ซึ่งจะสร้างจากข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาสมบัติดิน (บทที่ 4) และผลการศึกษาด้านเศรษฐกิจ-สังคมต่อไป

5.5.2. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่

ในพื้นที่ทำการศึกษาเรื่องการอนุรักษ์ดินมีกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่จำนวนทั้งหมด 17 กลุ่มรวมถึงทีมงานวิจัยด้วย ทั้งนี้ผู้วิจัยก็นับเป็นส่วนหนึ่งในผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในประเด็นกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันด้านการหาแนวทางการจัดการพื้นที่และอนุรักษ์ดิน โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ได้แก่ เกษตรกร (A, B, C, D, E1 และ E2), เจ้าหน้าที่ระดับท้องถิ่น, หน่วยงานของอุทยานแห่งชาติ (หัวหน้าอุทยาน, หน่วยต้นน้ำ, เจ้าหน้าที่ลาดตระเวน,หน่วยไฟป่า), พ่อค้าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตการเกษตร, เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร, เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน, นายหน้าหาคนรับจ้างทำการเกษตร, บุคคลที่รับจ้างทำการเกษตร, พ่อค้าปุ๋ย/ยา และผู้ให้เช่าอุปกรณ์ทำการเกษตร

การวิเคราะห์ดังกล่าวได้ข้อมูลมาจากการสัมภาษณ์เบื้องต้นในพื้นที่ ซึ่งแต่ละกลุ่มนั้นมีความสำคัญแตกต่างกันไปตามบทบาทของตนในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยจะเลือกกลุ่มเกษตรกรมาเล่นในเกมและเนื่องจากกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญต่อความเข้าใจในการทำการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ที่จำกัดมากที่สุด โดยในเบื้องต้นกำหนดให้เกษตรกรเข้าใจว่าในพื้นที่อาจจะเกิดสภาพปัญหาต่าง ๆ ได้ในอนาคต

การวิเคราะห์เพื่อหาผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อผนวกกับทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่จะทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ภาพรวมของพื้นที่ และสามารถเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อกันทั้งในเชิงบวกและลบ ซึ่งเมื่อเห็นภาพรวมทั้งหมดในพื้นที่แล้วจะนำผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ความสำคัญและอิทธิพลที่จะส่งผลต่อการอนุรักษ์ดิน และสรรหาผู้ที่ร่วมกิจกรรมที่มีศักยภาพในการเรียนรู้กิจกรรมเพื่อหาแนวทางการจัดการพื้นที่และอนุรักษ์ดินต่อไปได้

5.5.3. การบูรณาการผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ความรู้ด้านการอนุรักษ์ดิน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

การจัดการพื้นที่การเกษตรในเขตอนุรักษ์ใด ๆ ก็ตาม มีความจำเป็นจะต้องทราบองค์ประกอบของระบบ รวมไปถึงปฏิสัมพันธ์ของระบบและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดในพื้นที่ เพื่อจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การวิเคราะห์ดินในพื้นที่ รวมไปถึงสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ และวิเคราะห์แยกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีอิทธิพล อำนาจ หรือบทบาท (influence) และความสำคัญ (importance) ในพื้นที่รวมไปถึง ความรู้ด้านดินที่เกษตรกรยังขาดความตระหนักในการอนุรักษ์ การมีโอกาสร่วมมือในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ต่อไป ซึ่ง

การวิเคราะห์ทั้งหมดนี้จะทำให้ผู้วิจัยสามารถมองเห็นระบบทั้งหมด ทั้งระบบของทรัพยากรธรรมชาติและระบบเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ รวมไปถึงวัฒนธรรมในท้องถิ่นนั้น ๆ

นอกจากนี้ความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ และความพร้อมในการเรียนรู้เป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญสำหรับการเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ต่อไป เนื่องจากการจะเปิดใจเรียนรู้ของกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่จำเป็นจะต้องตระหนักถึงความจำเป็นและปัญหาที่จะต้องเรียนรู้ร่วมกันเสียก่อน โดยในพื้นที่มีประชากรร้อยละ 99.63 จากผลสำรวจไม่คิดที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือเตรียมพร้อมสำหรับกรณีเกิดวิกฤตประชากรเพิ่มมากขึ้น ภัยพิบัติ หรือปัญหาต่าง ๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาต่อการทำการเกษตร แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ดังกล่าวอาจต้องสร้างความตระหนักในปัญหาที่อาจเกิดขึ้นก่อน เพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจและพยายามลงมือแก้ไขเปลี่ยนแปลงตนเองในการทำการเกษตร และพร้อมที่จะเรียนรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการทำการเกษตรอย่างอนุรักษ์ในพื้นที่ต่อไป

ซึ่งเบื้องต้นข้อเสนอแนะจากประชากรในพื้นที่และความต้องการเรียนรู้ของประชาชนในพื้นที่ต้องการเรียนรู้เรื่องสมบัติของดิน การจัดการดิน เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมี และมีความต้องการให้หน่วยงานภาครัฐเข้ามาช่วยเหลือ ดังนั้นเมื่อทราบข้อมูลที่สำคัญทั้งหมดแล้วผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปสร้างแบบจำลองเกม และสถานการณ์จำลองเพื่อร่วมเรียนรู้กับกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ นอกจากนี้การวิเคราะห์ระบบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้ทราบถึงความขัดแย้งของกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ซึ่งเป็นประเด็นที่อ่อนไหว ผู้วิจัยจึงเน้นไปที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงต่อการเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์ดิน ได้แก่ เกษตรกรในพื้นที่เป็นอันดับแรก ก่อนที่จะขยายผลไปยังหน่วยงานภาครัฐต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
การสร้างและใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง รอบที่ 1: “เกมปลูกพืช”

6.1. บทนำ

การสำรวจผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการอนุรักษ์ดินของเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ทำให้เห็นปัญหาในพื้นที่ว่า เกษตรกรยังไม่มีการตระหนักถึงปัจจัยความไม่แน่นอน หรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในการทำการเกษตรในพื้นที่ภูเก้า ตัวอย่างเช่น เมื่อสอบถามเกษตรกรเกี่ยวกับกรณีภัยแล้ง เกษตรกรร้อยละ 99.63 ไม่มีความคิดจะเปลี่ยนแปลงหรือทำอะไรเพิ่มเติม และเมื่อถามว่าถ้าจำนวนประชากรในครัวเรือนเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรร้อยละ 99.41 ไม่กระตือรือร้นที่จะพัฒนาเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรของตัวเองเพื่อให้เพียงพอต่อประชากรที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น การเรียนรู้ที่จะสร้างความตระหนักถึงปัญหาในการทำการเกษตรในเขตภูเก้า จึงควรพัฒนาเป็นอันดับแรก นอกจากนี้ ทีมผู้วิจัยยังตระหนักถึงประเด็นความขัดแย้งระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ที่ควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง ดังนั้น การเสริมความรู้ด้านสมบัติดินว่าดินในแปลงป่าไม้ไม่ได้อุดมสมบูรณ์ไปมากกว่าดินในแปลงเกษตรกรรม จะช่วยลดความเข้าใจผิดในการฝ่าฝืนกฎหมายการบุกรุกพื้นที่ป่าได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากหลายภาคส่วน แต่เนื่องจากระหว่างการทำงานวิจัย พบว่าภาครัฐได้ใช้กฎหมายมาตรา 44 อย่างจริงจัง ทำให้เกิดสถานการณ์ตึงเครียดขึ้นในพื้นที่ศึกษา ในเบื้องต้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจจัดกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง ร่วมกับกลุ่มเกษตรกร และผู้นำชุมชน เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน และตัวแทน อบต. เป็นต้น โดยได้ออกแบบให้สอดแทรกความสนุกสนาน แต่คงไว้ซึ่งรายละเอียดการเรียนรู้ประเด็นที่สำคัญ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างเต็มที่และหลังจากนั้นจึงจะมีการจัดประชุมร่วมกันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในพื้นที่อีกครั้ง

อนึ่ง การแลกเปลี่ยนมุมมองเป็นสิ่งที่สำคัญ การใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการมิได้เป็นการใช้เพื่อถ่ายทอดความรู้จากผู้วิจัยฝ่ายเดียว แต่ได้ออกแบบให้มีการนำข้อมูลจากเกษตรกรมาใส่ในแบบจำลองและเปิดโอกาสให้อภิปราย พูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเกษตรกรร่วมกัน ดังนั้น สำหรับการศึกษาในบทนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบ “เกมปลูกพืช” ซึ่งเป็นแบบจำลองในรูปแบบเกมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ทำให้เกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีความเข้าใจถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ทั้งทางนิเวศ (สภาพดินและสภาพอากาศ) และปัจจัยทางเศรษฐกิจ-สังคม รวมถึงนโยบายต่าง ๆ 2) สร้างความตระหนักให้แก่เกษตรกรเกี่ยวกับการทำการเกษตรแบบพื้นที่จำกัดในเขตภูเก้า เช่น การเปลี่ยนแปลงทางการเกษตร เศรษฐกิจ-สังคม ซึ่งมีความผันผวนไม่แน่นอน และความเสี่ยงต่าง ๆ

ที่อาจเกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติ นโยบายของภาครัฐ หรือสถานการณ์ของโลก เป็นต้น เพื่อให้เกษตรกรได้มีมุมมองต่อระบบที่กว้างขึ้น และ 3) สร้างความตระหนักและในการแสวงหาแนวทางในการพัฒนาการเกษตรในพื้นที่ที่มีอยู่เพื่อเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อย่างเหมาะสมมิใช่คิดแก้ปัญหาทางการเกษตรโดยการบุกรุกพื้นที่ป่าเพียงทางเดียว ซึ่งหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมในรอบแรกแล้ว พบว่าเกษตรกรมีความเข้าใจเพิ่มขึ้น ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินกิจกรรมการมีส่วนร่วมในระยะต่อไป สำหรับการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการ “เกมปลูกพืช” มีรายละเอียดและผลการศึกษาดังต่อไปนี้

6.2. วิธีการศึกษา

6.2.1. แบบจำลอง “เกมปลูกพืช”

เนื่องจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้ เป็นแบบจำลองภาคี (agent-based model) รูปแบบหนึ่ง การอธิบายรายละเอียดของแบบจำลองจึงใช้แนวทางการบรรยายแบบจำลองภาคีที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อภาพรวมของแบบจำลอง (overview) แนวคิดในการออกแบบ (design concepts) และรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ (details) หรือที่เรียกว่า ODD-protocal (Grimm et al., 2010)

6.2.1.1. ภาพรวมแบบจำลอง (overview)

1) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของ “เกมปลูกพืช”

“เกมปลูกพืช” มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในระบบนิเวศ-เกษตรในพื้นที่ภูเก้าให้แก่ผู้ใช้แบบจำลอง (เน้นเกษตรกรและผู้นำชุมชน) และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับความไม่แน่นอนและความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับการทำการเกษตรในพื้นที่อนุรักษ์

2) องค์ประกอบ และตัวแปรในเกม

2.1) อุปกรณ์ประกอบเกม

2.1.1) แบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกม: เป็นคำถามเกี่ยวกับการเล็งเห็นปัญหาในพื้นที่ และความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้ในพื้นที่อนุรักษ์ ปัญหาการปลูกพืช และการทำการเกษตร โดยสร้างคำถามจากสิ่งที่ได้จากการศึกษาภาคสนาม โดยอ่านให้ฟัง แล้วให้ผู้เล่นเลือกตอบ (ภาคผนวก 9-10)

2.1.2) อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ: อุปกรณ์ประกอบเกมอื่น ๆ ดังนี้

- กระดานเล่นเกมทำด้วยโฟมที่ตีตารางสี่เหลี่ยมช่องขนาด 1x1 นิ้ว (ภาพ 6.1) โดยแบ่งส่วนสีเขียวเป็นเขตป่าไม้ และส่วนสีเหลืองเป็นเขตเกษตรกรรม
- แผ่นกรอกข้อมูลเกมขนาดใหญ่ ซึ่งจะเหมือนกับแผ่นเล่นเกมที่เกษตรกรแต่ละคนได้รับในถุงอุปกรณ์ (ภาพ 6.1)
- แผ่นกรอกข้อมูลเกม (ภาพ 6.2) ซึ่งจะมีการแบ่งช่องให้เติมได้สะดวกง่ายและเหมาะสมกับเกษตรกร โดยการเล่นเกมนอกจากจะมีการเรียนรู้เกี่ยวกับธาตุอาหารในดินแล้วยังมีบางส่วนที่เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน และค่าใช้จ่ายในการทำการเกษตร
- แผ่นป้ายแทนชนิดของพืชที่เกษตรกรต้องการจะปลูกจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าว และอ้อย (ภาพ 6.3)
- เข็มหมุดสีต่างกันในแต่ละคนที่เล่นเกม
- เครื่องคิดเลข/ ปากกา

ภาพที่ 6.1 อุปกรณ์เล่นเกม
(ภาพ A กระดานเล่นเกม; ภาพ B เกมบอร์ดที่ปลูกพืชแล้ว;
ภาพ C หมุดปักสีต่าง ๆ แยกรายคน; ภาพ D ตัวอย่างแผ่นกรอกข้อมูลเกม)

ชื่อ-สกุล	จำนวนแรงงานในบ้าน.....คน พื้นที่ทั้งหมด.....ไร่ ปีที่ 1 เงินทุนตั้งต้นปีนี้.....+ เงินกู้ยืม ..... รวมเป็นเงินทั้งหมด ..... บาท							
ชนิดพืช	ทุนปลูก/ไร่	รวม	จ้างคนงาน (คน)	ค่าจ้างคนงาน/คน	รวม	ราคาขายผลผลิต/ไร่	รวม	หมายเหตุ
มันสำปะหลัง พื้นที่ปลูกใหม่.....ไร่ เคยปลูก.....ไร่				---------- บาท/คน				
ข้าว พื้นที่ปลูกใหม่.....ไร่ เคยปลูก.....ไร่			---------	--------- วัน				
อ้อย พื้นที่ปลูกใหม่.....ไร่ เคยปลูก.....ไร่								(รายได้จากการเกษตร)
จำนวนเงินตั้งต้น..... ลบ			ลบ			บวก		=..... ลบ

หนี้สิน+ดอกเบี้ย ..... ลบ
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด .....
รายได้สุทธิ _____

ภาพที่ 6.2 แผ่นกรอกข้อมูลเกมสำหรับเกษตรกร

ภาพที่ 6.3 แผ่นป้ายแทนการปลูก มันสำปะหลัง ข้าว และอ้อย

2.2) ผู้เล่นและการจัดเตรียมสถานที่

2.2.1) ทรัพยากรธรรมชาติ: ในกระดานพื้นที่จะประกอบไปด้วยพื้นที่ป่า (สีเขียว จำนวน 302 ช่อง) และพื้นที่เกษตรกรรม (สีเหลือง จำนวน 166 ช่อง)

2.2.2) ผู้เล่นในเกม: คือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบเกมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับความตระหนักในการอาศัยในพื้นที่อนุรักษ์ ได้แก่ เกษตรกร พ่อค้าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตทางการเกษตร บุคคลที่รับจ้างทำการเกษตร พ่อค้าปุ๋ย/ยา และเจ้าหน้าที่อุทยาน

2.2.3) บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่เป็นตัวหลักในการนำมาออกแบบเกม (Agent)

- เกษตรกร: ในที่นี้จะจัดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน โดยสมมุติเป็นเกษตรกรกลุ่ม A, B และ C ซึ่งเกษตรกรกลุ่ม A มีพื้นที่ทำกินน้อย (ในการเชิญเกษตรกรมาเล่นจริงจะทำการเชิญให้ครอบคลุมกลุ่มของเกษตรกร (A, B, C, D, E1 และ E2) ที่แบ่งกลุ่มแล้วจากการวิเคราะห์กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ทั้งหมด) คือไม่เกิน 7 ไร่ ส่วนเกษตรกรกลุ่ม B มีพื้นที่ทำกินปานกลาง คือมี 7-14 ไร่ และ กลุ่ม C มีพื้นที่ทำกินมาก คือมีตั้งแต่ 15 ไร่ขึ้นไป
- พ่อค้าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตทางการเกษตร: แจ้งราคากลาง และรับซื้อผลผลิตทางการเกษตรทุกชนิด
- บุคคลที่รับจ้างทำการเกษตร: รับจ้างทำการเกษตรและแจ้งค่าแรง
- พ่อค้าปุ๋ย/ยา: นำเสนอราคาปุ๋ยและยาที่เกษตรกรต้องใช้
- เจ้าหน้าที่อุทยาน: จับกุมผู้บุกรุกเข้าไปในพื้นที่ป่า

2.2.4) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายในเกม

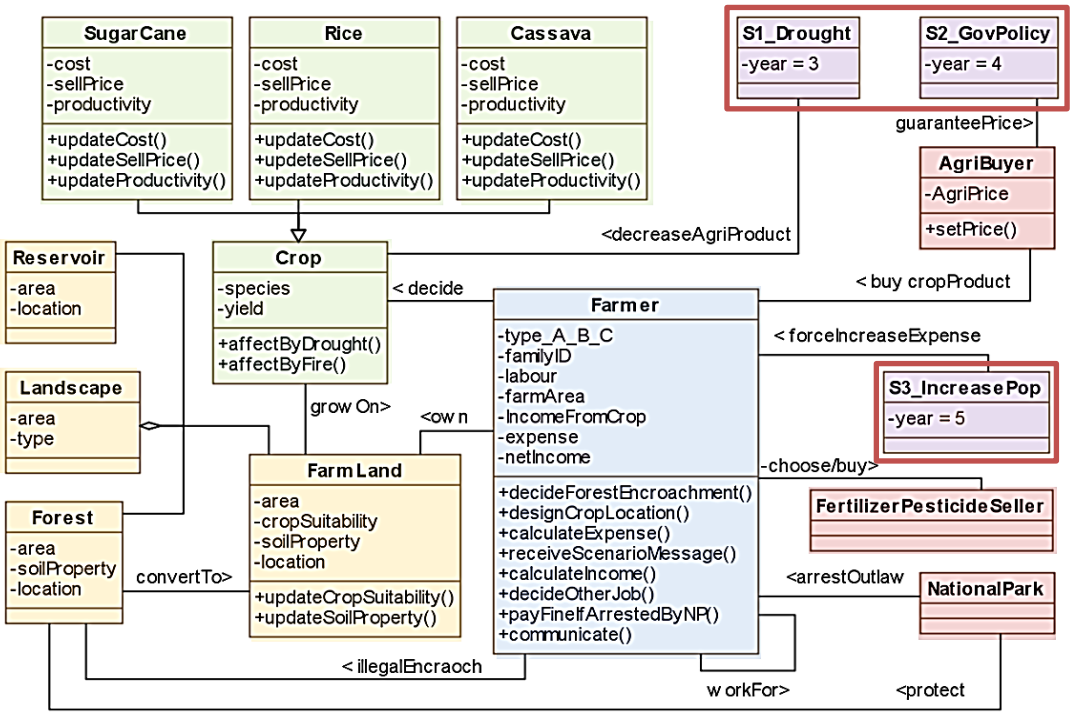
ในแผนภาพ UML diagram มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ประเภทในแบบจำลองนี้ได้แก่ " forest ", " farmland " และ " reservoir " ซึ่งจัดอยู่ใน " landscape " ซึ่งถูกเรียกในเกมว่า เกมบอร์ดในกิจกรรมการเล่นเกม ส่วนบทบาทของผู้เล่นหลักจะมี 4 กลุ่มได้แก่ เกษตรกร (farmer) เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ (nationalPark) ผู้จัดจำหน่ายปุ๋ยและยาฆ่าแมลง (fertiliser pesticideseller) และผู้รับซื้อผลผลิต (agriBuyer) ส่วนทรัพยากรและปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบมี 4 ประเภท ได้แก่ พืชเศรษฐกิจ (crop) ภัยแล้ง (S1_Drought) นโยบายของภาครัฐ (S2_GovPolicy) และการเพิ่มจำนวนประชากรในหมู่บ้าน (S3_IncreasePop) รายละเอียดและปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ ได้อธิบายไว้ (ภาพที่ 6.4) ดังนี้

เกษตรกรในระบบจะถูกจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มคือ เกษตรกรกลุ่ม A คือเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกน้อยกว่า 7 ไร่ เกษตรกรกลุ่ม B คือเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูก 7-14 ไร่ และเกษตรกรกลุ่ม

C คือเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 15 ไร่ โดยเกษตรกรแต่ละคนมีค่าจ้างแรงงานทำเกษตรกรรม รายได้หลักได้จากผลผลิตทางการเกษตร เมื่อมีการคำนวณค่าใช้จ่าย ทำให้ได้รายได้สุทธิจากการทำการเกษตร โดยเกษตรกรต้องตัดสินใจปลูกพืชตามเงื่อนไขและสถานการณ์ที่แตกต่างกันในแต่ละรอบปี และจะต้องมีการคำนวณค่าใช้จ่ายและรายได้ การตัดสินใจทำอาชีพอื่น ๆ เสริม การจ่ายค่าปรับเมื่อเกิดการรุกล้ำเข้าสู่เขตป่า เกษตรกรสามารถสื่อสารกันในกลุ่ม และทำงานเป็นแรงงานให้กับเกษตรกรรายอื่น ๆ ส่วนการเลือกชนิดของพืชที่ต้องการปลูก มีพืชให้เลือก 3 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าว และอ้อย เป็นพืชหลักในพื้นที่ศึกษา พืชแต่ละชนิดนั้นมีต้นทุนการลงทุน และราคาขายที่แตกต่างกันโดยจะขึ้นกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละปี

เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ “forestreservestaff” มีบทบาทในการปกป้องป่าและมีปฏิสัมพันธ์กับเกษตรกรในด้านการจับกุมผู้ที่บุกรุกเข้าไปในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ส่วน ผู้ค้าปุ๋ยและยาฆ่าแมลง “fertiliepesticideseller” มีบทบาทในการขายปุ๋ยและยาฆ่าแมลงให้กับเกษตรกร สุดท้าย ผู้รับซื้อผลผลิต “agribuyer” มีบทบาทในการกำหนดราคาของผลผลิต และซื้อผลผลิตทางการเกษตรจากเกษตรกร พ่อค้ายังได้รับนโยบายการประกันราคาสินค้าทางการเกษตรจากภาครัฐในสถานการณ์สมมุติ

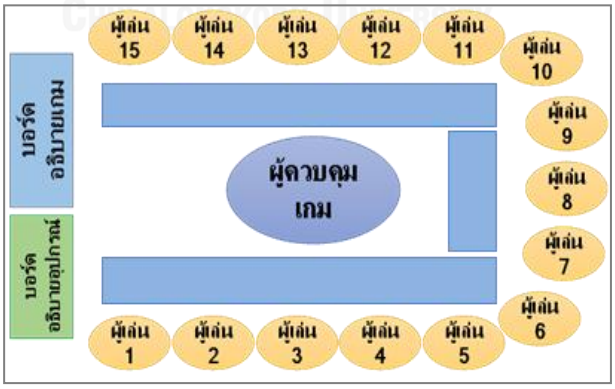
ในแบบจำลองได้มีการออกแบบสถานการณ์จำลอง 3 สถานการณ์ (กรอบสีแดงในภาพที่ 6.4) เพื่อทำให้เกษตรกรได้เรียนรู้ร่วมกัน โดยในปีที่ 1 และ 2 เกษตรกรจะทำการปลูกพืชตามปกติ มีการเล่น 2 รอบการผลิต ส่วนในปีที่ 3 จัดให้พื้นที่เกิด (S1) “ความแห้งแล้ง (Drought)” ซึ่งทำให้ผลผลิตลดลง รายได้ก็ลดลงตามไปด้วย ปัญหาภัยแล้งจะมีผลรุนแรงแค่ไหนจะให้เกษตรกรเป็นผู้จับฉลาก โดยฉลากจะประกอบไปด้วยผลผลิตลดลงครึ่งหนึ่ง, 1/3 และ1/4 และในปีที่ 4 ราคาผลผลิตตกต่ำเนื่องจาก (S2) “นโยบายของภาครัฐ (GovPolicy)” เนื่องมาจากการเปิดเขตการค้าเสรีประชาคมอาเซียน (AEC) โดยเมื่อเกิดการเปิดเขตการค้าเสรีจะส่งผลให้ผลผลิตที่ปลอดภาษีจากต่างประเทศถูกนำเข้ามาขายในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ราคาผลผลิตสินค้าเกษตรกรรมในประเทศไทยตกต่ำลง ซึ่งในเกมจะสร้างสถานการณ์ให้ราคาผลผลิตตกลงครึ่งหนึ่ง, 1/3 และ1/4 และปีสุดท้ายจัดให้มี (S3) “การเพิ่มของประชากรในครัวเรือน (IncreasePop.)” ครึ่งหนึ่งของจำนวนประชากรในบ้านเดิมทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายในครัวเรือนมากขึ้น โดยปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ทรัพยากรธรรมชาติ ผู้เล่นเกม บทบาทต่าง ๆ และสถานการณ์จำลองที่จัดให้เกิดขึ้นในเกมทั้งหมดได้แสดงในภาพที่ 6.4



แบบจำลอง “เกมปลูกพืช”

2.2.5) การจัดเตรียมสถานที่

การจัดที่นั่งเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ทั่วถึงที่สุดจะจัดให้เกษตรกรนั่งเป็นรูปตัว U ล้อมรอบแผ่นเกมบอร์ด และกระดานกรอกเกม ผู้นำเกมอยู่ตรงกลาง และทีมงานผู้ช่วยเหลือด้านการกรอกข้อมูลและการคำนวณนั่งอยู่ด้านหลังเพื่อคอยช่วยเหลือเกษตรกร (ภาพ 6.5)



ภาพที่ 6.5 แผนผังการจัดที่นั่งเล่นเกม

3) กระบวนการเล่นเกม

3.1) ขั้นตอนการเล่นเกม

ก่อนการเล่นเกมได้มีการให้ผู้เล่นลงทะเบียน แจกป้ายชื่อ ระบุหมายเลขประจำตัวผู้เล่น พร้อมแจกอุปกรณ์ 1 ชุด ประกอบไปด้วยแผ่นบันทึกข้อมูล ปากกา เครื่องคิดเลข แบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกม (จัดไว้เป็นชุดตามลำดับเลขเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล)

การเล่นเกมเป็นการจำลองการปลูกพืช 3 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าว และอ้อย จำนวน 5 รอบ (แทนการปลูก 5 รอบปีตามความเป็นจริง) โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ ประกอบด้วย 1) เลือกชนิดพืชที่จะปลูก 2) เลือกบริเวณที่ปลูก 3) กำหนดระยะเวลาการจ้างงาน 4) คำนวณ เก็บเกี่ยว และขายผลผลิต และ 5) อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทั้งนี้มีการสอดแทรกสถานการณ์จำลองในการกำหนดราคาข้าวและการรวมกลุ่มซื้อผลผลิต เพื่อเสริมการเรียนรู้ให้ครบถ้วน

การเล่นเกมเริ่มต้นโดยผู้ควบคุมเกม ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีการออกแบบให้สอดแทรกความรู้หรือเปิดโอกาสให้ผู้เล่นแลกเปลี่ยนความรู้/ประสบการณ์ มีลำดับการเล่น แสดงในตารางที่ 6.1 และตาราง 6.2

ในช่วงเริ่มต้นการเล่นเกม เกษตรกรจะถูกแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เกษตรกรประเภท A มีพื้นที่ทำกิน 7 ไร่ เงินตั้งต้น 50,000 บาท ประเภท B มีพื้นที่ทำกิน 14 ไร่ เงินตั้งต้น 100,000 บาท และ ประเภท C มีพื้นที่ทำกิน 20 ไร่ เงินตั้งต้น 150,000 บาท

ตารางที่ 6.1 ขั้นตอนช่วงก่อนเล่นเกม และองค์ความรู้ที่ได้บูรณาการหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเกมแบบจำลองการปลูกพืช

กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม	**กิจกรรมของผู้เล่น**	**ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม**
ผู้นำเกมกล่าวต้อนรับผู้เล่น แนะนำทีมงาน อธิบายวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการ	ผู้เล่นตรวจสอบอุปกรณ์ ตอบแบบสอบถามก่อนเล่นเกม	เป้าหมายของการจัดกิจกรรม
แบ่งกลุ่มเกษตรกรเขียนต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง ข้าว และอ้อยลงในกระดาษ รวมไปถึงการเก็บเกี่ยวและราคาขาย และให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ	แลกเปลี่ยนความรู้ เช่น เรื่องสายพันธุ์ ชนิดปุ๋ย ยา ต้นทุนการผลิต ใครจ่ายน้อย/จ่ายมาก เพราะเหตุใด แหล่งซื้อปุ๋ยราคาถูกอยู่ที่ใด	ต้นทุนการผลิตว่าพืชแต่ละชนิดใช้มากเพียงใด, ราคาปัจจัยการผลิตต่าง ๆ, เครือข่ายการผลิตหรือแหล่งซื้อปัจจัยการผลิตใหม่ ๆ อันเกิดจากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์, มีส่วนร่วมในการกำหนดตัวแปรในแบบจำลอง (เกม)

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม	กิจกรรมของผู้เล่น	ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม
อธิบายความหมายอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เล่นได้รับ ได้แก่หมุดปักสีแตกต่างกัน และภาพของชนิดพืชที่เลือกปลูกได้ (มัน สำปะหลัง ข้าว และอ้อย) และ 1 รอบแทนระยะเวลาการปลูกพืช 1 ปี นำข้อมูลต้นทุนและราคาขายที่พูดคุยไปมาใช้ในเกม	ตรวจสอบและศึกษาตามคำอธิบาย	ความรู้เรื่องการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ที่สามารถปลูกได้ในพื้นที่นี้/การร่วมอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปตัวเลขต้นทุนและการขายผลผลิตที่เหมาะสม
อธิบายความหมายของตารางบันทึกข้อมูลและให้กรอกชื่อ-สกุล	กรอกชื่อ-สกุล	สร้างความคุ้นเคยระหว่างผู้เล่นเนื่องจากบางคนไม่เคยรู้จักชื่อจริง
อธิบายความหมายของแผ่นเกมตรงด้านหน้าของเกษตรกร ซึ่งแผ่นเกมสร้างมาให้เสมือนพื้นที่จริง และ 1 ช่อง เทียบกับพื้นที่ 1 ไร่	ศึกษาตามคำอธิบาย	แลกเปลี่ยนความรู้เรื่องทิศทางและสภาพของพื้นที่ในเขตป่าภูเก้าโดยเกษตรกรสร้างภาพเปรียบเทียบแผ่นเกมกับพื้นที่จริงของเกษตรกรและเพื่อนบ้าน

ตารางที่ 6.2 ขั้นตอนการเล่นเกมปลูกพืช 5 รอบและองค์ความรู้ที่ได้บูรณาการหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้

กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม	กิจกรรมของผู้เล่น	ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม
บทนำสู่กิจกรรมและการเล่นเกม (RPG)		
ผู้นำเกมกล่าวต้อนรับผู้เล่น แนะนำทีมงาน อธิบายวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการ	ผู้เล่นตรวจสอบอุปกรณ์ ตอบแบบ- สอบถามก่อนเล่นเกม	เป้าหมายของการจัดกิจกรรม
แบ่งกลุ่มเกษตรกรเขียนต้นทุนการผลิตมัน สำปะหลัง ข้าว และอ้อยลงในกระดาษ รวมไปถึงการเก็บเกี่ยวและราคาขาย และให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ	แลกเปลี่ยนความรู้ เช่น เรื่องพันธุ์ชนิดปุ๋ย ยา ต้นทุนการผลิต ใครจ่ายน้อย/จ่ายมาก เพราะเหตุใด แหล่งซื้อปุ๋ยอยู่ที่ใด	ต้นทุนการผลิตว่าพืชแต่ละชนิดใช้มากเพียงใด, ราคาปัจจัยการผลิตต่าง ๆ เครือข่ายการผลิตหรือแหล่งซื้อปัจจัยการผลิตใหม่ ๆ อันเกิดจากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์, มีส่วนร่วมในการกำหนดตัวแปรในแบบจำลอง (เกม)

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม	กิจกรรมของผู้เล่น	ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม
อธิบายความหมายอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เล่นได้รับ ได้แก่หมุดปักสีแตกต่างกัน และภาพของชนิดพืชที่เลือกปลูกได้ โดยมี 3 ชนิด คือ มันสำปะหลัง ข้าว และอ้อย และใน 1 รอบแสดงถึงระยะเวลาการปลูกพืช 1 ปี พืชที่ให้ปลูกได้	ตรวจสอบและศึกษาตามคำอธิบาย	ความรู้เรื่องการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ที่สามารถปลูกได้ในพื้นที่นี้
อธิบายความหมายของตารางบันทึกข้อมูลและให้กรอกชื่อ-สกุล	กรอกชื่อ-สกุล	สร้างความคุ้นเคยระหว่างผู้เล่นเนื่องจากบางคนไม่เคยรู้จักกัน
อธิบายความหมายของแผ่นเกมตรงด้านหน้าของเกษตรกร ซึ่งแผ่นเกมสร้างมาให้เสมือนพื้นที่จริง และ 1 ช่อง เทียบกับพื้นที่ 1 ไร่	ศึกษาตามคำอธิบาย	แลกเปลี่ยนความรู้เรื่องทิศทางและสภาพของพื้นที่ในเขตป่าภูเก้าโดยเกษตรกรเปรียบเทียบแผ่นเกมกับพื้นที่จริงที่อยู่ภายในความคิด
<u>รอบที่ 1</u> *(สถานการณ์ปกติ โดยผู้เล่น (เกษตรกร) เลือกปลูกพืชและขายตามปกติ)*		
บอกให้ผู้เล่นเลือกพืชที่ต้องการจะปลูก โดยพื้นที่ไม่เกินจำนวนไร่ที่ตนได้รับ	เลือกป้ายแทนชนิดพืชที่ต้องการปลูกตามจำนวนไร่ โดย 1 ป้าย แสดงจำนวน 1 ไร่ บันทึกรายละเอียดต้นทุนลงในกระดาษกรอกข้อมูล	ได้คิดทบทวนเรื่องการคิดต้นทุนการปลูกพืช, สังเกตพฤติกรรมการเลียนแบบการทำเกษตร
ให้ผู้เล่นถือป้ายแทนชนิดพืชที่จะปลูก และจำนวนเข็มหมุดให้ตรงกับจำนวนไร่ที่เลือกไว้ จากนั้นนับถอยหลังเตรียมพร้อมมาปลูกบนกระดานด้านหน้าเกษตรกร ประกาศให้เริ่มปลูกพืชได้	เกษตรกรเลือกป้ายแทนชนิดพืชและเข็มหมุด เมื่อถึงเวลาให้ทุกคนวิ่งมาเพื่อแย่งกันปักป้ายลงบนกระดานด้านหน้าเกษตรกร	ได้คิดและเลือกพื้นที่เพาะปลูกโดยได้เรียนรู้การเปรียบเทียบกระดานกับพื้นที่จริงในเขตภูเก้า
ให้ผู้เล่นคิดจำนวนแรงงานที่ต้องใช้ทั้งหมด รวมไปถึงจำนวนวันทั้งหมด ยกตัวอย่างการกรอกข้อมูลและการคำนวณต้นทุนบนกระดานขนาดใหญ่	ตัดสินใจเลือกจำนวนแรงงานที่ใช้และจำนวนวัน รวมไปถึงค่าจ้างแรงงาน, ตรวจสอบความถูกต้องและคำนวณต้นทุนการผลิต	ได้คิดวิเคราะห์ถึงค่าจ้างแรงงาน ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ และกระบวนการเพาะปลูกที่มากขึ้นตามจำนวนพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

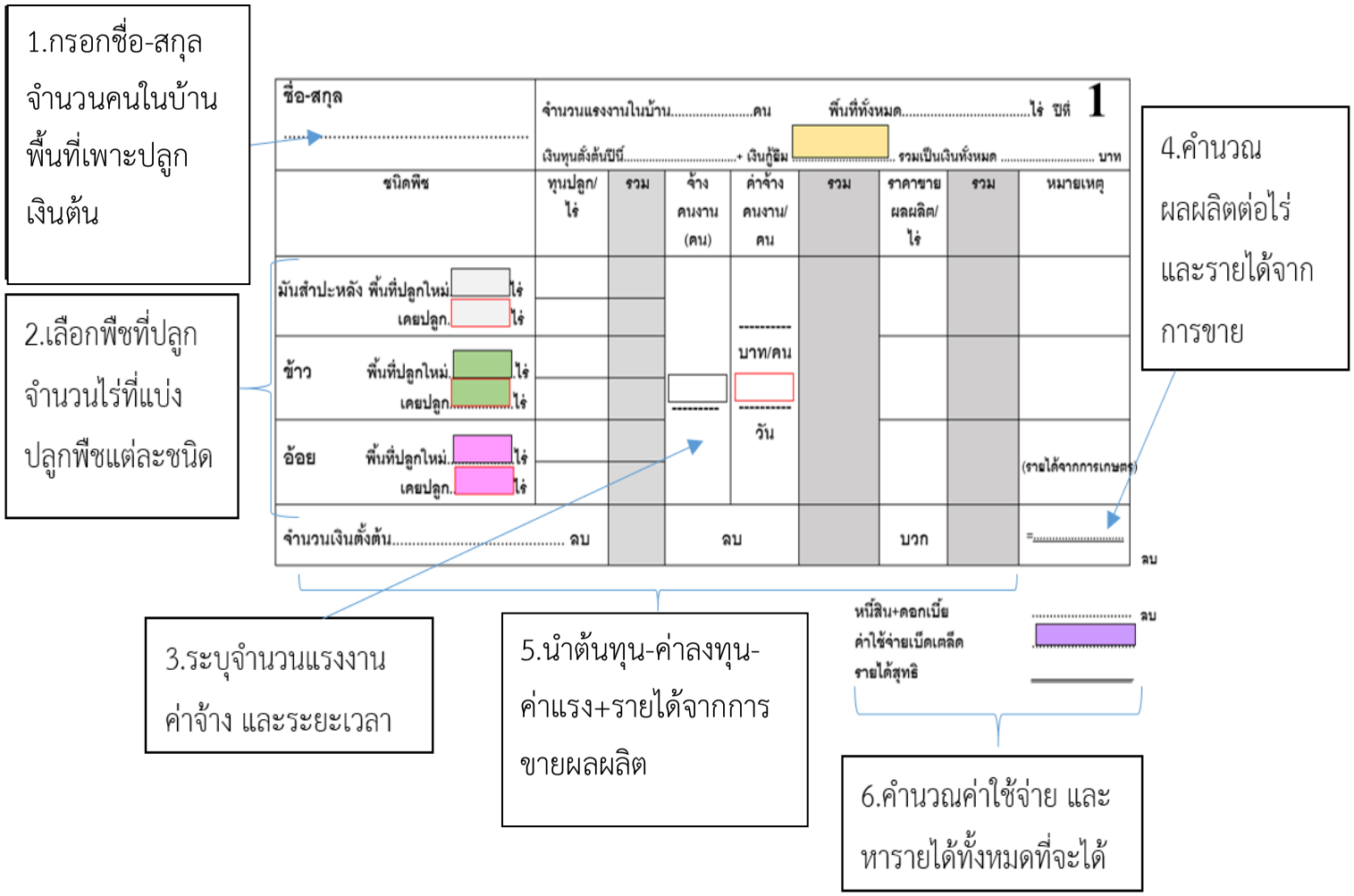
กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม	กิจกรรมของผู้เล่น	ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม
ให้ผู้เล่นคำนวณผลผลิตที่ได้ว่าคิดเป็นกี่กิโลกรัมตามจำนวนไร่ที่มี และขายผลผลิต	ผู้เล่นคำนวณรายได้โดยหักค่าแรงออกไป ได้ตัวเลขออกมา 1 ค่า พักไว้ก่อน	ได้เรียนรู้การคำนวณปริมาณผลผลิตต่อ 1 ไร่ รวมไปถึงการฝึกคำนวณและกดเครื่องคิเลข
ยกตัวอย่างการกรอกข้อมูลบนกระดานขนาดใหญ่ เนื่องจากตรงนี้จะต้องมีการบวก ลบ ซึ่งจะมีทีมงานผู้ช่วยประกบผู้เล่น		
ให้ผู้เล่นเปิดไปยังหน้าสุดท้ายที่คำนวณต้นทุนการผลิตอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายในครัวเรือน	ผู้เล่นคำนวณต้นทุนการผลิตและค่าใช้จ่าย แล้วนำเลขกลับมากรอกลงในกระดาษบันทึกข้อมูลปีที่เล่นช่องสีม่วง	การคำนวณค่าใช้จ่าย การทำบัญชีครัวเรือน
ให้ผู้เล่นคำนวณเงินได้สุทธิโดยเอารายได้หักค่าใช้จ่าย เมื่อเสร็จแล้วถามว่าใครติดลบบ้าง และให้นำยอดดังกล่าวไปตั้งต้นในการทำการเกษตรของปีถัดไป	ผู้เล่นคำนวณเงินได้สุทธิทั้งหมดที่หักค่าใช้จ่ายแล้ว และดูผลว่าเงินได้ดังกล่าวติดลบหรือไม่ และนำตัวเลขไปเขียนในค่าตั้งต้นการทำการเกษตรปีถัดไป	ได้เห็นรายได้จริงจากการทำการเกษตร โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะสนใจแต่เงินที่ได้รับตอนขายผลผลิต ไม่ได้คำนึงถึงหนี้สินหรือค่าใช้จ่ายที่จะต้องจ่ายไป/วางแผนการผลิตในปีถัดไป
พักทานของว่าง		
<u>รอบที่ 2</u> *(เมื่อสิ้นสุดปีที่ 1 เกษตรกรบางคนติดลบและคำว่าจะกู้ หรือขยายพื้นที่ทำการเกษตรกำหนดไม่เกิน 5 ไร่)*		
ประกาศการเล่นรอบปีต่อไป ให้เกษตรกรเลือกว่าจะปลูกพืชชนิดเดิม หรือชนิดใหม่ ต้องการกู้เงินด้วยอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7% หรือไม่ และตัดสินใจขยายพื้นที่เกษตรกรรมหรือไม่ โดยขยายได้ไม่เกิน 5 ไร่	ตัดสินใจปลูกอะไร กู้หรือไม่ ขยายพื้นที่หรือไม่ แล้วกรอกรายละเอียดลงในแผ่นกรอกข้อมูลของตนเอง	เรียนรู้เรื่องการวางแผนจัดการทำการเกษตร

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

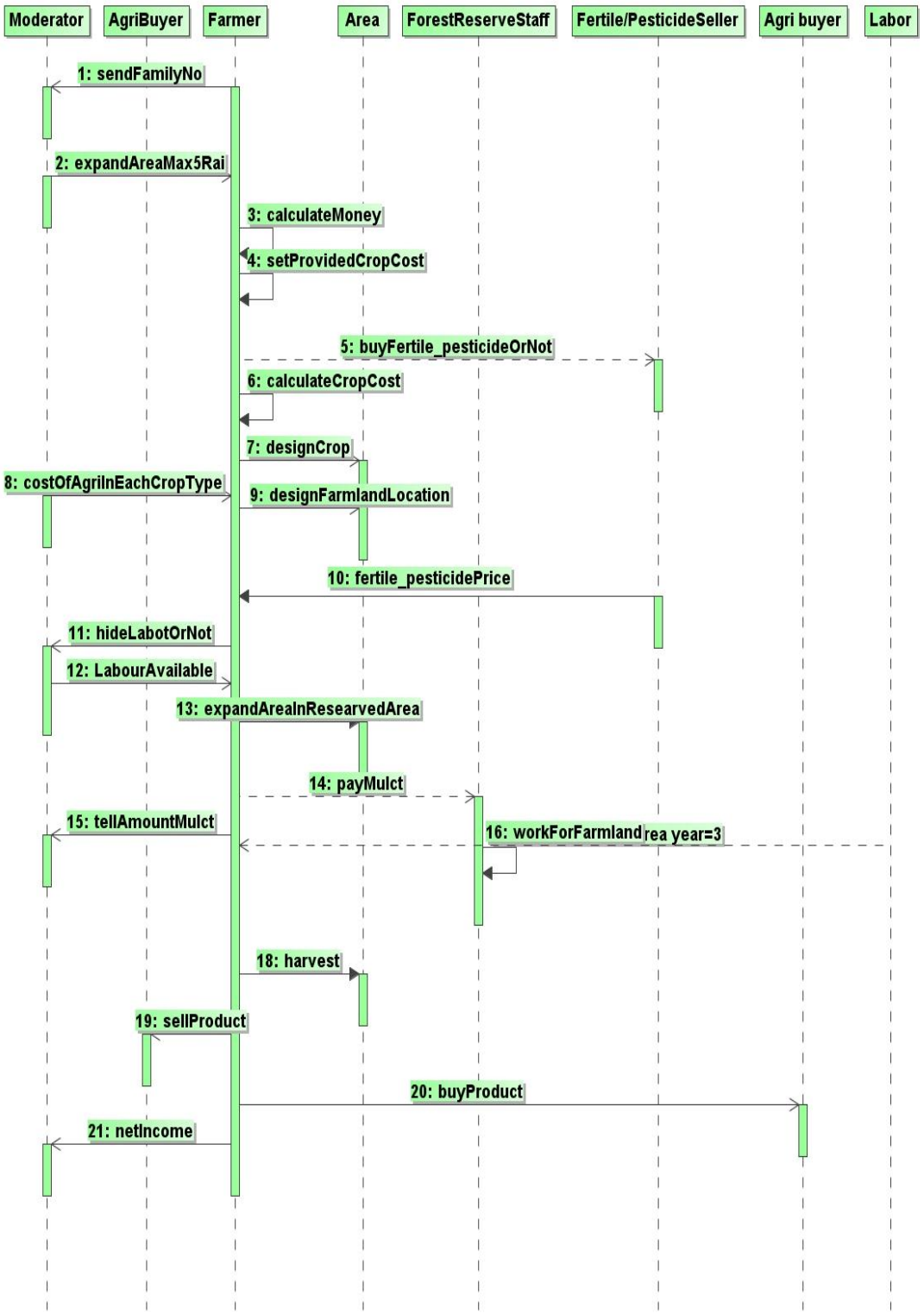
กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม	**กิจกรรมของผู้เล่น**	**ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม**
สั่งให้ผู้เล่นที่กรอกข้อมูลและวางแผนเรียบร้อยแล้วมาปักหมุดพืชของตนลงในแผ่นเล่นเกมด้านหน้าโดยจะปักบริเวณใดก็ได้ แต่ถ้าปักส่วนสีเขียวจะเสี่ยงโดนจับกุมถ้าเจ้าหน้าที่ตรวจเจอ	เกษตรกรวิ่งมาเลือกพื้นที่เกษตรกรรมของตนเอง เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรมีจำกัดเกษตรกรบางคนตัดสินใจบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อเพิ่มผลผลิต	เรียนรู้ว่าพื้นที่ทำการเกษตรในพื้นที่มีไม่มากเพียงพอสำหรับการขยายของทุกคน และเมื่อขยายไปจะมีความเสี่ยงในการถูกจับกุม
ทำซ้ำเช่นเดียวกับรอบแรก จนกระทั่งเก็บเกี่ยวและขายผลผลิต	ทำซ้ำเพื่อทบทวนการเรียนรู้	ทบทวนการใช้ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยที่ถูกต้อง
สรุปผลประกอบการ ในรอบที่ 2 นี้ ผู้เล่นส่วนใหญ่จะเข้าใจเรื่องปัญหาในพื้นที่จำกัดมากขึ้น	นำเสนอแนวคิดของตนเอง ผลประกอบที่ได้รับ (กำไร-ขาดทุน), อภิปรายแลกเปลี่ยนประสบการณ์	จบรอบที่ 2 ผู้เล่นมีความเข้าใจเกี่ยวกับการปลูกพืชในพื้นที่จำกัด และเห็นความสำคัญของการวางแผนปลูกพืช
พักรับประทานอาหาร		
<u>รอบที่ 3</u> (เกษตรกรเลือกปลูกพืชตามปกติ แต่เมื่อสิ้นปี จับฉลากจำลองสถานการณ์การเกิดภัยแล้งช่วงเก็บเกี่ยว)		
ให้เกษตรกรปลูกพืชโดยทำซ้ำเช่นเดียวกับรอบที่ 2	ทำซ้ำเพื่อทบทวนการเรียนรู้	เรียนรู้การเผชิญกับความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น การเตรียมความพร้อมและรวมกลุ่มแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็น
ให้เกษตรกรคนที่กรอกข้อมูลเสร็จก่อนจับฉลากว่าปีนี้สภาพอากาศจะเกิดภัยแล้งหรือไม่ โดยฉลากมีผลให้ผลผลิตลดลงครึ่งหนึ่ง ¾ และ ¼	เกษตรกร 1 คนจับฉลาก คำนวณผลผลิตที่ได้, อภิปรายถึงความเป็นไปได้ของความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น	

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

<table>
<tr><th>กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม</th><th>กิจกรรมของผู้เล่น</th><th>ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม</th></tr>
<tr><td colspan="3"><u>รอบที่ 4</u> (ทำเช่นเดียวกันกับรอบที่ 3 แต่เปลี่ยนการจำลองสถานการณ์การลดลงของราคาผลผลิตช่วงเก็บเกี่ยว)</td></tr>
<tr><td>ให้เกษตรกรปลูกพืชโดยทำซ้ำเช่นเดียวกับรอบที่ 3</td><td>ทำซ้ำเพื่อทบทวนการเรียนรู้</td><td rowspan="3">เรียนรู้การเผชิญกับความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น การเตรียมความพร้อมและรวมกลุ่มแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็น/เกษตรกรเผชิญปัญหาซ้ำแล้วซ้ำอีกทำให้ตอกย้ำถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ติดต่อกันหลายๆปี</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ประกาศก่อนการคำนวณราคาผลผลิตว่าปีนี้มีการเปิดเขตการค้าเสรีประชาคมอาเซียน ผลผลิตทางการเกษตรจากประเทศจีนทะลักเข้ามาทำให้ราคาผลผลิตตก โดยฉลากมีผลให้ผลผลิตราคาลดลงครึ่งหนึ่ง ¾ และ ¼</td><td>เกษตรกร 1 คนจับฉลาก</td></tr>
<tr><td>คำนวณผลผลิตที่ได้, อภิปรายถึงความเป็นไปได้ของความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น</td></tr>
<tr><td colspan="3">พักรับประทานอาหารว่าง</td></tr>
<tr><td colspan="3"><u>รอบที่ 5</u> (ทำเช่นเดียวกันกับรอบที่ 3 และ 4 และจำลองสถานการณ์การเพิ่มจำนวนประชากรในครัวเรือนครึ่งหนึ่ง)</td></tr>
<tr><td>ประกาศการเพิ่มขึ้นของประชากรในครัวเรือน (อย่าลืมพิจารณาค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มด้วย)</td><td>ทำซ้ำเพื่อทบทวนการเรียนรู้</td><td rowspan="4">เรียนรู้การเผชิญกับความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้น เตรียมความพร้อมและรวมกลุ่มแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็น/เกษตรกรเผชิญปัญหาซ้ำแล้วซ้ำอีกทำให้ตอกย้ำถึงปัญหาที่วิกฤตและอาจเกิดขึ้นได้ติดต่อกันหลาย ๆ ปี (ในกรณีที่เหตุการณ์รอบนั้น ๆ วิกฤตมาก รอบปีนี้จะไม่มีการจับฉลากภัยแล้ง เพื่อให้เกษตรกรไม่ท้อแท้จนไม่สามารถเรียนรู้อะไรในเกมได้อีกต่อไป)</td></tr>
<tr><td>ให้เกษตรกรปลูกพืชโดยทำซ้ำเช่นเดียวกับรอบที่สอง</td><td rowspan="3">เกษตรกร 1 คนจับฉลาก คำนวณผลผลิตที่ได้, อภิปรายถึงความเป็นไปได้ของความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น</td></tr>
<tr><td>ให้เกษตรกรคนที่กรอกข้อมูลเสร็จก่อนจับฉลากว่าปีนี้สภาพอากาศจะเกิดภัยแล้งหรือไม่ โดยฉลากมีผลให้ผลผลิตลดลงครึ่งหนึ่ง ¾ และ ¼</td></tr>
<tr><td>นำเกษตรกรเข้าสู่การสรุปความรู้ (debriefing)</td></tr>
<tr><td colspan="3">สรุปความรู้ (debriefing) หลังจากเล่นเกมครบ 5 รอบ ทำแบบสอบถาม และประเมินความพึงพอใจ</td></tr>
</table>



ภาพที่ 6.6 แนวทางการกรอกข้อมูลในตารางบันทึกข้อมูลของแบบจำลอง “เกมปลูกพืช”



ภาพที่ 6.7 แผนภาพ UML sequence diagram แสดงลำดับการขั้นตอน

ในการใช้แบบจำลอง “เกมปลูกพืช”

ภาพที่ 6.8 ขั้นตอนการใช้แบบจำลอง “เกมปลูกพืช”

3.2) สรุปความรู้ที่ได้จากการเล่นเกม 5 รอบ

ขั้นตอนการสรุปความรู้ (debriefing) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Crookal and Thorngate, 2009) ผู้นำเกมต้องกล่าวสรุปถึงประเด็นสำคัญ ๆ จากการเล่นเกม โดยสรุปองค์ความรู้ที่รวบรวมในเกม ได้แก่ ต้นทุนการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ รวมไปถึงความเข้าใจและการแก้ปัญหาในแต่ละปีตามสถานการณ์จำลองที่เกมได้กำหนดขึ้นว่าเกษตรกรมีการแก้ปัญหา หรือคิดที่จะเตรียมตัวแก้ปัญหาอย่างไรในปีถัดไป และปัญหาอื่น ๆ ที่เคยเกิดขึ้นจริงในพื้นที่ ตลอดจนความไม่แน่นอนอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต จากนั้น สรุปย้ำถึงวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมในครั้งนี้อีกครั้ง เพื่อให้เกษตรกรมีความเข้าใจและจัดกระบวนความรู้ที่ได้เรียนรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมที่จัดขึ้นมาตลอดทั้งวัน

3.3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นหลังจากจัดกิจกรรม

หลังจากผ่านขั้นตอนการสรุปความรู้ในเกมทั้งหมดแล้ว ได้ทำการสอบถามความรู้และความพึงพอใจในกิจกรรมโดยรวม ประเมินโดยใช้เกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (ประคอง กรรณสูต, 2538) โดยมีการให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การประเมินระดับการยอมรับ

4.51-5.00	ดีมาก;	3.51-4.50	ดี
2.51-3.50	ปานกลาง;	1.51-1.50	ไม่พอใจ
1.00-1.50	ควรปรับปรุง		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2.1.2. หลักการและแนวคิดในการออกแบบเกม (design concepts)

แนวคิดในการออกแบบเกม “เกมปลูกพืช” มีแนวคิดเพื่อจะให้เกษตรกรมีความตระหนักในปัญหาการทำการเกษตรในพื้นที่พื้นที่ภูเก้า สามารถเรียนรู้ และปรับตัวเพื่อเผชิญกับปัญหาที่กำลังเกิดขึ้น หรืออาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต โดยเกิดจากการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลองที่สมมุติมาให้เรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งแทรกอยู่ในแต่ละปีของการปลูกพืชในเกม เพื่อจะทำให้เกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่สำคัญของประเทศเกิดการเรียนรู้และพัฒนา อีกทั้งมีความเข้มแข็งทางอาชีพการทำเกษตรกรรมของตนเอง รวมไปถึงการไม่บุกรุกเข้าไปทำการเกษตรในพื้นที่ป่าไม้อย่างมีความเข้าใจ จากแนวคิดดังกล่าวทำให้เกิด “เกมปลูกพืช” ซึ่งเป็นแบบจำลองเชิงบูรณาการรูปแบบหนึ่ง เพื่อเป็นเครื่องมือในการรวบรวมองค์ความรู้และใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ ข้างต้น อย่างผสมผสานโดยการนำเอาศาสตร์ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ ตัวอย่างเช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ การสังเกตการมีปฏิสัมพันธ์กันเชิงสังคม วัฒนธรรมท้องถิ่น โดยเกมดังกล่าวนี้เกษตรกรจะสามารถเรียนรู้ได้ทั้งในระดับแต่ละบุคคล และเรียนรู้ร่วมกันในระดับกลุ่ม นอกเหนือจากนี้ยังอาจ

สามารถนำมาเป็นต้นแบบกิจกรรมเพื่อประกอบกับการเรียนรู้ การลดความขัดแย้ง และสร้างความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ที่หน่วยงานภาครัฐ หรือองค์กรเอกชนต้องการสื่อสารสู่ชุมชนที่ห่างไกลและมีระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่สูงมากนัก

หลักการสำคัญที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิด หรือเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจในเกมนั้นขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่สมมุติขึ้นมาในเกม ซึ่งนับเป็นส่วนสำคัญอีกประการหนึ่ง โดยสถานการณ์ในเกมจะต้องมีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริง หรืออาจเกิดขึ้นได้จริงในพื้นที่ เพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้จริง สามารถคิดวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดการเรียนรู้และคิดสร้างสรรค์ด้านการทำเกษตรกรรมในพื้นที่จริง ดังนั้น การสำรวจสภาพพื้นที่ปัจจุบัน และเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นในอดีตของพื้นที่นั้น ๆ จึงมีความสำคัญเพื่อสร้างเกมและสถานการณ์จำลอง ซึ่งต้องมีการสำรวจพื้นที่ และลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดในพื้นที่ก่อน

6.2.1.3. รายละเอียดของแบบจำลอง (details)

1) ค่าตั้งต้น (initial values) ประกอบด้วย

- ค่าตั้งต้นพื้นที่ทำการเกษตร (7 ไร่, 8-14 ไร่ และ 15 ไร่ ขึ้นไป)
- ค่าตั้งต้นเงินทุนที่เกษตรกรได้รับ ประกอบด้วย 50,000 บาท 100,000 บาท และ 150,000 บาท
- ราคาและจำนวนผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับของพืชแต่ละชนิด (จากราคาขายผลผลิต และปริมาณผลผลิตที่ได้จริงในแต่ละกลุ่มที่ช่วยกันคิดวิเคราะห์ออกมา)
- ค่าแรงขั้นต่ำต่อวัน

2) ค่าของตัวแปรที่ใส่เข้าไปในแบบจำลอง (Input) ประกอบด้วย

- สถานการณ์จำลอง โดยมีหลักการสร้างจากแบบสอบถาม (บทที่ 5) ว่าเคยเกิดสถานการณ์อะไรขึ้นบ้างในพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรเทียบเคียงกับความเป็นจริงได้มากขึ้น ส่วนสถานการณ์ในอนาคต ตัวอย่างเช่น การเปิดเขตการค้าเสรีประชาคมอาเซียน (มีการนำเสนอข่าวทางโทรทัศน์และให้ความรู้โรงเรียน) รวมไปถึงการเพิ่มจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นทุกปี (อำเภอโนนสัง, 2559)
- จำนวนวันที่จ้างแรงงาน
- ชนิดของพืชที่เกษตรกรเลือกปลูก
- พื้นที่ที่เกษตรกรเลือกที่จะขยาย
- ค่าใช้จ่ายตลอดปีของเกษตรกร

3) ค่าที่ได้ออกมา (output) จากแบบจำลอง, ประกอบด้วย

- จำนวนพื้นที่ที่เกษตรกรเพาะปลูกทั้งหมด (พื้นที่สีเหลือง/สีเขียว)
- รายได้จากการทำการเกษตรทั้งหมดหลังหักค่าใช้จ่าย (กำไร/ขาดทุน)

6.2.2. การนำเกมไปใช้

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมปลูกพืช” ประกอบไปด้วยเกษตรกรจำนวนทั้งหมด 37 คน จาก 3 หมู่บ้าน โดยเป็นเกษตรกรจากบ้านดงบาก จำนวน 12 คน บ้านวังมน 13 คน และบ้านชัยมงคล 12 คน (ตารางที่ 6.3)

ตารางที่ 6.3 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมปลูกพืช” จาก 3 หมู่บ้าน

รอบที่ (gaming session)	วันที่จัด	จำนวนผู้เข้าร่วมในเกมปลูกพืช (คน)
ดงบาก	2/12/2558 (9.00-16 .00 น.)	12
วังมน	3/12/2558 (9.00-16 .00 น.)	13
ชัยมงคล	4/12/2558 (9.00-16 .00 น.)	12
	รวม	37

ผู้เข้าร่วมเกมและสถานการณ์จำลองเป็นเกษตรกรที่ถูกสุ่มเลือกออกมาจากการแบ่งกลุ่มของเกษตรกรที่ได้วิเคราะห์คุณลักษณะของแต่ละกลุ่มไว้ในบทที่ 5 ซึ่งผู้เข้าร่วมเกมทั้งหมด 37 คน ผู้สังเกตการณ์เป็นผู้ใหญ่บ้านจากหมู่บ้านชัยมงคล จำนวน 1 คน โดยสามารถแสดงการจัดกลุ่มของเกษตรกรได้ดังนี้

ตารางที่ 6.4 คุณลักษณะผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมปลูกพืช” จากทั้ง 3 หมู่บ้าน

หมู่บ้าน	ลำดับในแบบสอบถาม	เกษตรกรกลุ่ม	เกษตรกรผู้เล่นคนที่	หมายเหตุ
ดงบาก	41	D	1	
	35	D	2	
	20	B	3	
	-	-	4	
	70	E2	5	
	7	B	6	
	51	E1	7	
	21	B	8	

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

หมู่บ้าน	ลำดับใน แบบสอบถาม	เกษตรกร กลุ่ม	เกษตรกรผู้เล่น คนที่	หมายเหตุ
ดงบาก	45	E1	9	บ้านผู้ใหญ่
	32	D	10	
	71	E2	11	ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน
	49	E1	12	
วังมน	94	E2	1	บ้านอบต.
	64	D	2	
	14	B	3	
	35	C	4	
	10	B	5	
	9	B	6	
	18	B	7	
	56	D	8	ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน
	68	D	9	
	52	D	10	
	59	D	11	
	39	C	12	
	74	E1	13	
ชัยมงคล	-	-	1	
	-	-	2	
	11	B	3	
	24	C	4	
	-	-	5	
	-	-	6	
	11	B	7	
	6	A	8	
	17	B	9	
	11	B	10	
	62	E2	11	
	16	B	12	
	9	E2	สังเกตการณ์	ผู้ใหญ่บ้าน

หมายเหตุ กลุ่มเกษตรกรได้ถูกแบ่งในบทที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2.3. การประเมินผลหลังเล่นเกม (3-7วัน)

หลังทำกิจกรรมไปแล้วประมาณ 3-7 วัน ผู้วิจัยได้กลับไปประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก 11) เพื่อให้ผู้เล่นได้คิดทบทวนอีกครั้งว่าได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด และมีการนำเอาความรู้ที่ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในเกมไปขยายผล หรือมีข้อแนะนำเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาเครื่องมือต่อไปในอนาคต

6.3. ผลจากการนำเกมไปใช้

6.3.1. บรรยากาศในการเล่นเกม

บรรยากาศการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการการใช้เกมและสถานการณ์จำลอง “เกมปลูกพืช” ร่วมกับกลุ่มเกษตรกร บรรยากาศเป็นไปด้วยความสนุกสนาน เกษตรกรมีความเข้าใจเกมว่าเป็นเครื่องมือสำหรับสร้างการเรียนรู้ไม่ใช่เป็นเพียงเกมสำหรับเด็กที่เล่นเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น เกษตรกรมีความเข้าใจเกมบอร์ด สามารถเล่นเกมโดยเชื่อมโยงกับพื้นที่จริงได้ว่าเป็นพื้นที่ตั้งชุมชนอยู่ใจกลางอุทยานแห่งชาติ บอกได้ว่าส่วนสีเขียวเป็นป่า ส่วนสีเหลืองเป็นพื้นที่เพาะปลูก เกษตรกรบางคนได้อธิบายเกี่ยวกับพื้นที่ทำการเกษตรของตนเองเปรียบเทียบกับแผ่นเกมบอร์ดตรงหน้า จากนั้นเกษตรกรคนอื่น ๆ ได้อภิปรายเสริมเกี่ยวกับบริเวณที่เป็นภูเขา และบริเวณที่เป็นลำห้วย รวมไปถึงพยายามบอกจุดของแปลงเกษตรกรรมของตนเอง โดยเปรียบเทียบเกมบอร์ดเข้ากับพื้นที่จริง แสดงให้เห็นว่าแม้จะเป็นแผ่นเกมที่เรียบง่าย แต่สามารถใช้สร้างภาพความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ร่วมกันระหว่างผู้เล่นได้เป็นอย่างดี เกษตรกรยังได้ใช้ประสบการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในเกม ทำให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิด มุมมอง และประสบการณ์ต่าง ๆ การทำการเกษตรร่วมกัน อย่างไรก็ตามอาจมีเกษตรกรที่สูงอายุประสบปัญหาการเขียนและการกดเครื่องคิดเลขบ้าง ซึ่งทีมงานก็ให้ความช่วยเหลือทุกคนเป็นอย่างดี จากการตอบแบบสอบถามหลังเล่นเกมพบว่าเกษตรกรทุกคนมีความต้องการอยากจะกลับมาเล่นเกมอีกถ้ามีการจัดขึ้นอีกครั้ง (ภาพที่ 6.9-6.12)

ภาพที่ 6.9 บรรยากาศการนำเสนอการเขียนต้นทุนการทำเกษตรกรรมพืชชนิดต่าง ๆ ของเกษตรกร

ภาพที่ 6.10 บรรยากาศการเลือกพื้นที่ปลูกของเกษตรกร

ภาพที่ 6.11 บรรยากาศการให้คำปรึกษารายกลุ่มย่อยของผู้ช่วยวิจัย

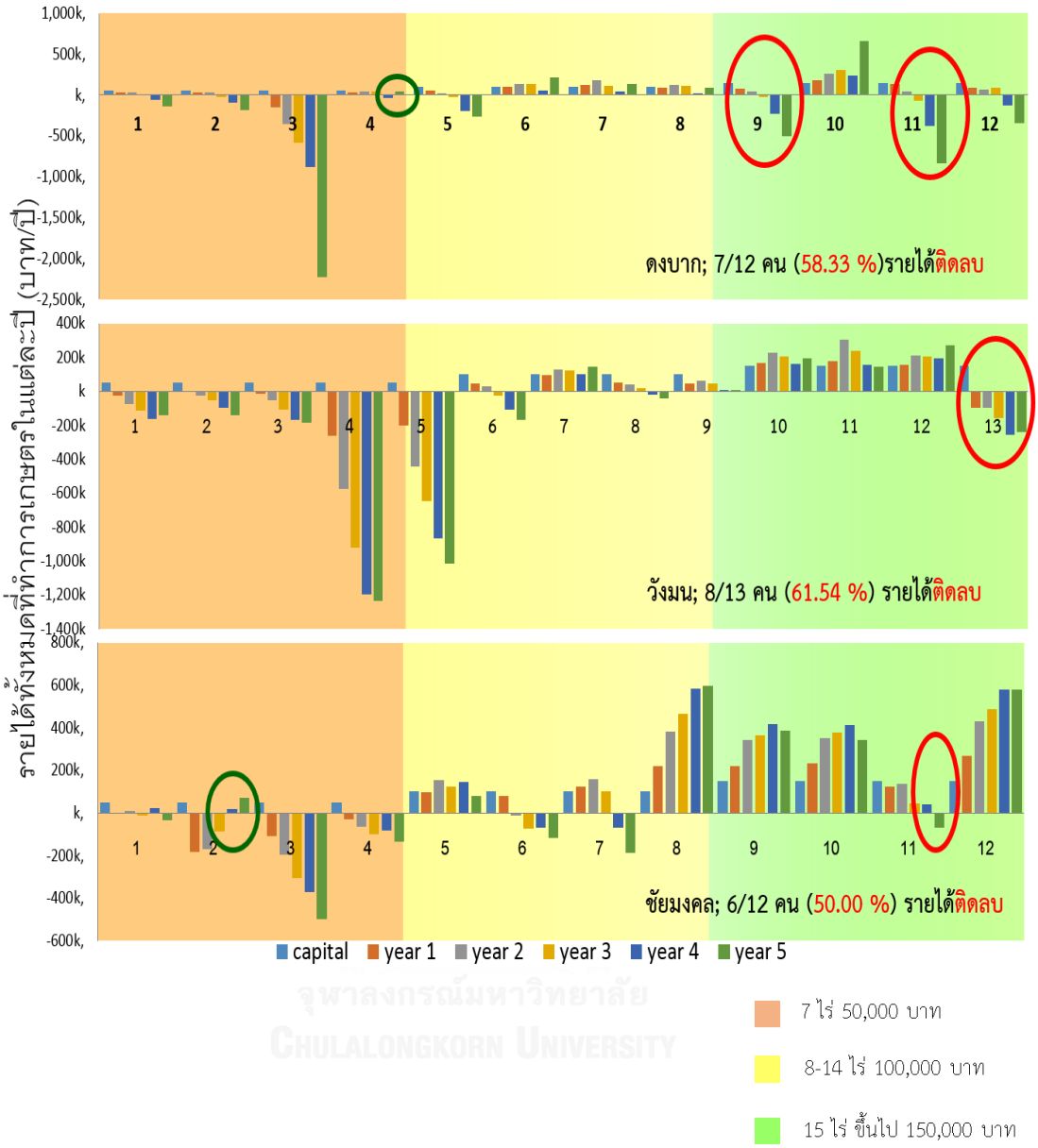
ภาพที่ 6.12 บรรยากาศการสรุปผลการเล่นเกม สรุปความรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในหมู่บ้าน

6.3.2. ผลการเล่นเกม

ผลจากการเล่นเกมทั้งหมดจำนวน 5 ปี ที่เกษตรกรได้ทำการเลือกปลูกพืชชนิดต่าง ๆ กันบนพื้นที่ทำการเกษตรจำลองภูเก้า รายได้ทั้ง 5 ปี เป็นตัวบ่งชี้สำคัญสำหรับเกษตรกรที่จะจัดการการทำการเกษตรในเงื่อนไขของสถานการณ์จำลองที่แตกต่างกันไปในแต่ละปีของพื้นที่เพาะปลูกดังกล่าว โดยเงินต้นทุนของแต่ละคน รวมไปถึงรายได้จากการเพาะปลูกตั้งแต่ปีที่ 1-5 แสดงในภาพที่ 6.13 โดยในวงกลมสีแดงเป็นที่สังเกตว่าผู้เล่นที่ถึงแม้ว่าจะมีเงินต้นทุนจำนวนมากที่สุด แต่ก็สามารถมีรายได้ที่ติดลบได้เช่นเดียวกัน (ผู้เล่นคนที่ 9, 11 และ 12 จากหมู่บ้านดงบาก ผู้เล่นคนที่ 13 จากหมู่บ้านวังมน และผู้เล่นคนที่ 11 จากหมู่บ้านชัยมงคล) ส่วนวงกลมสีเขียวเป็นผู้เล่นที่ถึงแม้ว่าจะมีเงินต้นทุนจำนวนน้อยที่สุดก็สามารถบริหารจัดการการทำการเกษตรและค่าใช้จ่ายในครัวเรือนจนในปีสุดท้ายสามารถมีรายได้ที่เป็นบวกได้ (ภาพที่ 6.13)

หลังจากเล่นเกมครบทุกสถานการณ์พบว่าผู้เล่นส่วนใหญ่สามารถคำนวณต้นทุนทางการเกษตรได้ และเข้าใจมากขึ้นว่าการขยายพื้นที่เพิ่มเติมเข้าไปในเขตอนุรักษ์ก็ต้องมีต้นทุนเพิ่มเติม ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนในการถางพื้นที่ การเตรียมดิน ไถพรวน ต้นทุนแรงงาน เป็นต้น ทำให้เกษตรกรเริ่มตระหนักถึงการจะพัฒนาที่ดินเดิมให้ทำอย่างไรให้มีผลผลิตต่อไร่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้จากการคำนวณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในแต่ละปีทำให้เกษตรกรทราบว่าแต่ละปีมีค่าใช้จ่ายมากเท่าใด ทำให้เกิดความตระหนักว่าต้องลดค่าใช้จ่ายในบ้านลงบ้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 6.13 เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในเกมของเกษตรกรระยะเวลา 5 ปี
(ภาพ A: ดงบาก ภาพ B: วังมน และภาพ C: ชัยมงคล)

6.3.3. การเรียนรู้ในเกม

การเรียนรู้จากการเล่นเกมประกอบไปด้วยการเรียนรู้ในระดับบุคคล (individual learning) และการเรียนรู้ในระดับกลุ่ม (collective learning) และยังก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม (face to face promotive interdependence) อีกด้วย

6.3.3.1. การเรียนรู้ระดับบุคคล (individual learning)

ระหว่างเล่นเกม เกษตรกรแต่ละรายได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลองต่าง ๆ และเห็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนผลกระทบของการตัดสินใจทั้งรายบุคคลและชุมชน ได้แก่ การเปิดเขตการค้าเสรีประชาคมอาเซียนทำให้ผลผลิตจากต่างประเทศถูกนำเข้ามาในประเทศมากขึ้น โดยได้ยกตัวอย่างสินค้าจากประเทศจีน มีผลผลิตจำนวนมากถูกนำเข้ามา เช่น ส้มไร้เมล็ด แอปเปิ้ล สาลี่ เป็นต้น ซึ่งเกษตรกรทุกคนเห็นด้วย และบางคนบอกว่าเคยซื้อผลผลิตจากต่างประเทศเหล่านี้กินโดยให้เหตุผลว่ามีราคาถูกกว่าสินค้าเกษตรในประเทศ และสถานการณ์การเพิ่มขึ้นของประชากรในครัวเรือน ซึ่งมีผู้เล่นคนหนึ่งได้ยืนยันถึงการเพิ่มของประชากรในครัวเรือน โดยในบ้านของตนเองลูกชายได้นำหลานมาให้เลี้ยงในปีนี้จำนวน 2 คน ทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น และเพิ่งเกิดการตระหนักหลังจากการทำบัญชีระหว่างที่เล่นเกม ทั้งนี้จากการตอบแบบสอบถามหลังเล่นเกมทันที พบว่า เกษตรกรร้อยละ 100 จากทั้ง 3 หมู่บ้าน เกิดการตระหนักถึงปัญหา ทั้งปัญหาที่เกษตรกรบางคนกำลังประสบอยู่ เช่น ปัญหาภัยแล้ง และโรคพืช จากสถานการณ์ในเกมที่เพิ่มเติมเหล่านี้ทำให้เกษตรกรที่ไม่เคยมีการตระหนักมาก่อน ได้เริ่มตระหนักถึงปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต อีกทั้งคนที่ตระหนักอยู่เดิมแล้วก็มีการมองเห็นปัญหาอื่น ๆ มากขึ้น และอยากเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งผู้เล่นมีความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาการอาศัยอยู่ในพื้นที่อนุรักษ์ และแนวทางการปรับตัว (4.92 คะแนน) ผ่านสถานการณ์ที่จำลองขึ้นและการอภิปรายหลังเล่นเกมที่ได้พูดคุยเกี่ยวกับแนวทางการปรับตัว

ผลการประเมินหลังเล่นเกมยังพบว่าผู้เล่นได้เรียนรู้ด้านต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 6.5) โดยผู้เล่นได้เรียนรู้เรื่องการเกษตร และการปลูกพืช (5.00 คะแนน) ได้พูดคุยกับเพื่อนบ้านแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางการเกษตร (4.92 คะแนน) เนื่องจากตามปกติไม่ค่อยได้พูดคุยกับคนในหมู่บ้านแบบนี้ เพราะต่างคนต่างแยกย้ายกันไปทำการเกษตรของตน

นอกจากนี้ ผู้เล่นยังได้เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดต้นทุนทางการเกษตร (4.92 คะแนน) และการคิดค่าใช้จ่าย/การทำบัญชีครัวเรือน ซึ่งเกษตรกรทุกคนได้พูดเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในแต่ละปีว่า ไม่เคยคิดเลยว่าในแต่ละปีจะเสียค่าใช้จ่ายมากขนาดนี้ ซึ่งผู้เล่นส่วนใหญ่กล่าวว่าหลังจากนี้จะต้องตระหนักและประหยัดมากขึ้น

ตารางที่ 6.5 ผลการประเมินหลังเล่นเกมของผู้เล่นทั้ง 3 หมู่บ้าน

ลำดับ	ผลการเรียนรู้และความพึงพอใจ	คะแนน	คิดเป็นเกณฑ์
1	ได้รับความรู้เรื่องการเกษตร และการปลูกพืช	5.00±0.00	ดีมาก
2	ได้เข้าใจเกี่ยวกับปัญหาการอาศัยอยู่ในพื้นที่อนุรักษ์และแนวทางการปรับตัว	4.92±0.27	ดีมาก
3	ได้พูดคุยกับเพื่อนบ้าน ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางการเกษตร	4.92±0.27	ดีมาก
4	ได้ความรู้เกี่ยวกับการคิดต้นทุนทางการเกษตร	4.92±0.27	ดีมาก
5	ได้ความรู้เรื่องการคิดค่าใช้จ่าย/การทำบัญชีครัวเรือน	4.91±0.29	ดีมาก

6.3.3.2. การเรียนรู้ระดับกลุ่ม (collective learning)

ผลการอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ (ภาพที่ 6.14) ซึ่งเกิดจากปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบ แสดงดังตารางที่ 6.6 โดยปัญหาที่เกษตรกรทุกคน (100%) ได้กล่าวถึงคือ ปัญหาขาดแคลนน้ำ/ภัยแล้ง และปัญหาแมลง ศัตรูพืช โรคพืช เชื้อรา รองลงมาได้แก่ปัญหาดินแข็ง/ดินไม่มีคุณภาพ/ดินไม่อุ้มน้ำ/ดินบางจุดมีน้ำขัง/ดินแห้ง/ดินเสื่อมโทรม/ต้องใส่ปุ๋ยเยอะแต่ผลผลิตได้ไม่เท่าเดิม/เกษตรกรขาดความรู้และเทคนิคในการทำการเกษตร (64.86%) ผลผลิตราคาตกต่ำ เกษตรกรไม่สามารถควบคุมราคาผลผลิตได้ (48.65%) นอกจากนั้นเกษตรกรร้อยละ 29.73 ได้ระบุถึงปัญหาการถูกยึดคืนที่ดินทำกินตามมาตรการของรัฐ และไม่สามารถขุดบ่อเก็บน้ำ หรือใช้เครื่องจักรใหญ่ได้ และอีกร้อยละ 24.32 ได้ระบุถึงปัญหาปุ๋ย ยาฆ่าหญ้า และยาฆ่าแมลงราคาแพง

สำหรับแนวทางการแก้ไขหรือปรับตัว พบว่าในกลุ่มเกษตรกรได้เสนอแนวทางต่าง ๆ เช่น การปลูกพืชหลากหลายชนิด ทำให้เมื่อผลผลิตของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งตกต่ำ ผลผลิตจากพืชชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้ตกต่ำไปด้วยก็สามารถขายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่าย หรือมาตรการประหยัดค่าใช้จ่ายฟุ่มเฟือย และการเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำการเกษตร เป็นต้น

ภาพที่ 6.14 กิจกรรมการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 6.6 ผลการอภิปรายกลุ่ม เกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ทั้ง 3 หมู่บ้าน

ลำดับ	ปัญหาอื่น ๆที่เกษตรกรระบุเพิ่มเติมในพื้นที่ศึกษา (คน)	ร้อยละ
1	ปัญหาขาดแคลนน้ำ ภัยแล้ง (37)	100
2	ปัญหาแมลง ศัตรูพืช โรคพืช เชื้อรา (37) ปัญหาดินแข็ง/ดินไม่มีคุณภาพ/ดินไม่อุ้มน้ำ/ดินบางจุดมีน้ำขัง/ดินแห้ง/ดินเสื่อม	100
3	โทรม/ต้องใส่ปุ๋ยเยอะแต่ผลผลิตได้ไม่เท่าเดิม/เกษตรกรขาดความรู้และเทคนิค ในการทำการเกษตร (24)	64.86
4	ปัญหาผลผลิตราคาตกต่ำ เกษตรกรไม่สามารถควบคุมราคาผลผลิตได้ (18)	48.65
5	ปัญหาที่ดินทำกินในเขตภูเก้า และไม่สามารถขุดบ่อเก็บน้ำได้ (11)	29.73
6	ปัญหาปุ๋ย ยาฆ่าหญ้า และยาฆ่าแมลงราคาแพง (9)	24.32

การเรียนรู้จากการใช้เกมบอร์ดจำลองในเขตภูเก้า สามารถทำให้เกษตรกรอธิบายเกี่ยวกับพื้นที่จริงในการทำการเกษตรของตนเองเปรียบเทียบกับแผ่นเกมบอร์ดจำลองของพื้นที่ภูเก้า เกษตรกรคนอื่น ๆ ก็ได้บรรยายเพิ่มเติมเกี่ยวกับบริเวณที่เป็นภูเขาและลำห้วย รวมไปถึงพยายามบอกพิกัดแปลงเกษตรกรรมของตนเอง โดยเปรียบเทียบเกมบอร์ดเข้ากับพื้นที่จริง เกษตรกรคนอื่นจึงเริ่มมีการพยายามวางแผนการปลูกในบริเวณที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมจริงของตนเอง แสดงได้ว่าแผ่นเกมบอร์ดจำลองทำให้เกษตรกรสามารถเห็นภาพภูมิประเทศตามความเป็นจริงได้ ไม่สื่อความยากจนเกินความเข้าใจด้านแผนที่ เป็นต้น

เมื่อสิ้นสุดการเล่นเกมได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยเกษตรกรหลายคนได้แสดงความเห็นว่าการได้รับที่ดินและเงินทุนเริ่มต้นที่น้อยกว่าจะทำให้ผลประกอบการติดลบ เพราะเมื่อแต่ละคนเล่นเกมจะไม่ทราบผลประกอบการของคนอื่นในเกม จึงได้มีการถกเถียงกันเกี่ยวกับที่ดินและเงินทุนที่มากน่าจะได้เปรียบ ดังนั้นเมื่อผู้นำเกมแสดงกราฟผลประกอบการเมื่อเล่นไปจนถึงรอบปีที่ 5 พบว่ามีเกษตรกรที่มีที่ดินและเงินทุนมากมีผลประกอบการติดลบ ทำให้เกษตรกรคนอื่น ๆ ได้เรียนรู้ร่วมกันว่าการมีที่ดินและเงินลงทุนมากอาจไม่ได้ทำให้การทำการเกษตรประสบความสำเร็จ แต่การวางแผนการทำการเกษตรและจัดการพัฒนาดินต่างหากที่จะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพียงพอต่อการตั้งรับสถานการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้

นอกเหนือจากนี้ยังได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับเกษตรกรคนอื่น ๆ ที่เคยปลูกพืชทั้ง 3 ชนิด คือ ข้าว มันสำปะหลัง และอ้อย ซึ่งมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันทั้งกระบวนการปลูก สายพันธุ์ที่ใช้ ปุ๋ย และราคาขาย ซึ่งทำให้เกษตรกรหลายคนได้เทคนิคใหม่ในการทำการเกษตรของตนเอง อีกทั้งเกษตรกรที่มีความเข้าใจผิดในการทำการเกษตรยังสามารถสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องได้ ตัวอย่างเช่น เกษตรกรเข้าใจว่าการใช้ปูนขาวโรยในดินก่อนปลูกสามารถฆ่าเชื้อราที่ทำให้เกิดรากเน่าในมันสำปะหลังได้ แต่เมื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเกษตรกรด้วยกัน และผู้เชี่ยวชาญจึงทราบว่าปูนขาวไม่สามารถทำให้โรคราและรากเน่าหายได้ และมีบางส่วนที่เคยไปอบรมนอกพื้นที่ด้านการทำการเกษตรชนิดอื่น ๆ เช่น การเลี้ยงปลาดุก การเลี้ยงเป็ดเทศ ก็ได้นำความรู้มาแลกเปลี่ยนกันในหมู่บ้านอีกด้วย จากปกติเดิมที่เกษตรกรต่างคนต่างไปอบรมและไม่มีการนำเอากลับมาอภิปรายร่วมกันเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้รับมาต่อให้กับเกษตรกรรายอื่น ๆในหมู่บ้าน ซึ่งเกษตรกรยังมีการแลกเปลี่ยนราคากลาง รวมไปถึงราคาปุ๋ยว่าแต่ละคนใช้สูตรใด ยี่ห้ออะไร ราคาเท่าไหร่ และได้มีการพูดคุยเพื่อซื้อปุ๋ยเป็นกลุ่มในราคาที่ถูกลงกว่าที่เคยซื้อมา รวมไปถึงการแลกเปลี่ยนความรู้ถึงความสำคัญของปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต นอกเหนือจากในเกมที่เล่นเกี่ยวกับดินและปุ๋ย เช่น ภาวะการขาดน้ำ โรคและแมลง เป็นต้น

6.3.3.3. ข้อเสนอแนะที่ได้

การใช้แบบจำลองเกม และสถานการณ์จำลองนี้มีข้อจำกัดทั้งด้านจำนวนผู้เล่น และระยะเวลาที่เล่น เนื่องจากจำนวนผู้เล่นที่สามารถล้อมรอบบอร์ดเกมเพื่อปักหมุดจองพื้นที่ทำการเกษตรสามารถเล่นได้เพียงครั้งละประมาณ 12-15 คน ถ้ามีจำนวนมากกว่านี้ก็จะทำให้เบียดเสียดและแย่งกัน นอกจากนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมปลูกพืชทั้ง 5 ปีนั้นใช้เวลาประมาณ 6-8 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับความรู้ขั้นพื้นฐานของผู้เล่น) ซึ่งบางช่วงต้องมีการพักเพื่อให้เกษตรกรผ่อนคลาย และไม่เครียดมากเกินไป ดังนั้นการจัดกิจกรรมเกมในครั้งต่อไปจะต้องปรับลดระยะเวลาลง เช่น ลดจำนวนปีที่ปลูกพืชลง และปรับลดกิจกรรมที่ยากให้ง่ายขึ้น เช่น การคำนวณ มีการใส่ตัวเลขที่กำหนดลงไปในแผ่นกรอกข้อมูลเกมให้เกษตรกรเล่นได้เลยโดยที่ไม่ต้องกรอกเอง เป็นต้น

6.3.4. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

ผู้วิจัยได้ให้ผู้เล่นประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลองที่ตนเองได้รับโดยใช้วิธีการเขียนและรวบรวม พบว่า ผู้เล่นมีความพึงพอใจในกิจกรรม ดังตารางที่ 6.7 และเมื่อให้ผู้เล่นให้คะแนนความรู้ในแต่ละข้อนั้น สิ่งที่ผู้เล่นชอบมากที่สุดคือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนุกสนานไม่น่าเบื่อ (5.00 คะแนน) รองลงมาคือความประทับใจทีมงาน (5.00 คะแนน) โดยให้เหตุผลว่าทีมงานน่ารักมีความเป็นกันเอง มีความพยายามอธิบายให้เข้าใจเกมและความรู้ได้ง่าย ส่วนสถานที่ อาหารและของว่างมีความเหมาะสมดีมาก (4.69) และอยากมาเข้าร่วมกิจกรรมอีก เนื่องจากได้รับความรู้ทางการเกษตรที่ต้องการ (4.82) โดยรวมแล้วผู้เล่นมีความเห็นว่ากิจกรรมสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ ให้ความรู้และง่ายต่อการทำความเข้าใจ ไม่เหมือนการอบรมที่นั่งฟังข้อมูลเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ผู้เล่นยังต้องการเล่นเกมเกี่ยวกับการทำการเกษตรด้านอื่น ๆ โดยเฉพาะการปลูกมันสำปะหลัง เนื่องจากเกษตรกรทุกครัวเรือนในเขตภูเก้าปลูกพืชชนิดนี้ และถึงแม้การคำนวณจะเป็นเรื่องยาก แต่เกษตรกรก็ต้องการฝึกฝนและเรียนรู้เรื่องการคิดค่าใช้จ่าย แต่ต้องการปรับให้ง่ายขึ้นอีกเล็กน้อย

ตารางที่ 6.7 ผลการประเมินคะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

ลำดับ	ผลการเรียนรู้และความพึงพอใจ	คะแนน	ระดับความรู้สึก
1	เป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ	5.00±0.00	ดีมาก
2	ประทับใจทีมงาน, ทีมงานน่ารักมีความเป็นกันเอง, มีการอธิบายให้เข้าใจง่าย	5.00±0.00	ดีมาก
3	สถานที่ อาหารและของว่างมีความเหมาะสม	4.69±0.46	ดีมาก
4	อยากมาเข้าร่วมกิจกรรมอีก เนื่องจากได้รับความรู้ทางการเกษตรที่ต้องการ	4.82±0.39	ดีมาก

6.3.5. การติดตามขยายผลในระดับหมู่บ้านด้วยตัวเกษตรกรเอง

หลังจากเล่นเกมไปแล้วระยะเวลาไม่เกิน 3-7 วัน ได้มีการติดตามขยายผลโดยการใช้แบบสอบถาม โดยที่ผู้วิจัยสามารถสัมภาษณ์เกษตรกรในหมู่บ้านดงบาก หมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคล ได้จำนวน 7, 9 และ 9 คน ตามลำดับ รวมทั้งหมดสามารถสัมภาษณ์เกษตรกรได้จำนวน 25 คน เนื่องจากในปีนี้เกิดปัญหาภัยแล้งทำให้พืชที่ปลูกตายลงเป็นจำนวนมาก เกษตรกรจำนวนหนึ่งจึงต้องออกไปรับจ้างนอกพื้นที่ ทำให้ไม่สามารถสัมภาษณ์เกษตรกรได้ครบทุกคนได้ จากผลการสัมภาษณ์ เกษตรกรทุกคนที่ได้สัมภาษณ์ต้องการกลับมาเล่นเกมในครั้งต่อไปอีก และ จำนวน 22 คน ได้เล่าเกมที่เล่นให้กับคนในครอบครัว ญาติ และเพื่อนบ้านฟัง (จำนวน 7, 6 และ 9 คน ตามลำดับ) และมีข้อเสนอแนะให้เล่นเกมอีกในครั้งต่อไปเกี่ยวกับเรื่องการทำการเกษตรระบุว่ามันสำปะหลัง การดูแลดิน การใส่ปุ๋ย และการตรวจดิน

การสอบถามหลังจากเล่นเกมไปแล้วในระยะเวลาไม่เกิน 3-7 วัน เพื่อจะให้ทราบว่าเกษตรกรมีการกลับไปคิดทบทวน และตระหนักถึงปัญหาอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในการอาศัยอยู่ในเขตภูเก้า ยังคงจำเกมและความเห็นเกี่ยวกับการจัดเกมในครั้งต่อไปได้หรือไม่ พบว่า เกษตรกรยังคงบอกถึงปัญหาทั้งสถานการณ์ที่เกิดในเกมและปัญหาอื่น ๆที่เกษตรกรสามารถคิดขึ้นได้อีก (ตาราง 6.8) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาภัยแล้ง ดินไม่ดี โรคพืชและแมลง ปัญหาการทวงคืนพื้นที่ป่าจากนโยบายของภาครัฐ อีกทั้งยังสามารถบอกถึงประโยชน์ และข้อคิดจากการเล่นเกมในครั้งนี้ รวมถึงข้อเสนอแนะที่อยากต้องการเรียนรู้เรื่องการสร้างอาชีพอื่น ๆ การทำปุ๋ย การทำไร่นาผสมผสานแนวเกษตรทฤษฎีใหม่อีกด้วย จากผลการสัมภาษณ์ทำให้ทราบว่าเกษตรกรเกิดความตระหนักถึงปัญหาและต้องการจะเรียนรู้เพิ่มเติม ทั้งยังได้รับประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมและสถานการณ์จำลอง จึงมีความเป็นไปได้ที่จะขยายการเรียนรู้ไปในเรื่องการทำการเกษตรและดินต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 6.8 การติดตามขยายผลจากเกมในระดับหมู่บ้านด้วยตัวเกษตรกรเอง

การตระหนักถึงปัญหา	ประโยชน์ของการจัดเกมครั้งนี้	ความเห็นในการจัดเกมต่อไป
- ภัยแล้ง พืชตาย - ผลผลิต ราคาตกต่ำ - ดินไม่ดี ไม่สมบูรณ์ - มันเน่า น้ำขัง - แผ่นชั้นหินด้านล่างแปลงเกษตร - เพลี้ย ปลวก เชื้อรา	- ความรู้เกี่ยวกับที่ดินทำกิน - การปลูกพืช - การปรับปรุงดินให้เข้ากับพืช - เรื่องการปลูกพืชกับการลงทุน - วางแผนการใช้เงิน - ให้ข้อคิด - คิดราคาผลผลิต	- ประเภทของดิน ธาตุอาหาร ดินแข็ง ดินแห้ง ปุ๋ยมันสำปะหลัง - การทำไร่นาผสมผสาน - เพลี้ย ปลวก เชื้อรา - แผนการใช้เงิน

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

การตระหนักถึงปัญหา	ประโยชน์ของการจัดเกมครั้งนี้	ความเห็นในการจัดเกมต่อไป
- การขยายพื้นที่ ยึดพื้นที่ - หนี้สิน รายได้ติดลบ - ประชากรเพิ่ม		- วิธีการปลูกมันให้ได้ผลผลิตดี และการเลือกต้นพันธุ์มัน - สมุนไพร, ยารักษาโรค - การทำปุ๋ยอินทรีย์ - การสร้างอาชีพเสริม - พื้นที่ทำกินในอุทยานฯ

6.4. อภิปรายผลการศึกษา

สำหรับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาตินั้นแม้ว่ารัฐบาลจะประกาศใช้นโยบายว่าด้วยการทวงคืนผืนป่า แต่ประชากรที่อาศัยในพื้นที่ภูเก้าก็ยังไม่ตระหนักว่าเป็นปัญหาร้ายแรงเพราะความยากจนและมีรายได้ไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต ทำให้ยังคงมีการพยายามบุกรุกพื้นที่ป่าไม้อยู่ การถูกจับกุมและฟ้องร้องจึงเป็นปัญหาสำคัญ และนำไปสู่การก่อประเด็นความขัดแย้งระหว่างประชาชนกับเจ้าหน้าที่รัฐ ซึ่งให้เห็นแสดงว่าการใช้กฎข้อบังคับเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถแก้ไขปัญหาในระยะยาวได้

จากปัญหาดังกล่าวนั้น ผู้วิจัยจึงได้ใช้เครื่องมือและวิธีการการเรียนรู้ ที่สามารถนำมาให้ความรู้ สร้างความร่วมมือ และสื่อสารแก่ประชาชน และองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เกมและสถานการณ์การจำลอง (Bassi et al., 2015; Davidsen and Spector, 2015) รวมไปถึงการสวมบทบาทสมมุติ (Blanchard and Buchs, 2015) โดยเมื่อประชาชนในพื้นที่สวมบทบาทสมมุติดังกล่าว ทำให้ประชาชนเข้าใจได้ว่าถ้ากรณีที่ตนเองจะต้องเผชิญกับปัญหาดังกล่าวจะสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างไร แต่อย่างไรก็ตามเกมและการจำลองหรือการฝึกใด ๆ ต้องเป็นไปตามสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งใกล้เคียงกับความรู้พื้นฐานของเกษตรกร และควรจะต้องเป็นการสื่อสารแบบสองทาง ซึ่งจะต้องทั้งรับสารและส่งสารร่วมกันแบบการอภิปรายอย่างทั่วถึงในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง

การออกแบบเกมและสถานการณ์จำลองในครั้งแรกที่นำไปใช้ในพื้นที่จึงมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะพื้นที่ภูเก้า ดังนั้นจึงควรรวมองค์ประกอบและปฏิสัมพันธ์ที่สำคัญ เช่น เกมควรจะเข้าใจได้ง่ายในการเล่น การจำลองสถานการณ์ควรสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สุดท้ายการซักถามและการประเมินผลเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับเกมและการจำลอง (Hermann, 2015) หากเกมมี

ประสิทธิภาพก็จะนำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมและผู้เล่นสามารถนำการเรียนรู้จากเกมไปใช้ปรับตัวในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ตามสถานการณ์จำลองที่เกิดขึ้นในเกม หรือเป็นการฉุกคิดถึงปัญหาอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต

จากการใช้เครื่องมือเกมและสถานการณ์จำลองในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า เครื่องมือดังกล่าวสามารถใช้เพื่อเสริมสร้างความตระหนักของเกษตรกรได้มากขึ้น ดังจะเห็นได้จากในรอบแรกของการเล่นเกมและสถานการณ์จำลอง เกษตรกรตัดสินใจที่จะไม่บุกรุกพื้นที่อนุรักษ์เพื่อไม่ให้ถูกลงโทษ อย่างไรก็ตามหลังจากรอบที่สองของเกมบางคนตัดสินใจที่จะบุกรุกพื้นที่อนุรักษ์เนื่องจากวิกฤตการณ์ เช่น ภัยแล้ง การประกาศเขตการค้าเสรีอาเซียน การเพิ่มจำนวนประชากรในพื้นที่ รายได้ของผู้เล่นติดลบและไม่เพียงพอใช้จ่ายในครอบครัว แม้ว่าผู้เล่นพยายามเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกโดยการบุกรุกพื้นที่ป่า แต่ผลผลิตและรายได้ของผู้เล่นบางคนก็ยังคงไม่เพียงพอ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายมากขึ้นจากการเพิ่มพื้นที่ด้วยเช่นกัน หลังจากผ่านไป 5 รอบปีของการเล่นเกมและสถานการณ์จำลอง เกษตรกรทุกคนได้ตระหนักถึงปัญหานี้ และเปลี่ยนแนวคิดในการทำการเกษตร เริ่มจากปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน โดยที่เกษตรกรทุกคนไม่ต้องการบุกรุกพื้นที่ป่าอีกต่อไป เกษตรกรจึงตัดสินใจที่จะเพิ่มรายได้โดยการปรับปรุงพัฒนาพื้นที่เพาะปลูกของตัวเองและลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นบางอย่าง เช่น ค่าของเล่นเด็ก ค่าสลากกินแบ่งรัฐบาล เป็นต้น นอกจากนี้เกษตรกรยังต้องการที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเพาะปลูก เทคนิคในการเพิ่มผลผลิต และเกษตรกรบางคนยังต้องการจะทำอาชีพเสริมอื่น ๆ เช่น การเพาะเลี้ยงปลาดุก หรือเป็ดเทศ ซึ่งมีเกษตรกรบางคนเคยเข้ารับการฝึกอบรมจากโครงการของสมเด็จพระเทพฯ มาก่อนหน้านี้

เกษตรกรที่ร่วมเล่นเกมและสถานการณ์จำลองทุกคนมีความพึงพอใจต่อเกมเป็นอย่างมาก (100%) โดยอภิปรายว่าเกมและสถานการณ์จำลองได้แสดงให้เห็นถึงความเป็นจริงคล้ายชีวิตประจำวันมาก เกมทำให้เกษตรกรได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกรคนอื่น ๆ มีโอกาสที่จะแสดงความคิดเห็น อีกทั้งยังได้แบ่งปันความรู้ในการเพาะปลูกที่ตนมีให้คนอื่นได้รู้ด้วย เกษตรกรจึงได้พัฒนาความรู้จากเกมเพิ่มขึ้นได้ (Stave et al., 2015)

ซึ่งผลจากการเล่นเกมยืนยันว่าเกมและสถานการณ์จำลองแบบนี้เหมาะสำหรับผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ห่างไกล และพื้นที่มีปัญหาด้านระบบการติดต่อสื่อสาร หากต่อไปในอนาคตเกษตรกรสามารถสร้างเกมของตัวเองเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องที่สนใจร่วมกับหน่วยงานภาครัฐได้ ก็จะเป็นเครื่องมือที่ทรงประสิทธิภาพสำหรับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในพื้นที่ต่อไปได้ เนื่องจากกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาทั้งหมดสามารถแบ่งปันประสบการณ์ร่วมกัน (Bekebrede et al., 2015) เกิดการรวมกลุ่มช่วยกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ในการเล่นเกมครั้งนี้เกษตรกรได้รวมกลุ่มกันซื้อปุ๋ย และเคมีภัณฑ์เพื่อลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มการต่อรองราคากับพ่อค้าได้ เป็นต้น

หลังจากที่ได้เล่นเกมไปแล้ว เมื่อเกษตรกรร่วมอภิปรายกันในกลุ่มเอง เกษตรกรยังต้องการที่จะเล่นเกมและการจำลองเพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรอีกในอนาคต นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ของเกมต่อไปเช่นความรู้เรื่องการตรวจสอบดิน ธาตุอาหารในดิน และการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมเพื่อลดต้นทุนในการทำการเกษตร

6.5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การใช้เกมเป็นเครื่องมือที่ง่ายในการเรียนรู้ของเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาไม่มากนักในงานวิจัยครั้งนี้ สามารถใช้เพื่อการทำให้เกษตรกรมีความตระหนักถึงปัญหาในการทำการเกษตรในพื้นที่ภูเก้าโดยการแสดงปฏิสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างส่วนประกอบในระบบ จากผลการประเมินเกษตรกรเปลี่ยนการรับรู้และมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนพฤติกรรมในความเป็นจริงเช่นวางแผนการทำการเกษตร และจัดทำบัญชีครัวเรือนขึ้นเพื่อการจัดการการทำการเกษตร และเตรียมพร้อมรับกับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต อย่างไรก็ตามการติดตามผลระยะยาวก็ยังเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อไป

หลังจากการใช้เกมและสถานการณ์จำลองในการสร้างความตระหนักในการอยู่อาศัยร่วมกันในเขตอนุรักษ์แล้ว ทำให้เกษตรกรคิดริเริ่มที่จะศึกษาเรียนรู้เพื่อหาข้อมูลในการพัฒนาตัวเอง ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้เกมและสถานการณ์จำลองต่อไป โดยใช้ข้อมูลความต้องการของเกษตรกรมาสร้างเกมและสถานการณ์จำลองเรื่องใหม่ ๆ เพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ได้ทดสอบ และทำความเข้าใจ มองเห็นทิศทางในการริเริ่มการเปลี่ยนแปลงการทำการเกษตร ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีความมั่นใจในการลงมือปฏิบัติเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมากขึ้น นำไปสู่การลดข้อขัดแย้งระหว่างเกษตรและเจ้าหน้าที่รัฐ และสร้างความมั่นคงในชีวิตของเกษตรกรต่อไปในอนาคต

เมื่อเกษตรกรต้องการได้รับความรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรที่ต้องการเพิ่มเติมอีก ซึ่งจำเพาะไปที่การปลูกมันสำปะหลัง โดยได้แนะนำถึงความต้องการเรียนรู้เรื่องการตรวจดิน ธาตุอาหารในดิน ปุ๋ย และการใช้ปุ๋ย ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองเชิงบูรณาการ “เกมตรวจดิน” ได้เกิดขึ้นด้วยความร่วมมือแนะนำร่วมสร้างเกมการเรียนรู้ร่วมกันจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง คือ ตัวของเกษตรกรนั่นเอง

บทที่ 7
การสร้างและใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง รอบที่ 2 “เกมตรวจดิน”

7.1. บทนำ

การใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการ “เกมปลูกพืช” เพื่อสร้างความตระหนักถึงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการทำการเกษตรในพื้นที่ภูเก้าให้ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ออกมาว่าเกษตรกรเริ่มมีความตระหนักถึงประเด็นปัญหาที่สำคัญและหาวิธีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อสร้างความสามารถในการปรับตัวและเผชิญกับความไม่แน่นอนในการทำการเกษตรมากขึ้น โดยตระหนักถึงประเด็นสำคัญในพื้นที่ว่า ดินในแปลงป่าไม่ได้อุดมสมบูรณ์ไปมากกว่าดินในแปลงเกษตรกรรม การฝ่าฝืนกฎหมายเพื่อบุกรุกพื้นที่ป่าจึงไม่ใช่ทางเลือกที่ดีของเกษตรกร

นอกจากนี้เกษตรกรเริ่มมีความสนใจที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรเพิ่มเติม โดยต้องการเรียนรู้เรื่องการตรวจดิน ธาตุอาหารในดิน ปุ๋ย และการใช้ปุ๋ย ดังนั้น กล่าวได้ว่าแบบจำลองเชิงบูรณาการ “เกมตรวจดิน” ได้เกิดขึ้นด้วยความร่วมมือแนะนำสร้างเกมการเรียนรู้ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง คือ ตัวเกษตรกรเอง

“เกมตรวจดิน” เป็นแบบจำลองแรกของการสร้างและใช้เกมเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับธาตุอาหารในดินที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัยร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ อีกทั้งการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำครั้งนี้ยังเป็นการยืนยันความเหมาะสมของการใช้เครื่องมือเกมเพื่อการเรียนรู้ร่วมกับกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.2. วิธีการศึกษา

7.2.1. แบบจำลอง “เกมตรวจดิน”

รายละเอียดแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” ตาม ODD-protocal มีรายละเอียดดังนี้

7.2.1.1. ภาพรวมแบบจำลอง (overview)

1) วัตถุประสงค์ของ “เกมตรวจดิน”

เกมมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เห็นความสำคัญของการตรวจดิน ธาตุอาหารในดิน ความหมายของสูตรปุ๋ย การใช้ปุ๋ยให้ตรงกับความต้องการของพืช และเรียนรู้ร่วมกันเรื่องการอนุรักษ์ดิน

2) องค์ประกอบและตัวแปรในเกม

2.1) อุปกรณ์ประกอบเกม

2.1.1) แบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกม: เป็นคำถามเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย การปลูกพืช และการทำการเกษตร โดยสร้างคำถามจากสิ่งที่ได้จากการศึกษาภาคสนาม โดยผู้นำเกมอ่านให้ฟัง แล้วให้ผู้เล่นเขียนตอบ (ภาคผนวก 12-13)

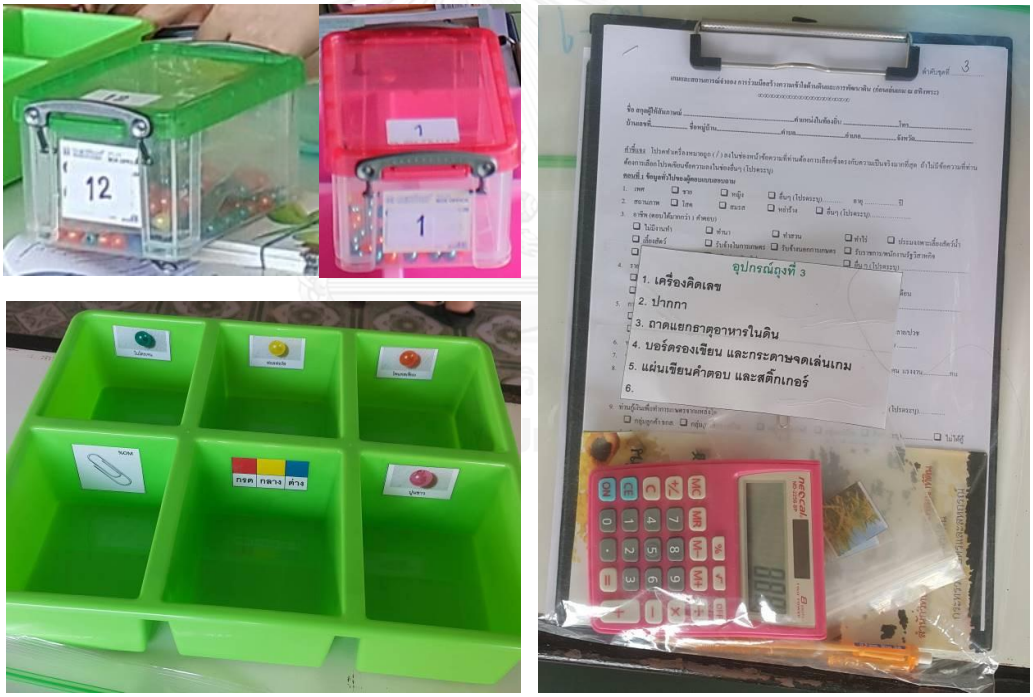
2.1.2) อุปกรณ์ประกอบเกมอื่น ๆ ดังนี้

- ลูกปัดสี ใช้แทนธาตุอาหาร N-P-K ในดิน และปูนขาว (ภาพที่ 7.1)
- คลิปหนีบกระดาษแทนอินทรียวัตถุในดิน (1 อัน แทนอินทรียวัตถุ 1%) (ภาพที่ 7.1)
- แผ่นโฟมสีต่าง ๆ ขนาด 4x4 ซม.แสดงความเป็นกรด-ด่างของดิน (ภาพที่ 7.1)
- “กล่องที่ดิน” ที่มีดินตั้งต้น สมมุติให้มีขนาด 1 ไร่ โดยภายในบรรจุลูกปัดสี คลิปหนีบกระดาษ และแผ่นโฟม ซึ่งใช้เป็นค่าตั้งต้นในการเล่นเกม ทั้งนี้แต่ละหมู่บ้านจะมีค่าตั้งต้นที่แตกต่างกันไปตามค่าผลตรวจดิน (บทที่ 4) กรณีที่มีผู้เล่นมากกว่า 12 คน ให้เริ่มต้นใช้ค่าดินของผู้เล่นคนในที่ 1 วนไปจนครบจำนวนผู้เล่นคน สุดท้าย ดินของแต่ละคนจะรวมไว้ในกล่องพลาสติก พร้อมระบุเลขที่ โดยค่าตั้งต้นของธาตุอาหารในดินแต่ละชนิดคิดเป็นหน่วยกิโลกรัมที่ปริมาตรดินลึก 5 เซนติเมตร ในพื้นที่ 1 ไร่ (ตารางที่ 7.1-7.3) (ภาพที่ 7.2)
- “กล่องตรวจดิน” สำหรับแยกธาตุอาหารในดิน ใช้เพื่อแยกลูกปัดสีต่าง ๆ คลิป และแผ่นโฟมแสดงความเป็นกรด-ด่างของดิน จำนวนเท่าผู้เล่น (ภาพที่ 7.2)
- ชุดแผ่นกรอกข้อมูลเกมการใช้ปุ๋ยของผู้เล่น พร้อมแผ่นรองเขียน เครื่องคิดเลขและปากกา จำนวนเท่าผู้เล่น และควรระบุหมายเลขไว้ด้วยเพื่อความสะดวกในการใช้งาน (ภาพที่ 7.3)
- บอร์ดขนาดใหญ่ สำหรับอธิบายอุปกรณ์และข้อกำหนดต่าง ๆ ของเกม และบอร์ดอธิบายตารางบันทึกข้อมูล ซึ่งขยายมาจากกระดาษบันทึกข้อมูลของผู้เล่น
- “ปุ๋ย” สูตรต่าง ๆ ที่เกษตรกรนิยมใช้ โดยได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรก่อนทำกิจกรรม สูตรที่นิยมใช้มากที่สุดคือ 15-15-15 และ 46-0-0 นอกจากนี้ยังเตรียมปุ๋ยสูตรอื่น ๆ ที่มีขายทั่วไปในท้องตลาด โดยนับเม็ดลูกปัดสีต่าง ๆ ใส่ถุงซิป พร้อมเขียนสูตรปุ๋ยกำกับ ปุ๋ยสูตรที่นิยมควรเตรียมจำนวนถุงให้มากกว่าผู้เล่น ปุ๋ยสูตรที่ไม่นิยมอาจเตรียมเพียงครึ่งหนึ่งของผู้เล่น ขึ้นอยู่กับบริบทของการทำการเกษตรในพื้นที่ที่ใช้แบบจำลอง (ภาพที่ 7.4, ตารางที่ 7.4)
- “กระดานราคาปุ๋ย” ขนาด A4 มีการแสดงราคาที่ใกล้เคียงกับท้องตลาด สำหรับผู้เล่นใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกปุ๋ย ควรเตรียมเท่าจำนวนผู้เล่น และอธิบายเพิ่มว่าปุ๋ยชีวภาพสามารถทำได้เองโดยไม่มีค่าใช้จ่าย (ภาพที่ 7.4)

อุปกรณ์	ความหมาย
	N: ธาตุไนโตรเจน ปริมาณ 1 กิโลกรัม K: ธาตุโพแทสเซียม ปริมาณ 1 กิโลกรัม
	ความเป็นกลางในดิน pH ระหว่าง 6.5-7.5
	ความเป็นกรดในดิน pH < 6.5

อุปกรณ์	ความหมาย
	P: ธาตุฟอสฟอรัส ปริมาณ 1 กิโลกรัม ปูนขาว 1 ถุง มี 1,000 กิโลกรัม
	ความเป็นด่างในดิน pH > 7.5
	อินทรียวัตถุ ปริมาณ 1%

ภาพที่ 7.1 ลูกปัด แผ่นโฟมสีและคลิปที่ใช้แทนธาตุอาหาร สมบัติดินและอินทรียวัตถุในดิน



ภาพที่ 7.2 กล่องที่ดิน ถาดตรวจดิน และอุปกรณ์อื่น ๆ ในแบบจำลอง “เกมตรวจดิน”

ชื่อ.....หมู่บ้าน.....ลำดับที่.....

ธาตุ / ปีที่	ไนโตรเจน (N) เขียว	√	ฟอสฟอรัส (P) เหลือง	√	โพแทสเซียม (K) ส้ม	√	อินทรียวัตถุ (%OM) คลิป	√	กรด-ด่าง (pH)โฟม	√	ปริมาณผลผลิต
ทดลอง	เริ่ม.....เม็ด + ปุ๋ย.....เม็ด	16	เริ่ม.....เม็ด + ปุ๋ย.....เม็ด	5	เริ่ม.....เม็ด + ปุ๋ย.....เม็ด	29	เติมมี.....อัน + เติมไป.....อัน	2	เติมสี ..... ปรับปรุงเป็นสี	เหลือง / ชมพู/น้ำเงิน	6 ตัน/ไร่ 41,700 *บาท / ปริมาณผลผลิต / 3 ตัน/ไร่ 20,850 *บาท
	รวม_____เม็ด		รวม_____เม็ด		รวม_____เม็ด		รวม_____อัน				

ขายผลผลิตได้เงิน*		ปุ๋ย ..... ถุง/ไร่	ลบ	ปุ๋ย ..... ถุง/ไร่	ลบ	ปุ๋ย..... ถุง/ไร่	ลบ	ปุ๋ย..... ถุง/ไร่	=	
										คูณ
ปลูกมันสำปะหลัง จำนวน									ไร่	
รายรับทั้งหมดจากการเกษตร										ลบ
ค่าใช้จ่ายตลอดปี										
เงินคงเหลือ									บาท	

การขายผลผลิต นำเม็ดสีเขียวออก 16 เม็ด เม็ดสีเหลืองออก 5 เม็ด เม็ดสีส้มออก 29 เม็ด

สีเขียว ติดลบ.....เม็ด สีเหลือง ติดลบ.....เม็ด สีส้ม ติดลบ.....เม็ด

ที่มา: ธาตุอาหารที่มันสำปะหลังต้องการ ปรับปรุงจาก กรมวิชาการเกษตร (2556)

ภาพที่ 7.3 ตารางจดข้อมูลการตัดสินใจของผู้เล่นในแบบจำลอง “เกมตรวจดิน”

ปุ๋ย		ราคา
สูตร	46-0-0	800
สูตร	16-16-8	800
สูตร	15-15-15	800
สูตร	15-7-18	800
สูตร	16-8-8	650
สูตร	6-3-3	550
สูตร	16-20-0	750
สูตร	0-0-60	900
สูตร	30-0-0	700
สูตร	ปุ๋ยชีวภาพ 9-3-5	0 (ทำเองไม่ซื้อ)
	ปูนขาว	1,100
	ปุ๋ยอินทรีย์	300

ราคาปุ๋ยปรับเปลี่ยนได้

ภาพที่ 7.4 ถุงปุ๋ย และราคาปุ๋ยสูตรต่าง ๆ

ตารางที่ 7.1 ปริมาณธาตุอาหารในดินเริ่มต้นของผู้เล่นแต่ละคนของหมู่บ้านดงบาก

ลำดับ	pH 1:1	แผ่นโฟมสี	OM (%)	คลิปหนีบกระดาษ (อัน)	N (%)	จำนวนลูกปัดสีเขียว	P-Breyll mg/kg	จำนวนลูกปัดสีเหลือง	K-NH_4OAc mg/kg	จำนวนลูกปัดสีส้ม
1	5.4	ชมพู	1.14	1	0.14	32	5.4	1	62	15
2	5.2	ชมพู	1.34	1	0.14	32	2.2	1	72	15
3	6	ชมพู	0.92	1	0.1	24	5.7	1	56	13
4	8.2	น้ำเงิน	1.17	1	0.11	24	22	5	71	15
5	5.2	ชมพู	1	1	0.1	24	5	1	73	18
6	5.3	ชมพู	0.56	1	0.07	17	3	1	42	10
7	5.4	ชมพู	0.57	1	0.08	19	14.4	4	58	14
8	5.8	ชมพู	2.21	2	0.09	22	3.7	1	65	15
9	8.2	น้ำเงิน	0.84	1	0.1	23	13.2	3	27	6
10	7.9	น้ำเงิน	1.35	1	0.13	30	56.2	14	73	18
11	6.1	น้ำเงิน	0.69	1	0.08	19	3	1	36	18
12	5.5	ชมพู	0.77	1	0.08	19	26.7	6	68	16
13	4.9	ชมพู	1.03	1	0.09	22	7.7	2	144	36

ตารางที่ 7.2 ปริมาณธาตุอาหารในดินเริ่มต้นของผู้เล่นแต่ละคนของหมู่บ้านวังมน

ลำดับ	pH 1:1	แผ่นโฟมสี	OM (%)	คลิปหนีบกระดาษ (อัน)	N (%)	จำนวนลูกปัดสีเขียว	P-Breyll mg/kg	จำนวนลูกปัดสีเหลือง	K-NH_4OAc mg/kg	จำนวนลูกปัดสีส้ม
1	6.5	ชมพู	0.89	1	0.14	35	6.1	1	76	18
2	6.4	ชมพู	1.01	1	0.13	31	5.7	1	60	14
3	6.2	ชมพู	0.79	1	0.12	29	51.3	12	154	37
4	6.3	ชมพู	1.1	1	0.13	31	2	1	76	18
5	5.8	ชมพู	0.87	1	0.12	29	2.6	1	73	18
6	5.8	ชมพู	0.54	1	0.1	24	10.2	2	50	12
7	6.2	ชมพู	0.63	1	0.09	20	2.8	1	40	10
8	7.6	เหลือง	0.79	1	0.11	26	7.3	2	72	17
9	5.7	ชมพู	0.36	0	0.08	19	6	1	26	6
10	5.2	ชมพู	0.54	1	0.09	22	2	1	43	10
11	6.4	ชมพู	0.98	1	0.1	26	6.6	1	161	38
12	6.2	ชมพู	0.47	0	0.08	19	4.5	1	46	11

ตารางที่ 7.3 ปริมาณธาตุอาหารในดินเริ่มต้นของผู้เล่นแต่ละคนของหมู่บ้านชัยมงคล

ลำดับ	pH 1:1	แผ่นโฟมสี	OM (%)	คลิปหนีบกระดาษ (อัน)	N (%)	จำนวนลูกปัดสีเขียว	P-Breyll mg/kg	จำนวนลูกปัดสีเหลือง	$K\text{-}NH_4OAc$ mg/kg	จำนวนลูกปัดสีส้ม
1	5.8	แดง	0.47	0	0.08	19	2.6	1	43	10
2	6.1	แดง	0.38	0	0.09	22	2.6	1	49	12
3	5.7	แดง	0.58	1	0.1	24	6.1	2	23	6
4	6.1	แดง	0.56	1	0.1	24	1.6	0	20	5
5	5.4	แดง	0.66	1	0.09	22	2.8	1	33	8
6	7.2	เหลือง	0.72	1	0.09	22	21.8	5	112	27
7	7.2	เหลือง	1.63	2	0.22	52	8.5	2	285	68
8	5.7	แดง	0.67	1	0.13	31	1.7	0	60	14
9	5.8	แดง	1.13	1	0.13	31	33.6	8	70	16
10	5.9	แดง	0.49	0	0.12	29	3.9	1	21	5
11	5.2	แดง	0.53	1	0.14	34	2.3	1	61	15
12	8.4	น้ำเงิน	1.39	1	0.17	41	12	3	218	51

ตารางที่ 7.4 การเตรียมสูตรปุ๋ยที่เกษตรกรนิยมใช้ในการปลูกมันสำปะหลัง

สูตรปุ๋ย	ลูกปัดสีเขียว (ไนโตรเจน: N)	ลูกปัดสีเหลือง (ฟอสฟอรัส: P)	ลูกปัดสีส้ม (โพแทสเซียม: K)	คลิป (อินทรียวัตถุ)	แผ่นโฟม (ค่าของดิน)
46-0-0	46	-	-	-	-
16-16-8	16	16	8	-	-
15-15-15	15	15	15	-	-
15-7-18	15	7	18	-	-
16-8-8	16	8	8	-	-
6-3-3	6	3	3	-	-
16-20-0	16	20	0	-	-
0-0-60	-	-	60	-	-
ปุ๋ยอินทรีย์	-	-	-	2	เหลือง (1/4 แผ่น)*
ปูนขาว	ลูกปัดสีชมพู 10 เม็ด			1	เหลือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2) ผู้เล่นและการจัดเตรียมสถานที่

2.2.1) ทรัพยากรธรรมชาติ: จะเน้นเฉพาะการใส่ปุ๋ยในแปลงเกษตรกรรม

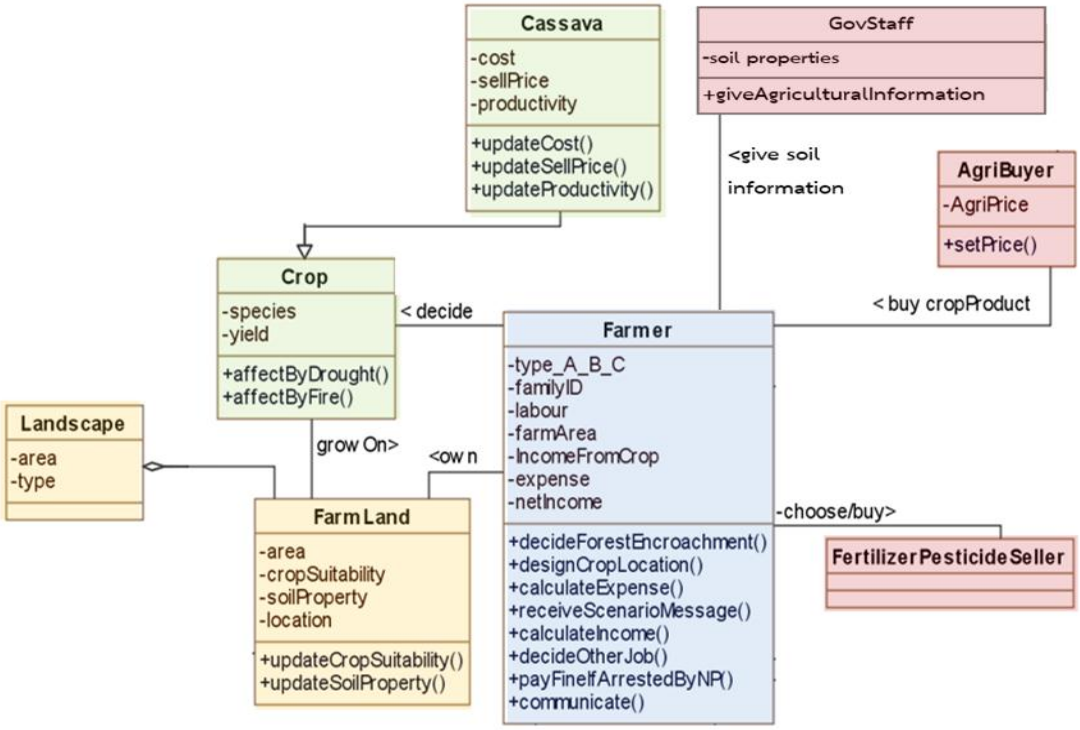
2.2.2) ผู้เล่นในเกม: คือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบเกมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการตรวจดิน สูตรปุ๋ย และการใส่ปุ๋ย ได้แก่ เกษตรกร พ่อค้าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตทางการเกษตร และพ่อค้าปุ๋ย/ยาฆ่าแมลงและกำจัดศัตรูพืช

2.2.3) บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่เป็นตัวหลักในการนำมาออกแบบเกม (Agent)

- เกษตรกร: ในที่นี้จะมีบทบาทในการเลือกปุ๋ยเพื่อปลูกมันสำปะหลัง และคิดคำนวณค่าใช้จ่ายและผลประกอบการในการเพาะปลูกของตนเอง
- พ่อค้าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตทางการเกษตร: แจ้งราคากลาง และรับซื้อผลผลิตทางการเกษตร
- พ่อค้าปุ๋ย/ยา: นำเสนอราคาปุ๋ยและยาที่เกษตรกรต้องใช้

2.2.4) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายในเกม

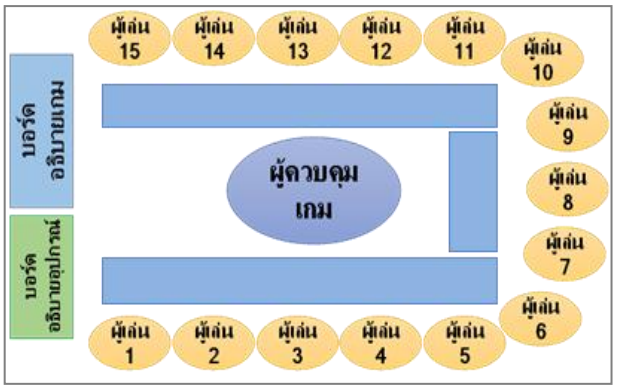
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายในเกม โดย ”เกษตรกร (farmer)” ซึ่งเป็นผู้ใช้ “พื้นที่เกษตรกรรม (farmland)” ในการทำเกษตรกรรม เกษตรกรจะสามารถเลือกปลูก “มันสำปะหลัง (cassava)” และเมื่อเกษตรกรทำการเกษตรจะมีปฏิสัมพันธ์กับ “พ่อค้าปุ๋ย/ยา (fertilepesticideseller)” โดยเกษตรกรจะทำการซื้อปุ๋ยสูตรต่างจากพ่อค้ากลุ่มนี้ เมื่อเกษตรกรปลูกพืชไปจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะมีปฏิสัมพันธ์กับ “พ่อค่าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตทางการเกษตร (agribuyer)” เป็นผู้ตั้งราคารับซื้อโดยอิงราคากลางของตลาดผนวกกับค่าขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อเข้ามารับซื้อผลผลิตในพื้นที่ เมื่อเกษตรกรขายผลผลิตได้รายได้มาแล้วจึงนำมาคำนวณเป็นค่าใช้จ่าย เพื่อที่เกษตรกรจะได้มีการวางแผนในรอบปีถัดไป



ภาพที่ 7.5 UML diagram แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และทรัพยากร ในแบบจำลอง “เกมปลูกพืช”

2.2.5) การจัดเตรียมสถานที่

การจัดที่นั่งเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ทั่วถึงที่สุดจะจัดให้เกษตรกรนั่งเป็นรูปตัว U ล้อมรอบแผ่นเกมบอร์ด และกระดานกรอกข้อมูลเกม ผู้นำเกมอยู่ตรงกลางเพื่ออธิบายผู้เล่นที่อาจไม่เข้าใจ และทีมงานผู้ช่วยเหลือในการกรอกข้อมูลและการคำนวณนั่งอยู่ด้านหลังคอยช่วยของแต่ละกลุ่มของเกษตรกร นอกจากนี้บางหมู่บ้านยังมีสถานที่ที่เหมาะสมกับการเล่นบนพื้นเพื่อจะมีพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ของผู้เล่นแต่ละคนซึ่งสะดวกกว่าการนั่งเก้าอี้ (ภาพ 7.6)



ภาพที่ 7.6 แผนผังการจัดที่นั่งในการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน”

3) กระบวนการเล่นเกม

3.1) ขั้นตอนการเล่นเกม

ก่อนการเล่นเกมได้มีการให้ผู้เล่นลงทะเบียน แจกป้ายชื่อ ระบุหมายเลขประจำตัวผู้เล่น พร้อมแจกอุปกรณ์ 1 ชุด ประกอบไปด้วยกระดานบันทึกข้อมูล ปากกา เครื่องคิดเลข คำถามก่อนและหลังเล่นเกม (จัดไว้เป็นชุดตามลำดับเลขเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล)

การเล่นเกมเริ่มต้นด้วยผู้ควบคุมเกม โดยแต่ละขั้นตอนมีการออกแบบให้สอดแทรกความรู้หรือเปิดโอกาสให้ผู้เล่นแลกเปลี่ยนความรู้/ประสบการณ์ โดยมีลำดับการเล่นแสดงดังตาราง 7.5 และตาราง 7.6 (ภาพที่ 7.8) ส่วนแนวทางการกรอกข้อมูลลงในตารางบันทึกข้อมูลของเกษตรกรแสดงดังภาพ 7.7

เกษตรกรพูดคุยเกี่ยวกับวิธีการทำการเกษตรแต่ละชนิดในพื้นที่ และทำแบบสอบถามก่อนการเล่นเกม จากนั้นผู้นำเกมอธิบายอุปกรณ์ทั้งหมด การแทนค่าลูกปัดด้วยสีต่าง ๆ วิธีการเล่นเกม โดยเกมกำหนดให้มีการสร้างสถานการณ์จำลองในการปลูกมันสำปะหลัง เป็นระยะเวลา 2 รอบ โดยปลูกและเก็บเกี่ยว 1 รอบแทน 1 ปี ในพื้นที่จำนวน 1 ไร่ เท่ากันทุกคน มีกล่องที่ดินเริ่มต้นซึ่งประกอบไปด้วยธาตุอาหารในดินซึ่งแทนด้วยจำนวนลูกปัดที่แตกต่างกันในแต่ละกล่อง การที่เกษตรกรจะทราบธาตุอาหารในดินของตนเองได้จะต้องตรวจดินโดยเกษตรกรจะต้องแยกนับเม็ดลูกปัดที่ได้มาโดยใช้ถาดตรวจดิน แล้วกรอกจำนวนลูกปัดลงในแผ่นเล่นเกม หลังจากนั้นให้เกษตรกรเลือกเติมปุ๋ยลงไป โดยจะมีปุ๋ยซึ่งนับเม็ดลูกปัดไว้ตามสูตรที่มีในท้องตลาดให้เกษตรกรได้เติมลงไปในดินของตนเอง แล้วนับจำนวนเม็ดรวมทั้งหมดหลังจากใส่ปุ๋ยแล้วในที่ดินของตนเอง จากนั้นนำจำนวนเม็ดซึ่งแทนด้วยธาตุอาหารในดินหลักต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับค่าของธาตุอาหาร ปริมาณอินทรียวัตถุ และค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่มีความเหมาะสมต่อความต้องการปลูกมันสำปะหลัง ในกรณีที่ดินของเกษตรกรมีธาตุอาหารในดินของตนเหมาะสมต่อการปลูกพืชก็จะทำให้ผลผลิตในปีนั้นมีปริมาณมาก หลังจากนั้นจึงมาคิดหักลบกับต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทำการเกษตร (ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่ายาฆ่าแมลง ค่ายา

ฆ่าหญ้า ค่าไถดิน ค่าแรงงาน เป็นต้น) และค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวันตลอดปี เมื่อหักค่าใช้จ่ายทั้งหมด เกษตรกรจะได้เป็นจำนวนเงินคงเหลือในแต่ละปี

ขั้นตอนสุดท้ายคือการสรุปความรู้ (debriefing) และพูดคุยเกี่ยวกับผลการเล่นเกมของแต่ละคน หลังจากเล่นเกมเสร็จแล้ว เกษตรกรทำแบบสอบถามหลังเล่นเกมอีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 7.5 ขั้นตอนช่วงก่อนใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” และองค์ความรู้ที่ได้บูรณาการหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้

กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม	**กิจกรรมของผู้เล่น**	**ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม**
ผู้นำเกมกล่าวต้อนรับผู้เล่น แนะนำทีมงาน อธิบายวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการ	ผู้เล่นตรวจสอบอุปกรณ์ตอบแบบ- สอบถามก่อนเล่นเกม	เป้าหมายของ workshop
อธิบายความหมายอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เล่นได้รับ โดยเริ่มจากธาตุอาหารในดินตัวแรก คือ ไนโตรเจน (N) ตัวที่ 2 คือฟอสฟอรัส (P) และตัวที่ 3 คือ โพแทสเซียม (K) ซึ่งแทนด้วยลูกปัดสีเขียว เหลือง และส้ม ตามลำดับ	ตรวจสอบและศึกษาตามคำอธิบาย	- ความรู้เรื่องธาตุอาหารในดิน (ที่ปรากฏข้างกระสอบปุ๋ย) - ความสำคัญของธาตุอาหารพืชในการเจริญเติบโตของพืช
อธิบายความหมายของอินทรียวัตถุในดินซึ่งช่วยยึดธาตุอาหารไว้กับดิน ไม่ให้สูญเสียไปได้ง่าย (ทำหน้าที่คล้ายตู้เย็น)		ประโยชน์ของอินทรียวัตถุ ซึ่งเกิดจากซากพืช ซากสัตว์ มูลสัตว์ สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุในดินได้โดยการใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น
อธิบายสมบัติดิน 3 แบบ (กรด กลาง ด่าง) และดินที่เหมาะสมกับการปลูกพืช (กลาง) และแผ่นโฟมสี ที่เป็นตัวแทน รวมถึงลูกปัดสีชมพูแทนปูนขาวซึ่งใช้ปรับปรุงดินที่เป็นกรด และหากดินเป็นด่างควรเติมอินทรียวัตถุ		สมบัติดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช โดยทั่วไปคือดินเป็นกลาง แต่อาจมีบางชนิดที่ต้องการลักษณะดินเป็นกรดหรือด่างเล็กน้อย, ทราบถึงวิธีปรับปรุงดินเบื้องต้นโดยการใช้ปูนขาวหรืออินทรียวัตถุ
อธิบายความหมายของปุ๋ย ปุ๋ยชีวภาพ และราคาปุ๋ย ซึ่งเป็นราคาที่สมมุติขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	ศึกษาตามคำอธิบาย	แลกเปลี่ยนความรู้เรื่องชนิดและราคาปุ๋ย รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของราคา และให้ความรู้เบื้องต้นว่าสามารถทำปุ๋ยชีวภาพได้

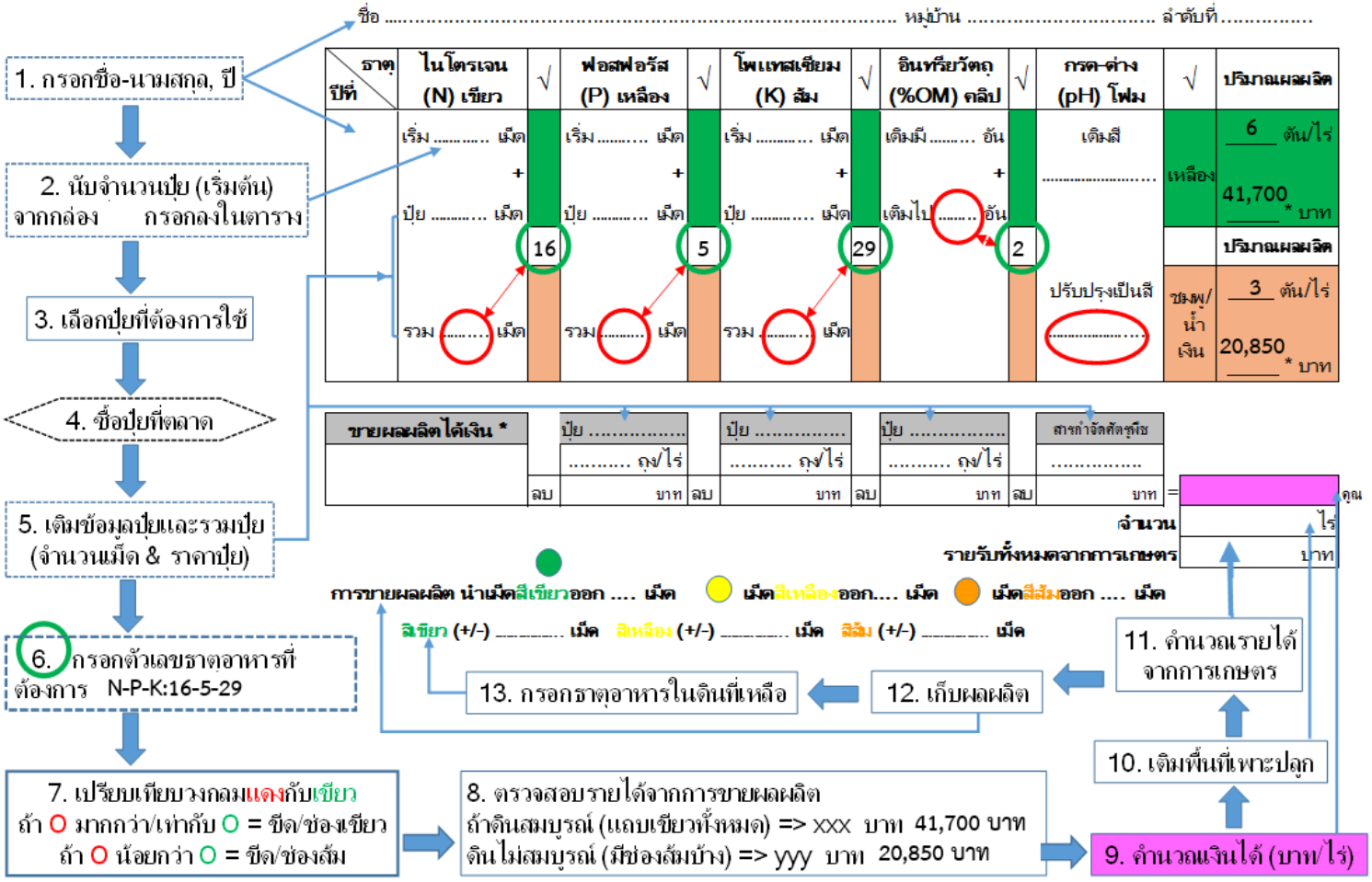
ตารางที่ 7.6 ขั้นตอนการเล่นเกม 2 รอบ และองค์ความรู้ที่ได้บูรณาการหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกม

กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม	กิจกรรมของผู้เล่น	ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม
สั่งให้ผู้เล่นตรวจดินในที่ดินของตนเอง (พื้นที่ 1 ไร่)	แยก/นับลูกปัด คลิป แผ่นโฟม ใส่กล่องตรวจดิน และบันทึกข้อมูลลงในกระดาษบันทึกข้อมูล	ทำความเข้าใจกับการตรวจดินเบื้องต้น
แจกแผ่นป้ายมันสำปะหลังให้ผู้เล่น ประกาศให้ตัดสินใจซื้อปุ๋ยตลอดรอบการผลิต	- ตัดสินใจเลือกซื้อปุ๋ย - บันทึกข้อมูลต้นทุนลงในกระดาษบันทึกข้อมูลตามสัดส่วนการใช้	ได้คิดทบทวนเรื่องการใช้ปุ๋ย, สังเกตพฤติกรรมการเลียนแบบการใช้ปุ๋ยของผู้เล่น, เรียนรู้เรื่องการคิดต้นทุนการผลิต, แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การใช้ปุ๋ยต่าง ๆ ทั้งเคมีและชีวภาพ
ยกตัวอย่างการกรอกข้อมูลและการคำนวณต้นทุนบน public board	- ตรวจสอบความถูกต้องและคำนวณต้นทุนการผลิต	
ขายปุ๋ยให้ผู้เล่น และอธิบายสูตรปุ๋ยและความหมายอีกครั้ง	มารับปุ๋ยที่โต๊ะตลาด และตรวจสอบจำนวนเม็ดปุ๋ยว่าถูกพ่อค้าโกงหรือไม่	ทบทวนความรู้เรื่องปุ๋ย
ประกาศให้ปลูกมันสำปะหลัง	เทดินที่ตรวจแล้วลงในกล่องที่ดิน พร้อมเติมปุ๋ยเขย่าให้เข้ากัน (หว่านปุ๋ย)	ทดสอบความเข้าใจเรื่องการใช้ปุ๋ยว่าใช้ในปริมาณที่เหมาะสมหรือไม่
ตรวจสอบข้อมูลธาตุอาหารที่มันสำปะหลังต้องการ คือ 72-4-22, อินทรียวัตถุ เท่ากับ 2 หน่วย	ตรวจสอบตัวเลขธาตุอาหารในกระดาษบันทึกผล	ความต้องการธาตุอาหารของพืช
ให้คำนวณว่าธาตุอาหารเพียงพอหรือไม่ หลังใส่ปุ๋ยลงไปแล้ว รวมทั้งอินทรียวัตถุ และสมบัติดิน (กรด-กลาง-ด่าง)	คำนวณปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดที่มี และคุณสมบัติดิน	ธาตุอาหารที่มีในแปลง เพียงพอกับความต้องการธาตุอาหารของพืชหรือไม่
ตรวจสอบปริมาณผลผลิตที่ได้ โดยพิจารณาสมบัติของดิน (ดินเป็นกลาง) และธาตุอาหารและอินทรียวัตถุว่าเพียงพอหรือไม่ ถ้าใครมีสมบัติครบถ้วนจะได้ผลผลิตและขายได้ราคาเต็ม ถ้าใครขาดส่วนใดส่วนหนึ่งจะได้ผลผลิตและได้ราคาเพียงครึ่งเดียว	ตรวจสอบปริมาณผลผลิตที่ได้ (เต็ม หรือ ครึ่งหนึ่ง) จากนั้นกรอกราคาผลผลิตลงในกระดาษบันทึกข้อมูล	ความสำคัญของธาตุอาหารในดินต่อผลผลิตมันสำปะหลัง ธาตุอาหารแต่ละตัวมีความจำเป็น พืชต้องได้รับธาตุอาหารทุกตัวครบถ้วน ขาดบางตัวแม้แต่เพียงเล็กน้อยไม่ได้ (ตาม law of the minimum)

ตารางที่ 7.6 (ต่อ)

กิจกรรมของผู้ควบคุมเกม	กิจกรรมของผู้เล่น	ความรู้ที่บูรณาการ/แลกเปลี่ยนในเกม
เก็บผลผลิตขาย โดยให้นับเม็ดลูกปัดแต่ละสี (ตามปริมาณปุ๋ยที่ต้องการ) ใส่ซองพลาสติกใส แล้วแทรกความรู้ว่าธาตุอาหารได้ถูกเคลื่อนย้ายไปยังมันสำปะหลังและไม่หมุนเวียนกลับมาในไร่อีก	นับเม็ดลูกปัดแต่ละสี ใส่ถุง แล้วส่งขายให้กับผู้ควบคุมเกม	ธาตุอาหารจะย้ายไปยังผลผลิต ทำให้ดินเปลี่ยนแปลงหรือเสื่อมลง นอกจากนี้ยังมีฝนตกซึ่งอาจชะล้างธาตุอาหารในดินออกไป จึงต้องตรวจดินทุกครั้งก่อนการเพาะปลูก
สรุปผลประกอบการ (ใครได้กำไร ใครขาดทุน) ของผู้เล่นทุกคน อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยเน้นเรื่องการใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้อง เพราะไม่เข้าใจความต้องการของพืช การใส่ปุ๋ยเลียนแบบทำให้ได้ผลผลิตไม่ดี และใช้ต้นทุนสูง	นำเสนอแนวคิดของตนเอง ผลประกอบที่ได้รับ (กำไร-ขาดทุน)	จบรอบแรก ผู้เล่นมีความเข้าใจเกี่ยวกับปุ๋ยเพิ่มขึ้น เห็นผลกระทบของการใส่ปุ๋ยไม่ถูกต้อง ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น และการไม่ปรับปรุงดิน ทำให้ผลผลิตไม่ดี
ทำซ้ำเช่นเดียวกับรอบแรก จนกระทั่งเก็บเกี่ยวและขายผลผลิต	ทำซ้ำเพื่อทบทวนการเรียนรู้	ทบทวนการใช้ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยที่ถูกต้อง
สรุปผลการเรียนรู้ debriefing และสิ่งที่ได้จากการเล่นเกม ทั้งระดับบุคคลและระดับกลุ่ม (individual & collective, benefit of cooperation, etc.)	อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลทางการเกษตรระหว่างกัน	ทบทวนเรื่องการใช้ปุ๋ย, เรียนรู้เรื่องข้อดี-ข้อเสียของการรวมกลุ่มทำการเกษตร เช่น การเพิ่มอำนาจการเจรจาต่อรอง, การหาตลาด, การสร้างเครือข่าย (รู้จักแหล่งความรู้เกี่ยวกับการเกษตร เช่น หมอดิน เกษตรตำบล เป็นต้น) ฯลฯ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 7.7 แนวทางการกรอกข้อมูลในแผ่นบันทึกข้อมูล

ภาพที่ 7.8 ขั้นตอนการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน”

3.2) สรุปความรู้ที่ได้จากการเล่นเกม 2 รอบ

การสรุปความรู้ (debriefing) เป็นสิ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Crookall and Thorngate, 2009) ผู้นำเกมต้องกล่าวสรุปถึงประเด็นสำคัญจากการเล่นเกม เช่น กระบวนการตัดสินใจของแต่ละคนที่เลือกใช้ปุ๋ยแตกต่างกันทำให้มีต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยเลียนแบบกันอาจทำให้ผลผลิตได้ไม่เท่ากัน เนื่องจากดินแต่ละแปลงมีคุณสมบัติต่างกัน ควรเลือกใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมเพื่อทำให้ได้ผลผลิตดีและลดต้นทุน ดังนั้นการตรวจดินจึงมีความสำคัญ รวมถึงสรุปถึงประโยชน์ของการรวมกลุ่มทำการเกษตร นอกจากนี้ ต้องสรุปเกี่ยวกับปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตนอกเหนือจากความสมบูรณ์ของดิน เช่น ความแห้งแล้ง โรคพืช เป็นต้น เพื่อมิให้ผู้เล่นเข้าใจผิดว่าหากปรับปรุงดินแล้วจะได้ผลผลิตดีตลอดไป ในช่วงสรุปได้เปิดโอกาสให้ผู้เล่นได้อภิปราย ถามคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ เพื่อช่วยให้เกิดการทบทวนความรู้ จากนั้นจึงอธิบายวิธีการเก็บดินไปตรวจโดยการสาธิตการเก็บดิน

3.3) การสาธิตวิธีการเก็บดินให้กับเกษตรกร

วิธีการเก็บดินจะสาธิตตามหลักการการเก็บดินเพื่อส่งวิเคราะห์ตัวอย่างดินของกรมพัฒนาที่ดิน (ดาวน์โหลดจาก http://lddmapserver.ldd.go.th/soilanaly2/SoilCollecting.pdf) โดยทำให้ง่ายต่อความเข้าใจของเกษตรกรด้วยการใช้ลูกอมเทลงบนแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาดใหญ่ เกลี่ยให้กระจายสมมุติว่าเป็นดินในที่นา จากนั้นอธิบายว่าในการเก็บจริง จำเป็นต้องสวมถุงมือ (ในการสาธิตใช้ถุงหิ้ว) นำถังและเสียมเจาะดินลึกประมาณ 15 เซนติเมตร สุ่มเดินสลับฟันปลาเก็บให้ทั่วแปลง (การสาธิตจะสุ่มหยิบลูกอม 4-5 เม็ด/จุดสุ่มเก็บ) พร้อมกำชับถึงข้อควรระวัง เช่น ก่อนเก็บให้เขี่ยหน้าดินที่มีเศษหญ้าและใบไม้ออก ไม่เก็บดินใต้ต้นไม้ และห้ามสูบบุหรี่ เป็นต้น เมื่อเก็บดินได้ทั่วแล้วนำดินมาคลุกเคล้ารวมกัน จากนั้นแบ่งดินเป็น 4 ส่วน (นำกองลูกอมที่เก็บมาจากถังผึ่งและแบ่งเป็น 4 ส่วน) เก็บดินเพียงส่วนเดียวนำไปผึ่งในที่ร่มให้แห้ง แล้วใส่ถุง พร้อมระบุ ชื่อ-สกุล ที่อยู่ และพืชที่ต้องการปลูก เป็นต้น และส่งตรวจกับหมอดิน เกษตรอำเภอ สำนักงานพัฒนาที่ดินในเขตท้องที่ หรือส่งทางไปรษณีย์มายังกรมพัฒนาที่ดินส่วนกลาง เขตบางเขน ซึ่งในแผ่นพับจะระบุที่อยู่ของกรมพัฒนาที่ดินไว้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 7.9)

ภาพที่ 7.9 การสาธิตการเก็บดิน

3.4) ประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นหลังจากจัดกิจกรรม

หลังจากผ่านขั้นตอนการสรุปความรู้ในเกมทั้งหมดแล้ว ได้ทำการสอบถามความรู้และความพึงพอใจในกิจกรรมโดยรวม ประเมินโดยใช้เกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (ประคอง กรรณสูต, 2538) โดยมีการให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การประเมินระดับการยอมรับ

4.51-5.00	ดีมาก;	3.51-4.50	ดี
2.51-3.50	ปานกลาง;	1.51-1.50	ไม่พอใจ
1.00-1.50	ควรปรับปรุง		

7.2.1.2. หลักการและแนวคิดในการออกแบบเกม (design concepts)

เกษตรกรที่อาศัยในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภู ปลูกมันสำปะหลังเป็นหลักและมีการรุกล้ำพื้นที่เข้าสู่เขตอนุรักษ์เพื่อทำการเกษตร ซึ่งเกษตรกรได้ให้ความเห็นว่าพื้นที่ป่าน่าจะมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าพื้นที่แปลงเกษตรกรรม และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ แต่ในความเป็นจริงแล้วเกษตรกรควรจะหันมาปรับปรุงดินของตนเองเพื่อเป็นบำรุงรักษาดินที่ถูกต้อง ซึ่งในการทำการเกษตรนั้นดินที่สมบูรณ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตของพืช ดังนั้นก่อนทำการเพาะปลูก จึงควรมีการตรวจสอบคุณภาพของดิน (หรือเรียกสั้น ๆ ว่าตรวจดิน) เพื่อให้สามารถใส่ปุ๋ยได้ถูกต้องทั้งในแง่ของสูตรปุ๋ยและปริมาณ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างเกมสำหรับการเรียนรู้เรื่องตรวจดินและธาตุอาหารในดิน รวมไปถึงการให้ความรู้เรื่องใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมกับความต้องการของพืช การทำปุ๋ยหมักเอง และการรวมกลุ่มสำหรับการต่อรองเมื่อมีซื้อในปริมาณมาก เพื่อลดต้นทุนในการทำการเกษตรของเกษตรกรที่อาศัยในพื้นที่ภูเก้า

“เกมตรวจดิน” เป็นแบบจำลองเชิงบูรณาการรูปแบบหนึ่ง เป็นเครื่องมือรวมองค์ความรู้และใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ ข้างต้น โดยมีการรวบรวมองค์ความรู้เชิงประจักษ์ (explicit

knowledge) และเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในตัวบุคคล (tacit knowledge) ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปเมื่อได้เผชิญกับเหตุการณ์ต่าง ๆ และการสั่งสมประสบการณ์

เกมตรวจดินนี้ ได้คำนึงถึงการมีส่วนร่วมและจิตใจของผู้ใช้งาน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่ไม่ได้รับการศึกษาหรือมีการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่สูงมาก ให้สามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตลอดระยะเวลาการประชุม ต่างจากการจัดอบรมถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ที่มักใช้รูปแบบการจัดเวทีประชุม มีการฉายสไลด์ หรือใช้การเขียนบนกระดาษแผ่นใหญ่ และมีผู้บรรยายอยู่ด้านหน้า เป็นลักษณะการสื่อสารทางเดียวและมักใช้ศัพท์วิชาการที่ยากแก่การเข้าใจ ทำให้เกษตรกรมีความเบื่อหน่ายและไม่ได้ความรู้เท่าที่ควร แต่เกมที่สร้างขึ้นนี้มีลักษณะที่แตกต่างออกไป เนื่องจากเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ความรู้ทางวิชาการและความสนุกสนานพร้อม ๆ กัน

7.2.1.3. รายละเอียดของแบบจำลอง (details)

1) ค่าตั้งต้น (initial values), ประกอบด้วย

- ค่าตั้งต้นธาตุอาหารในดินของเกษตรกร (ดัดแปลงจากผลการตรวจดินในบทที่ 4)
- ราคาและจำนวนผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ (จากราคากลางมันสำปะหลังในช่วงที่เล่นเกมเพื่อให้เกษตรกรสามารถสร้างภาพในหัวได้กับสถานการณ์จริงขณะนั้น)

2) ค่าของตัวแปรที่ใส่เข้าไปในแบบจำลอง (input), ประกอบด้วย

- เติมปุ๋ย, ปริมาณธาตุอาหาร (ปุ๋ย: N P K, %OM และ pH)
- ค่าใช้จ่ายตลอดปีของเกษตรกร

3) ค่าที่ได้ออกมา (output) จากแบบจำลอง, ประกอบด้วย

- ปริมาณธาตุอาหารในดินของเกษตรกรหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว (N P K, %OM และ pH)
- รายได้ทั้งหมดของเกษตรกรในแต่ละปี

7.2.2. การนำเกมไปใช้

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมตรวจดิน” ประกอบไปด้วยเกษตรกรจำนวนทั้งหมด 36 คน โดยเป็นเกษตรกรจากหมู่บ้านดงบาก จำนวน 13 คน บ้านวังมน 11 คน และบ้านชัยมงคล 12 คน (ตารางที่ 7.7)

ตารางที่ 7.7 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมตรวจดิน” จากทั้ง 3 หมู่บ้าน

รอบที่ (gaming session)	**วันที่จัดกิจกรรม**	**จำนวนผู้เข้าร่วมในเกมตรวจดิน (คน)**
บ้านดงบาก	26/01/2559 (9.00-16.00 น.)	13
บ้านวังมน	27/01/2559 (9.00-16.00 น.)	11
บ้านชัยมงคล	28/01/2559 (9.00-16.00 น.)	12
	รวม	36

ผู้เข้าร่วมเกมและสถานการณ์จำลองเป็นเกษตรกรที่ถูกสุ่มเลือกออกมาจากการแบ่งกลุ่มของเกษตรกรที่ได้วิเคราะห์คุณลักษณะของแต่ละกลุ่มไว้ในบทที่ 5 ซึ่งมีผู้เข้าร่วมเกมทั้งหมด 36 คน ผู้สังเกตการณ์ 1 คน และมีผู้เล่นหมายเลข 4 ของหมู่บ้านดงบากจำนวน 2 คน เล่นร่วมกัน สามารถแสดงการจัดกลุ่มผู้เล่นได้ดังนี้

ตารางที่ 7.8 คุณลักษณะผู้เข้าร่วมกิจกรรม “เกมตรวจดิน” จากทั้ง 3 หมู่บ้าน

หมู่บ้าน	**ลำดับในแบบสอบถาม**	**เกษตรกรกลุ่ม**	**เกษตรกรผู้เล่นคนที่**	**หมายเหตุ**
ดงบาก	65	E2	1	
	-	-	2	เพิ่งย้ายกลับมาบ้าน
	41	D	3	
	-	-	4	
	-	-		
	51	E1	5	
	68	E2	6	
	51	E1	7	
	-	-	8	
	21	B	9	
	61	E2	10	
	39	D	11	
	49	E1	12	
	45	E1	13	บ้านผู้ใหญ่

ตารางที่ 7.8 (ต่อ)

หมู่บ้าน	ลำดับใน แบบสอบถาม	เกษตรกร กลุ่ม	เกษตรกรผู้ เล่นคนที่	หมายเหตุ
วังมน	59	D	1	
	75	E1	2	
	92	E2	3	
	90	E2	4	
	90	E2	5	
	91	E2	6	
	2	A	7	
	-	-	8	
	78	E1	9	
	94	E2	10	บ้านอบต.
	47	D	11	
ชัยมงคล	11	B	1	
	53	E1	2	
	11	B	3	
	-	-	4	
	58	E2	5	
	39	D	6	
	61	E2	7	
	-	-	8	
	-	-	9	
	56	E2	10	
	-	-	11	
	-	-	12	
	6	A	13	สังเกตการณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.2.3. การประเมินผลหลังเล่นเกม (3-7วัน)

หลังทำกิจกรรมเกมไปแล้วประมาณ 3-7 วัน ผู้วิจัยได้เข้าพื้นที่สัมภาษณ์ผู้เล่นโดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก 14) เพื่อให้ผู้เล่นคิดทบทวนอีกครั้งว่าได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด และมีการนำความรู้ที่ได้จากเกมไปประยุกต์ใช้หรือไม่อย่างไร เป็นการยืนยันว่าเกมสามารถกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการตรวจดิน และมีข้อแนะนำเพิ่มเติมอย่างไรบ้างเพื่อการพัฒนาเครื่องมือในอนาคต นอกจากนี้ยังได้ทำแบบสอบถามกับเจ้าหน้าที่จากสำนักพัฒนาที่ดินเขต 5 ขอนแก่น (ภาคผนวก 15)

7.3. ผลจากการนำเกมไปใช้

7.3.1. บรรยากาศในการเล่นเกม

การจัดกิจกรรม “เกมตรวจดิน” มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ด้านการทำการเกษตร โดยผลการเล่นเกมและสถานการณ์จำลองร่วมกับกลุ่มเกษตรกรเป็นไปด้วยความสนุกสนาน (ภาพ 7.10) หลังเล่นเกมเสร็จเกษตรกรมีความเข้าใจเกมว่าเป็นเครื่องมือสำหรับสร้างการเรียนรู้เกี่ยวกับการตรวจดินและการใส่ปุ๋ย ทั้งนี้ก่อนเล่นเกมเกษตรกรส่วนใหญ่คิดว่าเกมในการประชุมเชิงปฏิบัติการนี้เป็นเกมสำหรับเด็กไว้เล่นเพื่อสนุกสนานเท่านั้น นอกจากนี้ พบว่าเกษตรกรเข้าใจวิธีการเล่นเกมและอุปกรณ์เกมต่าง ๆ โดยเฉพาะลูกปัดที่เป็นตัวแทนธาตุอาหาร, สามารถติดตามขั้นตอนการเล่นได้ ตั้งใจเล่นเกมอย่างจริงจัง บางคนได้สาธิตการเก็บดินให้กับสมาชิกในกลุ่มได้ดูเป็นตัวอย่าง และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการทำการเกษตรและประสบการณ์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามอาจมีเกษตรกรที่สูงอายุประสบปัญหาด้านการเขียนบ้าง ซึ่งมีผู้ช่วยวิจัยได้ช่วยเขียนข้อมูลต่าง ๆ ให้

ภาพที่ 7.10 บรรยากาศการสาธิตการเก็บดินด้วยตัวเกษตรกรเอง

ภาพที่ 7.11 บรรยากาศการเล่นเกม

ภาพที่ 7.12 บรรยากาศการบรรยายของเจ้าหน้าที่จากสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 ก่อนเล่นเกม

7.3.2. ผลการเล่นเกม

ผลการเล่นเกมทั้ง 3 หมู่บ้าน พบว่าในรอบแรกเกษตรกรทุกคนใส่ปุ๋ยสูตรที่ตนเองคุ้นเคยหรือเลียนแบบผู้เล่นคนอื่น ดังแสดงในตารางที่ 7.10-7.12 ปุ๋ยส่วนใหญ่ที่นิยมใส่ได้แก่ ปุ๋ยสูตร 15-15-15, 46-0-0 และปุ๋ยอินทรีย์ ผลลัพธ์ที่ได้คือเกษตรกรได้ผลผลิตเพียงครึ่งเดียว ผลการเล่นเกมในรอบแรกแสดงให้เห็นว่าเกมสามารถสะท้อนพฤติกรรมของเกษตรกรได้ และจากการสัมภาษณ์เกษตรกรก่อนหน้านี้พบว่าเกษตรกรมีพฤติกรรมในการทำการเกษตรโดยปกติ คือ เกษตรกรจะใส่ปุ๋ย 46-0-0 รองพื้นตอนไถขึ้นแปลง และหลังจากนั้นจะใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และบางคนจะเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์มาบ้าง เช่น ปุ๋ยขี้วัว ขี้ไก่ เป็นต้น

ทั้งนี้เมื่อเสร็จสิ้นเกมรอบแรก ผู้นำเกมได้อธิบายการใช้ปุ๋ยของแต่ละคนให้ผู้เล่นทุกคนได้ทราบและสรุปให้ผู้เล่นทุกคนเข้าใจว่าเหตุใดผลผลิตจึงไม่ดี โดยเกิดจากการใส่ปุ๋ยไม่ถูกต้องตามความต้องการของมันสำปะหลัง บางคนใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ทำให้มีปริมาณไนโตรเจนมากเกินไป แต่กลับขาดโพแทสเซียมซึ่งเป็นธาตุอาหารสำคัญในการเร่งหัวมันสำปะหลังจึงทำให้ผลผลิตได้ไม่เต็มที่ นอกจากนี้ดินตั้งต้นของผู้เล่นแต่ละคนมีความแตกต่างกันไป ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเลียนแบบกันทำให้ไม่สอดคล้องกับความต้องการธาตุอาหารของมันสำปะหลัง ซึ่งก็ทำให้ผลผลิตได้ไม่เต็มที่เช่นกัน

หลังจากผู้เล่นมีความเข้าใจมากขึ้น จึงได้เริ่มเล่นเกมรอบสองโดยการตรวจดิน โดยเป็นดินตั้งต้นเช่นเดียวกับดินในรอบแรก จากนั้นให้เกษตรกรตัดสินใจเลือกซื้อปุ๋ยอีกครั้ง พบว่าผู้เล่นจากบ้านดงบาก บ้านวังมน และบ้านชัยมงคล สามารถเลือกใส่ปุ๋ยได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คิดเป็น 69.23%, 81.82% และ 100% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้เกิดการรวมกลุ่มเพื่อซื้อปูนขาวเพื่อลดต้นทุนการผลิต เป็นวิธีหนึ่งที่เกษตรกรคิดขึ้นมาเองในระหว่างร่วมเล่นเกม

Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.9 การใส่ปุ๋ยและปริมาณผลผลิตของเกษตรกรบ้านดงบาก

ผู้เล่น	ปุ๋ยที่ใส่		ผลผลิต (ตัน/ไร่)	
	ปี 1	ปี 2	ปี 1	ปี 2
1	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	46-0-0, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
2	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	46-0-0, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
3	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	46-0-0, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
4	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	46-0-0, 6-3-3, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
5	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	46-0-0, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
6	46-0-0, 15-15-15	46-0-0, 15-7-18,ปูนขาว	0.5	1
7	46-0-0, 15-15-15	46-0-0, 15-15-15, 16-8-8, ปุ๋ย	0.5	1
8	46-0-0, 15-15-15, 16-20-0	46-0-0, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
9	46-0-0, 15-15-15	46-0-0, 15-15-15, ปูนขาว	0.5	1
10	15-15-15	46-0-0, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	0.5 (K)

ตารางที่ 7.9 (ต่อ)

ผู้เล่น	ปุ๋ยที่ใส่		ผลผลิต (ตัน/ไร่)	
	ปี 1	ปี 2	ปี 1	ปี 2
11	15-15-15	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	0.5 (N)
12	15-15-15	ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	0.5 (N,K)
13	15-15-15	46-0-0, 16-8-8	0.5	0.5 (กรด)

ตารางที่ 7.10 การใส่ปุ๋ยและปริมาณผลผลิตของเกษตรกรบ้านวังมน

ผู้เล่น	ปุ๋ยที่ใส่		ผลผลิต (ตัน/ไร่)	
	ปี 1	ปี 2	ปี 1	ปี 2
1	15-15-15	46-0-0, 16-16-8, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
2	15-15-15	46-0-0, 15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
3	15-15-15, 16-20-0	46-0-0, 16-8-8, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
4	15-15-15	46-0-0, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
5	ปุ๋ยอินทรีย์	16-16-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
6	15-15-15, 16-8-8	16-8-8, 6-3-3, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
7	15-15-15	46-0-0,2, 16-8-8, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
8	15-15-15	46-0-0, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
9	15-15-15, ปุ๋ย	46-0-0, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
10	15-15-15	46-0-0, 16-16-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	0.5 (N)
11	15-15-15	16-16-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	0.5 (N)

ตารางที่ 7.11 การใส่ปุ๋ยและปริมาณผลผลิตของเกษตรกรบ้านชัยมงคล

ผู้เล่น	ปุ๋ยที่ใส่		ผลผลิต (ตัน/ไร่)	
	ปี 1	ปี 2	ปี 1	ปี 2
1	15-15-15	15-7-18, 16-8-8, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
2	46-0-0,ปูนขาว	46-0-0, 15-15-15, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
3	15-15-15	46-0-0, 15-7-18, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
4	15-15-15	46-0-0, 15-7-18, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
5	15-15-15	46-0-0, 15-15-15, 15-7-18, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
6	15-15-15	46-0-0, 15-7-18, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
7	15-15-15	46-0-0, 16-16-8	0.5	1
8	15-15-15	46-0-0, 15-7-18, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
9	15-15-15	46-0-0, 16-8-8, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
10	15-15-15	15-7-18, 16-8-8, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
11	15-15-15	46-0-0, 15-7-18, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
12	15-15-15	46-0-0, 15-7-18, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1

7.3.3. การเรียนรู้ในเกม

การเรียนรู้จากการเล่นเกมประกอบไปด้วยการเรียนรู้ในระดับบุคคล (individual learning) และการเรียนรู้ในระดับกลุ่ม (collective learning) และยังก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม (face to face promotive interdependence) อีกด้วย

7.3.3.1. การเรียนรู้ระดับบุคคล (individual learning)

ผลการประเมินผลจากแบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกมพบว่าผู้เล่นมีความรู้เรื่องธาตุอาหารในดิน และปุ๋ยเพิ่มขึ้นทุกหมู่บ้าน โดยเมื่อเริ่มทำแบบสอบถาม หมู่บ้านดงบาก หมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคล ทำคะแนนเฉลี่ยได้ 1.38±1.19, 1.64±1.43 และ 1.17±1.27 ตามลำดับ (ตารางที่ 7.13) และหลังจากที่เล่นเกมไปแล้วทุกหมู่บ้านทำคะแนนได้เต็มทุกคน (7.00±0.00)

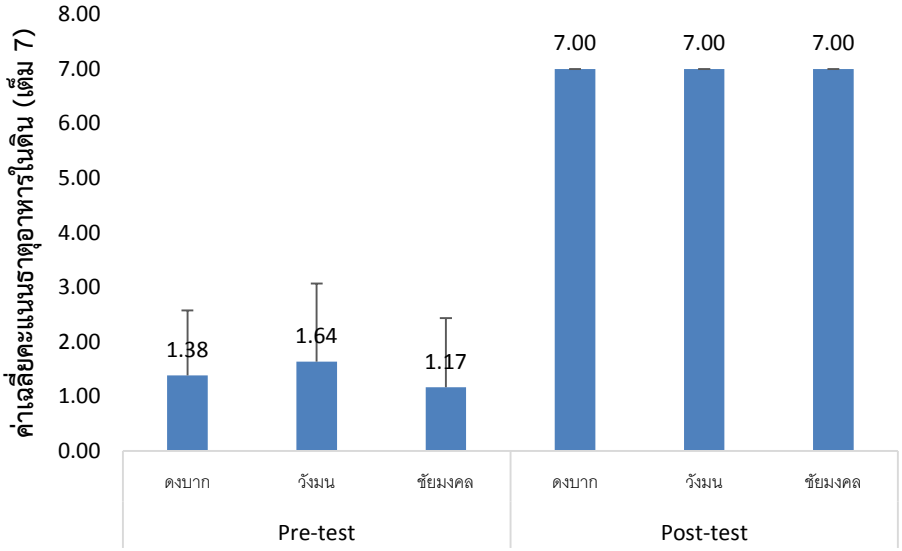
ส่วนการเรียนรู้ในระดับบุคคลที่ได้จากการประเมินตนเองของผู้เล่น พบว่าผู้เล่นส่วนใหญ่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้เรื่องดิน ธาตุอาหารในดิน (หมู่บ้านดงบาก หมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคล, 5.00±0.00, 5.00±0.00 และ 4.83±0.37 ตามลำดับ) นอกจากนี้ผู้เล่นยังได้รับความรู้เรื่องการตรวจดินว่ามีความสำคัญ และควรตรวจดินทุกครั้งก่อนปลูกพืช (หมู่บ้านดงบาก หมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคล, 4.92±0.27, 5.00±0.00 และ 4.75±0.43 ตามลำดับ) เพื่อจะได้ทราบถึงปริมาณปุ๋ยที่ดินต้องการ ดังนั้นจึงจะใช้ปุ๋ยได้อย่างถูกต้อง เพราะตระหนักว่าหากใช้สูตรปุ๋ยที่ไม่ถูกต้องจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกมากขึ้น (หมู่บ้านดงบาก หมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคล, 4.92±0.27, 5.00±0.00 และ 4.75±0.43 ตามลำดับ) ที่สำคัญผู้เล่นยังได้รับความรู้ด้านการคำนวณรายรับรายจ่ายซึ่งเป็นการวางแผนการลงทุนเพาะปลูกให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (หมู่บ้านดงบาก หมู่บ้านวังมน และหมู่บ้านชัยมงคล, 4.69 ±0.61, 4.91±0.29 และ 4.58±0.49 ตามลำดับ) นอกจากนี้ผู้เล่นได้เรียนรู้วิธีการทำปุ๋ยด้วยตนเองและคิดว่าเกมและการจำลองเป็นวิธีการใหม่สำหรับการเรียนรู้ที่ดี (ตารางที่ 7.14)

ตารางที่ 7.12 จำนวนผู้ที่ส่งดินตรวจโดยแยกเป็นผู้ที่ร่วมเล่นเกม และไม่ร่วมเล่นเกมตรวจดิน

	บ้านดงบาก	**บ้านวังมน**	**บ้านชัยมงคล**	**รวม**
ผู้เล่น	9	12	10	31
ผู้ที่ไม่ได้เล่นเกม	22	9	2	33
รวม	31	21	12	64

ตารางที่ 7.13 ผลการประเมินความรู้ธาตุอาหารในดินจากแบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกม

	หมู่บ้าน	ความรู้ธาตุอาหารในดิน (Mean±SD)
ผลทดสอบก่อนเล่นเกม	ดงบาก	1.38 ± 1.19
	วังมน	1.64 ± 1.43
	ชัยมงคล	1.17 ± 1.27
ผลทดสอบหลังเล่นเกม	ดงบาก	7.00 ± 0.00
	วังมน	7.00 ± 0.00
	ชัยมงคล	7.00 ± 0.00



ภาพที่ 7.13 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินก่อนและหลังเรื่องธาตุอาหารในดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.14 ผลการประเมินสิ่งที่ได้หลังจากการเล่นเกม

การเรียนรู้ระดับบุคคล (Individual learning)	บ้านดงบาก	บ้านวังมน	บ้านชัยมงคล
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
ใช้ปุ๋ยได้อย่างถูกต้อง	4.92 ± 0.27	5.00 ± 0.00	4.75 ± 0.43
ความรู้เรื่องดิน ธาตุอาหารในดิน	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00	4.83 ± 0.37
การคำนวณรายรับรายจ่าย	4.69 ± 0.61	4.91 ± 0.29	4.58 ± 0.49
การเรียนรู้ด้วยเกมที่สนุกสนาน	4.54 ± 0.63	5.00 ± 0.00	4.58 ± 0.64
ความสำคัญของการตรวจดิน	4.92 ± 0.27	5.00 ± 0.00	4.75 ± 0.43

7.3.3.2. ระดับกลุ่ม (collective learning)

นอกเหนือจากการเรียนรู้ในระดับบุคคลซึ่งทำให้เกษตรกรหันมาสนใจที่จะปรับปรุงดินในพื้นที่แปลงเกษตรกรรมของตนเองแล้ว เกมยังช่วยให้เกษตรกรได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่ม โดยมีประเด็นต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตระหว่างเล่นเกมดังนี้

- การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการตัดท่อนพันธุ์ขนาดแตกต่างกัน เกษตรกรบางคนตัดท่อนพันธุ์ยาว 30 เซนติเมตร เกษตรกรบางคนตัดยาวเพียง 15 เซนติเมตร ส่วนเกษตรกรบางคนตัดแล้วแช่น้ำยาฆ่าเชื้อราก่อนนำไปปักชำ ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตมีความเสียหายน้อยกว่า

- การหมักปุ๋ยและทำน้ำหมักชีวภาพใช้เอง เพื่อลดต้นทุน ซึ่งผู้เล่นได้แลกเปลี่ยนกระบวนการทำปุ๋ยหมักในช่วงอภิปรายหลังเล่นเกม

- การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การอบรมจากภายนอกหมู่บ้าน พบว่ามีผู้เล่นหนึ่งรายที่ได้อบรมการทำไร่สับปะรด ได้นำความรู้มาแลกเปลี่ยนกันระหว่างเล่นเกม เนื่องจากโดยปกติเกษตรกรต่างคนต่างไปอบรมและไม่มีการถ่ายทอดความรู้ต่อให้กับเกษตรกรรายอื่น

- การแลกเปลี่ยนราคาปุ๋ย ซึ่งพบว่าในชีวิตจริง ผู้เล่นซื้อปุ๋ยจากร้านค้าที่ต่างกัน ซึ่งมียี่ห้อและราคาที่ต่างกัน การพูดคุยทำให้เกิดการรวมกลุ่มจะไปซื้อปุ๋ยเพื่อให้ได้ราคาที่ถูกลง เป็นการลดต้นทุนการผลิต และสามารถตัดสินใจเลือกร้านค้าที่ให้ราคาถูกที่สุด

นอกจากนี้ เกมยังเปิดโอกาสให้เกษตรกรได้รู้จักกันเป็นการสร้างเครือข่ายการเกษตรในชุมชน เมื่อผู้เล่นได้พูดคุยร่วมกันเกี่ยวกับการเกษตร ทำให้ทราบว่าผู้เล่นท่านใดในหมู่บ้านที่มีประสบการณ์มากและมีความรู้ในด้านอื่น ๆ ที่จะสามารถไปสอบถามหรือหาข้อมูลได้ต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ผู้เล่นหรือเกษตรกรยังได้รู้จักกับผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยเชิญมาร่วมกิจกรรมซึ่งไม่เคยพบปะกันมาก่อน

Chulalongkorn University

7.3.3.3. ข้อเสนอแนะที่ได้

การใช้แบบจำลองเกม และสถานการณ์จำลองมีข้อจำกัดทั้งด้านจำนวนผู้เล่น จำนวนอุปกรณ์และระยะเวลาที่เล่น โดยจำนวนคนที่สามารถร่วมกิจกรรมควรอยู่ระหว่าง 12-15 คน/รอบกิจกรรม และระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมในแต่ละรอบกิจกรรมนั้นจะใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 2-3 ชั่วโมงต่อรอบกิจกรรม ดังนั้นการเล่นเกมในบางช่วงอาจต้องตัดกิจกรรมบางอย่างเพื่อให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่ผู้เข้าร่วมสะดวกที่จะเข้าร่วมกิจกรรม อีกทั้งเพื่อให้การศึกษาครอบคลุมข้อมูลที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต้องการเรียนรู้ร่วมกันได้ทั้งหมดควรจะต้องจัดกิจกรรมแบ่งเป็นหลายรอบ และอาจจะลองใช้กับพืชชนิดอื่น ๆ หรือ กลุ่มเกษตรกรกลุ่มอื่น ๆ เพื่อดูว่าเครื่องมือสามารถใช้เรียนรู้ได้เช่นเดียวกันกับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังที่ภูเก้าหรือไม่ อย่างไร เป็นต้น

7.3.4. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

เมื่อสอบถามเกษตรกรหลังจากเล่นเกมแล้วว่ากรณีถ้ามีการจัดการเล่นเกมขึ้นอีกครั้ง เกษตรกรที่เล่นเกมทุกคน (100%) จากทั้ง 3 หมู่บ้านจะมาร่วมเล่นเกมอีก ส่วนความพึงพอใจในกิจกรรมที่ผู้เล่นประเมินด้วยตนเอง พบว่า ผู้เล่นต้องการเล่นเกมเกี่ยวกับการเกษตรอื่น ๆ เช่น ปลูกพืชชนิดอื่น ๆ และเรียนรู้เรื่องต้นทุนกำไรต่าง ๆ มากขึ้น สำหรับสิ่งที่ชอบที่สุดของกิจกรรมคือเกมมีความสนุกสนานไม่น่าเบื่อ (โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับการอบรมแบบทั่วไป) เหมาะสำหรับการอบรมการเกษตร (4.95±0.21 คะแนน) และเห็นว่าสถานที่ อาหาร ทีมงานมีความเหมาะสมแล้ว (ตารางที่ 7.15)

ตารางที่ 7.15 ผลการประเมินคะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

	ผลการเรียนรู้	คะแนน	ระดับความรู้สึก
1	เป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ	4.95±0.21	ดีมาก
2	ทีมงานน่ารัก มีความเป็นกันเอง มีเทคนิคการสอนที่ทำให้เข้าใจได้ง่าย	4.83±0.37	ดีมาก
3	อยากให้มาจัดกิจกรรมด้านอื่น ๆ อีก เช่น การปลูกพืชอื่น ๆ	4.58±0.49	ดีมาก
4	สถานที่ อาหารและของว่างมีความเหมาะสม	4.54±0.63	ดีมาก

เมื่อสอบถามเกษตรกรทั้ง 3 หมู่บ้านเกี่ยวกับการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องการปรับปรุงธาตุอาหารในดิน และการจัดการที่ดินของเกษตรกรให้มีผลผลิตเพิ่มมากขึ้น โดยการเพิ่มธาตุอาหารในดินทั้งการตรวจดิน การเลือกใช้ปุ๋ยเคมี และการทำปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพได้ด้วยตัวเอง จะทำให้เกษตรกรลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตได้มากยิ่งขึ้น

7.3.5. การติดตามขยายผลในระดับหมู่บ้านด้วยตัวเกษตรกรเอง

จากการติดตามผลหลังเล่นเกม พบว่าเมื่อเกษตรกรเล่นเกมไปแล้วได้มีการขยายผลด้วยการนำความรู้ด้านการตรวจดิน และวิธีการเก็บดินเพื่อส่งตรวจไปบอกต่อกันในหมู่ญาติและเพื่อนบ้านใกล้เคียง ทำให้มีเกษตรกรที่ไม่ได้เล่นเกมแต่ส่งดินเพื่อทำการวิเคราะห์ให้แก่ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 จำนวนมากถึง 28 ตัวอย่าง เมื่อสอบถามเกษตรกรที่ส่งดินมาตรวจแต่ไม่ได้ร่วมเล่นเกมว่าทำการเก็บดินอย่างไร ซึ่งได้คำตอบว่าเกษตรกรที่เล่นเกมได้ไปอธิบายถึงวิธีการเก็บดินที่ถูกต้องให้ฟัง จึงได้ลงมือเก็บดินตามวิธีการดังกล่าว

หลังจากการเล่นเกมไปแล้วระยะหนึ่งควรมีการติดตามตรวจสอบผลการเรียนรู้เป็นสิ่งที่สำคัญ และควรต้องมีการติดตามผู้ที่เก็บดินมาตรวจว่าประสบผลสำเร็จในการเพาะปลูกรอบนี้หรือไม่อย่างไร

เนื่องจากในทางปฏิบัติแม้ว่าจะรู้สูตรปุ๋ยที่ควรใช้แล้ว แต่การซื้อปุ๋ยในพื้นที่อาจมีอุปสรรคต่าง เช่น หาซื้อสูตรปุ๋ยตามคำแนะนำไม่ได้เนื่องจากเป็นพื้นที่เข้าถึงยาก เป็นต้น ซึ่งต้องหามาตรการสนับสนุนและเชื่อมต่อความรู้ต่อไป ส่วนการต่อยอดการเรียนรู้นั้นเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากขณะนี้มีเกษตรกรบางกลุ่มและครูในพื้นที่มีความสนใจในการศึกษาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองมากขึ้น ดังนั้น เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการจัดการความรู้ของชุมชน การสนับสนุนความรู้ด้านวิชาการ และจัดการความรู้เรื่องอื่น ๆ ที่เสริมสร้างความเข้าใจในการทำการเกษตรให้มีประสิทธิภาพ และการสร้างเสริมความรู้ร่วมกับองค์กรภาครัฐ การศึกษาติดตาม และประเมินผลการสร้างความร่วมมือระหว่างเกษตรกรและเจ้าหน้าที่รัฐในการร่วมกันอนุรักษ์ดินและป่า

7.4. อภิปรายผลการศึกษา

7.4.1. การเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเกษตรกร

โดยทั่วไปการให้ความรู้เรื่องการอนุรักษ์และการจัดการดิน รวมถึงการใช้ปุ๋ย มักดำเนินการโดยนักวิชาการผู้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านจากหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบของการอบรมหรือประชุมตลอดทั้งวัน โดยนิยมให้ความรู้ด้านทฤษฎีและมีการใช้ศัพท์เทคนิค ทำให้เกษตรกรที่มีการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับไม่สูงมากมักไม่เข้าใจ เกิดความเบื่อหน่ายและไม่ร่วมอบรมตลอดทั้งวัน ส่งผลให้การอบรมไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้ ชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตอุทยานแห่งชาติมักเข้าถึงได้ยาก ประกอบกับพื้นที่อุทยานแห่งชาติมีการบังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด ส่งผลให้ขาดหน่วยงานที่จะให้ความรู้แก่เกษตรกรในการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม

การใช้ “เกมตรวจดิน” ซึ่งสร้างขึ้นอย่างง่าย จึงเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งยังไม่มีการดำเนินการที่ใดมาก่อนในประเทศไทย โดยเน้นให้ผู้เล่นได้จับต้องและลงมือปฏิบัติตลอดจนพูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ สามารถทำให้เกิดเรียนรู้เรื่องความสำคัญของการตรวจดินและการใช้ปุ๋ยได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของเกษตรกรได้ โดยพบว่าระหว่างกระบวนการใช้เกมมีการสอดแทรกความรู้ไว้แบบค่อยเป็นค่อยไป เริ่มจากการให้เกษตรกรรู้จักดินของตนเอง ค่อย ๆ ทำความรู้จักกับธาตุอาหารในดินแต่ละชนิด ได้ทดลองตรวจนับธาตุอาหารในดินด้วยตนเองซึ่งทำให้มีความเข้าใจเลขต่าง ๆ ชัดเจนมากขึ้น นอกจากนั้นระหว่างเล่นเกมได้ทราบถึงความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ตนปลูก ซึ่งจำเป็นต้องได้รับธาตุอาหารครบทุกตัว ขาดธาตุใดธาตุหนึ่งแม้เพียงเล็กน้อยไม่ได้ (law of the minimum) นำไปสู่ความเข้าใจในการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องในที่สุด

อย่างไรก็ตาม ผู้เล่นบางคนอาจไม่ประสบความสำเร็จในเกมที่จะทำให้ได้ผลผลิตที่ดี โดยเฉพาะหมู่บ้านดงบาก (ที่สามารถเลือกใส่ปุ๋ยได้อย่างถูกต้องเหมาะสมน้อยที่สุดในบรรดา 3 หมู่บ้าน คิดเป็น 69.23%) เนื่องจากอาจไม่เข้าใจเกม การคิดคำนวณเลขต่าง ๆ เป็นไปอย่างลำบาก และผู้เล่นมีอายุมาก แต่เมื่อพิจารณาจากพฤติกรรมของเกษตรกร (ผู้เล่น) ที่เปลี่ยนไป โดยการเก็บดิน

มาตรวจมากถึง 64 ตัวอย่าง หลังเล่นเกม แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความเข้าใจถึงความสำคัญของการตรวจดินก่อนการทำการเกษตร มีทักษะในการเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งตรวจเพิ่มขึ้น และพร้อมในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ถือเป็นการเรียนรู้ระดับการปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมที่สำคัญ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน (Crookall and Thorngate, 2009; Dionnet et al., 2013)

นอกจากนี้เมื่อได้วิเคราะห์คะแนนความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติ ของหมู่บ้านดงบาก และหมู่บ้านวังมนเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ด้าน ส่วนคะแนนทัศนคติของหมู่บ้านชัยมงคลติดลบ และเมื่อดูค่าคะแนนโดยรวมแล้วคะแนนส่วนมากของผู้เล่นจะติดลบในส่วนของทัศนคติในการอนุรักษ์ โดยเป็นไปได้ว่าผู้เล่นส่วนมากได้ทำแบบสอบถามในการอนุรักษ์ช่วงเวลาก่อนเริ่มทำกิจกรรม (ปี พ.ศ. 2557) และหลังจากที่เกษตรกรเผชิญกับนโยบายทวงคืนผืนป่า (ปี พ.ศ. 2558) ซึ่งกิจกรรมแรกได้จัดขึ้นในปี พ.ศ. 2558 คือ “เกมปลูกพืช” เกมแรก และ ปี พ.ศ. 2559 เป็น “เกมตรวจดิน” มีตัวอย่างคำถามเช่น การกำหนดพื้นที่ ออกเป็นส่วนพื้นที่เพาะปลูกกับพื้นที่ป่าอย่างปัจจุบันเหมาะสมดีอยู่แล้วหรือไม่ ซึ่งเกษตรกรตอบหลังจากเล่นเกมว่าไม่เหมาะสม เป็นต้น

7.4.2. การสร้างเครือข่ายการเกษตรในชุมชนและการจัดการความสามารถในการปรับตัวของเกษตรกร

ผลที่ได้จากการใช้เกมตรวจดินที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการรู้จักเพื่อนเกษตรกรที่มีประสบการณ์ต่างกัน โดยปกติแล้วเกษตรกรไม่ค่อยได้คุยกันเรื่องการเกษตรแต่จะคุยกันเรื่องทั่วไป เช่น ความเป็นอยู่หรือซื้อลอตเตอรี่ เป็นต้น หากมีพบปะกันในระดับหมู่บ้านมักเป็นงานสังสรรค์หรืองานบุญต่าง ๆ จึงไม่ได้คุยกันในเรื่องการทำการเกษตร ทำให้ไม่ทราบว่าใครมีประสบการณ์ในการทำการเกษตรมากน้อยเท่าไหร่ ระหว่างการเล่นเกม เกษตรกรได้มีโอกาสพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ในการทำการเกษตร เป็นการเปิดโอกาสให้เกษตรกรเรียนรู้แนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน นอกจากนี้การจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ได้เชิญผู้เชี่ยวชาญจากสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 ขอนแก่น ทำให้เกษตรกรได้ทำความรู้จักและทราบช่องทางติดต่อทั้งเบอร์โทรศัพท์และที่ตั้งหน่วยงาน ทำให้เกษตรกรสามารถขอคำปรึกษาได้เมื่อเข้าไปทำธุระในเมือง จากการพูดคุยดังกล่าวส่งผลให้เกษตรมีเครือข่ายทางสังคม (social network)

การเกิดของเครือข่ายไม่ใช่การเรียกผู้คนมาร่วมประชุมในเวทีที่เป็นทางการ แต่เกิดจากการที่บุคคล หรือกลุ่มองค์กรได้มีโอกาสติดต่อสื่อสารเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสนับสนุนให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อบรรลุเป้าหมายที่กลุ่มได้ตั้งไว้ ดังนั้น การเป็นเครือข่ายที่แข็งแรงอาจไม่ต้องเกาะกลุ่มกันอย่างเหนียวแน่น การมีความสัมพันธ์ในเครือข่ายแบบหลวม ๆ แต่สามารถ

ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกันได้อย่างสม่ำเสมอสามารถช่วยให้การเรียนรู้และการพัฒนาเป็นไปได้ด้วยดี (Kilduff and Tsai, 2005)

จากการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้นี้ นับเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการทำการเกษตรในพื้นที่ภูเก้าอย่างยั่งยืน แม้ว่าผู้วิจัยออกจากพื้นที่แล้ว การมีความรู้และเครือข่ายทางสังคมที่ดีขึ้นส่งผลต่อเนื่องในการเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัว ตัวอย่างหนึ่งที่ผู้วิจัยค้นพบจากการติดตามหลังเล่นเกม คือ เมื่อเกษตรกรส่งดินมาตรวจ (หลังเล่นเกม) แล้ว เกษตรกรจะได้รับคำแนะนำให้ใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับค่าดินและพืชที่ต้องการปลูก แต่เนื่องจากหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ภูเก้านั้นเข้า-ออกได้ยากและไกลจากตัวเมือง เกษตรกรจึงได้มีการนัดกันเพื่อรวมตัวไปซื้อปุ๋ยสูตรต่าง ๆ พร้อมกันทำให้ได้ปุ๋ยตามที่ต้องการในราคาถูกที่สุด แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความสามารถในการปรับตัว ไม่ซื้อปุ๋ยเลียนแบบกัน ใช้ปุ๋ยได้เหมาะสมกับดินเกษตรกรรมของตน และแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้นกว่าเดิมด้วยตัวเกษตรกรเอง อีกทั้งเกษตรกรยังคงสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ได้และมีความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ นำไปสู่การพัฒนาที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต

7.4.3. การติดตามตรวจสอบหลังจากจัดกิจกรรม

แม้ว่าผลการใช้เกมได้แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จเบื้องต้นที่เกษตรกรมีการเปลี่ยนพฤติกรรม แต่อย่างไรก็ตามการติดตามพฤติกรรมและประเมินผลสำเร็จในภาคสนามจากการนำความรู้ไปใช้ รวมถึงการติดตามขยายผลการเรียนรู้ในชุมชนเป็นสิ่งมีความจำเป็น เพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะเกิดความยั่งยืนในการจัดการที่ดินเกษตรในพื้นที่ภูเก้าแห่งนี้ สำหรับในกรณีศึกษานี้ผู้วิจัยยังคงดำเนินการติดตามศึกษาผลการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมตามคำแนะนำจากผลการตรวจดินว่าจะประสบความสำเร็จหรือไม่ มีอุปสรรคอื่น ๆ เกิดขึ้นหรือไม่และจะหาแนวทางแก้ไขร่วมกันอย่างไร นอกจากนี้ยังได้ดำเนินการติดตามการทำปุ๋ยหมักด้วยตนเองของเกษตรกรหลังจากที่ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการทำปุ๋ยหมักอย่างง่ายเพื่อลดต้นทุนการผลิต

7.4.4. ข้อจำกัดของการใช้เกมตรวจดิน

แม้ว่าการใช้เกมตรวจดินจะประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี แต่พบว่ายังมีข้อจำกัด โดยเฉพาะด้านจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรม เกมนี้ออกแบบสำหรับรองรับผู้เล่นจำนวนไม่เกิน 20 คนเท่านั้น จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ทั่วถึงและมีประสิทธิภาพสูงสุด ต่างจากการจัดอบรมหรือประชุมที่สามารถรองรับคนได้จำนวนมาก ดังนั้นหากต้องการให้คนจำนวนมากมีความรู้ความเข้าใจ จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนรอบของกิจกรรมให้มากขึ้นซึ่งอาจส่งผลต่องบประมาณ นอกจากนี้การใช้เกมตรวจดินกับการเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาพื้นฐานขั้นต่ำนี้ ต้องมีการใช้ผู้ช่วยจัดกิจกรรมบางส่วน เนื่องจากผู้คุมเกม

ต้องใช้เวลาในการอธิบายเกมส่วนกลาง แต่เมื่อลงมือปฏิบัติระหว่างเล่นเกม หากมีผู้เล่นบางคนมีคำถามหรือตามไม่ทัน ผู้คุมเกมคนเดียวอาจไม่เพียงพอจึงต้องอาศัยผู้ช่วยในการอธิบายเพิ่มเติม

ปัญหาอีกประการหนึ่งที่ค้นพบคือการใช้คำว่า “เกม” กับเกษตรกร ซึ่งในช่วงที่ได้เชิญเกษตรกรเข้าร่วมกิจกรรม พบว่าเกษตรกรบางรายไม่อยากเข้าร่วม เนื่องจากภาพลักษณ์ของเกมในความเข้าใจของเกษตรกรคือเป็นกิจกรรมสำหรับให้เด็ก ๆ เล่นเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น ทำให้เมื่อถึงวันจัดกิจกรรม ผู้วิจัยต้องใช้เวลาอธิบายให้เกษตรกรได้ทราบว่าเกมมิใช่เป็นเพียงความสนุกสนานเท่านั้นแต่ยังเป็นเครื่องมือที่จะทำให้เกษตรกรเรียนรู้เกี่ยวกับการตรวจดิน การใช้ปุ๋ย และการพัฒนาที่ดินได้มากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าเกษตรกรมีความเข้าใจมากขึ้นหลังเสร็จกิจกรรมและได้บอกต่อกับเกษตรกรคนอื่น ๆ ดังนั้นหากจะดำเนินการใช้เกมนี้ในพื้นที่อื่น ๆ ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำว่า “เกม”

7.5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาดินเสื่อมโทรมและการขยายที่ดินทำการเกษตรในเขตอนุรักษ์เป็นปัญหาสำคัญของประเทศกำลังพัฒนา สาเหตุสำคัญส่วนหนึ่งเกิดจากการขาดความรู้ความเข้าใจของเกษตรกรในการอนุรักษ์และจัดการดินอย่างเหมาะสม การให้ความรู้โดยหน่วยงานภาครัฐมักอยู่ในแบบรูปการอบรมหรือการประชุมซึ่งมีการใช้ศัพท์เทคนิคต่าง ๆ ทำให้เกษตรกรที่มีการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับไม่สูงมากมักไม่ค่อยเข้าใจ และไม่เกิดผลในทางปฏิบัติ งานวิจัยจึงได้สร้างเกมตรวจดิน โดยมีองค์ประกอบที่ไม่ซับซ้อนและมีขั้นตอนการใช้งานแบบค่อย ๆ เป็นค่อย ๆ ไป เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจดิน ตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจดินก่อนการทำการเกษตรและ ให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชที่ปลูก

ผลการใช้เกมในการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับเกษตรกรจำนวน 36 คน จาก 3 หมู่บ้านที่ตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นระยะเวลา 3 วัน (วันละหมู่บ้าน) พบว่าประสบความสำเร็จทั้งระหว่างการจัดกิจกรรมและหลังจากกิจกรรมเสร็จสิ้น โดยเกษตรกรมีความเข้าใจเกมและอุปกรณ์ที่ใช้ ส่วนใหญ่สามารถใช้ปุ๋ยได้ถูกต้อง ในรอบที่ 2 ของการเล่นเกม นอกจากนี้พบว่ามีเกษตรกรส่งดินมาตรวจหลังเล่นเกม จำนวน 64 ตัวอย่าง และเกษตรกรที่ได้เล่นเกมได้ไปเล่าให้เพื่อนบ้านและญาติฟัง ส่งผลให้มีเกษตรกร ที่ไม่ได้ร่วมเล่นเกมแต่เก็บดินมาตรวจอีกจำนวน 24 ตัวอย่าง โดยผู้ที่เล่นเกมเป็นผู้สอนวิธีการเก็บดินให้ผู้ที่ไม่ได้เข้าร่วมเล่นเกม แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรได้เรียนรู้ตามเป้าหมายของการใช้เกมที่ตั้งไว้ คือมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการทำการเกษตรและมีทักษะในการเก็บดินซึ่งถือว่าเป็นการเรียนรู้ระดับสูง (ระดับลงมือปฏิบัติและเสนอผู้อื่นได้) การเรียนรู้ดังกล่าวมีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

นอกเหนือจากความสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการใช้เกมตรวจดิน ผู้วิจัยเห็นว่ายังมีประเด็นอื่นที่ควรศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้เกษตรกรได้เข้าใจเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยและการปรับตัวเพื่อทำการเกษตรโดยใช้เกมเป็นเครื่องมือ อาทิเช่น การเปลี่ยนพืชที่ปลูก โดยเพิ่มพืช เช่น ข้าว อ้อย ผัก เป็นต้น ซึ่งมีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกันมาเล่นเพิ่มเติมในปีที่ 3 และ 4 โดยอาจเปิดโอกาสให้ผู้เล่นตัดสินใจเลือกปลูกพืชอย่างอิสระ และใช้ดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตในแต่ละปี เป็นดินตั้งต้นสำหรับการเล่นเกมในรอบต่อไป รวมถึงเพิ่มองค์ประกอบในเกมเกี่ยวกับการปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ปอเทือง ถั่วเขียว เป็นต้น เพื่อเพิ่มธาตุไนโตรเจนในดิน รวมถึงการเพิ่มสถานการณ์จำลอง เช่น ภัยแล้ง ราคาผลผลิตตกต่ำ เพื่อให้เกษตรกรได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมปรับตัวเพื่อเผชิญกับความไม่แน่นอนในการทำการเกษตร

นอกจากการเพิ่มองค์ประกอบและสถานการณ์จำลองในเกมตรวจดินแล้ว ยังอาจสร้างเกมใหม่เพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับกฎหมายอุทยานแห่งชาติ เช่น การยึดคืนผืนป่า ค่าปรับและบทลงโทษ และเรียนรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการบุกรุกพื้นที่ป่าหรือขยายพื้นที่เพื่อการเกษตร ซึ่งหากถูกจับเกษตรกรจะได้รับผลกระทบต่อตัวเองและครอบครัวอย่างไรบ้าง เพื่อให้เกษตรกรได้เรียนรู้ความเสี่ยงต่าง ๆ ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามการเพิ่มองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้อาจต้องพิจารณาความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดกิจกรรมด้วยเนื่องจากเกษตรกรมักมีกิจกรรมทางการเกษตรและกิจกรรมอื่นสุดท้ายนี้การขยายผลโดยนำเกมนี้ไปใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีปัญหาคล้ายคลึงกัน เป็นสิ่งที่น่าสนใจ เพื่อนำไปสู่การพัฒนารูปแบบเกมที่สามารถนำไปใช้เพิ่มศักยภาพของเกษตรกรได้ในวงกว้างมากยิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 8
การขยายผลเกมและสถานการณ์จำลอง “เกมตรวจดิน” กับเกษตรกรและเยาวชน ใน อ.สทิงพระ จ.สงขลา

8.1. บทนำ

การใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการ “เกมตรวจดิน” เพื่อสร้างการเรียนรู้และการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำซึ่งผลลัพธ์ทำให้ได้องค์ความรู้เรื่องดินของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก โดยเกิดการเรียนรู้สูตรปุ๋ย การใช้ปุ๋ย ธาตุอาหารในดิน และนำดินไปตรวจ ซึ่งการตรวจสอบแบบจำลองว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้และการปรับตัวของเกษตรกรได้จริง ผู้วิจัยจึงมีการนำเครื่องมือไปใช้ในพื้นที่อื่น ๆ โดยใช้หลักการตรวจสอบแบบสามเส้า (triangulation) มาประยุกต์ใช้กับการตรวจสอบแบบจำลองว่า ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงเวลา สถานที่ และบุคคลแล้ว ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ยังคงเหมือนเดิมนั้น ทำให้เครื่องมือที่ได้มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบเครื่องมือในการเรียนรู้ได้หรือไม่ โดยเลือกแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” เนื่องจากในพื้นที่ อ.สทิงพระ ไม่ได้มีปัญหาความขัดแย้งระหว่างเจ้าหน้าที่ป่าไม้และเกษตรกร แต่มีปัญหาการใช้ปุ๋ยไม่เหมาะสมจึงได้เลือกทดสอบในพื้นที่นี้ (กีรติ วานิช และ พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา, 2559) นอกจากนี้แล้วยังได้มีการขยายผล “เกมตรวจดิน” ไปยังนักเรียนชั้นประถมศึกษาในท้องถิ่น ซึ่งถ้าเกิดการเรียนรู้ได้จริงจะเป็นการสร้างเครื่องมือที่สามารถปลูกฝังการเรียนรู้ได้หลากหลายกลุ่มอายุต่อไปในอนาคตได้อีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8.2. วิธีการศึกษา

8.2.1. แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” สำหรับใช้ใน อ.สทิงพระ จ.สงขลา

8.2.1.1. การปรับปรุงรายละเอียดปลีกย่อยในแบบจำลอง

เมื่อจะมีการนำเอาเกมตรวจดินมาประยุกต์ใช้กับเกษตรกรในพื้นที่อื่นที่มีการเพาะปลูกพืชเกษตรกรรมแตกต่างกัน ต้องมีการหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงเกมและรายละเอียดปลีกย่อยบางประการ ได้แก่

1) ความต้องการธาตุอาหารของพืชชนิดที่ต้องใช้ในเกมนั้น ๆ ซึ่งในพื้นที่ อ.สทิงพระ จ.สงขลา มีการปลูกข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักในพื้นที่ โดยมีข้าวหลากหลายสายพันธุ์ เช่น ข้าวหอมมะลิ ข้าวไรซ์เบอรี่ เป็นต้น ซึ่งข้าวแต่ละสายพันธุ์มีความต้องการธาตุอาหารแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปริมาณธาตุอาหารที่เล่นในเกมให้เหมาะสมกับสายพันธุ์ข้าว อีกทั้งเกษตรกรบริเวณนี้นิยมปลูกปอเทืองหลังจากเก็บผลผลิตข้าวเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อเตรียมดินสำหรับการปลูกข้าวในรอบ

ถัดไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เพิ่มการปลูกปอเทืองขึ้นในเกมระหว่างรอบปีที่ปลูกข้าว และเติมความต้องการของพืชลงในแผ่นบันทึกข้อมูลเกมโดยให้เกษตรกรเป็นคนเติมเอง เนื่องจากเกษตรกรแต่ละคนจะเลือกปลูกข้าวสายพันธุ์แตกต่างกันไป

2) ปุ๋ยที่เกษตรกรนิยมใช้กับการเพาะปลูกข้าว ทั้งนี้เกษตรกรที่ปลูกข้าวนิยมใช้ปุ๋ยสูตร 30-0-0 เพิ่มมากจากปุ๋ยที่มักนิยมใช้กับมันสำปะหลัง และมีเกษตรกรบางส่วนที่ปลูกข้าวอินทรีย์ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้เพิ่มปุ๋ยชีวภาพที่เกษตรกรสามารถผลิตขึ้นเองโดยไม่ใช้สารเคมีใด ๆ

3) ราคาและปริมาณผลผลิตที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว ซึ่งผู้วิจัยจะใช้ราคาใกล้เคียงกับความเป็นจริงในช่วงที่จัดกิจกรรม อีกทั้งปริมาณผลผลิตของข้าวที่เหมาะสมกับพื้นที่ 1 ไร่

4) การปรับปรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ตารางในการบันทึกรายการต่าง ๆ ให้สะดวกขึ้นต่อการปรับเปลี่ยนชนิดของพันธุ์พืช นอกจากนั้นสถานที่จัดกิจกรรมก็ยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนไปตามความเหมาะสมของพื้นที่ ดังจะกล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป

8.2.1.2. ภาพรวมแบบจำลอง (overview)

1) วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ของเกษตรกรที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับเกษตรกรที่เพาะปลูกข้าวในภาคใต้ของประเทศไทย

2) องค์ประกอบและตัวแปรในเกม

2.1) อุปกรณ์ประกอบเกม

2.1.1) แบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกม จำนวน 7 ข้อ: เป็นการถามความรู้เกี่ยวกับธาตุอาหารในดิน (ภาคผนวก 12-13)

2.1.2) อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ: อุปกรณ์ประกอบเกมอื่น ๆ เหมือนกับเกมตรวจดินที่ใช้เล่นกับมันสำปะหลังทุกประการ แต่เปลี่ยนเป็นการปลูกข้าว โดยมีรายละเอียดที่เพิ่มเติมดังนี้

- “เมล็ดพันธุ์ข้าว” เป็นแผ่นป้ายรูปข้าว 5 ใบ (ใบละ 5 กก.) ใส่ถุงซิป พร้อมระบุข้อมูลที่สำคัญ ใช้เมื่อมีการเริ่มเพาะปลูกและจะใช้อีกครั้งเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต

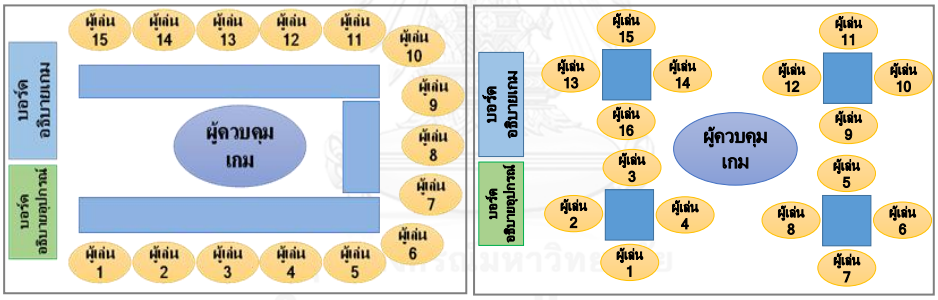
- “เมล็ดพันธุ์ปอเทือง” เป็นแผ่นป้ายรูปปอเทือง ใส่ซอง (คล้ายซองข้าว) พร้อมเม็ดลูกปัดแทนธาตุอาหารที่ปอเทืองจะปลดปล่อยให้แก่ดินเมื่อไถกลบ (N-P-K; 15-3-6)

ตารางที่ 8.1 การเตรียมสูตรปุ๋ยเพิ่มขึ้นจากการเล่นเกมตรวจสำหรับปลูกข้าว

สูตรปุ๋ย	ลูกปัดสีเขียว (ไนโตรเจน: N)	ลูกปัดสีเหลือง) (ฟอสฟอรัส: P)	ลูกปัดสีส้ม (โพแทสเซียม: K)	คลิป (อินทรียวัตถุ)	แผ่นโฟม (ค่าของดิน)
30-0-0	30	-	-	-	-
ปุ๋ยชีวภาพ	9	3	5	6	เหลือง (1/4 แผ่น)*

2.2) ผู้เล่นและการจัดเตรียมสถานที่

ผู้เล่นเกมตรวจดินในภาคใต้นั้นมีจำนวนเท่ากับทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนการจัดเตรียมโต๊ะ-เก้าอี้สำหรับผู้เล่นจะปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมของสถานที่ โดยในการเล่นเกมครั้งนี้มีการจัดผังการเล่นเกมเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การจัดรูปตัวยู (U-shape) และแยกเป็นโต๊ะย่อย เนื่องจากบริเวณดังกล่าวไม่กว้างขวางพอที่สำหรับการจัดเป็นรูปตัวยูได้ แต่อย่างไรก็ตามต้องให้ผู้ควบคุมเกมอยู่บริเวณกลางกลุ่มกิจกรรมเพื่ออภิปรายและตอบข้อสงสัยต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง (ภาพที่ 8.1)



ภาพที่ 8.1 ภาพตัวอย่างการจัดวางตำแหน่งผู้เล่น (U-shape และกลุ่มย่อย)

3) กระบวนการเล่นเกม

3.1) ขั้นตอนการเล่นเกม

กระบวนการเล่นเกม และการทำแบบสอบจะเป็นกระบวนการเดียวกันกับกระบวนการเล่น “เกมตรวจดิน” ที่ได้ใช้เล่นกับเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังก่อนหน้านี้ แต่เพิ่มการปลูกปอเทืองระหว่างรอบการปลูกข้าวในปีถัดไป การสรุปความรู้ และสาธิตการเก็บดินเพื่อส่งตรวจ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ให้ผู้เล่นกรอกชื่อนามสกุล หมู่บ้าน และลำดับที่เล่น

2) นับจำนวนปุ๋ย ซึ่งจำนวนเริ่มต้นเป็นจำนวนเดียวกันกับผลการตรวจดินของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง

3) ให้เกษตรกรเลือกปุ๋ยที่ต้องการใช้

4) ไปซื้อปุ๋ยในบริเวณที่จัดให้ ซึ่งสมมุติว่าเป็นตลาดค้าปุ๋ย

5) เติมจำนวนปุ๋ยที่ไปซื้อมา พร้อมค่าใช้จ่ายที่ซื้อปุ๋ยมาทั้งหมด

6) กรอกตัวเลขธาตุอาหารที่ข้าวต้องการ ซึ่งแตกต่างกันตามสายพันธุ์ข้าว โดยตัวเลขจะระบุที่หน้าซองพันธุ์ข้าว เช่น ข้าวหอมมะลิไรซ์เบอร์รี่ N-P-K: 20-4-18

7) ทำการรวมธาตุอาหารในดินที่นับได้ตอนเริ่มต้น เข้ากับปุ๋ยที่ใส่เข้าไปทั้งหมด นำยอดรวม (ในวงกลมสีแดง) มาเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ (ในวงกลมสีเขียว) ในกรณีที่ตัวเลขในวงกลมสีแดงมากกว่าหรือเท่ากันกับวงกลมสีเขียว ให้ขีดเครื่องหมายถูกในช่องสีเขียวทีบด้านบน ส่วนถ้าตัวเลขในวงกลมสีแดงน้อยกว่าในวงกลมสีเขียว ให้ขีดเครื่องหมายถูกในช่องสีส้มทีบด้านล่าง

8) ตรวจสอบรายได้จากผลผลิตทางการเกษตร โดยถ้าขีดเครื่องหมายถูกในช่องสีเขียวทั้งหมด ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์มีธาตุอาหารเพียงพอต่อความต้องการของข้าว ผลผลิตจะได้ปริมาณ 1 ตันต่อไร่ ขายได้เงิน 9,000 บาทต่อไร่ ส่วนกรณีที่มีการขีดเครื่องหมายถูกในช่องสีส้มแม้แต่ช่องเดียวจะถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ไม่เพียงพอ และจะได้ผลผลิตปริมาณครึ่งตันต่อไร่ หรือ 4,500 บาทต่อไร่ เป็นต้น หลังจากนั้นนำเอารายได้ที่ได้จากผลผลิตทางการเกษตร 1 ไร่ มาลบด้วยราคาข้าว (ระบุหน้าซองข้าวแต่ละพันธุ์ เช่น ข้าวหอมมะลิไรซ์เบอร์รี่ ราคา 550 บาท เป็นต้น) และลบด้วยราคาปุ๋ยที่ซื้อมาทั้งหมด

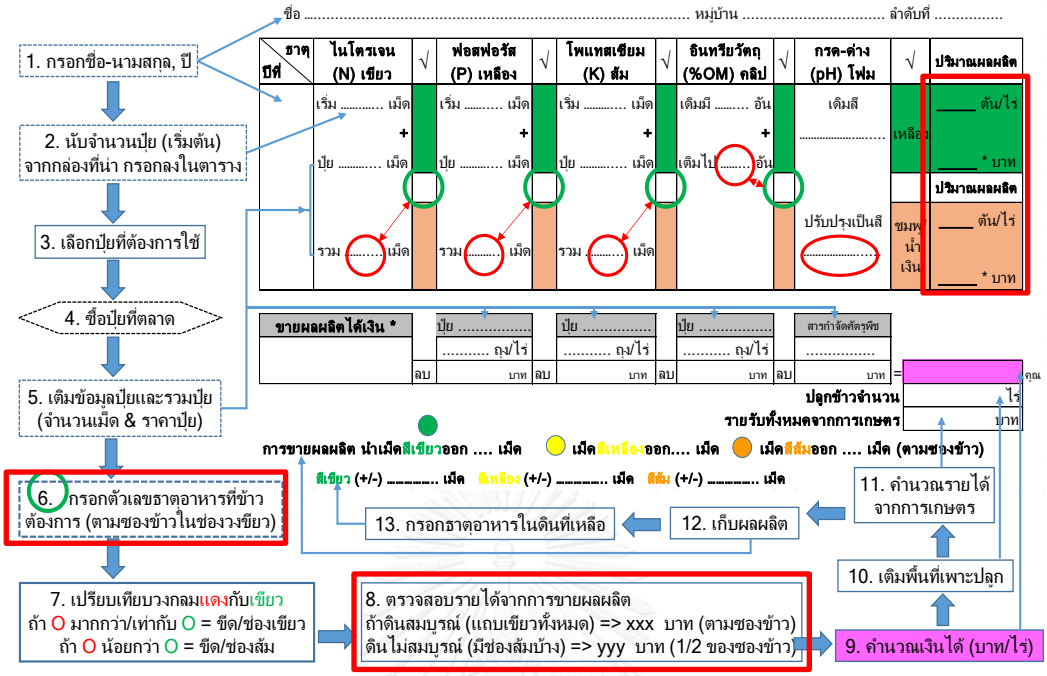
9) เป็นได้รายได้ทั้งหมดหลังจากหักค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อ 1 ไร่

10) เพิ่มพื้นที่เพาะปลูกจริงที่เกษตรกรรายนั้น ๆ ปลูกอยู่ในขณะร่วมกิจกรรม

11) นำรายได้ทั้งหมดมาคูณกับพื้นที่เพาะปลูก เป็นได้รายได้ทั้งหมดที่เกษตรกรได้รับจากการทำการเกษตร

12) จากนั้นเมื่อเก็บผลผลิตจะเป็นการสมมุติว่าพืชดึงเอาธาตุอาหารจากดินออกมาเป็นเมล็ดข้าว และเมื่อนำข้าวไปขายจะส่งผลให้ธาตุอาหารดังกล่าวสูญเสียไปจากดินอย่างถาวร เกษตรกรต้องนับลูกปัดที่แทนด้วยธาตุอาหาร N-P-K ออกไปตามจำนวนที่พืชต้องการใช้ เช่น ข้าวหอมมะลิไรซ์เบอร์รี่ นับลูกปัด สีเขียว-สีเหลือง-สีส้ม ออกไปจำนวน 20-4-18 เม็ดตามลำดับ (ภาพ 8.2)

Chulalongkorn University



ภาพที่ 8.2 กระบวนการเล่นเกม

(ในกรอบสีแดงจะแตกต่างจากพื้นที่ภาคตะวันออกตรงที่เกษตรกรต้องเติมจำนวนธาตุอาหาร และราคาขายเองตามชนิดของพืชที่เลือกปลูก)

3.2) สรุปความรู้ที่ได้จากการเล่นเกม 3 รอบ

ขั้นตอนการสรุปความรู้ (debriefing) เป็นสิ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Crookall and Thorngate, 2009) ผู้นำเกมต้องกล่าวสรุปถึงประเด็นสำคัญ ๆ จากการเล่นเกม โดยสรุปองค์ความรู้ที่รวบรวมไว้ในเกม ได้แก่ วิธีการทำนาแบบต่าง ๆ พันธุ์ข้าว ต้นทุนการผลิตที่มีความแตกต่างกัน ตามแต่กระบวนการตัดสินใจของแต่ละคน ที่นาแต่ละแปลงมีดินที่แตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยเลียนแบบกันอาจทำให้ผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นการตรวจดินจึงมีความสำคัญ และควรเลือกปุ๋ยให้ถูกต้องเหมาะสม ใช้ในปริมาณที่พอดี รวมถึงการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่เหมาะสม เพื่อข้าวจะได้ไม่แน่นเกินไป และช่วยลดต้นทุน นอกจากนี้ยังได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับการทำนารูปแบบต่าง ๆ (นาชีวภาพ นาปลอดสารและใช้สารเคมี) ประโยชน์ของการรวมกลุ่มทำการเกษตร ตลอดจนความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้น จากนั้นจึงสรุปถึงวัตถุประสงค์การจัดกิจกรรมอีกครั้งว่า ส่วนหนึ่งต้องการให้เรียนรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยและการตรวจดิน (ถามคำถามแทรกว่าในที่นี้มีใครเก็บดินไปตรวจบ้าง ทราบหรือไม่ว่าเก็บดินไปตรวจต้องทำอย่างไรบ้าง) ก่อนอธิบายวิธีการเก็บดินไปตรวจโดยการสาธิต

3.3) การสาธิตวิธีการเก็บดิน

วิธีการเก็บดินจะสาธิตตามหลักการการเก็บดินเพื่อส่งวิเคราะห์ตัวอย่างดินของกรมพัฒนาที่ดิน (ดาวน์โหลดจาก http://lddmapserver.ldd.go.th/soilanaly2/SoilCollecting.pdf) โดยดำเนินการเช่นเดียวกับ “เกมตรวจดิน” ของเกษตรกรในพื้นที่ภูเก้า

8.2.1.3. หลักการและแนวคิดในการออกแบบเกม (Design concepts)

การออกแบบใช้หลักการเดียวกันกับ “เกมตรวจดิน” ที่ใช้กับเกษตรกรในเขตป่าภูเก้า โดยมีการปรับปรุงรายละเอียดปลีกย่อยบางประการในเกมให้เหมาะสมกับชนิดพืชที่เกษตรกรปลูกในพื้นที่นี้

8.2.1.4. รายละเอียดของแบบจำลองเกม

1) ค่าตั้งต้น

ค่าตั้งต้นของจำนวนธาตุอาหารในดินของเกษตรกรแต่ละคนจะแตกต่างกันไปตามผลการตรวจดินที่ได้จากการศึกษาแปลงเกษตรกรรมในพื้นที่ภูเก้า เนื่องจากยังไม่มีผลการตรวจดินของแปลงนาจากอำเภอสทิงพระ ซึ่งค่าเริ่มต้นในกล่องแปลงนาของผู้เล่นแต่ละคนแสดงในตารางที่ 8.2 (ในกรณีที่มีจำนวนผู้เล่นมากกว่า 12 คน จะวนซ้ำกลับมาเป็นลำดับ 1, 2 และ 3 ต่อไปเรื่อยๆ จนเท่ากับจำนวนคนที่เล่นในรอบนั้น ๆ)

2) ค่าของตัวแปรที่ใส่เข้าไปในแบบจำลอง ซึ่งได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารจากปุ๋ยที่เกษตรกรเลือกซื้อ และใส่เข้าไปในแปลงนาที่ตนเองทำการเพาะปลูกอยู่ในรอบปีนั้น ๆ ขณะที่ใช้แบบจำลองเกมตรวจดิน

3) ค่าของตัวแปรที่นำออกมาจากแบบจำลอง ซึ่งได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารในดินที่พืชที่เพาะปลูกนำไปเพื่อสร้างผลผลิตเป็นเมล็ดข้าว และเก็บเกี่ยวออกไปเพื่อจำหน่าย ทำให้ดินเหลือธาตุอาหารหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวในรอบปีนั้น ๆ และจะวนรอบใหม่ในรอบปีการเพาะปลูกถัดไป

Chulalongkorn University

ตารางที่ 8.2 ค่าเริ่มต้นของธาตุอาหารในกล่องแปลงนาของผู้เล่นแต่ละคน

ผู้เล่น	ลูกปัดสีเขียว (ไนโตรเจน: N)	ลูกปัดสีเหลือง (ฟอสฟอรัส: P)	ลูกปัดสีส้ม (โพแทสเซียม: K)	คลิป (อินทรียวัตถุ)	แผ่นโฟม (ค่าของดิน)
1	19	1	10	0	แดง
2	22	1	12	0	แดง
3	24	2	6	1	แดง
4	24	0	5	1	แดง
5	22	1	8	1	แดง
6	22	5	27	1	เหลือง
7	52	2	68	2	เหลือง
8	31	0	14	1	แดง
9	31	8	16	1	แดง
10	29	1	5	0	แดง
11	34	1	15	1	แดง
12	41	3	51	1	น้ำเงิน

8.2.2. การนำเกมไปใช้

8.2.2.1. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกม

ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกมตรวจดินแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว และกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยกลุ่มเกษตรกรจากตำบลบ่อดาน จำนวน 35 คนแบ่งออกเป็นรอบเช้าและบ่าย เพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนอุปกรณ์และระยะเวลาในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ไม่แออัดเกินไป และนักเรียนจาก 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านท่าหิน จำนวน 8 คน และนักเรียนโรงเรียนวัดแหลมวัง จำนวน 8 คน รวมทั้งหมด 16 คน (ตารางที่ 8.3)

ตารางที่ 8.3 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม เกมตรวจดินอำเภอสทิงพระ

รอบที่ (gaming session)	วันที่จัด	จำนวนผู้เข้าร่วมในเกมตรวจดิน (คน)
เกษตรกร ต.บ่อดาน รอบ 1	01/08/59 (เช้า)	16
เกษตรกร ต.บ่อดาน รอบ 2	02/08/59 (เช้า)	19
รวม		35
นักเรียน รร.บ้านท่าหิน	22/07/59 (บ่าย)	8
นักเรียน รร.วัดแหลมวัง	22/07/59 (เช้า)	8
รวม		16

8.3. ผลการศึกษา

8.3.1. บรรยากาศในการเล่นเกม

การดำเนินการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับเกษตรกรผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความสนุกสนาน เมื่อเริ่มเล่นเกมหยิบจับวัสดุเล่นเกมที่จำลองมาให้ เกษตรกรแสดงถึงความเข้าใจเกมมากกว่าตอนที่เริ่มบรรยาย สามารถติดตามขั้นตอนการเล่นได้ตามกระดานสาธิตที่อยู่บริเวณด้านหน้า เกษตรกรมีความตั้งใจเล่นเกม และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการทำนาและประสบการณ์ต่าง ๆ อย่างสนุกสนาน อย่างไรก็ตามมีเกษตรกรที่สูงอายุและประสบปัญหาการเขียนเช่นเดียวกับการเล่นเกมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งผู้ช่วยวิทยากรได้ให้ความสะดวกในการเขียน และคำนวณสำหรับเกษตรกรกลุ่มดังกล่าว (ภาพที่ 8.3-8.6)

ภาพที่ 8.3 บรรยากาศการเล่นเกมร่วมกับเกษตรกร อ.สทิงพระ จ.สงขลา

ภาพที่ 8.4 การสาธิตการตรวจดิน

ภาพที่ 8.5 บรรยากาศการเล่นเกมตรวจดิน ณ โรงเรียนบ้านท่าหิน ต.ท่าหิน

ภาพที่ 8.6 บรรยากาศการเล่นเกมตรวจดิน ณ โรงเรียนวัดแหลมวัง

8.3.2. ผลการเล่นเกม

ผลจากการเล่นเกมของเกษตรกรตำบลบ่อดานทั้ง 2 รอบ (รอบเช้าและรอบบ่าย) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรสามารถเติมปุ๋ยให้ตรงกับความต้องการของข้าวได้อย่างถูกต้องในรอบปีที่ 2 ที่เล่นเกม โดยเกษตรกรทุกคนได้ผลผลิต 1 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 8.4-8.5)

ตารางที่ 8.4 ผลการเล่นเกมตรวจดิน เกษตรกรตำบลบ่อดาน รอบเช้า อำเภอสทิงพระ

เกษตรกร ต.บ่อดาน รอบ 1 (01/08/59 เช้า)				
ลำดับ	ปุ๋ยที่ใส่		ผลผลิต(ตัน/ไร่)	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
1	46-0-0, 16-20-0, 0-0-60	46-0-0, 15-15-15, 0-0-60, ปูนขาว	0.5	1
2	46-0-0, 16-20-0, 0-0-60	46-0-0, 15-15-15, อินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
3	46-0-0, อินทรีย์, ปูนขาว	46-0-0, 15-7-18, อินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
4	16-16-8, อินทรีย์, ปูนขาว	46-0-0, 15-15-15, 16-20-0, 16-16-8, อินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
5	16-20-0	46-0-0, 15-7-18, อินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1

ตารางที่ 8.4 (ต่อ)

เกษตรกร ต.บ่อดาน รอบ 1 (01/08/59 เช้า)				
ลำดับ	ปุ๋ยที่ใส่		ผลผลิต(ตัน/ไร่)	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
6	16-20-0	46-0-0, 16-20-0, อินทรีย์	0.5	1
7	46-0-0, 16-20-0, 0-0-60	46-0-0, 16-20-0, อินทรีย์	0.5	1
8	16-20-0, ปูนขาว	46-0-0, 16-20-0, 0-0-60, อินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
9	0-0-60, อินทรีย์	46-0-0, 16-8-8, อินทรีย์	0.5	1
10	16-20-0, อินทรีย์	46-0-0, 15-7-18, อินทรีย์	0.5	1
11	16-20-0	46-0-0, 6-3-3, 16-8-8, อินทรีย์	0.5	1
12	46-0-0, อินทรีย์	30-0-0, 6-3-3, อินทรีย์	0.5	1
13	15-15-15, 46-0-0, ปูนขาว	46-0-0, 15-15-15, 0-0-60, ปูนขาว	0.5	1
14	46-0-0, ปูนขาว	46-0-0, 15-15-15, อินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
15*	16-16-8, อินทรีย์, ปูนขาว	46-0-0, 15-7-18, อินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1

หมายเหตุ* เกษตรกรรอบเช้า เล่นชุดเกมเดียวกัน 1 คน

ตารางที่ 8.5 ผลการเล่นเกมตรวจดิน เกษตรกรตำบลบ่อดาน รอบบ่าย อำเภอสทิงพระ

เกษตรกร ต.บ่อดาน รอบ 2 (02/08/59 บ่าย)				
ลำดับ	ปุ๋ยที่ใส่		ผลผลิต(ตัน/ไร่)	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
1*	15-15-15, 46-0-0, ปูนขาว	46-0-0, 15-15-15, 0-0-60, ปูนขาว	0.5	1
2	46-0-0, ปูนขาว	46-0-0, 15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
3	16-16-8, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	46-0-0, 15-7-18, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
4	30-0-0, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	46-0-0, 15-15-15, 16-20-0, 16-16-8, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
5*	15-15-15	46-0-0, 15-7-18, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
6	15-15-15	46-0-0, 16-20-0, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
7	16-20-0, ปูนขาว	46-0-0, 16-20-0, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
8	46-0-0, 16-20-0, 0-0-60	46-0-0, 15-7-18, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
9*	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	46-0-0, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
10	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	16-8-8, 15-7-18, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
11	15-15-15	46-0-0, 6-3-3, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
12*	46-0-0, ปุ๋ยอินทรีย์	46-0-0, 16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
13	46-0-0, 16-20-0, 0-0-60	46-0-0, 15-7-18, 0-0-60, ปูนขาว	0.5	1
14	46-0-0, 16-20-0, 0-0-60	46-0-0, 15-7-18, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
15	46-0-0, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	46-0-0, 15-7-18, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1

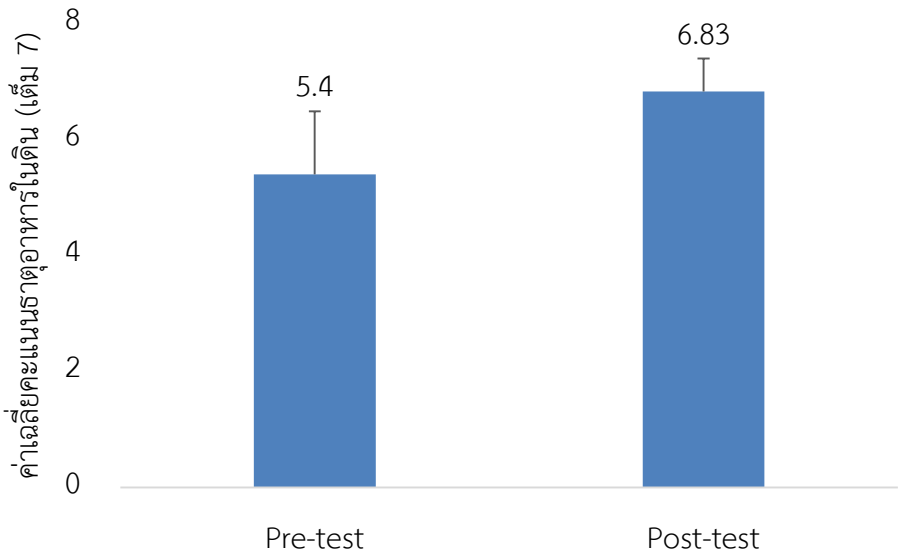
หมายเหตุ* เกษตรกรรอบบ่าย เล่นชุดเกมเดียวกัน 4 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

8.3.3. การเรียนรู้ในเกม

8.3.3.1. ระดับบุคคล

จากผลการตอบแบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกมจัดทำเฉพาะกลุ่มเกษตรกรเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าความรู้เรื่องดินและปุ๋ยของเกษตรกรผู้เล่นเกมเพิ่มสูงขึ้น โดยคำถามเป็นคำถามเกี่ยวกับความรู้เรื่องดินจำนวน 7 ข้อ พบว่าก่อนเล่นเกมเกษตรกรผู้เล่นเกมทำคะแนนได้เฉลี่ย 5.40±1.09 และหลังเล่นเกมสามารถตอบคำถามได้มากขึ้นเป็น 6.83±0.57 คะแนน (ภาพที่ 8.7) เป็นที่สังเกตว่าความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยมีคะแนนสูงขึ้นโดยเกษตรกรตอบคำถามได้เกือบทุกข้อ โดยมีเกษตรกรเพียง 3 คนเท่านั้นที่ยังสับสนระหว่างสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 และ พด.2 โดยตอบสลับข้อกัน ส่วนความรู้เรื่องธาตุอาหารในดินเกษตรกรตอบถูกหมดถูกข้อ ส่วนกลุ่มนักเรียนนั้นไม่มีเวลาเพียงพอในการทำแบบทดสอบในเวลาคาบเรียนที่กำหนด แต่จากการสอบถามนักเรียนทั้ง 2 โรงเรียน พบว่า นักเรียนยังไม่เคยเรียนความรู้เกี่ยวกับธาตุอาหารในดินมาก่อนเลย จึงได้เริ่มเรียนรู้ใหม่จากเกมตรวจดินที่ได้นำมาเล่นครั้งนี้



ภาพที่ 8.7 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินก่อนและหลังเรื่องธาตุอาหารในดิน

นอกจากผลการเรียนรู้จากแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เล่นประเมินความรู้ที่ตนเองได้รับโดยใช้วิธีการเขียนรายบุคคลพบว่าผู้เล่นได้รับความรู้ที่หลากหลาย และเมื่อให้ผู้เล่นให้คะแนนความรู้ในแต่ละข้อพบว่า สิ่งที่ผู้เล่นชอบมากที่สุดคือการได้รู้จักหมอดิน (5.00±0.00 คะแนน) เนื่องจากไม่เคยทราบมาก่อนว่าในหมู่บ้านมีหมอดิน ซึ่งเป็นแหล่งความรู้ที่ดี มีความใกล้ชิด ได้เรียนรู้จากเพื่อนบ้าน (4.84±0.34 คะแนน) และได้ความรู้เรื่องปุ๋ย (4.84±0.34 คะแนน) เป็นต้น (ตารางที่ 8.6)

ตารางที่ 8.6 ผลการเรียนรู้และคะแนนที่ประเมินโดยผู้เล่นหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

	ผลการเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความรู้สึก
1	ได้รู้จักหมอดินประจำชุมชน (ไม่เคยทราบมาก่อนว่าเป็นใคร)	5.00±0.00	ดีมาก
2	ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมคนอื่น ๆ	4.84±0.34	ดีมาก
3	ได้ความรู้เกี่ยวกับปุ๋ย และส่วนประกอบต่าง ๆ ของปุ๋ย	4.84±0.34	ดีมาก
4	ได้ความรู้เกี่ยวกับดินและประโยชน์ด้านต่าง ๆ ของการตรวจดิน	4.82±0.38	ดีมาก
5	ได้ความรู้ว่าพืชแต่ละชนิดต้องการสารอาหารไม่เหมือนกัน	4.79±0.45	ดีมาก
6	ได้ความรู้เกี่ยวกับการปรับปรุงดินก่อนการปลูกพืช เช่น การปลูกพืชคลุมดิน	4.75±0.55	ดีมาก
7	ได้รู้วิธีการ/ขั้นตอน ของการเก็บดินไปตรวจ	4.74±0.61	ดีมาก
8	ได้ความรู้เกี่ยวกับการลดต้นทุนในการทำการเกษตร	4.73±0.46	ดีมาก
9	ได้ความรู้เกี่ยวกับดิน เช่น ค่าความเป็นกรด กลาง ด่าง และธาตุอาหารในดิน	4.73±0.46	ดีมาก
10	ได้ความรู้เกี่ยวกับการเกษตร เช่น การทำนา การปลูกผัก เป็นต้น	4.57±0.50	ดีมาก
11	ได้ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของการรวมกลุ่ม เช่น เพิ่มอำนาจในการต่อรองได้ เป็นต้น	4.55±0.51	ดีมาก

8.3.3.2. ระดับกลุ่ม

นอกเหนือจากการเรียนรู้ในระดับบุคคลซึ่งทำให้เกษตรกรหันมาสนใจที่จะปรับปรุงดินในแปลงเกษตรกรรมของตนเองแล้ว เกมยังช่วยให้เกษตรกรได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่ม โดยมีประเด็นต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตระหว่างเล่นเกมดังนี้

- การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการปลูกข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ซึ่งเกษตรกรบางคนสามารถขายได้ในราคาสูง จึงมีเกษตรกรหลายคนให้ความสนใจที่จำปฏิบัติตาม อีกทั้งเกษตรกรยังต้องการพันธุ์ข้าวที่ดี มีคุณภาพ และราคาถูก
- การหมักปุ๋ยและทำน้ำหมักชีวภาพใช้เอง เพื่อลดต้นทุน ซึ่งเกษตรกรได้แลกเปลี่ยนกระบวนการทำปุ๋ยหมักในช่วงอภิปรายหลังเล่นเกม
- การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การอบรมโครงการนาแปลงใหญ่ ซึ่งเกษตรกรที่ไปอบรมมาได้แลกเปลี่ยนความรู้ให้กับเกษตรกรรายอื่น โดยเป็นโครงการจากทางภาครัฐที่ทำให้เกิดการรวมกลุ่ม

เพื่อลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากการซื้อพันธุ์ข้าว รวมไปถึงปุ๋ยในปริมาณมากๆ จะลดต้นทุนการผลิตได้

- การแลกเปลี่ยนราคาปุ๋ย ซึ่งพบว่าในชีวิตจริง ผู้เกษตรกรซื้อปุ๋ยจากต่างร้านค้า ซึ่งมียี่ห้อและราคาที่ต่างกัน การพูดคุยทำให้เกิดการรวมกลุ่มจะไปซื้อปุ๋ยในอนาคต และสามารถตัดสินใจเลือกร้านค้าที่มีราคาต่ำที่สุด

นอกจากนี้ เกมยังเปิดโอกาสให้เกษตรกรได้รู้จักกันเป็นการสร้างเครือข่ายการเกษตรในชุมชน เมื่อผู้เล่นได้พูดคุยร่วมกันเกี่ยวกับการเกษตร ทำให้ทราบว่าผู้เล่นท่านใดหมู่บ้านที่มีประสบการณ์มากและมีความรู้ในด้านอื่น ๆ ที่จะสามารถไปสอบถามหรือหาข้อมูลได้ต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ผู้เล่นหรือเกษตรกรยังได้รู้จักกับหมอดินในหมู่บ้านซึ่งไม่เคยทราบมาก่อนว่าเป็นบุคคลดังกล่าวด้วย

8.3.4. ข้อเสนอแนะที่ได้

การใช้แบบจำลองเกม และสถานการณ์จำลองที่ขยายผลมาสู่พื้นที่ที่ปลูกพืชต่างชนิดกัน อีกทั้งเกษตรกรที่มีความแตกต่างทางภาษาทั้ง 2 ภูมิภาคนั้น แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้แบบจำลองเกมตรวจดินได้เช่นเดียวกัน อีกทั้งในส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในโรงเรียนทั้ง 2 โรงเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมเกม นักเรียนสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับชื่อธาตุอาหารที่ใช้ในเกมได้ทั้งหมดแสดงว่าเครื่องมือแบบจำลองเกมตรวจดินสามารถใช้เรียนรู้เรื่องธาตุอาหารในดินได้ โดยสรุปแล้วแบบจำลองเกมตรวจดินสามารถนำไปใช้กับกลุ่มการเกษตรอื่น ในพื้นที่อื่นได้อีกเช่นเดียวกัน โดยอาจต้องมีการปรับปรุงแบบจำลองเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และผู้เข้าร่วมกิจกรรมในพื้นที่อื่น ๆ ในการศึกษาเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8.3.5. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมที่ผู้เล่นเกมทำการประเมินด้วยตนเอง

ความพึงพอใจในกิจกรรมที่ผู้เล่นประเมินด้วยตนเอง พบว่าผู้เล่นต้องการมาร่วมกิจกรรมอีก (4.83±0.37 คะแนน) โดยผู้เล่นต้องการเล่นเกมเกี่ยวกับการเกษตรอื่น ๆ เช่น ปลูกผัก และเรียนรู้เรื่องการคำนวณต้นทุนกำไรต่าง ๆ มากขึ้น สำหรับสิ่งที่ชอบที่สุดของกิจกรรมคือเกมมีความสนุกสนานไม่น่าเบื่อ (โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับการอบรมแบบทั่วไป) เหมาะสำหรับการอบรมการเกษตร (4.91±0.29 คะแนน) และเห็นว่าสถานที่ อาหาร ทีมงานมีความเหมาะสมแล้ว (ตารางที่ 8.7)

ตารางที่ 8.7 ผลการประเมินคะแนนความพึงพอใจหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

	ผลการเรียนรู้	คะแนน	ระดับความรู้สึก
1	เป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ	4.91±0.29	ดีมาก
2	อยากเข้าร่วมกิจกรรมอีก เพราะได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มากมายจากการเข้าร่วมกิจกรรม	4.83±0.37	ดีมาก
3	ทีมงานน่ารัก มีความเป็นกันเอง มีเทคนิคการสอนที่ทำให้เข้าใจได้ง่าย	4.82±0.39	ดีมาก
4	อยากให้มาจัดกิจกรรมด้านอื่น ๆ อีก เช่น การปลูกข้าว การปลูกพืชต่าง ๆ	4.75±0.43	ดีมาก
5	สถานที่ อาหารและของว่างมีความเหมาะสม	4.58±0.49	ดีมาก

8.4. อภิปรายผลการศึกษา

8.4.1. จำนวนคนและระยะเวลาในการจัดกิจกรรม

เนื่องจากการการทดสอบแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” การใช้เกมและสถานการณ์จำลองนี้ มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนคน เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุดเช่นเดียวกันกับการใช้แบบจำลองในพื้นที่ภูเก้า ทำให้การเล่นในแต่ละรอบเกมรองรับจำนวนคนได้ไม่มากนัก จึงต้องแบ่งออกเป็นหลายรอบ โดยเกษตรกรตำบลบ่อดานถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มภาคเช้าจำนวน 16 คน และกลุ่มภาคบ่ายจำนวน 19 คน ทั้งนี้เกษตรกรเองมีภาระหน้าที่ทางการเกษตรมาก ทำให้นัดหมายวันเวลาในการจัดกิจกรรมได้ยาก อีกทั้งอำเภอสทิงพระเป็นอำเภอที่มีการจัดอบรมโครงการภายใต้นโยบายของภาครัฐเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งปี 2558/2559 มีการอบรมรุ่นละ 15 วัน (3 สัปดาห์) ตั้งแต่เช้าจนกระทั่งเย็น ทำให้เกษตรกรเหนื่อยล้าและไม่อยากเข้าร่วมกิจกรรมอื่น ๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่เกษตรตำบลที่มีภารกิจเร่งด่วนจากนโยบายดังกล่าวจึงไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ในบางช่วงเวลา ส่งผลให้การดำเนินงานมีอุปสรรคอยู่บ้าง นอกจากนี้เกษตรกรมีความประสงค์เข้าร่วมกิจกรรมครั้งละครึ่งวัน (ภาคเช้าหรือภาคบ่าย) เพื่อให้มีเวลาไปทำการเกษตรและงานบ้าน ทำให้มีเวลาจำกัดในการทดสอบการใช้แบบจำลอง แต่อย่างไรก็ตามพบว่าแบบจำลองสามารถประยุกต์ใช้กับเกษตรกรในพื้นที่ อ.สทิงพระได้

8.4.2. การติดตามผลและต่อยอดการเรียนรู้

จากการขยายผลทำให้มีเกษตรกรหลายคนเข้าใจความสำคัญของการตรวจดินมากขึ้น ซึ่งจากการติดตามผลการเรียนรู้เบื้องต้น พบว่ามีเกษตรกรเก็บดินมาส่งให้หมอดินตำบลบ่อแดงตรวจแล้วจำนวน 18 คน เป็นเหตุการณ์ที่หมอดินแจ้งว่าน่าประหลาดใจมาก ถึงแม้ว่าจะมีการอบรมใด ๆ เกษตรกรไม่เคยตอบรับรวดเร็วเช่นนี้ แต่เนื่องจากใกล้ช่วงเตรียมการไถนา เกษตรกรบางคนจึงไม่

สามารถเก็บดินมาตรวจได้ทัน ดังนั้นการติดตามตรวจสอบผลการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญ และควรต้องมีการติดตามผู้ที่เก็บดินมาตรวจว่าประสบผลสำเร็จในการเพาะปลูกรอบนี้หรือไม่อย่างไร เพราะในทางปฏิบัติแม้ว่าทราบถึงสูตรปุ๋ยที่ควรใช้ แต่การซื้อปุ๋ยในพื้นที่อาจมีอุปสรรคต่าง ๆ เช่น มีปุ๋ยไม่ตรงกับสูตรที่ทางเกษตรตำบลแนะนำ เป็นต้น ซึ่งต้องหามาตรการสนับสนุนและเชื่อมต่อความรู้ต่อไป

สำหรับการต่อยอดการเรียนรู้นั้นเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญ เนื่องจากขณะนี้มีเกษตรกรบางกลุ่มและครูในพื้นที่ เริ่มมีความสนใจในการศึกษาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองมากขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องคอยสนับสนุนความรู้ด้านวิชาการต่ออีกระยะหนึ่ง ตลอดจนเป็นพี่เลี้ยงในการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการรูปแบบใหม่ ๆ อาทิเช่นเศรษฐกิจพอเพียง หรือเกษตรนาแปลงใหญ่ เป็นต้น สำหรับใช้จัดการความรู้เรื่องอื่น ๆ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการจัดการความรู้ของชุมชน

สุดท้าย การขยายผลการใช้งานแบบจำลองร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น อบต. และเกษตรกรจากตำบลอื่น ๆ ในคาบสมุทรเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางมากขึ้น

8.5. สรุปผลการศึกษา

การเรียนรู้ในกิจกรรมเกมตรวจดิน ซึ่งขยายผลมาจากพื้นที่ศึกษาวิจัยภูเก้า ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีบริบทด้านระบบนิเวศ เศรษฐกิจและสังคม และรูปแบบการทำการเกษตรที่แตกต่างกัน สรุปได้ว่าเกมตรวจดินสามารถประยุกต์ใช้ได้กับพื้นที่ใหม่ได้ โดยเห็นได้จากผลการเรียนรู้ของเกษตรกรต่อการนำดินไปตรวจได้ผลเช่นเดียวกันกับเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่อำเภอสทิงพระได้กลับไปเก็บดินเพื่อนำมาตรวจจำนวน 18 ตัวอย่าง จากเกษตรกรที่เล่นเกมไปจำนวน 35 คน และนักเรียนจำนวน 16 คน อีกทั้งกลุ่มครูในโรงเรียนได้ให้ความสนใจที่จะนำเกมไปปรับใช้กับการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานวิชาอื่น ๆ อีกด้วย

บทที่ 9
การขยายผลเกมและสถานการณ์จำลอง “เกมตรวจดิน” กับกลุ่มนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9.1. บทนำ

การใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการ “เกมตรวจดิน” เพื่อสร้างการเรียนรู้และการปรับตัวของเกษตรกรได้ให้ผลลัพธ์ออกมาว่าเกิดการเรียนรู้กับเกษตรกรทั้งทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและทางภาคใต้ของประเทศไทย นอกจากนี้ได้ขยายผล “เกมตรวจดิน” ไปยังนักเรียนชั้นประถมศึกษาในภาคใต้ของประเทศไทยจำนวน 2 โรงเรียนด้วยกัน ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ชื่อของธาตุอาหารในดิน และครูในโรงเรียนได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการสร้างและใช้เกมเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ความรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกระทรวงศึกษาธิการอีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสนใจว่าการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” จะสามารถใช้เรียนรู้ได้กับนิสิตระดับชั้นปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยได้หรือไม่ ทั้งนี้ ถ้าเกิดการเรียนรู้ได้จริงจะเป็นการยืนยันความเหมาะสมของการใช้เครื่องมือเกมเพื่อเป็นต้นแบบการเรียนรู้ร่วมกับบุคลากรในทุกเพศ ทุกกลุ่มอายุ และทุกระดับการศึกษาได้อย่างเหมาะสมต่อไปในอนาคต

9.2. วิธีการศึกษา

9.2.1. แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” สำหรับใช้กับกลุ่มนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้นำเกมตรวจดินที่ใช้กับเกษตรกรที่ปลูกข้าวมาใช้กับกลุ่มนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยไม่มีการปรับปรุงรายละเอียดเกม

9.2.1.1. ภาพรวมแบบจำลอง (overview)

1) วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อเปรียบเทียบผลจากการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” กับผู้เล่นในกลุ่มที่มีอายุการศึกษาแตกต่างจากกลุ่มของเกษตรกร

2) องค์ประกอบและตัวแปรในเกม

องค์ประกอบและตัวแปรในเกมเหมือนกับ “เกมตรวจดิน” ที่ใช้เล่นกับเกษตรกรทุกประการ โดยตัวผู้เล่นจริงคือ นิสิตระดับปริญญาตรีสวมบทบาทเป็นเกษตรกร

3) กระบวนการเล่นเกม

กระบวนการเล่นเกม และการทำแบบสอบถามเป็นกระบวนการเดียวกันกับกระบวนการเล่น “เกมตรวจดิน” ที่ได้ใช้เล่นกับเกษตรกรมาก่อนหน้านี้ทุกประการ และมีการทำแบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกม (ภาคผนวก 17-18)

9.2.2. การนำเกมไปใช้

9.2.2.1. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมการใช้แบบจำลอง

ผู้ร่วมกิจกรรมเป็นนิสิตที่ลงทะเบียนรายวิชาหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ (Principle of natural resource management:2303526 ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2559) ประกอบด้วยนิสิตจากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน คณะครุศาสตร์ จำนวน 3 คน และจากหลักสูตรชีวสารสนเทศ จำนวน 1 คน รวม 14 คน

9.2.2.2. สถานการณ์จำลอง

สถานการณ์จำลองเป็นเช่นเดียวกันกับแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” คือให้นิสิตจำลองการปลูกพืช และใส่ปุ๋ยในรอบการปลูกผลผลิตเป็นเวลา 2 ปี

9.2.3. การประเมินผลหลังเล่นเกม

ทำการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามก่อนเล่นเกมและหลังเล่นเกม ซึ่งเน้นไปที่การเรียนรู้เกี่ยวกับธาตุอาหาร และจุลินทรีย์ตั้งต้นในการผลิตปุ๋ยหมัก (พด.1) และน้ำหมักชีวภาพ (พด.2)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9.3. ผลการศึกษา

9.3.1. บรรยากาศในการเล่นเกม

การจัดกิจกรรม “เกมตรวจดิน” กับนิสิตระดับปริญญาตรีนั้น นิสิตได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี มีความตั้งใจ และสนุกสนานกับกิจกรรม มีข้อซักถามเกี่ยวกับอุปกรณ์และอภิปรายแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับรายละเอียดของเกม ที่มาของการสร้างเกม อุปกรณ์ในเกม โดยแสดงถึงความเข้าใจเกมมากขึ้นเมื่อได้รับคำอธิบายต่าง ๆ นิสิตสามารถติดตามขั้นตอนการเล่นได้บนกระดานสาธิตที่อยู่บริเวณด้านหน้าเช่นเดียวกับเกษตรกรที่มีความตั้งใจเล่นเกม สิ่งที่ทำให้การจัดกิจกรรมครั้งนี้ง่ายขึ้นเนื่องจากนิสิตไม่มีปัญหาด้านการอ่านและการเขียนทำให้การตอบแบบสอบถาม การจดบันทึกแผ่นกรอกเกม และการคำนวณเป็นไปได้ด้วยความรวดเร็ว ทำให้ในแต่ละปีที่จำลองการปลูกข้าวนั้น ใช้ระยะเวลาเพียง 30 นาที ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มเกษตรกรที่แต่ละรอบการผลิตใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามผู้ช่วยวิทยากรก็ยังจำเป็นสำหรับการให้คำอธิบายรายละเอียดปลีกย่อย เช่น ปุ๋ยแต่ละชนิดคืออะไร เกษตรกรจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไปเพื่ออะไร เนื่องจากผู้วิจัยให้นิสิตเลือกปุ๋ยใส่เองแต่นิสิตไม่มี

ประสบการณ์ความรู้ในการทำการเกษตรเลย จึงไม่ทราบว่าจะเลือกอย่างไร ทำให้การเลือกปุ๋ยในปีแรกเป็นไปด้วยความยากลำบาก (ภาพที่ 9.1)

ภาพที่ 9.1 บรรยากาศการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” ร่วมกับนิสิตระดับปริญญาตรี ในรายวิชาหลักการการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ จุฬาฯ

9.3.2. ผลการเล่นเกม

ผลจากการเล่นเกมของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้ง 2 ปีการผลิต แสดงให้เห็นว่านิสิตนั้นมีความสงสัยหลักการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับธาตุอาหารในดิน โดยนิสิตจำนวน 2 คน ไม่สามารถใส่ปุ๋ยให้ตรงกับความต้องการของการเพาะปลูกข้าวได้อย่างถูกต้องในรอบปีที่ 2 ที่เล่นเกม และมีนิสิตจำนวน 2 คนที่สามารถใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกข้าวได้ตั้งแต่ปีแรก (ตารางที่ 9.1)

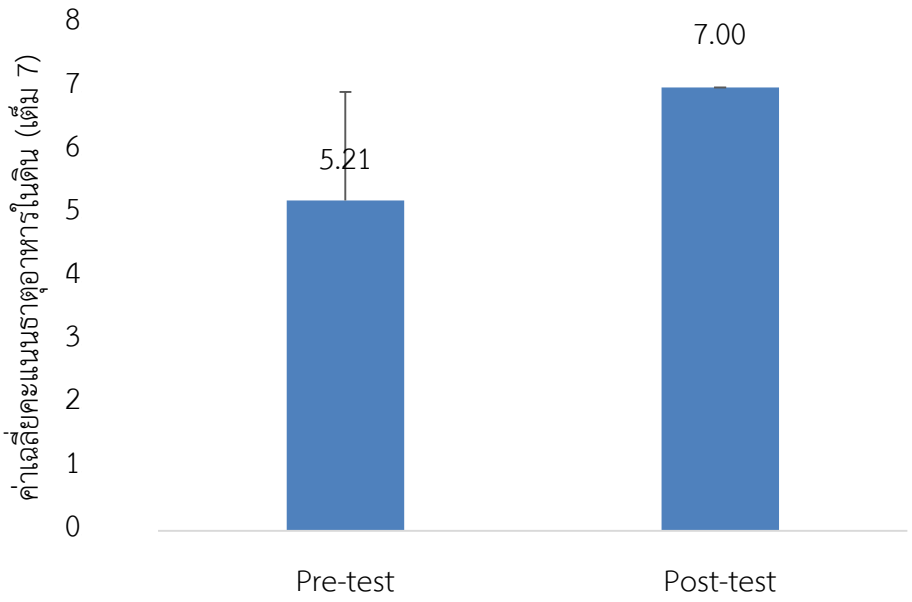
ตารางที่ 9.1 ผลการเล่นเกมตรวจดินของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับ	ภาควิชา	ปุ๋ยที่ใส่		ผลผลิต(ตัน/ไร่)	
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
1	ชีวสารสนเทศและสัตว์วิทยาคอมพิวเตอร์	15-15-15	16-8-8	0.5	0.5
2	ชีววิทยา	16-20-0, ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยอินทรีย์, 16-8-8	0.5	0.5
3	ชีววิทยา	16-8-8, ปุ๋ยอินทรีย์	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
4	ครุศาสตร์	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	15-7-18, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
5	ครุศาสตร์	ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
6	ชีววิทยา	16-20-0	16-8-8	1	1
7	ชีววิทยา	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยอินทรีย์, 16-8-8, ปูนขาว	1	1
8	ชีววิทยา	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1
9	ครุศาสตร์	15-15-15	16-8-8	0.5	1
10	ชีววิทยา	15-7-18, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	16-8-8, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
11	ชีววิทยา	15-15-15	6-3-3, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
12	ชีววิทยา	16-20-0, ปูนขาว, 0-0-60	16-20-0, 6-3-3, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
13	ชีววิทยา	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	15-7-18, ปูนขาว, ปุ๋ยอินทรีย์	0.5	1
14	ชีววิทยา	15-15-15, ปุ๋ยอินทรีย์	15-7-18, ปุ๋ยอินทรีย์, ปูนขาว	0.5	1

9.3.3. การเรียนรู้ในเกม

9.3.3.1. ระดับบุคคล

การเรียนรู้ในระดับบุคคลของนิสิตระดับปริญญาตรีของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนั้น ผู้วิจัยได้ให้นิสิตทำแบบสอบถามก่อนและหลังกิจกรรม ซึ่งเป็นแบบสอบถามเดียวกันที่ได้ใช้กับเกษตรกรในพื้นที่ภูเก้า โดยวัดความรู้เกี่ยวกับสูตรปุ๋ย และธาตุอาหารในดิน พบว่า ผลการตอบแบบสอบถามก่อนเล่นเกมของนิสิตทำให้คะแนนเฉลี่ย 5.21±1.72 และเมื่อนิสิตเล่นเกมเสร็จแล้วได้ทำแบบสอบถามหลังเล่นเกมพบว่านิสิตได้คะแนนเต็มทุกคน จากแบบสอบถาม ข้อที่นิสิตมักตอบผิดนั้นส่วนมากเกี่ยวกับเรื่องการใช้จุลินทรีย์ในการหมักปุ๋ย พด.1 และพด.2 และมีนิสิตจำนวน 2 คนที่ทราบว่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมคืออะไร แต่ไม่ทราบว่าตัวเลขในสูตรปุ๋ยเรียงอย่างไร ทำให้ตอบแบบสอบถามผิดในส่วนของธาตุอาหารในดิน (ภาพที่ 9.2)



ภาพที่ 9.2 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินก่อนและหลังเรื่องธาตุอาหารในดิน

9.3.3.2. ระดับกลุ่ม

นอกเหนือจากการเรียนรู้ในระดับบุคคลซึ่งทำให้นิสิตมีความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลขในสูตรปุ๋ยและความเหมาะสมของการใส่ปุ๋ยต่อการปลูกข้าวแล้ว นิสิตยังได้แลกเปลี่ยนความรู้ในเกม โดยมีประเด็นต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตระหว่างเล่นเกมดังนี้

- การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการเลือกปุ๋ย เนื่องจากมีนิสิตบางคนมีความรู้เกี่ยวกับการใส่ปุ๋ย จึงเสนอแนะให้เพื่อนที่เล่นเกมบริเวณเดียวกันเลือกปุ๋ยใส่ข้าวในรอบปีแรกได้ ซึ่งมีนิสิตที่เลือกได้เหมาะสมกับการปลูกข้าวตั้งแต่ปีแรก จำนวน 2 คน ที่นั่งติดกัน
- การได้รับความรู้ใหม่เกี่ยวกับสารจุลินทรีย์ชีวภาพในการหมักปุ๋ยและทำน้ำหมักของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งทุกคนสามารถขอได้ฟรีที่กรมพัฒนาที่ดิน
- เกมยังเปิดโอกาสให้นิสิตได้รู้จักการสร้างเครือข่ายการซื้อปุ๋ยร่วมกัน ซึ่งทำให้ได้ราคาถูกลง เมื่อซื้อพร้อมกันเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิต
- และนอกจากนี้ นิสิตยังได้มีการคำนวณรายจ่ายของตนเอง ซึ่งทำให้มีนิสิตหลายคนเริ่มตระหนักและประเมินสิ่งที่ไม่จำเป็นในชีวิตประจำวัน เช่น การลดปริมาณการซื้อกาแฟ และของใช้ฟุ่มเฟือยต่าง ๆ เพื่อลดค่าใช้จ่าย เป็นต้น

9.3.4. ข้อเสนอแนะที่ได้

การใช้แบบจำลองเกม และสถานการณ์จำลองกับนิสิตระดับปริญญาตรีนั้น จากผลการทำแบบสอบถามก่อนและหลังการเล่นเกม มีข้อที่นิสิตทำผิดเช่นเดียวกันกับเกษตรกรจากทั้ง 2 พื้นที่วิจัยก่อนหน้านี้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองเกมที่จัดทำขึ้นนั้นใช้เรียนรู้ได้กับทุกกลุ่มการศึกษา และนอกเหนือจากข้อเสนอแนะดังกล่าว ข้อจำกัดของทั้งด้านจำนวนผู้เล่น จำนวนอุปกรณ์ ก็ยังเป็นปัจจัยหนึ่งในการนำมาวางแผนและพัฒนาการจัดการวิจัยลักษณะเดียวกันนี้ต่อไป ส่วนระยะเวลาในการเล่นเกมสำหรับนิสิตนั้นไม่เป็นปัญหาแต่อย่างใด โดยการเรียนรู้ร่วมกันกับนิสิตใช้เวลาเพียงครึ่งหนึ่งของการเรียนรู้ร่วมกันกับเกษตรกร ซึ่งมีปัญหาด้านการอ่านและการเขียนเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่า การสร้างและใช้แบบจำลองเกมในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ในห้องเรียนสามารถจัดขึ้นได้ในคาบเรียนที่จำกัดเวลา

9.4. อภิปรายผลการศึกษา

สำหรับการถ่ายทอดความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยการใช้เกมและสถานการณ์จำลองนี้มักมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนคนและระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เนื่องจากต้องการให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่เมื่อได้นำมาทดลองเล่นกับนิสิตซึ่งมีการอ่านและการเขียนคล่องแคล่วทำให้มีเพียงจำนวนผู้เล่น และอุปกรณ์เท่านั้นที่เป็นข้อจำกัด ส่วนเรื่องระยะเวลานั้นผู้เล่นเกมที่อ่านออกและเขียนได้ สามารถลดระยะเวลาในการเล่นต่อรอบลงได้ครึ่งหนึ่งของรอบการเล่นกับเกษตรกรในพื้นที่ห่างไกล ดังนั้น การวางแผนระยะเวลาของผู้เล่นที่มีระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับประถมกับนิสิตในระดับอุดมศึกษา จะใช้การวางแผนในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ซึ่งในงานวิจัยต่อไปนั้นสามารถนำเอาข้อมูลดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการวางแผนงานวิจัยกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในระดับการศึกษาต่างกันได้

9.5. สรุปผลการศึกษา

การเรียนรู้โดยการใช้แบบจำลองเกมตรวจดิน ใช้แนวทางการจำลองการเพาะปลูกข้าวซึ่งขยายผลมาจากการศึกษาวิจัยในพื้นที่ภูเก้า และสทิงพระ โดยทั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ แสดงให้เห็นถึงการใช้เครื่องมือเกมกับเกษตรกรซึ่งมีการใช้ภาษา ชนิดพืช วัฒนธรรมการเพาะปลูก แนวทางการอนุรักษ์ดิน และอายุของผู้เล่นที่แตกต่างกัน ส่วนระดับการศึกษานั้นได้มีการนำมาขยายผลและทดลองใช้กับนิสิตระดับปริญญาตรีของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งแสดงให้เห็นเพิ่มเติมอีกว่าแบบจำลองเกมตรวจดินเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่สามารถใช้เพิ่มความรู้ให้กับผู้เล่นที่มีความรู้อยู่แล้ว ดังนั้นจึงสามารถใช้แบบจำลองเกมตรวจดินแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการตรวจดิน และธาตุอาหารในดินได้หลายระดับการศึกษา (เกษตรกรที่ไม่เคยเรียนหนังสือ ชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา และระดับปริญญาตรี เป็นต้น)

บทที่ 10
แนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในพื้นที่ศึกษา

10.1. บทนำ

การสร้างการเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์ดินอย่างยั่งยืนในเขตเกษตรกรรมใจกลางพื้นที่ภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จำเป็นต้องสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีความสำคัญในการอนุรักษ์ดิน มีอิทธิพลและบทบาทที่สำคัญที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ หลัก ๆ ได้แก่ เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ซึ่งในช่วงที่เริ่มจัดกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง “เกมปลูกพืช” เจ้าหน้าที่ป่าไม้กับเกษตรกรอยู่ในระยะของการดำเนินนโยบายทวงคืนผืนป่า เกิดเป็นปัญหาความขัดแย้งในพื้นที่ภูเก้าค่อนข้างมาก ซึ่งทีมผู้วิจัยประเมินแล้วว่าการจัดกิจกรรมร่วมกันอาจทำให้เกิดความตึงเครียดและขัดขวางบรรยากาศการเรียนรู้ จึงได้มีการวางแผนสร้างการเรียนรู้ด้วยเกมและสถานการณ์จำลองร่วมกับกลุ่มเกษตรกรก่อน แล้วจึงเพิ่มการประชุมเพื่อหาแนวทางการจัดการที่ดินที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักอีกครั้ง โดยให้ตัวแทนของผู้นำหมู่บ้านมาร่วมเรียนรู้กับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ เป็นการประชุมโดยนำเสนอผลการจัดกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลองเพื่อหาบทสรุปแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับร่วมกันซึ่งเกิดขึ้นในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

10.2. วิธีการศึกษา

10.2.1. การนำเสนอแบบจำลองเชิงบูรณาการเป็นเครื่องมือเรียนรู้ร่วมกัน

ประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) การนำเสนอด้วยสไลด์มัลติมีเดีย: นำเสนอลักษณะของแบบจำลอง “เกมปลูกพืช” และ “เกมตรวจดิน” วัตถุประสงค์ วิธีการเล่น และแนวทางการเรียนรู้ที่คาดว่าจะสามารถเกิดขึ้นได้จากเกม โดยใช้แบบสอบถามเพื่อสรุปความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมที่ได้นำเสนอ ดังนี้ (ภาคผนวก 16)

เกมที่ 1 **<u>เกมปลูกพืช</u>** เล่นโดยการปักหมุดในแผนที่จำลองเขตพื้นที่ภูเก้า

- เกมนี้เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรในพื้นที่จำกัด
- เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ง่าย หยิบจับได้และทำให้เกษตรกรได้จินตนาการร่วมไปด้วยได้

เกมที่ 2 **<u>เกมตรวจดิน</u>** เล่นโดยการนับลูกปัดแทนธาตุอาหารที่ได้จากผลการตรวจดินและเรียนรู้การใส่ปุ๋ย การทำปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพ

- เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ทำให้เกษตรกรในพื้นที่มีการจัดการที่ดินเกษตรที่ถูกต้องตามหลักทฤษฎี

- เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ง่าย สร้างความเข้าใจได้ดีและทำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยได้ถูกต้อง
- เกมนี้เป็นสื่อกลางให้เกษตรกรกับองค์กรทางการเกษตรทำให้การทำเกษตรกรรมเหมาะสมตามหลักการอนุรักษ์

2) การฟังผลตอบรับความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบจำลอง และเก็บแบบสอบถามเพื่อนำมาวิเคราะห์การตอบรับต่อการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ต่อไป

10.2.2. การนำเสนอแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในพื้นที่

ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การนำเสนอด้วยสไลด์มัลติมีเดียโดยเสนอแนวทางการอนุรักษ์ดินของเกษตรกรซึ่งได้เรียนรู้ร่วมกันจากแบบจำลอง นำเป็นประเด็นสำหรับการอภิปราย

2) การฟังผลการตอบรับความคิดเห็น และใช้แบบสอบถามเพื่อวัดระดับการยอมรับกับแนวทางการอนุรักษ์ดินที่ได้จากการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มเกษตรกร อีกทั้งให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมอภิปรายเพิ่มเติมถึงแนวทางอื่น ๆ ที่ควรจะมีในพื้นที่ภูเก้า

3) ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด 19 คน (ตารางที่ 10.1) ในที่ประชุมร่วมกันทำแบบสอบถาม และร่วมอภิปรายเพื่อให้คะแนน โดยกำหนดระดับการยอมรับไว้ 5 ระดับคือ เห็นด้วยมากที่สุดได้ 5 คะแนน แล้วไล่ระดับลงมาจนถึงระดับคะแนนที่ได้ 1 คือ ไม่เห็นด้วย และเสนอความคิดเห็นกับแนวทางการอนุรักษ์ดินที่เกิดขึ้นจากการใช้แบบจำลอง รวมไปถึงเสนอแนวทางการอนุรักษ์ดินอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อให้เป็นที่ยอมรับร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย

การร่วมกันอภิปรายแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรอย่างมีส่วนร่วมทั้ง 4 ข้อ ประเมินโดยใช้เกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (ประคอง กรรณสูต, 2538) โดยมีการให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การประเมินระดับการยอมรับ

4.51-5.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง;	3.51-4.50	เห็นด้วย
2.51-3.50	ปานกลาง;	1.51-1.50	ไม่เห็นด้วย
1.00-1.50	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง		

เพื่อให้เห็นแนวโน้มการให้การยอมรับแนวทางการจัดการร่วมกันอย่างอนุรักษ์และเป็นที่ยอมรับร่วมกัน

ตารางที่ 10.1 ผู้เข้าร่วมการประชุมการจัดหาแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมะที่เหมาสม และเป็นที่ยอมรับร่วมกัน

	ผู้เข้าร่วมการประชุม	จำนวน (คน)
1	หัวหน้าอุทยานแห่งชาติ ภูเก้า-ภูพานคำ	1
2	เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ ภูเก้า-ภูพานคำ	10
3	เจ้าหน้าที่หน่วยต้นน้ำ	3
4	ผู้นำชุมชน (ผู้ใหญ่บ้าน และรองผู้ใหญ่บ้าน)	4
5	เจ้าหน้าที่ อบต. โคกม่วง	1
	รวม	19

10.3. ผลการศึกษา

10.3.1. ผลการนำเสนอแบบจำลองเกม และผลการเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์ดินที่ได้จากเกม

ก่อนการนำเสนอเกี่ยวกับการใช้เกมและสถานการณ์จำลองกับเกษตรกรในพื้นที่นั้น บรรยากาศของการนำเสนอค่อนข้างเป็นวิชาการและตึงเครียด แต่หลังจากที่มีการนำเสนอและอธิบายเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองเพื่อการเรียนรู้การอนุรักษ์ดิน (ภาพที่ 10.1) และเป็นเครื่องมือในการหาแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรอย่างอนุรักษ์ร่วมกันในพื้นที่แล้วนั้น เจ้าหน้าที่ป่าไม้และเจ้าหน้าที่หน่วยต้นน้ำ มีความเข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับเครื่องมือการนำการเรียนรู้ไปสู่ชุมชนเพื่อให้เกษตรกรอยู่ร่วมกับการอนุรักษ์ได้มากขึ้น โดยการนำเสนอ “เกมปลูกพืช” และ “เกมตรวจดิน” ให้แก่ผู้เข้าร่วมประชุมทราบ มีรายละเอียดดังนี้

“เกมปลูกพืช” มีวัตถุประสงค์ในการเล่นเกม คือ ทำให้เกษตรกรตระหนักถึงการปรับตัวเพื่อเรียนรู้การอยู่อาศัยในพื้นที่จำกัดโดยตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรดินอย่างอนุรักษ์และมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวน 16 คนให้ความเห็นร่วมกันว่าวัตถุประสงค์ของเกมที่ใช้เป็นเครื่องมือเหมาะสำหรับการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรในพื้นที่จำกัดได้จริง และ จำนวน 17 คนให้ความเห็นว่าเกมนี้เป็นเครื่องมือที่ง่าย สามารถเห็นภาพได้จากการใช้อุปกรณ์แทนค่าได้จริง ซึ่งสามารถทำให้เกษตรกรได้จินตนาการสภาพพื้นที่ร่วมไปด้วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเจ้าหน้าที่ 3 คนที่ไม่สนับสนุนเกี่ยวกับเกมว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรในพื้นที่จำกัดได้จริง ได้ให้ความเห็นว่าต้องการให้เกษตรกรเกิดการลงมือทำจริงในพื้นที่ ส่วนเจ้าหน้าที่อีก 2 คนที่ไม่สนับสนุนว่าเกมเป็นเครื่องมือที่ง่าย เนื่องจากให้ความเห็นว่าการคำนวณค่าใช้จ่ายอาจไม่เป็นเรื่องง่ายในการเรียนรู้สำหรับเกษตรกรในพื้นที่ (ตารางที่ 10.2)

“เกมตรวจดิน” ที่มีวัตถุประสงค์ในการเล่นเกม คือ ทำให้เกษตรกรเห็นถึงความสำคัญของการตรวจดิน และเรียนรู้ถึงธาตุอาหารในดินเพื่อเรียนรู้การบำรุงและอนุรักษ์ดินได้อย่างถูกต้อง ตรงกับสภาพของดินในพื้นที่ โดยตามหลักทฤษฎีแล้วการตรวจดินก่อนการปลูกพืชนั้นเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวน 13 คน ให้ความเห็นว่า เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ทำให้เกษตรกรในพื้นที่มีการจัดการที่ดินเกษตรที่ถูกต้องตามหลักทฤษฎี ส่วนอีก 6 คนยังเห็นว่าภาคปฏิบัติจริงสำคัญ และการนำดินไปตรวจในพื้นที่อาจค่อนข้างลำบาก เนื่องจากการลงไปในเมืองยังเป็นสิ่งที่ยากสำหรับเกษตรกรในพื้นที่ที่จะนำดินลงไปตรวจทุกครั้งก่อนการปลูกพืช ดังนั้นการติดต่อกับหน่วยงานภาครัฐให้ช่วยมาตรวจดินในพื้นที่อาจจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมยิ่งขึ้น ส่วนความง่ายของเกม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่หยิบจับได้จริง ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องถึง 17 คน ยังคงสนับสนุนแนวทางนี้ นอกจากนี้ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จำนวน 15 คน ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกมว่าเป็นสื่อกลางระหว่างเกษตรกรกับองค์กรทางการเกษตร ซึ่งในที่นี้ได้แก่ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 ขอนแก่น ทำให้การทำเกษตรกรรมเหมาะสมตามหลักการอนุรักษ์มากยิ่งขึ้น ส่วนอีกจำนวน 4 คน ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับขอบเขตของพื้นที่ว่าเป็นส่วนของจังหวัดหนองบัวลำภู อาจเกิดการข้ามเขตกันระหว่างการบริหารงานในหน่วยงานภาครัฐ (ตารางที่ 10.2)

ตารางที่ 10.2 ความเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อ “เกมปลูกพืช” และ “เกมตรวจดิน”

เกมและสถานการณ์จำลอง	ความเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	
“เกมปลูกพืช”	เห็นด้วย (คน)	ไม่เห็นด้วย (คน)
1. เกมนี้เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรในพื้นที่จำกัด	16	3
2. เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ง่าย หยิบจับได้และทำให้เกษตรกรได้จินตนาการร่วมไปด้วยได้	17	2
	ร้อยละ 86.84	ร้อยละ 13.16
“เกมตรวจดิน”		
1. เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ทำให้เกษตรกรในพื้นที่มีการจัดการที่ดินเกษตรที่ถูกต้องตามหลักทฤษฎี	13	6
2. เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ง่าย หยิบจับได้และทำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยได้ถูกต้อง	17	2
3. เกมนี้เป็นสื่อกลางให้เกษตรกรกับองค์กรทางการเกษตรทำให้การทำเกษตรกรรมเหมาะสมตามหลักการอนุรักษ์	15	4
	ร้อยละ 78.95	ร้อยละ 21.05

ภาพที่ 10.1 การนำเสนองานวิจัยที่ได้เล่นเกมกับเกษตรกร และอภิปรายร่วมกันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

Chulalongkorn University

หลังจากที่นำเสนอการเล่น “เกมปลูกพืช” และ “เกมตรวจดิน” เสร็จ ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการอนุรักษ์ที่ได้ออกมาจากการเล่นเกมจำนวน 4 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสรุปจากการจัดกิจกรรม “เกมตรวจดิน” เพื่ออภิปรายร่วมกัน (ภาพที่ 10.1) ได้แก่

1) เกษตรกรนำดินไปตรวจก่อนการทำการเกษตรกรรม เพื่อให้ใช้ปุ๋ยได้ตรงตามความต้องการของดินและพืชที่จะปลูก

2) เกษตรกรมีแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมโดยมีการร่วมนำเอาความรู้จากองค์กรทางการเกษตรต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำนักงานพัฒนาที่ดินและกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อทำการเกษตรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในพื้นที่ที่จำกัด

3) เกษตรกรมีแนวคิดจะปลูกพืชชนิดอื่นสับเปลี่ยนหมุนเวียนกับพืชชนิดเดิม และมีจัดการกับวัสดุเศษซากพืชที่ตรงกับการทำการเกษตรที่ถูกหลักทฤษฎีการจัดการดิน เช่น การไถกลบตอซัง

4) เกษตรกรทำปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพใช้กับการทำการเกษตรของตนเอง เพื่อให้ลดการตกค้างของสารเคมี โดยเฉพาะสารกำจัดศัตรูพืชในดินและน้ำ

10.3.2. ผลการอภิปรายเพื่อสนับสนุนและแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในพื้นที่

เมื่อได้นำเสนอเกี่ยวกับแนวทางการจัดการที่ดินที่ได้ออกมาจากเกมแล้วร่วมกันอภิปรายโดยการให้ค่าคะแนน พบว่า แนวทางจัดการอย่างมีส่วนร่วมที่ผู้เกี่ยวข้องเห็นว่ามีความสำคัญเป็นอันดับแรกและอันดับสอง มีคะแนนเท่ากัน คือ 4.63±0.6 คะแนน ได้แก่ ข้อ 1 เกษตรกรนำดินไปตรวจก่อนการทำการเกษตรกรรม เพื่อให้ใช้ปุ๋ยได้ตรงตามความต้องการของดินและพืชที่จะปลูก ค่าคะแนนรวมอยู่ในระดับ และสนับสนุนเกษตรกรให้มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยประสานกับองค์กรทางการเกษตรต่าง ๆ ลำดับถัดมา ได้แก่ ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชชนิดอื่นสับเปลี่ยนหมุนเวียนกับพืชชนิดเดิม (มันสำปะหลัง) และมีจัดการกับวัสดุเศษซากพืชที่ตรงกับการทำการเกษตรที่ถูกหลักทฤษฎี เช่น การไถกลบตอซัง ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.58±0.69 คะแนน และข้อสุดท้าย เกษตรกรทำปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพใช้กับการทำการเกษตรของตนเอง ทำให้ลดการตกค้างของสารเคมีในดินและน้ำและลดต้นทุน ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย 4.53±0.61 เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์คะแนนที่ตั้งไว้ พบว่าผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเห็นด้วยอย่างยิ่งกับแนวทางทั้ง 4 ข้อดังกล่าว (ตารางที่ 10.3)

นอกเหนือจากนี้ ทางหัวหน้าอุทยานฯ และผู้นำชุมชนยังให้การตอบรับที่ดีและสนับสนุนในการให้การเรียนรู้กับเกษตรกรในพื้นที่เพื่อให้เกิดการจัดการที่ดินอย่างอนุรักษ์ อีกทั้งยังให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการติดตามผลในระยะยาว เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์อย่างยั่งยืนต่อไปได้ในอนาคต ซึ่งเจ้าหน้าที่อุทยานได้กล่าวว่าเนื่องจากหน้าที่ของเจ้าหน้าที่เองมีการยึดตามกฎหมายในการดูแลรักษาทรัพยากรในพื้นที่ และไม่ได้มีความใกล้ชิดกับประชากรในหมู่บ้าน ดังนั้นการสร้างเครือข่ายกับ

องค์กรของรัฐและเอกชนที่จะเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ต่อเนื่องต่อไปในอนาคตนั้น แนะนำว่าทางผู้ใหญ่บ้านน่าจะร่วมประสานงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ กับประชาชนในพื้นที่ได้ดีกว่าทางเจ้าหน้าที่อุทยาน ในการนี้ผู้ใหญ่บ้านและ ตัวแทน อบต.เอง มีความเข้าใจเจ้าหน้าที่อุทยานฯ จึงได้แจ้งว่าหากทางอุทยานไม่ขัดข้องในการจัดอบรมให้แก่เกษตรกรในพื้นที่อนุรักษ์ ก็พร้อมที่จะติดต่อประสานงานการอบรมต่าง ๆ และกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ที่จะเกิดขึ้นร่วมกับหน่วยงานทั้งทางภาครัฐและเอกชนในอนาคต ในส่วนของผู้วิจัยเองนั้นก็ได้มีการรับเอาข้อเสนอแนะในการติดตามผลมาพิจารณาตามความเอื้ออำนวยของงบประมาณและระยะเวลา

ตารางที่ 10.3 การประเมินแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมอย่างมีส่วนร่วมที่ได้ออกมาจากการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือเกม

แนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่นำเสนอในที่ประชุม	**คะแนน (mean±SD)**	**ระดับการยอมรับ**
1. เกษตรกรนำดินไปตรวจก่อนการทำการเกษตรกรรม เพื่อให้ใช้ปุ๋ยได้ตรงตามความต้องการของดินและพืชที่จะปลูก ค่าคะแนนรวมอยู่ในระดับ	4.63 ± 0.68	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. เกษตรกรมีแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมโดยเรียนรู้เพิ่มเติมจากองค์กรทางการเกษตรต่าง ๆ เช่น สำนักงานพัฒนาที่ดินและกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อทำการเกษตรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในพื้นที่ที่จำกัด	4.63 ±0.60	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. เกษตรกรมีแนวคิดจะปลูกพืชชนิดอื่นสับเปลี่ยนหมุนเวียนกับพืชชนิดเดิม และจัดการกับวัสดุเศษซากพืชที่ตรงกับการทำการเกษตรที่ถูกหลักทฤษฎี เช่น การไถกลบตอซัง	4.58 ±0.69	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4.เกษตรกรทำปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพใช้กับการทำการเกษตรของตนเอง ทำให้ลดการตกค้างของสารเคมีในดินและน้ำ	4.53±0.61	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

10.4. อภิปรายผลการศึกษา

ผลจากการอภิปรายแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในพื้นที่ ทั้ง 4 ข้อทำให้เห็นว่ามีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องให้ความสนใจ และเห็นด้วยที่จะมีการให้การเรียนรู้กับเกษตรกรในพื้นที่ภูเก้า ซึ่งมีปัญหาด้านการบุกรุกพื้นที่ป่า นอกจากนี้ยังได้รับการเสนอแนะจากหัวหน้าอุทยานฯ ว่าการประเมินผลเป็นสิ่งที่ดีต่อการจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่อไปในอนาคต

นอกจากนี้การจัดการประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ยังเปิดโอกาสให้เจ้าหน้าที่อุทยานฯ และตัวแทนเกษตรกร ได้ทำความเข้าใจในประเด็นที่ไม่ชัดเจน โดยเฉพาะเรื่องการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งทางหัวหน้าอุทยานฯ ได้ชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าสงวน ซึ่งพื้นที่ของ 3 หมู่บ้านเป็นเขตที่กันออกจากเขตพื้นที่อนุรักษ์ของอุทยาน ทำให้มีความชัดเจนขึ้นว่าชาวบ้านนั้นมีสิทธิ์ที่จะทำ

กินในพื้นที่ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2541 (และเพิ่มเติมเฉพาะภาคเหนือเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2542) โดยใช้แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1:4,000 ซึ่งถ่ายไว้เมื่อปี พ.ศ. 2545 เป็นกรอบพื้นที่ดำเนินการ จากนั้นทำการสำรวจรังวัดแปลงที่ดินที่ราษฎรถือครองเพื่ออยู่อาศัยหรือทำกินอยู่แล้ว และตรวจสอบพื้นที่ว่าเป็นสภาพที่ล่อแหลมคุกคามต่อระบบนิเวศหรือไม่ กรณีที่ไม่คุกคามต่อระบบนิเวศก็สามารถทำกินอยู่ต่อไปได้ แต่ในกรณีที่เป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1 หรือ 2 หรือพื้นที่ภูเก้าดังกล่าว ซึ่งมีเขตลุ่มน้ำชั้น 1 อยู่ด้วย จึงเป็นพื้นที่ล่อแหลมคุกคามต่อระบบนิเวศ ต้องจัดทำเป็นเขตพื้นที่ควบคุมตามหลักเกณฑ์ของมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2541 และมาตรา 16 ทวิ ของพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 (ส่วนจัดการที่ดินป่าไม้, 2544) ซึ่งถ้ามีกิจกรรมทางการเกษตรบริเวณที่กำหนดเกิดขึ้น ก็มิได้เป็นปัญหาใด ๆ ที่จะทำให้เกิดการบังคับใช้กฎหมายจับกุมหรือเสียค่าปรับ เป็นต้น ดังนั้น การทำให้เกิดการเรียนรู้กับประชาชนในพื้นที่นั้นเจ้าหน้าที่หัวหน้าอุทยานจึงมีการสนับสนุนอย่างเต็มที่ แต่เนื่องด้วยภาระหน้าที่และปัญหาที่มีความอ่อนไหวในพื้นที่ทำให้ไม่สารถประสานงานให้ได้ จึงนำไปสู่มีการสรุปร่วมกันว่าผู้ใหญ่บ้านจะเป็นผู้ที่รับหน้าที่ประสานงานได้เหมาะสมที่สุด

จากการนำเสนอผลการศึกษาของผู้วิจัย การแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการพื้นที่เกษตรและป่าไม้ รวมถึงการอภิปรายร่วมกัน แสดงให้เห็นว่าการเจรจาพูดคุย การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการ สามารถนำไปสู่การลดความขัดแย้งได้ (Castella et al., 2007)

10.5. สรุปผลการศึกษา

การใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการทั้งจากข้อมูลด้านธาตุอาหารในดิน ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน ด้านเศรษฐกิจและสังคม จนสามารถได้แบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลองออกมา 2 แบบจำลอง ได้แก่ “เกมปลูกพืช” และ “เกมตรวจดิน” สามารถสังเคราะห์หาแนวทางการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับร่วมกันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ ซึ่งแนวทางการอนุรักษ์ทั้ง 4 ข้อ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ได้เห็นด้วยอย่างยิ่งกับแนวทางดังกล่าว พร้อมกับเสนอแนะแนวทางเพิ่มเติมในการติดตามประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยก็ได้ทำทันทีหลังจากช่วงที่มีการประชุมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และผลที่ได้ก็เป็นที่ยอมรับจากเกษตรกรในหมู่บ้านทั้ง 3 หมู่บ้าน ซึ่งเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการลดปัญหาข้อขัดแย้งในพื้นที่แห่งนี้

บทที่ 11
อภิปรายผลการศึกษา

การสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติจัดเป็นปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของประเทศไทย การบังคับใช้กฎหมายเพื่อการรักษาทรัพยากรธรรมชาติในรูปแบบการจัดการแบบบนลงล่าง (top-down management approach) เพียงอย่างเดียวไม่ใช่วิธีการที่ช่วยในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งในบางพื้นที่ยังก่อให้เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง การผสมผสานการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการเสนอแนวทางการจัดการในรูปแบบล่างขึ้นบน (bottom-up management approach) จึงมีความจำเป็นที่ต้องดำเนินการควบคู่กันไป (Castella et al., 2007)

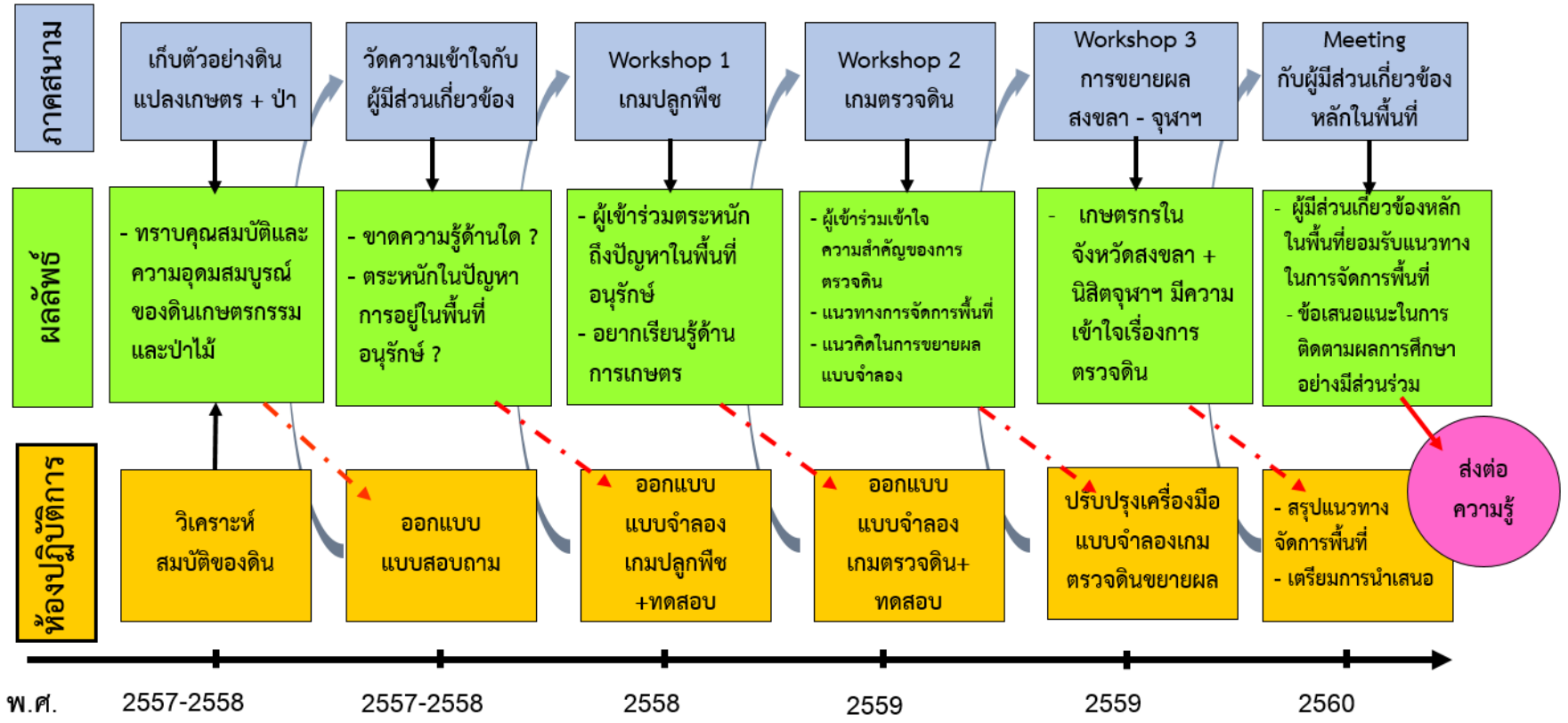
จากการที่งานวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการและนำไปใช้ร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วม จนกระทั่งนำไปสู่ข้อตกลงที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในการพัฒนาการเกษตรในพื้นที่จำกัดได้ แต่อย่างไรก็ตามมีประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับกระบวนการสร้างและใช้แบบจำลองที่ควรมีการอภิปรายเพิ่มเติม เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ที่สนใจนำแนวทางการใช้แบบจำลองไปใช้ในอนาคตเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยผู้เขียนจำแนกเป็นส่วนของกระบวนการการใช้แบบจำลอง การพัฒนาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นข้อดี และข้อจำกัดของการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อนคู่คิดในการศึกษาครั้งนี้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

11.1. กระบวนการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดนำมาซึ่งแนวทางการจัดการที่ดินอย่างมีส่วนร่วมในพื้นที่ภูเก้า

กระบวนการในการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด เริ่มตั้งแต่การสำรวจพื้นที่จนกระทั่งได้แนวทางการจัดการที่ดินที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในพื้นที่ ประกอบไปด้วยการศึกษาภาคสนามและการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละขั้นได้นำไปเป็นข้อมูลตั้งต้นสำหรับการออกแบบงานวิจัยในขั้นตอนถัดไป ซึ่งสรุปได้เป็น 6 ช่วง (ภาพที่ 11.1) ดังนี้

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างดิน

เนื่องจากในพื้นที่ศึกษาไม่เคยมีการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับธาตุอาหารในดินจึงทำให้ผู้วิจัยร่วมกับกรมพัฒนาที่ดินทำการสำรวจดินในพื้นที่แปลงเกษตรกรรมและในพื้นที่ป่าธรรมชาติ โดยเมื่อได้ข้อมูลผลการศึกษาแล้ว จึงนำมาบูรณาการร่วมกับข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคมเพื่อสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมต่อไป เมื่อได้ข้อมูลเรื่องดินและธาตุอาหารในดินแล้วจึงมีการศึกษาด้านเศรษฐกิจและสังคมในส่วนถัดไป



ภาพที่ 11.1 กระบวนการของแบบจำลองเพื่อนคู่คิดตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งได้แนวทางการจัดการที่ดิน

2. การใช้แบบสอบถามสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเศรษฐกิจและสังคม

พื้นที่ภูเก้ามีปัญหาการจัดการพื้นที่เกษตรกรรม ดั้งนั้นการนำเอาเครื่องมือการเรียนรู้มาใช้จึงจำเป็นในพื้นที่นี้ การใช้เครื่องมือต้องรู้ระบบนิเวศ เศรษฐกิจ สังคม และปฏิสัมพันธ์ของระบบ โดยในพื้นที่ศึกษาวิจัยดังกล่าวนี้ยังไม่เคยมีข้อมูลการศึกษาวิจัยเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นจึงต้องมีการทำการสำรวจด้วยการใช้แบบสอบถาม ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการทั้งหมด และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ประมวลผล พบว่าผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่และเกษตรกร ยังไม่มีความตระหนักถึงปัญหาในการทำการเกษตรในพื้นที่อนุรักษ์ ทำให้เกิดการสร้างเกมและสถานการณ์จำลอง “เกมปลูกพืช” เพื่อให้เกษตรกรเรียนรู้ร่วมกันถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในพื้นที่

3. การสร้างและใช้แบบจำลอง “เกมปลูกพืช” เพื่อการสร้างความตระหนัก และเตรียมพร้อมรับมือกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในการทำเกษตรกรรม

เมื่อสร้างแบบจำลองเพื่อนำเอาไปใช้กับเกษตกรซึ่งเป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในพื้นที่ โดยเกมจะให้เกษตรกรจำลองการปลูกพืชในพื้นที่จำกัด เหมือนปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่จริง และสร้างสถานการณ์ใกล้เคียงที่อาจเกิดขึ้นได้กับเกษตรกรเช่น การเพิ่มจำนวนประชากร ภัยแล้ง ราคาผลผลิตตกต่ำ เป็นต้น ภายหลังการเล่นเกมได้มีการให้เกษตรกรอภิปรายร่วมกัน (debriefing) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกษตรตระหนักถึงปัญหาการอยู่อาศัยในพื้นที่อนุรักษ์ และสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นทำให้เกษตรกรเกิดการวิเคราะห์เชื่อมโยงถึงปัญหาอื่น ๆในพื้นที่ได้แก่ ดินไม่มีธาตุอาหาร ดินแข็ง โรคพืช ศัตรูพืช และการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชที่ปลูก จากการสรุปผลผู้เล่นส่วนใหญ่มีความต้องการเรียนรู้ในหัวข้อเรื่องดินและการใช้ปุ๋ยมากที่สุด และเสนอให้ทำแบบจำลองเกี่ยวกับการเรียนรู้ในลักษณะเกมขึ้นอีก

4. การสร้างและใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” เพื่อการเรียนรู้ด้านการตรวจดิน การใช้ปุ๋ยและหาแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันโดยเกิดจากการอภิปรายในกิจกรรมเกม

เกมตรวจดินเป็นเกมที่สร้างขึ้นร่วมกันกับผู้เล่นในการใช้แบบจำลองเกมปลูกพืช และเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาวิจัยจบระดับการศึกษาชั้นประถมทำให้มีปัญหาด้านการอ่านเขียน และการคำนวณในระดับหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามผู้เล่นก็ยังมีความต้องการจะฝึกฝนการคำนวณ ดังนั้นผู้วิจัยจึงยังคงมีส่วนที่เกี่ยวกับการคำนวณรายรับรายจ่ายเอาไว้ และได้มีการใช้อุปกรณ์ที่เป็นตัวแทนธาตุอาหารในดินให้เกิดความง่ายต่อการเข้าใจของเกษตรกร ภายหลังการเล่นเกมพบว่าเกษตรกรมีความรู้ในธาตุอาหารและความหมายของสูตรปุ๋ย มีการวางแผนการรวมกลุ่มสำหรับการซื้อปุ๋ยเพื่อลดราคาต้นทุน และมีการพูดคุยปรึกษากันมากขึ้นเกี่ยวกับการเลือกสายพันธุ์ การเตรียมท่อนพันธุ์ และการขายผลผลิต หลังจากจบกิจกรรม 3 วัน เกษตรกรมีการเก็บดินมาส่งวิเคราะห์จำนวน 64 ตัวอย่าง ซึ่งแสดงถึงการเรียนรู้ในการปรับตัว (adaptive leaning) ของเกษตรกรหลังจากเล่น “เกมตรวจดิน” ไปแล้ว

5. การขยายผล “เกมตรวจดิน” ไปใช้กับพื้นที่อื่น

หลังจากที่ได้ใช้ “เกมตรวจดิน” กับเกษตรในเขตพื้นที่อนุรักษ์ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่ปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชหลัก ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะขยายผลกับเกษตรกรที่อยู่ในภูมิภาคอื่น และปลูกพืชที่แตกต่างออกไป โดยได้หาข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ ชนิดพืชที่ปลูก ธาตุอาหารที่พืชต้องการ ผลผลิตและราคาขาย นำมาปรับปรุง“เกมตรวจดิน”เพื่อเรียนรู้ร่วมกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวและนักเรียน ใน อ.สทิงพระ จ.สงขลา โดยมีเกษตรกรสนใจส่งตัวอย่างดินไปตรวจวิเคราะห์จำนวน 18 ตัวอย่าง และอาจารย์ของโรงเรียนในพื้นที่ก็มีความสนใจนำเกมไปปรับใช้ร่วมกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนต่อไป อีกทั้งได้ทดลองนำไปใช้ขยายผลกับนิสิตระดับปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอีกด้วย โดยเมื่อสรุปผลการเรียนรู้ทั้งหมดแล้วจากแบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกม ทำให้เห็นภาพว่าก่อนเล่นเกมผู้เล่นในภูเก้าทำคะแนนประเมินได้น้อยกว่าผู้เล่นในบ้านบ่อดาน อ.สทิงพระ และนิสิตระดับปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการประเมินหลังการเล่นเกมแล้ว ผู้เล่นเกือบทุกคนทำคะแนนได้เต็ม โดยมีผู้เล่นจากบ้านบ่อดานจำนวน 3 คนที่ยังสับสนเกี่ยวกับการใช้สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 และ พด.2 โดยตอบคำถามสลับกัน แต่ในส่วนของธาตุอาหารในดินตอบได้ถูกต้องทุกข้อ ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองเชิงบูรณาการสามารถใช้ได้กับกลุ่มเกษตรกร กลุ่มนักเรียน นิสิต และกลุ่มที่มีการปลูกพืชที่แตกต่างชนิดกัน เป็นต้น

6. การหาแนวทางการมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ภูเก้า

การนำเอาแบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลองมาใช้ในการหาแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยหลังจากเล่นเกมเกษตรกรในพื้นที่จะเอาความรู้จากเกมจำลองสถานการณ์มาปรับเปลี่ยนเป็นแนวทางปฏิบัติในการทำเกษตรกรรมของตนเอง เป็นแนวทางที่เกษตรกรได้นำเสนอขึ้นมาร่วมอภิปรายร่วมกันในกิจกรรมแบบจำลองเกมตรวจดิน จำนวน 4 ข้อ ได้แก่

1) เกษตรกรควรนำดินไปตรวจก่อนการเริ่มการเกษตรทำครั้งใหม่ เพื่อหาปุ๋ยได้ตรงตามความต้องการของดินกับพืชที่จะทำการปลูก และรวมกลุ่มกันซื้อปุ๋ยเพื่อลดต้นทุนการทำเกษตรกรรม

2) เกษตรกรมีการทำปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพใช้กับการทำการเกษตรของตนเอง ทำให้ลดการตกค้างของสารเคมีในดินและน้ำ

3) เกษตรกรมีแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมโดยมีการร่วมนำเอาความรู้จากองค์กรทางการเกษตรต่าง ๆ เช่น สำนักงานพัฒนาที่ดิน และกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อทำการเกษตรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในพื้นที่ที่จำกัด

4) เกษตรกรมีแนวคิดจะปลูกพืชชนิดอื่นสับเปลี่ยนหมุนเวียนกับพืชชนิดเดิม และ มีจัดการกับวัสดุเศษซากพืชที่ตรงกับการทำการเกษตรที่ถูกหลักทฤษฎี เช่น การไถกลบตอซัง

ดังนั้นแนวทางการจัดการที่ได้ออกมาจากการศึกษาวิจัยผ่านเกมและสถานการณ์จำลอง มีทั้งหมดด้วยกัน 4 ข้อ แนวทางดังกล่าวมีความจำเป็นจะต้องได้รับการยอมรับร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในพื้นที่ได้แก่ เกษตรกร ผู้นำชุมชน หน่วยงานการปกครองส่วนท้องถิ่น เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ เจ้าหน้าที่จากสำนักงานพัฒนาที่ดิน และผู้วิจัย โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ติดต่อประสานงานเชื่อมโยงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดเข้าด้วยกัน ซึ่งในที่นี้ยังขาดหน่วยงานจากกรมอุทยานแห่งชาติ เนื่องจากในช่วงระยะเวลาการศึกษาวิจัยดังกล่าว อยู่ในช่วงการบังคับใช้นโยบายการทวงคืนผืนป่า ทำให้เกิดปัญหาความขัดแย้งขึ้นระหว่างเจ้าหน้าที่อุทยานและคนในชุมชน จึงไม่สามารถนำเจ้าหน้าที่อุทยานมาร่วมกิจกรรมพร้อมกับกลุ่มเกษตรได้ เพราะจะทำให้ผู้เล่นเกมเรียนรู้ได้ไม่เต็มที่และหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่ตึงเครียด ภายหลังจึงได้มีการจัดการประชุมขึ้นสำหรับเจ้าหน้าที่อุทยานร่วมกับผู้นำชุมชน เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการทั้ง 4 ข้อที่ได้จากกระบวนการศึกษาวิจัยผ่านเกมจำลองสถานการณ์ให้เป็นที่ยอมรับร่วมกัน เมื่อเจ้าหน้าที่อุทยานและผู้นำชุมชนเข้าใจแนวทางการจัดการพร้อมทั้งมีการยอมรับว่าเป็นแนวทางที่ดีที่ควรนำมาใช้ในพื้นที่ และยังเสนอให้มีการติดตามในระยะยาว เพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อไปในอนาคตโดยมีผู้นำชุมชนทำหน้าที่ประสานงานระหว่างหน่วยงานราชการต่าง ๆ เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่นการเก็บไปส่งตรวจวิเคราะห์ การจัดอบรมความรู้ทางการเกษตร เป็นต้น

จากการปรับปรุงกระบวนการของการเรียนรู้ในแบบจำลองข้างต้นนั้นทำให้เห็นว่าระยะเวลาตั้งแต่เริ่มการสำรวจข้อมูลพื้นที่ศึกษาวิจัย จนกระทั่งได้แนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน ของกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในพื้นที่ แต่ละขั้นตอนได้ใช้ระยะเวลานาน ทำให้กระบวนทั้งหมดใช้เวลาประมาณ 3 ปี นับตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2557 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2560

Chulalongkorn University

11.2. การยืนยันผลการใช้แบบจำลอง

เมื่อนำแบบจำลองไปใช้ร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ภูเก้าซึ่งได้ทำการสำรวจแล้วพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนหนังสือหรือจบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา (65%) โดยเมื่อนำแบบจำลองเกมตรวจดินมาร่วมใช้กับผู้เล่น ซึ่งประกอบไปด้วยผู้เล่น 2 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ผู้เล่นที่เคยเล่นเกมปลูกพืชมาก่อน และผู้เล่นที่ไม่เคยเล่นกิจกรรมเกมใด ๆ กับผู้วิจัยมาก่อนเลย เมื่อทำการประเมินระดับความรู้จากแบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกมตรวจดินแล้วทำให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนก่อนเล่นเกมของผู้ที่เคยเล่นเกมมาแล้วเป็น 1.13±1.25 ส่วนผู้ที่ไม่เคยเล่นเกมมาก่อนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็น 1.48±1.27 (ตารางที่ 11.1) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติค่าคะแนนหลังเล่นเกม และผลต่างระหว่างคะแนนในแบบสอบถามทั้งก่อนและหลังเล่นเกมของกลุ่มผู้เล่น 2 กลุ่มก็พบว่า

มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองเกมตรวจดินนั้นไม่มีผลกระทบจากการเล่นแบบจำลองเกมปลูกพืชมาก่อน และสามารถใช้แบบจำลองเกมตรวจดินได้กับผู้เล่นที่ยังไม่เคยร่วมกิจกรรมเล่นแบบจำลองเกมปลูกพืชมาก่อนได้ (ภาคผนวก 2.4)

ตารางที่ 11.1 คะแนนประเมินก่อนและหลังเล่นเกมของผู้เล่นแบบจำลองเกมตรวจดิน

ผู้เล่นเกม	**จำนวน (คน)**	**คะแนนจากแบบสอบถามก่อนและหลังเล่นเกม (mean±SD)**		
		ก่อนเล่น	**หลังเล่น**	**ผลต่าง**
ผู้เล่นเกมปลูกพืช+เกมตรวจดิน	8	1.13±1.25	7.00±0.00	5.88±1.25
ผู้เล่นเกมตรวจดินเท่านั้น	29	1.48±1.27	7.00±0.00	5.52±1.27
ผู้เล่นบ้านบ่อดาน	35	5.40±1.09	6.83±0.57	1.43±1.17
นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	14	5.21±1.72	7.00±0.00	1.79±1.72
รวม	**86**			

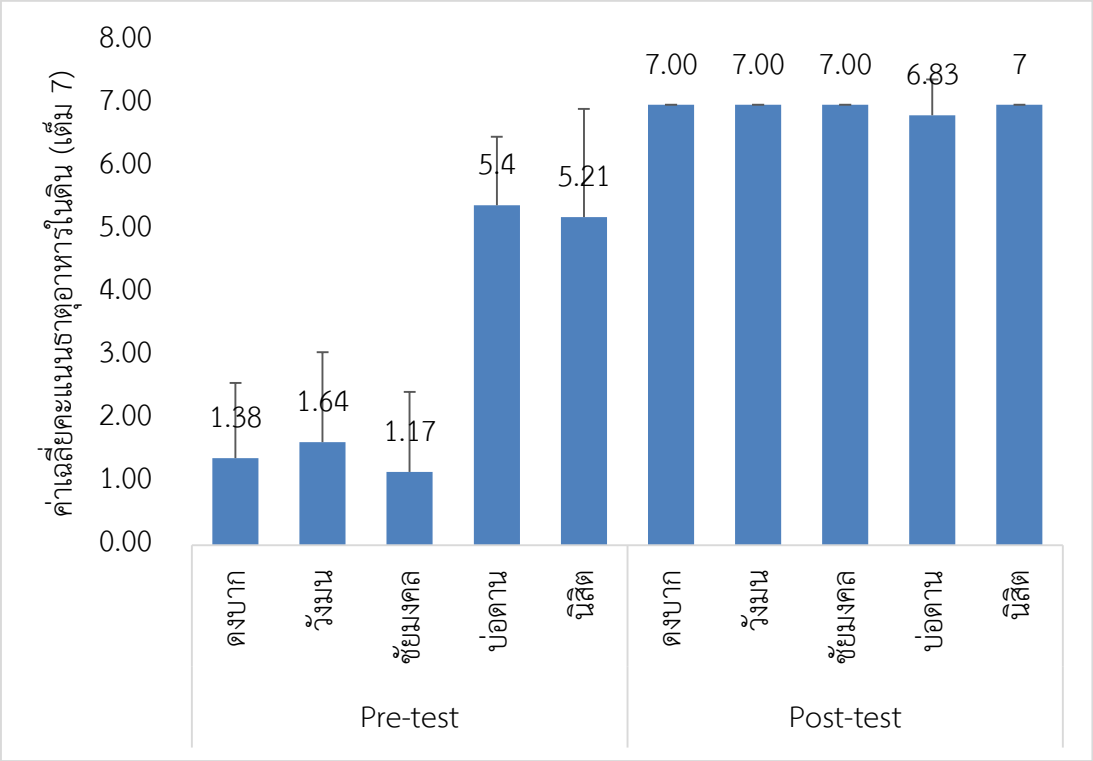
***หมายเหตุ** ผู้เล่นหมู่บ้านดงบากชุดที่ 3 (ร่วมเล่น 2 คน)

นอกจากนี้ยังได้ทำการขยายผลโดยปรับปรุงเกมตรวจดินและนำไปใช้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในบ้านบ่อดาน อ.สทิงพระ และนิสิตระดับปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเมื่อทำการประเมินระดับความรู้จากแบบสอบถามก่อน-หลังเล่นเกม และผลต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังเล่นเกมตรวจดินแล้วทำให้เห็นว่าก่อนเล่นเกมค่าเฉลี่ยของคะแนนของผู้เล่นบ้านบ่อดานมีมากกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11.1) (ภาคผนวก 2.5) และเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติถึงค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเล่นเกม และผลต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนในแบบสอบถามทั้งก่อนและหลังเล่นเกมของกลุ่มผู้เล่น 2 กลุ่มพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองเกมตรวจดินที่ขยายผลไปใช้กับพื้นที่ภาคใต้นั้นไม่มีผลกระทบจากการจัดกิจกรรมเกมเศรษฐีซึ่งเป็นเกมที่นำลงไปศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในชุมชนพร้อมกันกับเกมตรวจดิน และสามารถใช้แบบจำลองเกมตรวจดินได้กับผู้เล่นทั้งที่เคย และไม่เคยร่วมกิจกรรมเกมอื่น ๆ ได้

เมื่อนำผลการเรียนรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ภูเก้า ผู้ปลูกข้าวในบ้านบ่อดาน และนิสิตระดับปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มาเปรียบเทียบกันดังภาพที่ 11.2 ซึ่งยืนยันได้ว่าแบบจำลองสามารถใช้ได้กับกลุ่มผู้เล่นที่มีความรู้ด้านธาตุอาหารในดินในการทำการเกษตรที่น้อยให้เพิ่มขึ้นได้ โดยพิจารณาจากคะแนนของผู้เล่นในเขตภูเก้าทั้ง 3 หมู่บ้าน มีคะแนนจากแบบสอบถามก่อนเล่นเกมน้อยกว่าผู้เล่นจากบ้านบ่อดานซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการจัดกิจกรรมอบรมมากกว่าภูเก้า และ

นิสิตระดับปริญญาตรี แต่หลังจากเล่นกิจกรรมเกมตรวจดินไปแล้ว ผู้เล่นทุกคนยกเว้นผู้เล่นจากบ้านบ่อดาน (จำนวน 3 คน) ที่มีคะแนนจากแบบสอบถามหลังเล่นเกมเต็ม (7 คะแนน) (ภาพที่ 11.2) ซึ่งผู้เล่นจากบ้านบ่อดานมีความสับสนระหว่างสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 และ พด.2 เท่านั้น และเมื่อร่วมทำความเข้าใจก็ทำให้ผู้เล่นเข้าใจถูกต้อง ส่วนคะแนนเรื่องธาตุอาหารในดินนั้นผู้เล่นทุกคนตอบได้ครบถ้วนถูกต้อง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมดังกล่าวสามารถนำไปใช้ได้กับทั้งผู้ที่มีความรู้แตกต่างกัน โดยสามารถเพิ่มความรู้ให้กับผู้เล่นได้



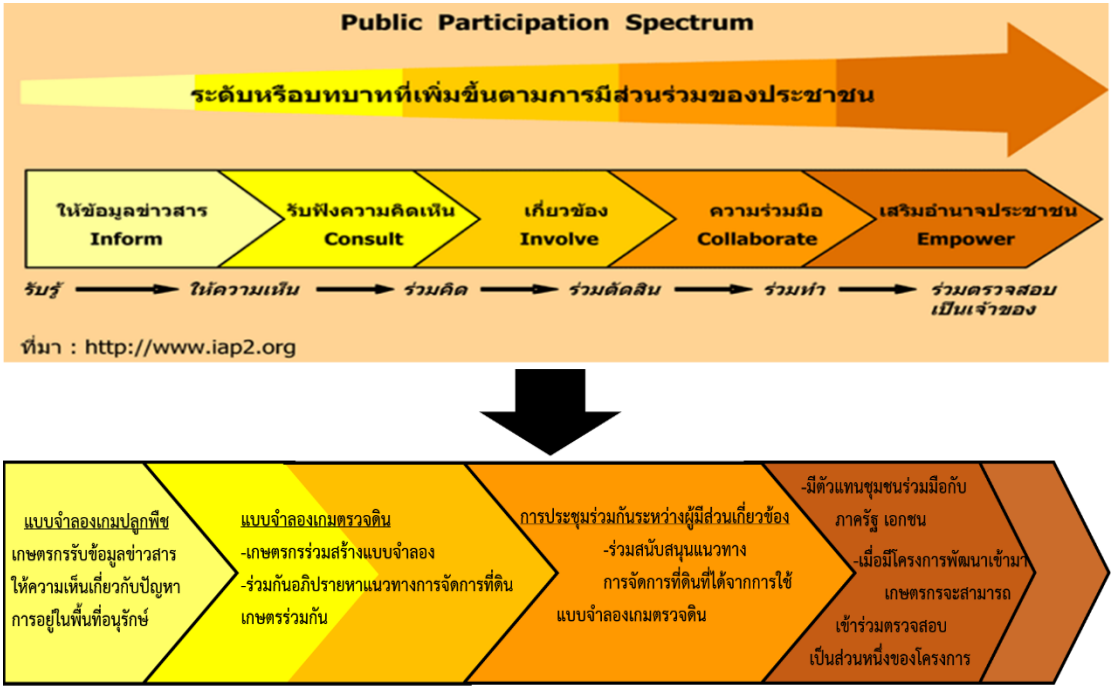
ภาพที่ 11.2 ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบคะแนนการประเมินก่อนและหลังเรื่องธาตุอาหารในดิน

11.3. พัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่ได้จากการใช้แบบจำลองในพื้นที่

พัฒนาการการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนรู้จากการใช้แบบจำลองเกมในพื้นที่วิจัยนั้นในแต่ละช่วงพบว่าทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และผู้วิจัยเกิดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยพัฒนาการการเรียนรู้สามารถเปรียบเทียบได้กับทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (theory of change) และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโดยการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Gurung et al., 2008) ในแต่ละช่วง มีรายละเอียดดังนี้

11.3.1. ระดับการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อหาแนวทางการจัดการที่ดินร่วมกัน

จากการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อหาแนวทางการจัดการที่ดินร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ภูเก้าโดยเปรียบเทียบกับทฤษฎีระดับการมีส่วนร่วมจาก International Association for Public participation หรือ IAP แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองเชิงบูรณาการที่ได้พัฒนาขึ้นในการศึกษาครั้งนี้สามารถสร้างการรับรู้ กระตุ้นให้เกิดการแสดงความเห็น ร่วมคิด และร่วมตัดสินใจรวมไปถึงการร่วมลงมือทำ และร่วมตรวจสอบและเป็นเจ้าของ โดยในแต่ละกระบวนการที่เกิดขึ้นจากผลของการใช้แบบจำลองอธิบายได้ดังนี้ การใช้แบบจำลองเกมปลูกพืชนั้นทำให้ผู้เล่นซึ่งเป็นเกษตรกรได้รับข่าวสาร ได้ร่วมให้ความเห็นเกี่ยวกับปัญหาในพื้นที่ ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาใช้แบบจำลองเกมตรวจดินซึ่งมีผู้เล่นเป็นผู้ร่วมแสดงความคิดเห็นในการพัฒนาแบบจำลองนี้มาร่วมกันเรียนรู้ร่วมกันซึ่งทำให้ได้แนวทางการจัดการที่ดินที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน ซึ่งแนวทางการจัดการดังกล่าวนั้นได้มาจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องซึ่งผ่านกระบวนการใช้แบบจำลองเกมปลูกพืชและเกมตรวจดินมาแล้ว ในระยะต่อมาซึ่งมีการจัดประชุมร่วมกันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในพื้นที่ซึ่งในช่วงที่ใช้แบบจำลองผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกลุ่มนี้ (เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ) ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมเนื่องจากความขัดแย้งอาจทำให้การเรียนรู้จากแบบจำลองไม่เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงได้จัดประชุมขึ้นเพื่ออภิปรายแนวทางการจัดการในพื้นที่ร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่อุทยาน และตัวแทนเกษตรกร อบต. ผู้ใหญ่บ้านและรองผู้ใหญ่บ้าน ซึ่งได้ยอมรับแนวทางการจัดการและร่วมกันสร้างตัวแทนเพื่อเชื่อมความร่วมมือระหว่างภาครัฐ และเอกชนอื่น ๆ โดยในระดับความร่วมมือนี้ได้มาจากการใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือในการเตรียมความพร้อมให้กับประชาชนเพื่อจะเข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการติดตามตรวจสอบโครงการต่าง ๆ ที่จะเข้ามาในพื้นที่ในอนาคตได้ ซึ่งการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้นจะต้องได้รับความร่วมมือจากผู้นำเข้มแข็งโดยผู้นำชุมชนที่มาร่วมประชุมได้เสนอเป็นตัวแทนในการเชื่อมโยงความร่วมมือให้เกิดการพัฒนาในพื้นที่ภูเก้าที่ยั่งยืนได้ต่อไป (ภาพที่ 11.3)



ภาพที่ 11.3 ระดับการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ภูเก้า

11.3.2. ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงเป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงโดยละเอียด โดยบอกถึงวัตถุประสงค์ ปัจจัยนำเข้า (input) กิจกรรมหรือโครงการ (activities) และ ปัจจัยออก (output) ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นในทันทีหลังจากเกิดกิจกรรม นอกจากนี้ในระหว่างที่เกิดกระบวนการเหล่านั้นมีการแทรกแซงใดเกิดขึ้นหรือไม่ และนำไปสู่ผลลัพธ์ในระยะกลาง (outcome) และการส่งผลกระทบต่อไปในระยะยาว (impact) โดยจะทำให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการได้ โดยกรอบของผลลัพธ์จะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรม ผลลัพธ์ในระยะกลาง และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อไปในระยะยาวอีกด้วย ซึ่งกระบวนการสร้างวิถีแห่งการเปลี่ยนแปลงนั้นจะต้องมีการสันนิษฐานว่าจะเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่สนับสนุนหรือขัดขวางความคืบหน้าในการศึกษาจะเป็นเหตุผลที่สำคัญในการสร้างการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนขึ้นได้ อีกทั้งระยะเวลาที่คาดว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนั้นก็เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาอย่างยั่งยืนในระยะยาวที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันของทุกฝ่ายอีกด้วย

เนื่องจากกระบวนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อการสร้างความตระหนักและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของการจัดกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง “เกมปลูกพืช” และ “เกมตรวจดิน” พบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมกิจกรรมมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้น แสดงได้ดังตารางที่ 11.2 และ 11.3 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้

จำเป็นต้องมีการติดตามในระยะยาว โดยควรมีการติดตามทั้งในระดับปัจเจกบุคลและในระดับชุมชน ว่ามีการส่งต่อความรู้ด้วยหรือไม่อย่างไร

ตารางที่ 11.2 พัฒนาการการเรียนรู้จาก “เกมปลูกพืช” ตามทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (theory of change)

ลำดับ	การเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้				
	ปัจจัยนำเข้า	**กิจกรรม**	**ปัจจัยออก**	**ผลลัพธ์**	**การส่งผลระยะยาว**
1	-พื้นที่เกษตรกรรมที่มีจำกัด	-การเลือกพื้นที่เพาะปลูก	-พื้นที่เกษตรหรือพื้นที่ป่า	-การเรียนรู้การบริหารจัดการที่ดินที่มีจำกัด	-มีการตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรในพื้นที่อนุรักษ์ -การคิดคำนึงถึงต้นทุนต่าง ๆ -การสร้างเครือข่ายในการทำการเกษตร
2	-งบประมาณจำกัด -ชนิดพืชที่ปลูก	-การเลือกชนิดพืชที่ปลูก	-แลกเปลี่ยนความรู้ เช่น เรื่องพันธุ์ชนิดปุ๋ย ยา ต้นทุนการผลิต ใครจ่ายน้อย/จ่ายมาก เพราะเหตุใด แหล่งซื้อปุ๋ยอยู่ที่ใด	-การบริหารจัดการชนิดพืช ต้นทุนการผลิต	
3	-ผลการเล่นเกม	-อภิปรายหลังการเล่นเกม	-ความตระหนักถึงปัญหาในพื้นที่อนุรักษ์ -การเรียนรู้ของเกษตรกรด้านกำไร/ขาดทุนที่เกิดจากการเล่นเกม และผู้ที่มีเงินทุนมากก็สามารถขาดทุนได้เช่นเดียวกัน	-การจัดการที่ดินเกษตรที่ดีมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของครอบครัวมากกว่าการบุกรุกป่าที่เสี่ยงโดนจับกุมและใช้ต้นทุนปลูกพืชเพิ่ม	-การสร้างความพร้อมในการเผชิญกับความไม่แน่นอนต่าง ๆ

ตารางที่ 11.3 พัฒนาการการเรียนรู้จาก “เกมตรวจดิน” ตามทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (theory of change)

ลำดับ	การเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้				
	ปัจจัยนำเข้า	กิจกรรม	ปัจจัยออก	ผลลัพธ์	การส่งผลระยะยาว
1	-ธาตุอาหารในดินที่แทนด้วยลูกปัดสีต่าง ๆ ที่ได้มาจากผลการตรวจดินจริงในพื้นที่	-การตรวจดินโดยการแยกธาตุอาหารในดิน	-เกษตรกรทราบชนิดของธาตุอาหาร และสามารถแยกธาตุอาหารในดินได้	-เรียนรู้ถึงความจำเป็นในการตรวจดิน	-เกษตรกรมีแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรของตนเอง ซึ่งส่งผลต่อเนื่องไปยังแนวทางการจัดการที่ดินที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในอนาคต
2	-สูตรปุ๋ย ที่มีจำนวนลูกปัดแทนธาตุอาหารตามสูตรในปุ๋ย -ราคาปุ๋ยตามท้องตลาด	-การเลือกปุ๋ยเพื่อการปลูกมันสำปะหลัง -การคำนวณราคาต้นทุนปุ๋ย	-จำนวนธาตุอาหารในดิน โดยเกษตรกรต้องใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับการปลูกมันสำปะหลัง เพราะเมื่อใส่ปุ๋ยไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อผลผลิตที่ลดลงและต้นทุนการเพราะปลูกที่เพิ่มขึ้น	-เกษตรกรเรียนรู้ถึงการเลือกปุ๋ยให้ตรงตามความต้องการของดิน และพืชที่ปลูก เกษตรกรเห็นความจำเป็นของการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมเพื่อลดต้นทุน	
3	-ผลการเล่นเกม	-อภิปรายหลังการเล่นเกม	-การพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับดิน ธาตุอาหารในดิน -การพูดคุยเพื่อรวมกลุ่มการสร้างเครือข่ายในการต่อรองราคาปุ๋ย และอุปกรณ์ทางการเกษตรอื่น ๆ -แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการทำปุ๋ยหมักและปุ๋ยน้ำชีวภาพใช้เองกับเจ้าหน้าที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5	-เกษตรกรมีการเรียนรู้ถึงความสำคัญของการตรวจดิน จึงได้มีการเก็บตัวอย่างดินมาส่งวิเคราะห์จำนวน 64 ตัวอย่าง -การเรียนรู้ในการเลือกปุ๋ยที่เหมาะสมกับดินและพืช -เกษตรกรคำนวณต้นทุนการผลิต การใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมลดต้นทุนได้ -เกษตรกรมีความรู้ในการหมักปุ๋ยใช้เอง	-เกษตรกรมีความรู้ด้านการตรวจดินและการใช้ปุ๋ย ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการทำการเกษตร -เกษตรกรมีเครือข่ายกับภาครัฐที่สนับสนุนการทำการเกษตรเชิงอนุรักษ์

11.3.3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงโดยการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด

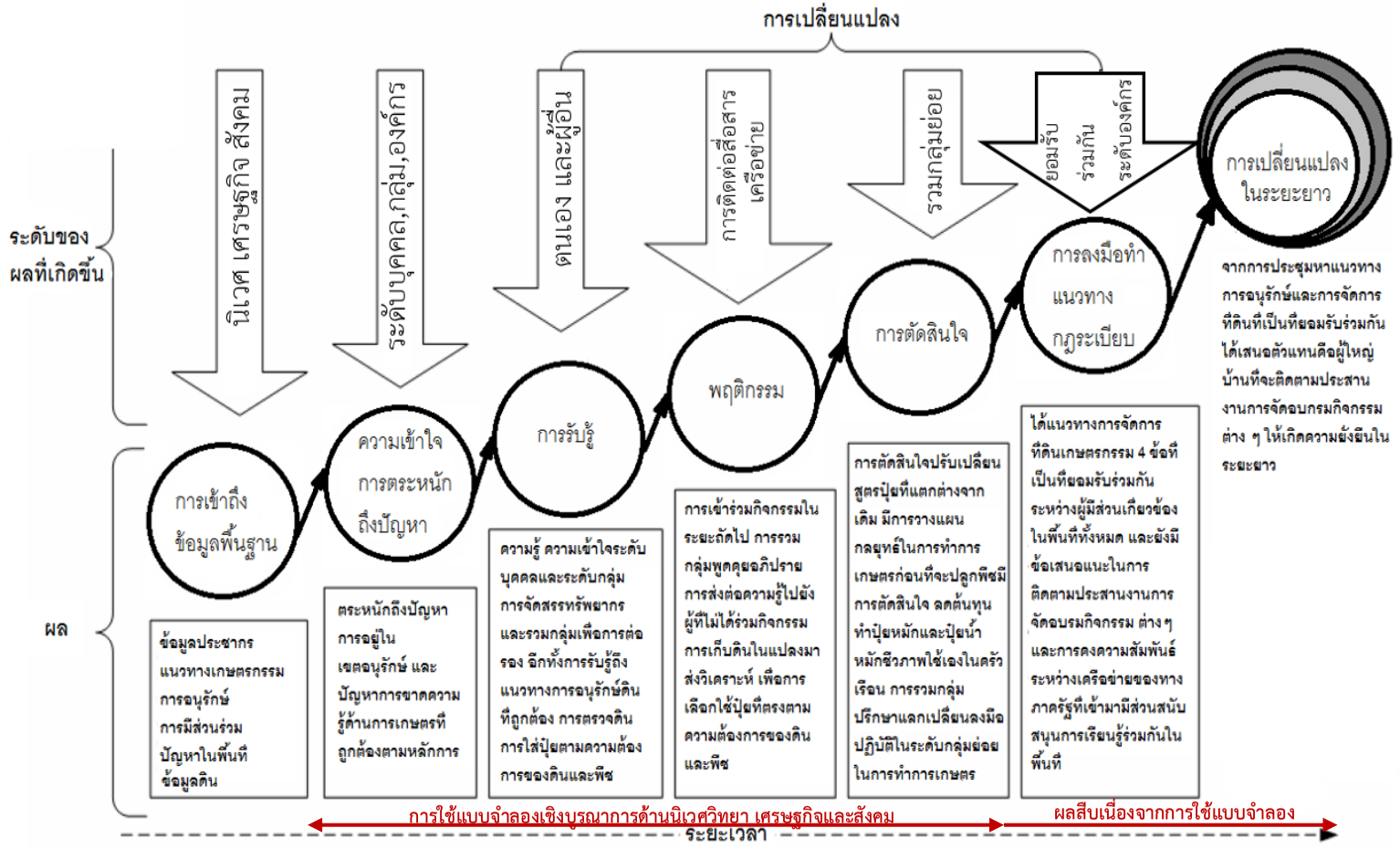
นอกจากทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแล้ว นักวิจัยที่ใช้แนวคิดแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Gurung et al., 2008) ได้สร้างวิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการจากกรณีศึกษา 5 กรณี ในประเทศภูฏานและไทย ได้ทำการจำแนกระดับการเรียนรู้ออกเป็นระดับต่าง ๆ จากระดับปัจเจกบุคคลไปจนถึงระดับกลุ่ม ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การตระหนักถึงปัญหา การรับรู้แนวทางแก้ปัญหา การปรับพฤติกรรมส่วนบุคคล การเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจ/การตัดสินร่วมกันในชุมชน การแนวทางปฏิบัติและลงมือทำตามข้อตกลง และสุดท้ายนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในระยะยาวอย่างยั่งยืน ซึ่งการวิเคราะห์ในรูปแบบนี้แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้นที่ชัดเจนมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมื่อผู้วิจัยนำผลการศึกษาในพื้นที่ภูเก้ามาเปรียบเทียบกับแผนภาพการเรียนรู้ดังกล่าว (Gurung et al., 2008) สามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ได้ดังภาพที่ 11.4

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมเข้าถึงข้อมูลพื้นฐานได้มากขึ้น โดยทราบถึงพื้นฐานการทำการเกษตรของเกษตรกรคนอื่น ๆ ข้อมูลปัจจัยการผลิตจากหลายแหล่งเมื่อมีการแลกเปลี่ยนหรือสังเกตผลลัพธ์และพูดคุยระหว่างการใช้แบบจำลอง

ในลำดับขั้นการเรียนรู้ที่สูงขึ้น เกษตรกรได้มีความเข้าใจและตระหนักถึงปัญหาและความไม่แน่นอนต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยเฉพาะเมื่อผ่านการใช้แบบจำลอง “เกมปลูกพืช” จากนั้นเมื่อได้เข้าร่วมกิจกรรมการใช้แบบจำลอง “เกมตรวจดิน” ทำให้มีความสามารถในการรับรู้มากขึ้น โดยได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น นอกจากนี้ยังเข้าถึงความรู้ด้านการเกษตรได้โดยเกษตรกรรู้จักกับเจ้าหน้าที่เกษตรและเจ้าหน้าที่พัฒนาที่ดิน ทำให้ทำการเกษตรได้เหมาะสมยิ่งขึ้น (Kilduff and Tsai, 2005)

ผลการใช้เกมยังนำไปสู่ผลการเรียนรู้ในระดับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม โดยพบว่าเกษตรกรจำนวนมากมีการเก็บดินมาตรวจวิเคราะห์ก่อนทำการเพาะปลูก ซึ่งก่อนหน้านี้ไม่เคยมีมาก่อนตลอดจนมีการปรับเปลี่ยนการตัดสินใจในการใช้ปุ๋ย มีการรวมกลุ่มในการซื้อปุ๋ยที่เหมาะสมตามผลการตรวจดิน

กิจกรรมการใช้แบบจำลองยังนำไปสู่การสร้างข้อตกลงระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการปรับปรุงพื้นที่เกษตรได้อีกด้วย ซึ่งหากมีการนำข้อตกลงไปใช้ในพื้นที่จริงและมีการติดตามอย่างต่อเนื่องย่อมส่งผลกระทบในระยะยาว ทำให้การทำการเกษตรพื้นที่จำกัดนี้มีความยั่งยืนมากขึ้น



ปรับปรุงจาก (Gurung et al., 2008)

ภาพที่ 11.4 ระดับผลการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการวิจัย

11.3.4. การเรียนรู้ของผู้วิจัย

จากกระบวนการการใช้แบบจำลองทั้งหมดนอกจากการเรียนรู้ของผู้ร่วมกิจกรรม และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่แล้วนั้น ยังทำให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตร มุมมองและมิติของการแก้ปัญหาในระบบ รวมไปถึงความเข้าใจในวัฒนธรรม เศรษฐกิจ สังคมของพื้นที่ซึ่งมี และนอกเหนือจากนี้ผู้วิจัยเองยังได้รับความรู้เกี่ยวกับดิน การเก็บตัวอย่างดิน การตรวจวิเคราะห์ดิน และธาตุอาหารในดินจากการสร้างเครือข่ายกับเจ้าหน้าที่จากกองสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน และยังได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ในการพัฒนาตนเองเกี่ยวกับการทำอาชีพเสริมของเกษตรกรในพื้นที่ เช่น การเลี้ยงเป็ดเทศ ซึ่งปรับตัวให้สามารถอาศัยอยู่ได้ในพื้นที่แห้งแล้ง และการเลี้ยงปลาดุกซึ่งจะต้องเลี้ยงในบ่อปูนซีเมนต์แทนบ่อน้ำแบบพื้นที่อื่น ๆ เพื่อป้องกันการซึมของน้ำออกจากบ่อ เนื่องจากดินบริเวณนั้นเป็นดินทรายเป็นส่วนมาก และการเลี้ยงปลาดุกนี้ได้มีเกษตรกรจำนวนมากทำการเลี้ยงจนกระทั่งขายได้สำเร็จมาแล้ว ทำให้เพิ่มรายได้ทั้งยังประหยัดพื้นที่และขจัดปัญหาการไม่มีสระและขาดแคลนน้ำไปได้อีกด้วย ในตอนนี้จะมีการพัฒนาถนนขึ้นไปในพื้นที่อุทยานเพื่อให้ประชาชนทั่วไปได้เข้าไปท่องเที่ยว ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้ถึงการมีนโยบายของภาครัฐที่ขัดแย้งในหน่วยงานที่มีหน้าที่แตกต่างกัน ดังนั้น การนำเอาแบบจำลองเพื่อนคู่คิดไปใช้ในองค์กรของรัฐและเอกชนอาจจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการหาแนวทางกลางๆ สำหรับการจัดการพื้นที่อย่างสามัคคีกันในอนาคตก็เป็นได้

11.4. ข้อดี ข้อจำกัด และการเปรียบเทียบการใช้แบบจำลองกับแบบจำลองในการเรียนรู้อื่น ๆ

แบบจำลองเพื่อนคู่คิดที่ใช้แบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลองเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” เป็นแบบจำลองที่สร้างและใช้เรียนรู้เกี่ยวกับการตรวจดินและธาตุอาหารในดินเป็นครั้งแรก โดยไม่เคยมีการสร้างแบบจำลองลักษณะนี้มาก่อน แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้ทำการประมวลและเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแบบจำลองเชิงบูรณาการที่ใช้ในพื้นที่ต่าง ๆ ดังตารางที่ 11.4 ถึงแม้ว่าบริบทต่าง ๆ ของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะต่างกัน ซึ่งการเปรียบเทียบอาจไม่สามารถทำได้โดยตรง แต่เพื่อให้ผู้อ่านได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการมากขึ้นจึงได้เปรียบเทียบไว้

ตารางที่ 11.4 การเปรียบเทียบแบบจำลองในการศึกษาครั้งนี้กับแบบจำลองอื่น ๆ ภายใต้แนวทางของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด

แบบจำลอง	จุดเด่นของการใช้แบบจำลอง	ข้อจำกัด	ระยะเวลา
แบบจำลองในงานวิจัยครั้งนี้: ศึกษาการใช้แบบจำลองเพื่อหาแนวทางการจัดการที่ดินร่วมกันในเขตอนุรักษ์ โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลอง	-ใช้เครื่องมือที่ง่ายเล่นได้กับทั้งเกษตรกรผู้ปลูกพืชต่างชนิดกัน พื้นที่เกษตรแตกต่างกัน เด็กนักเรียนนิสิต -ไม่ใช้ควบคู่กับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นพกพาไปได้แม้จะเป็นพื้นที่กันดารไม่มีไฟฟ้าก็สามารถเรียนรู้ได้ -ตลอดกระบวนการทั้งหมดทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง เกษตรกรเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปจนถึงระดับที่สามารถเกิดความยั่งยืนได้ในอนาคต -สร้างเครือข่ายทางเกษตรกรกับหน่วยงานภาครัฐ (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5)	-ใช้ระยะเวลานานในการดำเนินการตลอดกระบวนการทั้งหมดจนได้แนวทางการจัดการที่ดินขึ้นมา -เครื่องมือเกมที่ใช้มีจำนวนของอุปกรณ์จำกัดทำให้แต่ละรอบมีผู้ร่วมกิจกรรมได้ไม่เกิน 15 คน และแต่ละรอบเกมใช้ระยะเวลามากกว่าการอบรมให้ความรู้ทั่วไป -ข้อจำกัดของพื้นที่ซึ่งมีประชากรที่มีระดับการศึกษาประถมศึกษาและไม่มีสัญญาณโทรศัพท์	-ประมาณ 3 ปีจนจบกระบวนการและจะยังมีการสานต่อการสร้างเครือข่ายต่อไปโดยผู้นำชุมชน
Naivinit (2009) : ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตรของภูมินิเวศป่าบุ่งป่าทามกับรูปแบบการใช้ทรัพยากรในป่าบุ่งป่าทามโดยอาศัยการเล่นเกมสวมบทบาทสมมุติ และแบบจำลองภาคี	-ตระหนักถึงปัจจัยเสี่ยงที่คุกคามระบบนิเวศป่าบุ่งป่าทาม -การจำลองสถานการณ์ยังทำให้ผู้เล่นได้เห็นผลกระทบที่มีโอกาสเกิดขึ้นกับป่าบุ่งป่าทามเปรียบเทียบกับความเป็นจริง และนำไปสู่การตัดสินใจ หรือกำหนดข้อตกลงต่าง ๆ ร่วมกัน -เกษตรกรมีการปรับตัวในการจัดการทรัพยากรดิน, น้ำ และแรงงาน อีกทั้งเห็นว่าสื่อการเล่นสวมบทบาท แบบจำลอง เป็นการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ร่วมกันที่มีประสิทธิภาพ	-การมีทัศนคติที่แตกต่างกันของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในระบบ มีความขัดแย้งในการจัดการทรัพยากร	-กรกฎาคม 2547 -RPG แรก ปี พ.ศ. 2551

ตารางที่ 11.4 (ต่อ)

แบบจำลอง	จุดเด่นของการใช้แบบจำลอง	ข้อจำกัด	ระยะเวลา
Kunsook and Dumrongrojwatthana (2017): ศึกษาแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยใช้การเล่นเกมสวมบทบาทสมมุติ	-เกิดการแลกเปลี่ยน และเรียนรู้ร่วมกันระหว่างชาวประมงเกี่ยวกับทรัพยากรปูม้า -ชาวประมงเห็นความสำคัญของสัตว์น้ำพลอยได้มากยิ่งขึ้น	-ไม่สามารถห้ามการจับปูม้าที่กระดองมีขนาดเล็กกว่า 8 เซนติเมตร	- พ.ศ. 2557
Dumrongrojwatthana (2009): ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการวางแผนจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน จังหวัดน่าน จากการเล่นเกมสวมบทบาทสมมุติ	-เล่นได้เรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศป่าชุมชนและการเพิ่มผลผลิตของป่าชุมชนมากขึ้น รวมถึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการป่าชุมชนและลดความขัดแย้งในพื้นที่	-การมีทัศนคติที่แตกต่างกันของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ทำให้การทำกิจกรรมค่อนข้างลำบาก	-พ.ศ. 2548-2552
Abrami et al. (2012): ใช้แบบจำลองการมีส่วนร่วม และเกมสวมบทบาทสมมุติในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำในประเทศในทวีปแอฟริกาใต้ โดยที่แบบจำลองดังกล่าวมีชื่อว่า “Wat-A-Game (WAG)”	-เป็นต้นแบบเพื่อนำไปพัฒนาใช้ในกรณีศึกษาอื่น ๆ ได้อีกด้วย	-การจัดกิจกรรมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นไปด้วยความลำบากเนื่องจากเป็นพื้นที่กันดาร จึงจะต้องได้รับการสนับสนุนทางการเงิน วัสดุอุปกรณ์ บุคคลากร และความร่วมมือทางสังคมและผู้ที่มีสถานภาพสูงในสังคม	-พ.ศ. 2550-2553
Worrapimphong et al. (2010): ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิด ในการจัดการทรัพยากรหอยหลอดร่วมกับชาวประมงบริเวณดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม	-ชาวประมงและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้มีการพูดคุย และอภิปรายผลที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนการตัดสินใจร่วมกันเพื่อหาทางแก้ไขและจัดการทรัพยากรหอยหลอด	-ชาวประมงในพื้นที่ไม่ให้ความร่วมมือ และขัดขวางกิจกรรมในตอนต้นของการวิจัย	-พ.ศ. 2550-2553

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 11.4 (ต่อ)

แบบจำลอง	จุดเด่นของการใช้แบบจำลอง	ข้อจำกัด	ระยะเวลา
Barnaud, Promburom, and Trébuil (2007): ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการเรียนรู้ร่วมกันในการจัดการที่ดินเกี่ยวกับปัญหาการสึกกร่อนของดิน	-ทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในท้องถิ่นได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา หรือข้อขัดแย้งในพื้นที่ต้นน้ำ	-การสื่อสารที่ยากลำบากเนื่องจากเป็นชนเผ่าที่ไม่ใช้ภาษาไทย ต้องมีล่ามในการแลกเปลี่ยนความรู้	-พ.ศ. 2548-2550
Becu et al. (2008): ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการแก้ปัญหาข้อขัดแย้งเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำระหว่างหมู่บ้านชาวไทยและหมู่บ้านชาวม้ง จังหวัดเชียงใหม่	-แบบจำลองเพื่อนคู่คิดมีส่วนช่วยในการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และกำหนดข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้อีกด้วย	-การเดินทางเข้าสู่ชนเผ่าจำนวนถึง 14 กลุ่ม เป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก เนื่องจากการคมนาคมไม่สะดวก	- 3 ถึง 4 เดือน เนื่องจากอาศัยในพื้นที่และใช้เวลาเต็มที่
Dung (2008): ศึกษาผลกระทบของทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมจากการทำนากุ้ง รวมถึงข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการใช้ที่ดินและความต้องการน้ำใช้ของนาข้าวและนากุ้ง ในจังหวัดบาคลิว ประเทศเวียดนาม	-ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้เรียนรู้ร่วมกันและมีการจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งเมื่อจัดกิจกรรมเกมแล้วทำให้ผู้ทำนากุ้งและผู้ทำนาข้าวมีการจัดการปล่อยน้ำเค็มที่เลี้ยงกุ้งผลัดกับช่วงระยะเวลาการทำนาเพื่อลดความเสียหายของนาข้าว	-ความขัดแย้งในพื้นที่ของผู้ทำนากุ้งกับผู้ทำนาข้าว	-พ.ศ. 2549-2552
Promburom and Bousquet (2008): ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดศึกษาความสัมพันธ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการทรัพยากรน้ำบริเวณลุ่มน้ำแม่แฮ จังหวัดเชียงใหม่	-ลดปัญหาข้อขัดแย้งบริเวณที่มีปัญหาการขาดแคลนน้ำเนื่องมาจากการทำเกษตรกรรมบริเวณต้นน้ำ -การเล่นเกมสวมบทบาทสมมุติได้นำไปสู่การสร้างความเข้าใจและหาข้อตกลงในการจัดการทรัพยากรน้ำร่วมกันของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	-การสื่อสารที่ยากลำบากเนื่องจากเป็นชนเผ่าที่ไม่ใช้ภาษาไทย ต้องมีล่ามในการแลกเปลี่ยนความรู้ -การนำอุปกรณ์ไปใช้ และการเข้าสู่พื้นที่เป็นไปด้วยความยากลำบาก	-พ.ศ. 2545-2548

ตารางที่ 11.4 (ต่อ)

แบบจำลอง	จุดเด่นของการใช้แบบจำลอง	ข้อจำกัด	ระยะเวลา
Naivinit et al. (2010): ใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการอพยพของแรงงาน ที่ดิน และน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าวของเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี รวมถึงการร่วมกันสร้างแบบจำลองภาคี “บ้านหมากมาย”	-ทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างการอพยพของแรงงาน, ปริมาณน้ำฝน และผลิตผลทางการเกษตรได้มากขึ้น	-ใช้ระยะเวลานาน	-พ.ศ. 2549-2551

จากตารางข้างต้นแสดงให้เห็นว่าโดยรวมแล้วแบบจำลองเพื่อนคู่คิดสามารถใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ รวมไปถึงการลดความขัดแย้ง และการสร้างเสริมการเรียนรู้ให้กับกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ เป็นเครื่องมือที่ค่อนข้างมีความยืดหยุ่น และสามารถใช้แนวคิดนี้ได้ในหลากหลายมิติ แต่ในการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดนี้จะใช้ระยะเวลานาน ซึ่งเป็นได้ทั้งข้อดีและข้อจำกัด โดยข้อดีคือสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยั่งยืนเนื่องจากคลุกคลีอยู่กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นระยะเวลานาน ส่วนข้อจำกัดด้านระยะเวลาการวิจัยและงบประมาณก็เป็นอีกส่วนหนึ่งซึ่งผู้วิจัยจะต้องระวังในการวางแผนการดำเนินงานในพื้นที่เมื่อใช้แบบจำลองดังกล่าว

กล่าวโดยสรุปแบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม เพื่อจัดการที่ดินเกษตรกรรมอย่างมีส่วนร่วมในเขตภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภูโดยใช้แบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลองเกมปลูกพืชและเกมตรวจดิน ที่สร้างขึ้นจากงานวิจัยนี้ สามารถสร้างความตระหนักและนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้ของเกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษาได้ จนกระทั่งเกิดแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันในพื้นที่ภูเก้าได้ อีกทั้งยังมีการจัดตั้งตัวแทนเพื่อจะประสานงานเครือข่ายระหว่างภาคประชาชนกับภาครัฐเพื่อให้เกิดการพัฒนาในแนวทางอนุรักษ์ดินในพื้นที่แห่งนี้ได้ยั่งยืนต่อไป

บทที่ 12
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

12.1. บทสรุปในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ประเทศไทยสูญเสียพื้นที่ป่าไม้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญระดับชาติ สาเหตุสำคัญประการหนึ่งคือการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อการทำการเกษตรโดยเฉพาะในเขตอนุรักษ์ การใช้มาตรการทางด้านกฎหมายก่อให้เกิดข้อขัดแย้งในหลายพื้นที่ ดังนั้น จำเป็นต้องสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องให้แก่เกษตรกรเพื่อมิให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่า งานวิจัยนี้จึงได้เลือกศึกษาแนวทางการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมอย่างมีส่วนร่วม โดยเลือกพื้นที่ภูเก้าซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำเป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีเกษตรกร 3 หมู่บ้าน (ดงบาก วังมนและชัยมงคล) ทำการเกษตรอยู่ใจกลางพื้นที่ แม้ว่าพื้นที่เกษตรกรรมได้ถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่เขตกันออก แต่เกษตรกรยังคงมีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อเพาะปลูกและถูกจับกุมทำให้เกิดความขัดแย้งกับเจ้าหน้าที่อุทยานฯ เนื่องด้วยเกษตรกรเข้าใจว่าดินในเขตพื้นที่ป่าธรรมชาติอุดมสมบูรณ์กว่าดินในเขตพื้นที่เกษตรกรรมของตน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงป่าธรรมชาติและแปลงเกษตรกรรม โดยทดสอบการใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการ ด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลองในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และหาแนวทางการจัดการที่ดินที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยมีการศึกษาดำเนินการเป็นกระบวนการ ซึ่งได้นำผลการศึกษาแต่ละด้านมาประกอบการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

การศึกษาเริ่มด้วยการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในดินด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยทำการเก็บตัวดินในเขตพื้นที่ป่าธรรมชาติและเขตพื้นที่เกษตรกรรม นำมาวิเคราะห์สมบัติดินทางกายภาพและเคมีเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งพบว่าทั้งดินแปลงเกษตรกรรมในหมู่บ้าน และดินแปลงป่าธรรมชาติมีความอุดมสมบูรณ์ในเกณฑ์ระดับปานกลางเช่นเดียวกัน และชุดดินจัดตั้งของประเทศไทยที่สำรวจได้ในพื้นที่ศึกษาภูเก้าเป็นชุดดินจัตุรัสและชุดดินโพนงาม ซึ่งมีแนวทางในการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ และรักษาความชื้นในดินด้วยการปลูกพืชคลุมดินหรือหาวัสดุคลุมดิน อีกทั้งต้องมีการวางแผนการเพราะปลูกพืชเพื่อให้เหมาะสมมีปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชจนกระทั่งถึงฤดูเก็บเกี่ยว

นอกจากการศึกษาทางนิเวศแล้ว การศึกษาด้านเศรษฐกิจและสังคมยังเป็นส่วนสำคัญที่นำมาประกอบกับการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการตามแนวทาง “เข้าใจ-เข้าถึง-พัฒนา” ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาตามแนวทางดังกล่าว ซึ่ง

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 65) ไม่ได้เรียนหนังสือหรือมีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา ขาดความเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์ดินที่เหมาะสม และเข้าใจว่าดินในพื้นที่ป่ามีความอุดมสมบูรณ์กว่าในพื้นที่เกษตรกรรมของตน จึงเสี่ยงกับการกระทำผิดกฎหมายโดยการบุกรุกพื้นที่ป่า อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาเรื่องดินที่สรุปได้ว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่เกษตรกรรมจัดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว จึงมีความจำเป็นที่ต้องสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องให้แก่เกษตรกร

เมื่อได้ผลการศึกษาทั้งสองส่วนแล้วผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองทางความคิดแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ และทรัพยากรการเกษตรที่สำคัญในพื้นที่ (conceptual model) ตลอดจนวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและจำแนกประเภทเกษตรกร แสดงให้เห็นว่าผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ยังขาดความรู้ในการอนุรักษ์ จากนั้นจึงสังเคราะห์ภาพความเข้าใจระบบนี้ไปสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง ในเบื้องต้นได้สร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการ “เกมปลูกพืช” โดยใช้ร่วมกับผู้นำชุมชนและเกษตรกรเพื่อสร้างความตระหนักเกี่ยวกับการทำการเกษตรในเขตอนุรักษ์ ตลอดจนทดสอบสถานการณ์จำลองต่าง ๆ เช่น การเกิดภัยแล้ง การเปลี่ยนแปลงนโยบายของภาครัฐ การเปิดเขตการค้าเสรีอาเซียน และการเพิ่มขึ้นของประชากรในหมู่บ้าน เพื่อให้เกษตรกรเกิดการเรียนรู้ถึงความไม่แน่นอน ที่อาจเกิดขึ้นจริงในอนาคตและเรียนรู้ว่าการบุกรุกพื้นที่ป่าไม่ได้ทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นหรือมีรายได้ดีขึ้น เมื่อเกษตรกรมีความตระหนักและเตรียมพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงการทำการเกษตรของตนเองและเข้าใจสภาพการอยู่อาศัยภายใต้ข้อกฎหมายในพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น แล้วจึงสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการใช้แบบจำลองสามารถสร้างความตระหนักให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา เกษตรกรที่เข้าร่วมกิจกรรมได้นำความรู้ความเข้าใจไปเผยแพร่ให้ญาติและเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมได้ทราบ และพร้อมจะเรียนรู้ในการพัฒนาความรู้ด้านการเกษตรในพื้นที่ของตนเอง โดยเกษตรกรได้ร่วมสร้างสร้างแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” โดยใช้ร่วมกับผู้นำชุมชนและเกษตรกรเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องธาตุอาหารพืชและความสำคัญของการตรวจดิน หลังจากได้ร่วมกิจกรรมเกมตรวจดินแล้ว เกษตรกรมีการเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรมในการพัฒนาพื้นที่เกษตรที่มีอยู่ โดยผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมได้เก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งตรวจก่อนปลูกพืชจำนวน 31 ตัวอย่าง และเกษตรกรที่ได้รับความรู้จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมส่งตัวอย่างดินจำนวน 33 ตัวอย่าง ซึ่งผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นผู้สอนวิธีการเก็บดินให้

หลังจากนั้น เพื่อทดสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้จริง ผู้วิจัยได้ทำการขยายผลการใช้แบบจำลองร่วมกับเกษตรกรซึ่งมีปัญหาเกษตรกรใช้ปุ๋ยไม่เหมาะสม และเยาวชนในพื้นที่อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา รวมทั้งมีการทดสอบร่วมกับนิสิตในระดับอุดมศึกษา ซึ่งผลการประเมินจากแบบทดสอบก่อน-หลังร่วมกิจกรรมเกม พบว่ามีการเรียนรู้เกิดขึ้น โดยเกษตรกร

มีการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ 18 ตัวอย่างซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อนในพื้นที่ ในขณะที่นิสิตก็ได้รับความรู้จากการใช้แบบจำลองเกมตรวจดินเพิ่มขึ้นเช่นกัน (ภาพที่ 11.2)

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าแบบจำลองเชิงบูรณาการที่สร้างขึ้น สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้หลากหลาย ทั้งกับกลุ่มผู้ที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน การทำการเกษตรแตกต่างกัน ภาษาและวัฒนธรรมแตกต่างกัน โดยทำให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในระดับบุคคลและระดับกลุ่ม

สุดท้ายได้จัดประชุมผู้แทนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ภูเก้า โดยดำเนินการร่วมกับตัวแทนเกษตรกร ตัวแทนองค์การบริหารส่วนตำบลและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ ซึ่งทางหัวหน้าอุทยานฯ ได้เข้าร่วมประชุมด้วย เพื่อสรุปแนวทางการจัดการพื้นที่ร่วมกัน ซึ่งการประชุมนี้มีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลักที่เข้าร่วมอภิปรายได้ให้การสนับสนุนแนวทางการจัดการ 4 แนวทาง (แนวทางการจัดการดังกล่าวได้มาจากเกษตรกรโดยผ่านกระบวนการใช้แบบจำลองเกมตรวจดินในพื้นที่ภูเก้า) ดังนี้

1) นำดินไปตรวจก่อนการทำการเกษตรกรรม เพื่อให้ใช้ปุ๋ยได้ตรงตามความต้องการของดินและพืชที่จะปลูก (4.63 ± 0.68)

2) ส่งเสริมการเรียนรู้เพิ่มเติมให้เกษตรกรในการจัดการที่ดินเกษตรกรรมโดยมีนำเอาความรู้จากองค์กรทางการเกษตรต่าง ๆ โดยเฉพาะสำนักงานพัฒนาที่ดิน และกรมส่งเสริมการเกษตรเพื่อทำการเกษตรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในพื้นที่ที่จำกัด (4.63 ±0.60)

3) ปลูกพืชชนิดอื่นสับเปลี่ยนหมุนเวียนกับพืชชนิดเดิม และ มีจัดการกับวัสดุเศษซากพืชที่ตรงกับการทำการเกษตรที่ถูกหลักทฤษฎี เช่น การไถกลบตอซัง (4.58 ±0.69)

4) เกษตรกรทำปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพใช้กับการทำการเกษตรของตนเอง ทำให้ลดการตกค้างของสารเคมีในดินและน้ำ (4.53±0.61)

นอกเหนือจากนี้ ในประชุมได้เสนอให้มีตัวแทน (ผู้นำชุมชน) เพื่อสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนต่อไปเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในระยะยาวที่ยั่งยืนอีกด้วย

กล่าวโดยสรุป งานวิจัยชิ้นนี้สามารถตอบวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยค้นพบว่าดินในแปลงป่าธรรมชาติพื้นที่ภูเก้าและดินในแปลงเกษตรกรรมของหมู่บ้านดงบาก หมู่บ้านวังมนและหมู่บ้านชัยมงคลมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เกษตรกรยังมีความเข้าใจที่ผิด จึงได้ใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการด้านนิเวศ เศรษฐกิจและสังคม นำไปสู่การสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง การสร้างความตระหนัก การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของเกษตรกร และได้ข้อตกลงในการจัดการพื้นที่เกษตรที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันระหว่างเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ สำหรับแบบจำลองที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่น ๆ ที่มีสภาพปัญหาคล้ายคลึงกันได้ โดยหากพื้นที่นั้นมีความขัดแย้งระหว่างเจ้าหน้าที่รัฐและเกษตรกรควรมีการนำแบบจำลอง “เกมปลูกพืช” ไปใช้ เพื่อสร้างความตระหนักให้แก่เกษตรกร หรือหากไม่มีปัญหาความขัดแย้ง แต่มีปัญหาเกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องการบำรุงและอนุรักษ์ดิน การใช้ปุ๋ย สามารถนำแบบจำลอง “เกมตรวจดิน” ไปใช้ได้เลย

ผลการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำออกเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ และระดับนานาชาติ ทั้งนี้เพื่อเป็นการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในการเรียนรู้ร่วมกันด้านการจัดการพื้นที่โดยอาศัยแบบจำลองเชิงบูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ ด้านเศรษฐกิจ และสังคมสู่แวดวงวิชาการ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อสร้างการต่อยอดการศึกษาวิจัยทั้งในพื้นที่ภูเก้าซึ่งมีงานวิจัยจำนวนน้อยมาก และงานวิจัยในพื้นที่อื่น ๆ ในอนาคต ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้

12.2. ข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัยในพื้นที่ภูเก้า เป็นระยะเวลากว่า 4 ปี นั้น ทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือวิจัย สังคมของกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่อนุรักษ์ และการจัดการเรียนรู้อย่างบูรณาการระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ รวมไปถึงหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมีส่วนร่วม ดังนั้นในงานศึกษาวิจัยในลักษณะเดียวกันนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1) การศึกษาในพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลพื้นฐานทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจ และสังคมมาก่อน มักจะใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานโดยผู้วิจัยเองเป็นระยะเวลานาน ดังนั้นการวางแผนการวิจัยจึงควรวางแผนควบคู่กับการสร้างแบบจำลองเกม และสถานการณ์จำลองเพื่อประหยัดเงินทุน ทรัพยากร และระยะเวลาในการศึกษา อีกทั้งจะทำให้ได้ข้อมูลซึ่งใหม่และทันสมัยอยู่เสมอ

2) ควรมีการสร้างเกมและสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินตามแนวทางในพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้พื้นที่เกษตรกรรมได้อย่างเหมาะสม และไม่หยุดการเรียนรู้ด้านการพัฒนาการเกษตร

3) การใช้แบบจำลองเกมและสถานการณ์จำลองมีข้อจำกัดเรื่องจำนวนคนที่สามารถร่วมกิจกรรมได้ครั้งละไม่มาก (อยู่ระหว่าง 10-20 คน/รอบกิจกรรม) และระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมในแต่ละรอบกิจกรรมนั้นจะใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 2-3 ชั่วโมงต่อรอบกิจกรรม ดังนั้นเพื่อให้การศึกษาครอบคลุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ และครอบคลุมการศึกษาเรียนรู้ในทุก ๆ ข้อมูลที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสนใจได้ทั้งหมด จำเป็นจะต้องจัดกิจกรรมหลายรอบ

4) การจะทำให้เกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษาวิจัย ซึ่งมีภาระทางการเกษตรหลากหลายตลอดทั้งวัน ได้มีส่วนร่วมและคุ้นเคยกับผู้วิจัยจนกระทั่งสามารถพูดคุยเกี่ยวกับข้อมูลเชิงลึกในพื้นที่ได้เป็นอย่างดีนั้น ผู้วิจัยควรมีการเข้าร่วมกิจกรรมประจำปีของหมู่บ้าน อย่างเช่น งานกฐิน ผ้าป่า งานแต่งงาน หรือการออกหาของป่าในพื้นที่ ซึ่งจะส่งผลทำให้ผู้วิจัยได้เข้าใจปฏิสัมพันธ์ของพื้นที่ เข้าใจภาษาและวัฒนธรรม อีกทั้งเข้าใจลักษณะทางสังคมของพื้นที่เพิ่มเติมได้อีกด้วย

5) การวิจัยในพื้นที่อ่อนไหว เช่น พื้นที่ขัดแย้ง พื้นที่สีแดง หรือพื้นที่อนุรักษ์ จำเป็นจะต้องระมัดระวังคำถามที่จะสร้างความขัดแย้งเพิ่มขึ้น หรือการนำเอากลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ขัดแย้งกันมาเรียนรู้ร่วมกัน อาจส่งผลให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องดังกล่าวเรียนรู้และอภิปรายร่วมกันได้ไม่เต็มที่ จึงควรระมัดระวังในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดให้ละเอียดก่อนจะนำเอาแบบจำลองไปใช้ในพื้นที่วิจัย

นอกเหนือจากข้อเสนอแนะดังกล่าวข้างต้นแล้ว การติดตามผลจากการเรียนรู้ในระยะยาว หรือการเรียนรู้ร่วมกับแบบจำลองอื่น ๆ ประกอบกันนั้นก็เป็นสิ่งที่น่าศึกษาเพิ่มเติม และเป็นการยืนยันความสำเร็จของการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการดังกล่าวร่วมกับแบบจำลองอื่นที่อาจมีการศึกษาวิจัยต่อได้ได้อีกในอนาคต เพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของสังคมไทยได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมป่าไม้. (2558). ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ปี 2558. Available from http://forestinfo.forest.go.th/Content/file/stat2558/e-book.pdf

กรมพัฒนาที่ดิน. (2541). การจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน. Available from http://oss101.ldd.go.th/thaisoils_museum/survey_1/Aboutclass_03_57.htm

กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). ความเสื่อมโทรมของดิน และการจัดการแก้ไข. Available from http://www.ldd.go.th/Thaihtml/Work12/Project3/PDF/All.pdf

กรมพัฒนาที่ดิน. (2555). ระบบนำเสนอแผนที่ชุดดินมาตรฐาน มาตราส่วน 1:25,000. Available from http://sql.ldd.go.th/intraaccount/ldd-data_new/manu_Ortho_2.htm

กรมวิชาการเกษตร. (2554). ดินน้ำและการจัดการปลูกมันสำปะหลัง. Available from http://at.doa.go.th/cassfer/ดินน้ำและการจัดการปลูกมันสำปะหลัง.pdf

กรมวิชาการเกษตร. (2556). การใช้ปุ๋ยมันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Available from http://at.doa.go.th/cassfer/soil_cassava.php.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (ม.ป.ป.). ทรัพยากรดิน. Available from https://www.deqp.go.th/knowledge

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำพื้นที่พืชไร่. (2545). การอนุรักษ์ดินและน้ำ. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน Available from http://www.ldd.go.th/Lddwebsite/web_ord/Technical/HTML/Technical06014.html.

กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ. (2544). นิยามและทางเลือก: มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน Available from http://www.ldd.go.th/Lddwebsite/web_ord/Technical/pdf/P_Technical06043_1.pdf.

กองสำรวจดิน. (2523). คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2554). สถิติสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพ: ธรรมสาร.

กีรติ วานิช และ พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา. (2559). ความรู้ความเข้าใจปัญหาสิ่งแวดล้อมของคนในชุมชนบริเวณอำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา. วารสารสิ่งแวดล้อมศึกษา สสศท., *7*(15), 260 - 268.

ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้. (2558). ข้อมูลสารสนเทศ กรมป่าไม้. Available from http://forestinfo.forest.go.th/55/Content.aspx?id=9

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2548). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณาจารย์ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2543). หลักการกสิกรรม. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

จำเนียร ราชแพทยาคม. (2559). การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders Analysis) ในกระบวนการมีส่วนร่วมของการดำเนินโครงการของภาครัฐ. Available from http://www.sms-stou.org/archives/1251?lang=th

ชาคริต กุลไกรศรี. (2556). *UML* คืออะไร. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยรามคำแหง Available from https://msit5.wordpress.com/.

ทิศนา แขมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงคราญ กาญจนประเสริฐ. (2529). การศึกษาลักษณะวินิจฉัยที่สำคัญในพัฒนาการของดินและศักยภาพของดินอันดับแอลฟิซอลส์และอินเซปติซอลส์บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก), ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นรินทร์ชัย พัฒนพงศา. (2546). การมีส่วนร่วม หลักการพื้นฐาน เทคนิคและกรณีตัวอย่าง. กรุงเทพมหานคร: 598 Print.

นิคม ถนอมเสียง. (2550). การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม *STATA*. ขอนแก่น: ภาควิชาชีวสถิติและประชากรศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประคอง กรรณสูต. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร. กรุงเทพ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผ่องฉวี จันทร์เทศ. (2557). การวินิจฉัยระบบเกษตรและความมั่นคงทางอาหารของชุมชนที่ใช้ทรัพยากรป่าทาม : อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศการเกษตรและพัฒนาชนบท คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, .

พจพา สาริกา. (2558). การจัดการปุ๋ยในมันสำปะหลัง. สำนักงานเกษตรอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา Available from http://www.khorat.doae.go.th/web/attachments/article/214/การจัดการความรู้เรื่อง%20การจัดการปุ๋ยในมันสำปะหลัง.docx.

มุกดา สุขสวัสดิ์. (2544). ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

มูลนิธิปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ. (2555). แนวคิด ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. Available from http://www.pidthong.org/philosophy.php#.WSwKa9wlGpo

มูลนิธิสืบนาคะเสถียร. (2558). รายงานสถานการณ์ป่าไม้ไทยปี 2558. Available from http://www.seub.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1572:download&Itemid=138

ยุพาพร รูปงาม. (2545). การมีส่วนร่วมของข้าราชการสำนักงบประมาณในการปฏิรูประบบราชการ. ภาคนิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ศูนย์ปฏิบัติการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2557). ข้อมูล สถิติ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม Available from http://www.mnre.go.th/more_news.php?cid=86&filename=index_moc.

ศูนย์ประสานการศึกษานโยบายที่ดิน. (2560). ผลงานวิจัย. ศูนย์ประสานการศึกษานโยบายที่ดิน สำนักงานสนุบสนุนการวิจัย สกว. Available from http://landforum.trf.or.th/index.php/en/2011-08-27-13-46-02.html.

สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. (2554). ดิน น้ำ และการจัดการปลูกมันสำปะหลัง. โครงการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยการกระจายพันธุ์ดี และขยายท่อนพันธุ์สะอาด สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

สมชาย วรกิจเกษมสกุล. (2559). ระเบียบวิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. อุดรธานี: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

สรสิทธิ์ วัชโรธยาน. (2535). คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ส่วนจัดการที่ดินป่าไม้. (2544). คู่มือการปฏิบัติงานโครงการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้. Available from http://www.forest.go.th/chaingmai_1/index.php?option=com_content&view=article&id=440&Itemid=617&lang=th

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2555). รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานแผนและนโยบายสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2555). สถานการณ์ป่าไม้. ศูนย์สารสนเทศยุทธศาสตร์ภาครัฐ สำนักงานสถิติแห่งชาติ Available from http://www.nic.go.th/gsic.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. (2555). การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สำหรับการปลูกพืช. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Available from http://lddmapserver.ldd.go.th/soilanaly2/SoilCollecting.pdf.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. (2556). ระบบจำแนกดินที่ใช้ในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Available from http://osl101.ldd.go.th/std/std_00.htm#.

สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน. (2548). ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Available from http://oss101.ldd.go.th/web_thaisoils/soilseries/series_NE.htm.

อนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์. (2558). ผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนต่อพื้นที่ป่าอนุรักษ์โดยรอบ: กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก), สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา), บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง. (2551). ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉรา จุลวรรณโณ. (2545). ข้อมูลทั่วไปอำเภอสทิงพระ. . สงขลา ห้องสมุดประจำอำเภอสทิงพระ.

อำเภอโนนสัง. (2559). สถิติประชากร อำเภอโนนสัง. ที่ว่าการอำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู.

อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ. (2559). ภูเก้า ภูพานคำ. สำนักอุทยาน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช Available from http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=1050.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. (2542). การสำรวจดิน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

Ambler, S. W. (2016). Introduction to the Diagrams of UML 2.X. Available from http://www.agilemodeling.com/essays/umlDiagrams.htm

Asseng S., Dray A., Perez P., and Su X. (2010). Rainfall-human-spatial interactions in a salinity-prone agricultural region of the Western Australian wheat-belt. *Ecological Modelling, 221*(5), 812-824.

Barnaud, C., Bousquet, F., and Trebuil, G. (2008). Multi-agent simulations to explore rules for rural credit in a highland farming community of Northern Thailand. *Ecological Economics, 66*(4), 615-627.

Barnaud, C., Promburom, P., Bousquet, F., and Trebuil., G. (2006). Companion modelling to facilitate collective land management by Akha villagers in upper northern Thailand. *Journal of the World Association Soil & Water Conservation*, 38-54.

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. (2003). The joint use of role-playing games and models regarding negotiation processes: characterization of associations. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 6*(2).

Barreteau, O., Bots, P., Daniell, K., Etienne, M., Perez, P., Barnaud, C., Bazile, D., Becu, N., Castella, J. C., Daré, W., and Trebuil, G. (2013). Participatory Approaches. In B. Edmonds & R. Meyer (Eds.), *Simulating Social Complexity: A Handbook* (pp. 197-234). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Barreteau, O., Garin, P., Dumontier, A., and Abrami, G. (2003). Agent-based facilitation of water allocation: Case study in the drome river valley. *Group Decision and Negotiation, 12*, 441-461.

Barreteau, O., Le Page, C., and Perez, P. (2007). Simulation and gaming in natural resource management. *Simulation & Gaming, 38*(2), 181-184.

Barreteau, O., Le Page C., and d'Aquino, P. (2003). Role-Playing Games, Models and Negotiation Processes. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 6*(2).

Bassi, A. M., De Rego, F., Harrisson, J., and Lombardi, N. (2015). WATERSTORY ILE: A Systemic Approach to Solve a Long-Lasting and Far-Reaching Problem. *Simulation & Gaming, 46*(3-4), 404-429.

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.

Bekebrede, G., Lo, J., and Lukosch, H. (2015). Understanding Complexity: The Use of Simulation Games for Engineering Systems. *Simulation & Gaming, 46*(5), 447-454. doi:10.1177/1046878115618140

Blake, G. R., and Hartge, K. H. (1986). *"Bulk density". In: A. Klute (ed.), Method of Soil Analysis Part I (Physical and Mineralogical Methods)* (2nd ed.). Wisconsin USA.: Madison.

Blanchard, O., and Buchs, A. (2015). Clarifying Sustainable Development Concepts Through Role-Play. *Simulation & Gaming, 46*(6), 697-712. doi:10.1177/1046878114564508

Boissau, S., Hoang, L. A., and Castella, J. C. (2004). The SAMBA Role Play Game in Northern Vietnam: An Innovative Approach to Participatory Natural Resource Management. *Mountain Research and Development, 24*(2), 101-105.

Bouamrane, M., Spierenburg, M., Agrawal, A., Boureima, A., Cormier-Salem, M.-C., Etienne, M., Le Page, C., Levrel, H., and Mathevet, R. (2016). Stakeholder engagement and biodiversity conservation challenges in social-ecological systems: some insights from biosphere reserves in western Africa and France *Ecology and Society, 21*(4).

Bousquet, F., Trébuil, G., and Hardy, B. (2005). *Companion Modeling and Multi-agent Systems for Integrated Natural Resource Mnagement in Asia*. Phillippine: International rice research institute Phillippine.

Castella, J.-C., Pheng Kam, S., Dinh Quang, D., Verburg, P. H., and Thai Hoanh, C. (2007). Combining top-down and bottom-up modelling approaches of land use/cover change to support public policies: Application to sustainable management of natural resources in northern Vietnam. *Land Use Policy, 24*(3), 531-545. doi:http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.09.009

Cleland, D., Dray, A., Perez, P., Cruz-Trinidad, A., and Geronimo, R. (2012). Simulating the Dynamics of Subsistence Fishing Communities: REEFGAME as a Learning

and Data-Gathering Computer-Assisted Role-Play Game. *Simulation & Gaming, 43*(1), 102-117. doi:10.1177/1046878110380890

Coulibaly, H., Bazile, D., and Sidibé, A. (2014). Modelling seed system networks in Mali to improve farmers seed supply. *Sustainable Agriculture Research, 3*(4), 18-32.

Crookall, D., and Thorngate, W. (2009). Acting, Knowing, Learning, Simulating, Gaming. *Simulation & Gaming, 40*(1), 8-26. doi:doi:10.1177/1046878108330364

d'Aquino P., and Papazian H. (2014). An Inclusionary Strategy Reaching Empowering Outcomes Ten Years after a Two-Year Participatory. *Environmental Management and Sustainable Development, 3*(2), 154-181.

Daniell, K. A., and Barreteau, O. (2014). Water governance across competing scales: Coupling land and water management. *Journal of Hydrology, 519*, 2367-2380.

Daniels, S., and Walker, G. (1996). Collaborative Learning: Improving Public Deliberation in Ecosystem-Based Management. *Environmental Impact Assessment Review, 16*, 71-102.

Daré, W., and Barreteau, O. (2003). A role-playing game in irrigated system negotiation: between play and reality. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 6*(3).

Davidsen, P. I., and Spector, J. M. (2015). Critical Reflections on System Dynamics and Simulation/Gaming. *Simulation & Gaming, 46*(3-4), 430-444. doi:10.1177/1046878115596526

Dionnet, M., Daniell, K. A., Imache, A., von Korff, Y., Bouarfa, S., Garin, P., Jamin, J.-Y., Rollin, D., and Rougier, J.-E. (2013). Improving Participatory Processes through Collective Simulation: Use of a Community of Practice. *Ecology and Society, 18*(1). doi:10.5751/ES-05244-180136

Dolinska, A., and d'Aquino, P. (2016). Farmers as agents in innovation systems. Empowering farmers for innovation through communities of practice *Agricultural Systems, 142*, 122-130.

Donahue, R. L., Miller, R. W., and Shickuna, J. C. (1977). *Soils : An introduction to soils and plant growth*. New Jersey: Pventice Hall.

Doyle, J. (2015). *Public Participation in Government Decision-making : Better practice guide*. Melbourne Australia: he Victorian Auditor-General's Office.

Dumrongrojwatthana, P. (2009). *Companion Modelling to Investigate the Interaction between Cattle Raising and Above-ground Biomass Dynamics in Highland Agro-ecosystem, Nan Province, Northern Thailand.* (doctoral dissertation), Graduate School. Chulalongkorn University, Bangkok (Thailand).

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

Etienne, M. (2003). SYLVOPAST: a multiple target role-playing game to assess negotiation processes in sylvopastoral management planning. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 6*(2).

Etienne, M. (2014). *Companion Modelling: A Participatory Approach to Support Sustainable Development*. France: Springer Dordrecht Heidelberg.

Etienne, M., Du Toit, D. R., and Pollard, S. (2011). ARDI: A Co-construction Method for Participatory Modeling in Natural Resources Management. *Ecology & Society, 16*(1), 1-14.

Fageria, N. K. (2012). Role of Soil Organic Matter in Maintaining Sustainability of Cropping Systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis, 43*, 2063-2113.

Gee, G. W., and Bauder, J.W. (1986). *"Particle-size analysis". In: A. Klute (ed.), A. Klute (ed.), Method of Soil Analysis Part I (Physical and Mineralogical Methods)* (2nd ed.). Wisconsin USA.: Madison.

Goetze, D. (2015). Hybrid Active Learning Situations: Common Pools, Climate Change and Course Purposes. *Simulation & Gaming, 46*(6), 792-816. doi:10.1177/1046878115620089

Gourmelon, F., Rouan, M., Lefevre, J.-F., and Rognant, A. (2011). Role-Playing Game and Learning for Young People About Sustainable Development Stakes: An Experiment in Transferring and Adapting Interdisciplinary Scientific Knowledge. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 14*(4), 21.

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*(23), 2760-2768. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.08.019

Grimm, V., Uta, B., Finn, B., Sigrunn, E., Vincent, G., Jarl, G., John, G.-C., Tamara, G., Simone, K. H., Geir, H., Andreas, H., Jane, U. J., Christian, J., et al. (2006). A standard protocol for describing individual-based and

agent-based models. *Ecological Modelling, 198*, 115-126. doi:10.1016/j.ecolmodel.2006.04.023

Gurung, T. R., Bousquet, F., and Trébuil, G. (2006). Companion modeling, conflict resolution, and institution building: sharing irrigation water in the Lingmuteychu Watershed, Bhutan. *Ecology and Society, 11*(2), 36.

Gurung, T. R., Le Page, C., Nima, C., Choney, R., Landy, F., and Trébuil, G. (2009). Companion modelling to enhance spring water collection and sharing in East Bhutan. CPWF PN25. Available from http://agritrop.cirad.fr/553533/

Gurung, T. R., Promburom, P., Naivinit, W., Thongnoi, M., Barnaud, C., and Trébuil, G. (2008). *Effects of companion modeling on water management : Comparative analysis across five sites in Bhutan and Thailand*. Paper presented at the Forum International sur l'Eau et l'Alimentation, Addis Abéba, Éthiopie. Paper without proceedings Available from http://agritrop.cirad.fr/546429/

Hare, M., and Pahl-Wostl, C. (2002). Stakeholder categorisation in participatory integrated assessment. *Integrated Assessment*.

Hermann, K. (2015). Field Theory and Working With Group Dynamics in Debriefing. *Simulation & Gaming, 46*(2), 209-220. doi:10.1177/1046878115596100

Hirsch, D., Abrami, G., Giordano, R., Liersch, S., Matin, N., and Schlüter, M. (2010). Participatory Research for Adaptive Water Management in a Transition Country - a Case Study from Uzbekistan. *Ecology and Society, 15*(3), 23.

Husson, O., Tran Quoc, H., Boulakia, S., Chabanne, A., Tivet, F., Bouzinac, S., Lienhard, P., Michellon, R., Chabierski, S., Boyer, J., Enjalric, F., Rakotondramanana, N., Moussa, N., et al. (2015). Co-designing innovative cropping systems that match biophysical and socio-economic diversity: The DATE approach to Conservation Agriculture in Madagascar, Lao PDR and Cambodia. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 1-19.

International Fund for Agricultural Development. (2014). *How to do Participatory land-use planning*. Rome, Italy: International Fund for Agricultural Development.

Kilduff, M., and Tsai, W. (2005). Social Networks and Organizations. *The Academy of Management Review, 30*(1), 207-209.

Kriz, W. C. (2003). Creating Effective Learning Environments and Learning Organizations through Gaming Simulation Design. *Simulation & Gaming, 34*(4), 495-511. doi:doi:10.1177/1046878103258201

Kunsook, C., and Dumrongrojwatthana, P. (2017). Species Diversity and Abundance of Marine Crabs (Portunidae: Decapoda) from a Collapsible Crab Trap Fishery at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand. *Tropical Life Science Research, 28*(1), 22. doi:10.21315/tlsr2017.28.1.4

Land Classification Division and FAO Project Staff. (1973). *Soil Interpretation Handbook for Thailand. Dept. of Land Development*. Bangkok.: Ministry of Agri. And Coop.

Leemkuil, H., Jong, T., and Ootes, S. (2000). *Review of Education Use of Game and Simulations*. Twente: University of Twente.

Marketeer. (2559). หญ้าแฝกมหัศจรรย์จากพ่อ. Available from http://marketeer.co.th/archives/97996

Mathevet, R., Vuillot, C., and Sirami, C. (2014). Effective Nature Conservation on Farmland: Can We Change Our Own Models, Not Just the Farmers. *Conservation Letters, 7*(6), 575-576.

Nadeau, M.B., and Sullivan, T.P. (2015). Relationships between Plant Biodiversity and Soil Fertility in a Mature Tropical Forest, Costa Rica. *International Journal of Forestry Research*, Volume 2015, 13 pages.

Naivinit, W. (2009). *Companion Modelling to analyse the land & water use and labour migration interactions in the Lam Dome Yai watershed, Lower Northeast Thailand.* (Degree of Doctor of Philosophy Program in Agricultural Technology), Faculty of Science, Chulalongkorn University.

O'Neal, A. M. (1952). *Pedology (translation from French)*. London: George Allen and Unwin Ltd.

Perrotton, A., de Garine Wichatitsky, M., Valls-Fox, H., and Le Page, C. (2017). My cattle and your park: Co-designing a role-playing game with rural communities to promote multi-stakeholder dialogue at the edge of protected areas *Ecology and Society, 22*(1), 35.

Phu Kao-Phu Phan Kham National Park. (2017). Phu Kao-Phu Phan Kham. Available from http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=1050

Prasertsombut, P., Thanachit, S., Anusontpornperm, S., and Kheoruenromne, I. (2011). Effect of Tillage Practices on Soil Properties and Yield of Maize Grown on Warin Soil. *Khon Kaen Agr. J, 39*, 13-24.

Roudier, P., Müller, B., d'Aquino, P., Roncoli, C., Soumaré, M. A., Batté, L., and Sultan, B. (2014). The role of climate forecasts in smallholder agriculture: Lessons from participatory research in two communities in Senegal. *Climate Risk Management, 2*, 42-55.

Salvini, G. (2016). *REDD+and Climate Smart Agriculture in landscapes From national design to local implementation.* Wageningen University.

Salvini, G., van Paassen, A., Ligtenberg, A., Carrero, G. C., and Bregt, A. K. (2016). A role-playing game as a tool to facilitate social learning and collective action towards Climate Smart Agriculture: Lessons learned from Apuí, Brazil. *Environmental Science & Policy, 63*, 113-121. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2016.05.016

Sher, S. (2015). Confidential Communication: A Corporate Social Responsibility Game. *Simulation & Gaming, 46*(5), 591-630. doi:10.1177/1046878115600923

Simon, C., and Etienne, M. (2009). A Compamion Modelling Approach Applied to Forest Management Planning with the Societe Civile des Terres du Larzac. *Environmental Modelling & Software*, 1-14.

Soil Survey Division Staff. (1993). *Soil Survey Manual*. Washington, D.C.: United States Dept. of Agr. United States Government Printing Office.

Stave, K. A., Beck, A., and Galvan, C. (2015). Improving Learners' Understanding of Environmental Accumulations through Simulation. *Simulation & Gaming, 46*(3-4), 270-292. doi:10.1177/1046878114531764

Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis*. Newyork: Harper and Row Publication.

Trébuil, G. (2008). Companion Modelling (ComMod) for Resilient & Adaptive Agrarian Social-Ecosystems in Asia. Available from cormas.cirad.fr/ComMod/pdf/ComModPresentation_GT_080528.pdf

Turocy, T. L., and Stengel, B. v. (2001). *Game Theory*. Available from London: http://www.cdam.lse.ac.uk/Reports/Files/cdam-2001-09.pdf

Wiggins, S. (2016). *Agricultural and rural development reconsider: A guide to issues and debates* (3rd Ed.): International Fund for Agricultural Development.

Xiongwen, C., and Bai-Lian, L. (2003). Change in Soil Carbon and Nutrient Storage after Human Disturbance of a Primary Korean Pine Forest in Northeast China. *Forest Ecology Management, 186*, 197-206.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก 1 การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ดิน

ภาคผนวก 1.1 สัญลักษณ์ลำดับชั้นการนำน้ำ (hydraulic conductivity class (เซนติเมตร ต่อชั่วโมง)) (O'Neal, 1952)

สัญลักษณ์	ความหมาย	การนำน้ำ ($cm.hr^{-1}$)
VS	Very Slow	< 0.125
S	Slow	0.125-0.5
MS	Moderately Slow	0.5-2.0
M	Moderate	2.0-6.25
MR	Moderately Rapid	6.25-12.5
R	Rapid	12.5-25.0
VR	Very Rapid	>25.0

ภาคผนวก 1.2 ลักษณะเนื้อดิน (Particle-size analysis)

กลุ่มเนื้อดิน	กลุ่มเนื้อดินย่อย	สัญลักษณ์
กลุ่มเนื้อดินละเอียด (fine-texture soil)	ดินเหนียว	Clay (C)
	ดินเหนียวปนทรายแป้ง	Silty Clay (SiC)
	ดินเหนียวปนทราย	Sandy Clay (SC)
	ดินร่วนเหนียว	Clay Loam (CL)
	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง	Silt Clay Loam (SiCL)
	ดินร่วนเหนียวปนทราย	Sandy Clay Loam (SCL)
กลุ่มเนื้อดินปานกลาง (medium-texture soils)	ดินร่วน	Loam (L)
	ดินร่วนปนทรายแป้ง	Silt Loam (SiL)
	ดินทรายแป้ง	Silt (Si)
กลุ่มเนื้อดินหยาบ (coarse-texture soils)	ดินทราย	Sand (S)
	ดินทรายปนร่วน	Loamy Sand (LS)
	ดินร่วนปนทราย	Sandy Loam (SL)

ภาคผนวก 1.3 เนื้อดินหลัก

คำเรียกทั่วไป		ชื่อชั้นของเนื้อดินหลัก
ดินทราย (sandy)	เนื้อหยาบ	ได้แก่ ทรายชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ทรายหยาบมากถึงทรายละเอียดมาก และทรายปนดินร่วนถึงทรายละเอียดมากปนดินร่วน
	เนื้อหยาบปานกลาง	ได้แก่ ดินร่วนปนทรายชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ดินร่วนปนทรายหยาบถึงดินร่วนปนทรายละเอียด
ดินร่วน (loamy)	เนื้อปานกลาง	ได้แก่ ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง และทรายแป้ง
	เนื้อละเอียดปานกลาง	ได้แก่ ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
ดินเหนียว (clayey)	เนื้อดินละเอียด	ได้แก่ ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง และดินเหนียว

ที่มา: (Soil Survey Division Staff, 1993; เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2542)

ภาคผนวก 1.4 เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมรวมของดิน

ระดับ (rating)	ความหนาแน่นรวม (Mg m^{-3})
ต่ำ	< 1.2
ค่อนข้างต่ำ	1.2-1.4
ปานกลาง	1.4-1.6
ค่อนข้างสูง	1.6-1.8
สูง	1.8-2.0
สูงมาก	> 2.0

ที่มา: นงคราญ กาญจนประเสริฐ (2529)

ภาคผนวก 1.5 ชั้นของสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวด้วยน้ำ

ระดับชั้น	สัญลักษณ์	ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (cm hr^{-1})
ช้ามาก (very slow)	VS	< 0.125
ช้า (slow)	S	0.125-0.50
ช้าปานกลาง (moderately slow)	MS	0.50-2.00
ปานกลาง (moderate)	M	2.00-6.25
เร็วปานกลาง (moderately rapid)	MR	6.25-12.50
เร็ว (rapid)	R	12.50-25.00
เร็วมาก (very rapid)	VR	> 25.00

ที่มา: O'Neal (1952)

ภาคผนวก 1.6 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993; เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2542)

1.6.1 ปฏิกิริยาของดิน (soil reaction), pH (ดิน : น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (very strongly alkaline)	> 9.0

1.6.2 อินทรียวัตถุ (organic matter) (% organic carbon x 1.724 x 10)

ระดับ (rating)	พิสัย (g kg^{-1})	ปริมาณอินทรียวัตถุ (ร้อยละ)
ต่ำมาก (VL)	< 5	< 0.5
ต่ำ (L)	5-10	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ (ML)	10-15	1.0-1.5
ปานกลาง (M)	15-25	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง (MH)	25-35	2.5-3.5
สูง (H)	35-45	3.5-4.5
สูงมาก (VH)	> 45	> 4.5

1.6.3 ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen)

ระดับ (rating)	พิสัย (g kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 1.0
ต่ำ (L)	1.0-2.0
ปานกลาง (M)	2.0-5.0
สูง (H)	5.0-7.5
สูงมาก (VH)	> 7.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.6.4 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity)

ระดับ (rating)	พิสัย (cmol kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-5
ค่อนข้างต่ำ (ML)	5-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-20
สูง (H)	20-30
สูงมาก (VH)	> 30

1.6.5 อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (bases saturation)

ระดับ (rating)	พิสัย (%)
ต่ำ (L)	< 35
ปานกลาง (M)	35-75
สูง (H)	> 75

1.6.6 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) (Bray II)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-6
ค่อนข้างต่ำ (ML)	6-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-25
สูง (H)	25-45
สูงมาก (VH)	> 45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.6.7 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 30
ต่ำ (L)	30-60
ปานกลาง (M)	60-90
สูง (H)	90-120
สูงมาก (VH)	> 120

ภาคผนวก 2 ข้อมูลการวิเคราะห์สถิติ

ภาคผนวก 2.1. ผลการวิเคราะห์สถิติของข้อมูลดินจากแปลงเกษตรกรรม

2.1.1 การวิเคราะห์เพื่อหาความแตกต่างกันระหว่างแปลงเกษตรกรรม 3 หมู่บ้าน กับระดับความลึกของดิน

General Linear Model: %Sand versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2   4462.7  2231.34     8.87    0.000
  layer         1    359.9   359.92     1.43    0.236
Error          70  17605.6   251.51
  Lack-of-Fit   2     31.7    15.84     0.06    0.941
  Pure Error   68  17574.0   258.44
Total          73  22428.2
```

General Linear Model: %Silt versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2   2257.4  1128.72     8.98    0.000
  layer         1    111.4   111.41     0.89    0.350
Error          70   8803.2   125.76
  Lack-of-Fit   2     20.9    10.46     0.08    0.922
  Pure Error   68   8782.3   129.15
Total          73  11172.1
```

General Linear Model: %Clay versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2   373.70  186.850     5.45    0.006
  layer         1    70.83   70.835     2.07    0.155
Error          70  2399.98   34.285
  Lack-of-Fit   2     5.81    2.906     0.08    0.921
  Pure Error   68  2394.17   35.208
Total          73  2844.52
```

General Linear Model: %OM versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
```

```
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2  1.53167  0.76583     7.61    0.001
  layer         1  0.61754  0.61754     6.14    0.016
Error          70  7.04286  0.10061
  Lack-of-Fit   2  0.07823  0.03911     0.38    0.684
  Pure Error   68  6.96463  0.10242
Total          73  9.19206
```

General Linear Model: %N versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2  0.003366  0.001683     2.24    0.114
  layer         1  0.000034  0.000034     0.04    0.833
Error          70  0.052634  0.000752
  Lack-of-Fit   2  0.000336  0.000168     0.22    0.804
  Pure Error   68  0.052298  0.000769
Total          73  0.056034
```

General Linear Model: P-Bray II versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2    561.9  280.95     2.11    0.128
  layer         1    398.4  398.39     3.00    0.088
Error          70   9302.6  132.89
  Lack-of-Fit   2     33.6   16.78     0.12    0.884
  Pure Error   68   9269.0  136.31
Total          73  10262.9
```

General Linear Model: K versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2    1157   578.6     0.23    0.798
  layer         1    5501  5500.6     2.15    0.147
Error          70  179189  2559.8
  Lack-of-Fit   2    1645   822.4     0.31    0.731
  Pure Error   68  177544  2610.9
Total          73  185847
```

General Linear Model: Ca versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF     Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2   10331059  5165529     2.58    0.083
```

```
  layer         1       3205     3205     0.00    0.968
Error          70  140345968  2004942
  Lack-of-Fit   2      15324     7662     0.00    0.996
  Pure Error   68  140330644  2063686
Total          73  150680232
```

General Linear Model: Mg versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2   28981  14490.3     4.45    0.015
  layer         1     261    261.1     0.08    0.778
Error          70  228003   3257.2
  Lack-of-Fit   2     163     81.7     0.02    0.976
  Pure Error   68  227840   3350.6
Total          73  257245
```

General Linear Model: CEC versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2   210.83  105.414     6.77    0.002
  layer         1     5.77    5.768     0.37    0.545
Error          70  1090.19   15.574
  Lack-of-Fit   2     0.29    0.146     0.01    0.991
  Pure Error   68  1089.90   16.028
Total          73  1306.79
```

General Linear Model: EC versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2  0.002606  0.001303     0.86    0.429
  layer         1  0.002736  0.002736     1.80    0.184
Error          70  0.106459  0.001521
  Lack-of-Fit   2  0.000417  0.000208     0.13    0.875
  Pure Error   68  0.106042  0.001559
Total          73  0.111801
```

General Linear Model: BK versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2  0.81519  0.407594     3.43    0.038
  layer         1  0.22716  0.227162     1.91    0.171
Error          70  8.32963  0.118995
  Lack-of-Fit   2  0.00975  0.004873     0.04    0.961
```

```
  Pure Error   68  8.31989  0.122351
Total          73  9.37198
```

General Linear Model: FW versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2    59.27  29.636     1.99    0.145
  layer         1     4.09   4.087     0.27    0.602
Error          70  1044.42  14.920
  Lack-of-Fit   2    12.43   6.217     0.41    0.665
  Pure Error   68  1031.98  15.176
Total          73  1107.78
```

General Linear Model: SHC versus village1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor    Type   Levels  Values
village1  Fixed       3  ch, db, wm
layer     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  village1      2    154.2   77.08     0.43    0.654
  layer         1    492.8  492.83     2.73    0.103
Error          70  12651.3  180.73
  Lack-of-Fit   2    105.2   52.59     0.29    0.753
  Pure Error   68  12546.2  184.50
Total          73  13298.3
```

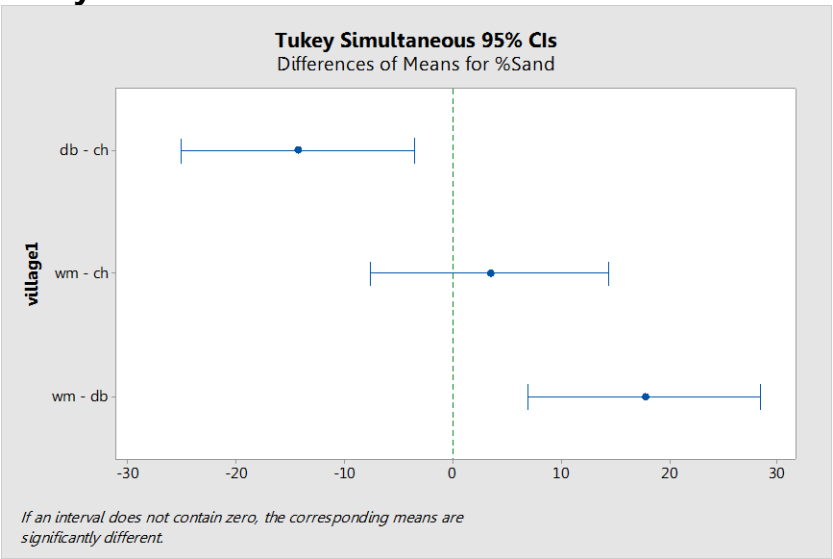
2.1.2 การวิเคราะห์เพื่อหารายละเอียดเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแปลงเกษตรกรรม 3 หมู่บ้าน และระดับความลึกของดิน

Comparisons for %Sand

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %Sand, Term = village1

```
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
village1   N     Mean  Grouping
wm        24  70.3333  A
ch        24  66.9167  A
db        26  52.6154         B
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of village1  Difference       SE of    Simultaneous            Adjusted
Levels         of Means  Difference       95% CI      T-Value   P-Value
db - ch          -14.30        4.49  (-25.06, -3.54)    -3.19     0.006
wm - ch            3.42        4.58  ( -7.56, 14.39)     0.75     0.737
wm - db           17.72        4.49  (  6.96, 28.48)     3.95     0.001
Individual confidence level = 98.08%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for %Silt

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %Silt, Term = village1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

village1	N	Mean	Grouping
db	26	33.9731	A
ch	24	23.6083	B
wm	24	21.4792	B

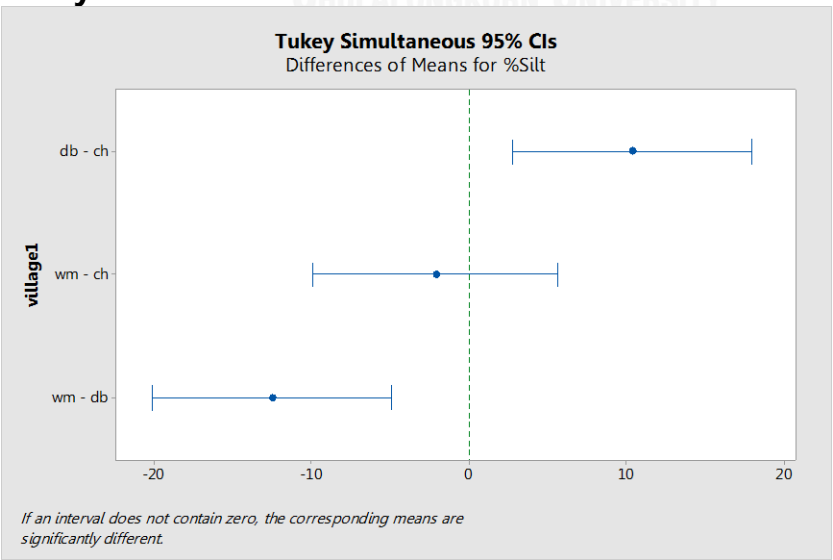
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of village1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	10.36	3.17	(2.76, 17.97)	3.27	0.005
wm - ch	-2.13	3.24	(-9.89, 5.63)	-0.66	0.789
wm - db	-12.49	3.17	(-20.10, -4.88)	-3.94	0.001

Individual confidence level = 98.08%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for %Clay

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %Clay, Term = village1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

village1	N	Mean	Grouping	
db	26	13.4115	A	
ch	24	9.4750	A	B
wm	24	8.1875		B

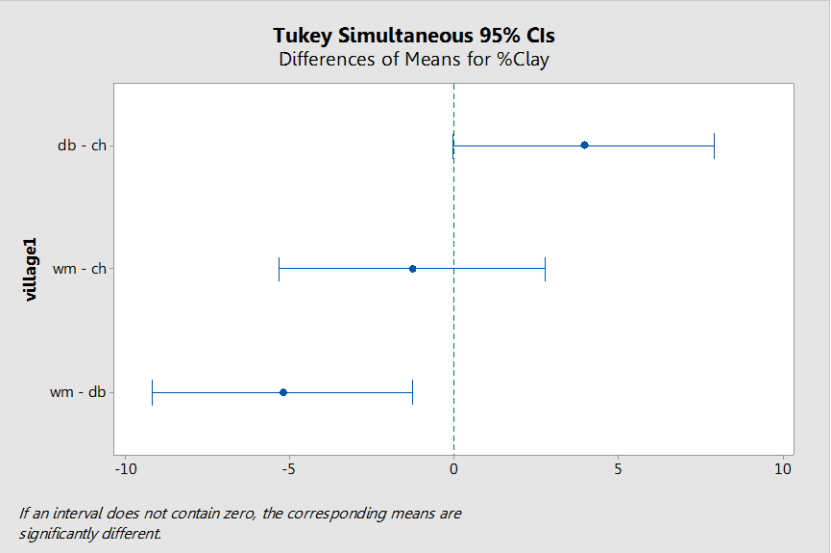
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of village1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	3.94	1.66	(-0.04, 7.91)	2.38	0.052
wm - ch	-1.29	1.69	(-5.34, 2.76)	-0.76	0.728
wm - db	-5.22	1.66	(-9.20, -1.25)	-3.15	0.007

Individual confidence level = 98.08%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for %OM

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %OM, Term = village1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

village1	N	Mean	Grouping	
db	26	0.960000	A	
wm	24	0.692917		B
ch	24	0.632917		B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of village1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	0.3271	0.0898	(0.1119, 0.5423)	3.64	0.001
wm - ch	0.0600	0.0916	(-0.1595, 0.2795)	0.66	0.790
wm - db	-0.2671	0.0898	(-0.4823, -0.0519)	-2.97	0.011

Individual confidence level = 98.08%

Tukey Simultaneous 95% CIs

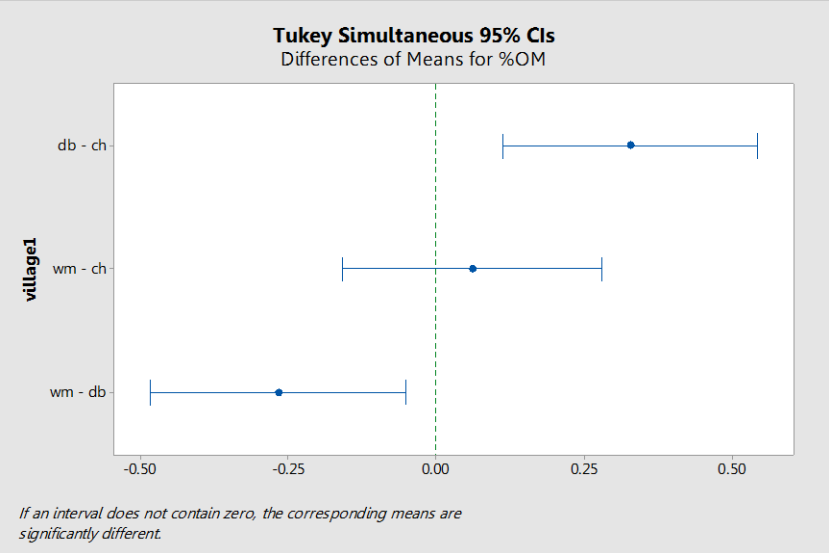
Tukey Pairwise Comparisons: Response = %OM, Term = layer

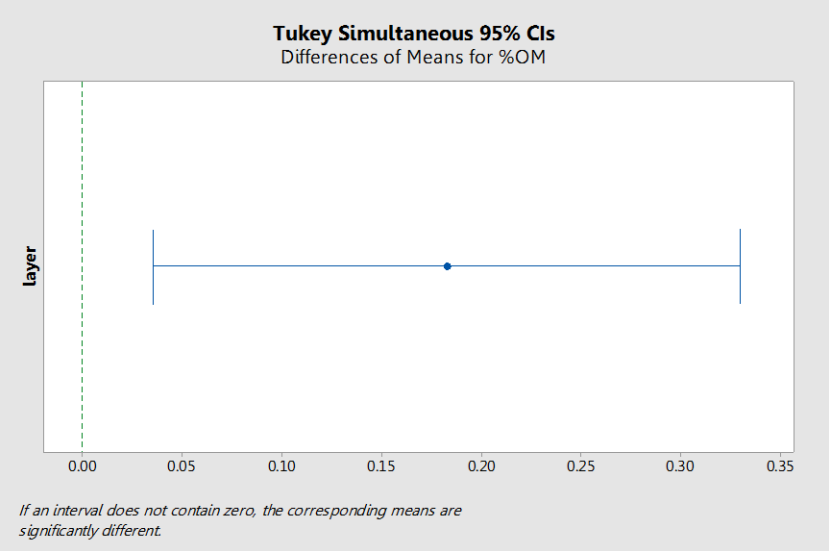
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer	N	Mean	Grouping	
up	37	0.853296	A	
dw	37	0.670593		B

```
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of layer    Difference       SE of    Simultaneous              Adjusted
Levels        of Means  Difference       95% CI       T-Value   P-Value
up - dw         0.1827      0.0737  (0.0356, 0.3298)     2.48     0.016
Individual confidence level = 95.00%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs





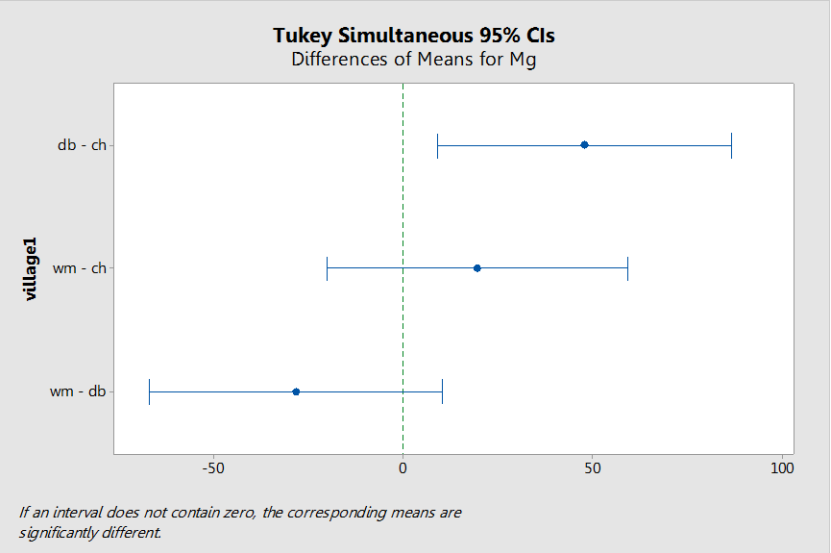
Comparisons for Mg

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Mg, Term = village1

```
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
village1   N     Mean  Grouping
db        26  123.462  A
wm        24   95.125  A      B
ch        24   75.667         B
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of village1  Difference       SE of   Simultaneous             Adjusted
Levels         of Means  Difference      95% CI      T-Value   P-Value
```

```
db - ch            47.8        16.2  (  9.1,  86.5)     2.96     0.012
wm - ch            19.5        16.5  (-20.0,  59.0)     1.18     0.468
wm - db           -28.3        16.2  (-67.1,  10.4)    -1.75     0.193
Individual confidence level = 98.08%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs

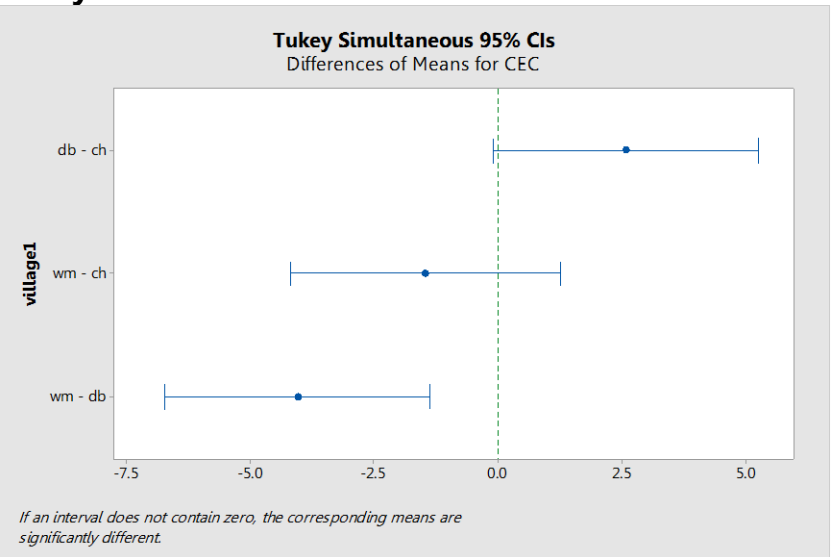


Comparisons for CEC

Tukey Pairwise Comparisons: Response = CEC, Term = village1

```
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
village1   N     Mean  Grouping
db        26  8.51846  A
ch        24  5.94167  A      B
wm        24  4.47250         B
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of village1  Difference        SE of   Simultaneous             Adjusted
Levels         of Means  Difference      95% CI      T-Value    P-Value
db - ch            2.58        1.12  (-0.10,  5.25)     2.31     0.061
wm - ch           -1.47        1.14  (-4.20,  1.26)    -1.29     0.406
wm - db           -4.05        1.12  (-6.72, -1.37)    -3.62     0.002
Individual confidence level = 98.08%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs

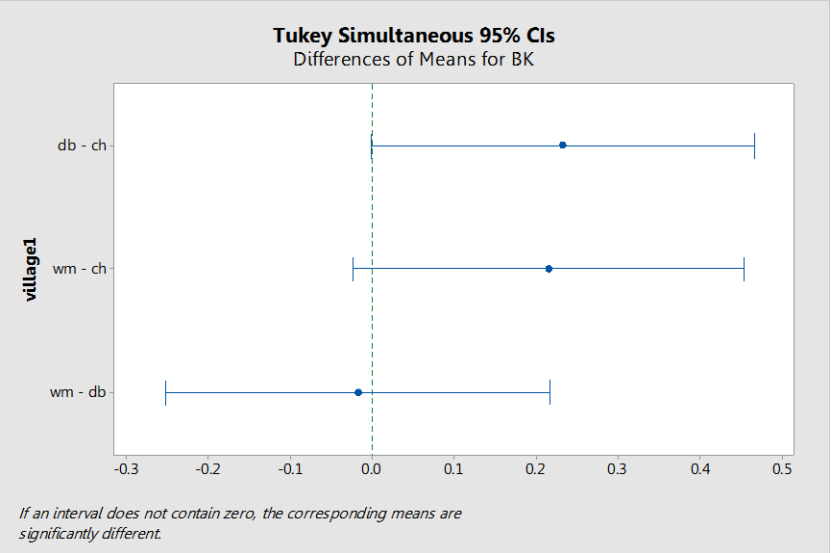


Comparisons for BK

Tukey Pairwise Comparisons: Response = BK, Term = village1

```
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
village1   N     Mean  Grouping
db        26  1.49500  A
wm        24  1.47750  A
ch        24  1.26292  A
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of village1  Difference       SE of     Simultaneous                 Adjusted
Levels         of Means  Difference         95% CI       T-Value    P-Value
db - ch          0.2321      0.0976  (-0.0020, 0.4662)     2.38      0.052
wm - ch          0.2146      0.0996  (-0.0241, 0.4533)     2.15      0.086
wm - db         -0.0175      0.0976  (-0.2516, 0.2166)    -0.18      0.982
Individual confidence level = 98.08%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs



ภาคผนวก 2.2. ผลการวิเคราะห์สถิติของข้อมูลดินจากแปลงป่าธรรมชาติ

2.2.1 **การวิเคราะห์เพื่อหาความแตกต่างกันระหว่างแปลงป่าธรรมชาติ กับระดับความลึกของดิน**

General Linear Model: %Sand versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3   470.65  156.88     0.97    0.427
  layer1        1    68.81   68.81     0.43    0.522
Error          19  3071.74  161.67
  Lack-of-Fit   3    50.43   16.81     0.09    0.965
  Pure Error   16  3021.30  188.83
Total          23  3611.19
```

General Linear Model: %Silt versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
```

```
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3   97.942  32.6473     0.88    0.469
  layer1        1    0.212   0.2116     0.01    0.941
Error          19  704.045  37.0550
  Lack-of-Fit   3   14.905   4.9684     0.12    0.950
  Pure Error   16  689.140  43.0712
Total          23  802.198
```

General Linear Model: %Clay versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3   198.52  66.175     1.25    0.321
  layer1        1    76.65  76.648     1.44    0.244
Error          19  1008.92  53.101
  Lack-of-Fit   3    13.67   4.558     0.07    0.973
  Pure Error   16   995.25  62.203
Total          23  1284.10
```

General Linear Model: %OM versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3   1.5344   0.5115     0.66    0.584
  layer1        1  12.3412  12.3412    16.04    0.001
Error          19  14.6194   0.7694
  Lack-of-Fit   3   0.7896   0.2632     0.30    0.822
  Pure Error   16  13.8298   0.8644
Total          23  28.4950
```

General Linear Model: %N versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3  0.004975  0.001658     0.96    0.431
  layer1        1  0.005566  0.005566     3.22    0.088
Error          19  0.032797  0.001726
  Lack-of-Fit   3  0.002409  0.000803     0.42    0.739
  Pure Error   16  0.030388  0.001899
Total          23  0.043339
```

General Linear Model: P-Bray II versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
```

```
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3   2.879   0.9597     0.61    0.618
  layer1        1  37.379  37.3793    23.69    0.000
Error          19  29.980   1.5779
  Lack-of-Fit   3   2.688   0.8960     0.53    0.671
  Pure Error   16  27.292   1.7058
Total          23  70.239
```

General Linear Model: K versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3    5282    1761     1.15    0.356
  layer1        1   20218   20218    13.16    0.002
Error          19   29189    1536
  Lack-of-Fit   3    3662    1221     0.77    0.530
  Pure Error   16   25527    1595
Total          23   54689
```

General Linear Model: Ca versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3   857059  285686     1.35    0.288
  layer1        1   561189  561189     2.65    0.120
Error          19  4024040  211792
  Lack-of-Fit   3    65280   21760     0.09    0.966
  Pure Error   16  3958760  247423
Total          23  5442288
```

General Linear Model: Mg versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3   25058    8353     1.70    0.201
  layer1        1    4050    4050     0.82    0.375
Error          19   93393    4915
  Lack-of-Fit   3    3030    1010     0.18    0.909
  Pure Error   16   90363    5648
Total          23  122501
```

General Linear Model: CEC versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3   50.55  16.849     1.18    0.345
```

```
  layer1        1   12.63  12.627     0.88    0.360
Error          19  272.30  14.332
  Lack-of-Fit   3   12.03   4.011     0.25    0.863
  Pure Error   16  260.27  16.267
Total          23  335.47
```

General Linear Model: EC versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3  0.000079  0.000026     0.25    0.862
  layer1        1  0.010340  0.010340    97.04    0.000
Error          19  0.002025  0.000107
  Lack-of-Fit   3  0.000047  0.000016     0.13    0.943
  Pure Error   16  0.001978  0.000124
Total          23  0.012444
```

General Linear Model: BK versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3  0.042043  0.014014     3.16    0.048
  layer1        1  0.048630  0.048630    10.97    0.004
Error          19  0.084242  0.004434
  Lack-of-Fit   3  0.009781  0.003260     0.70    0.565
  Pure Error   16  0.074461  0.004654
Total          23  0.174915
```

General Linear Model: FW versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3  102.44   34.148     3.11    0.051
  layer1        1  275.56  275.564    25.07    0.000
Error          19  208.86   10.993
  Lack-of-Fit   3   24.06    8.020     0.69    0.569
  Pure Error   16  184.80   11.550
Total          23  586.86
```

General Linear Model: SHC versus direction, layer1

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor     Type   Levels  Values
direction  Fixed       4  E, N, S, W
layer1     Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  direction     3   1009.6   336.5     0.65    0.594
  layer1        1    990.7   990.7     1.91    0.184
Error          19   9880.6   520.0
  Lack-of-Fit   3    362.7   120.9     0.20    0.893
```

```
  Pure Error    16    9517.9   594.9
Total           23   11880.9
```

2.2.2 **การวิเคราะห์เพื่อหารายละเอียดเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแปลงป่าธรรมชาติ และระดับความลึกของดิน**

Comparisons for BK

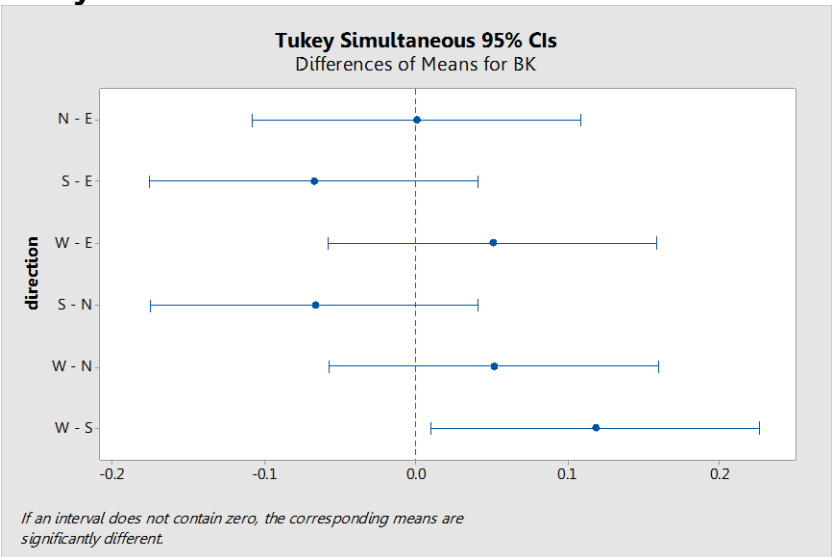
Tukey Pairwise Comparisons: Response = BK, Term = direction

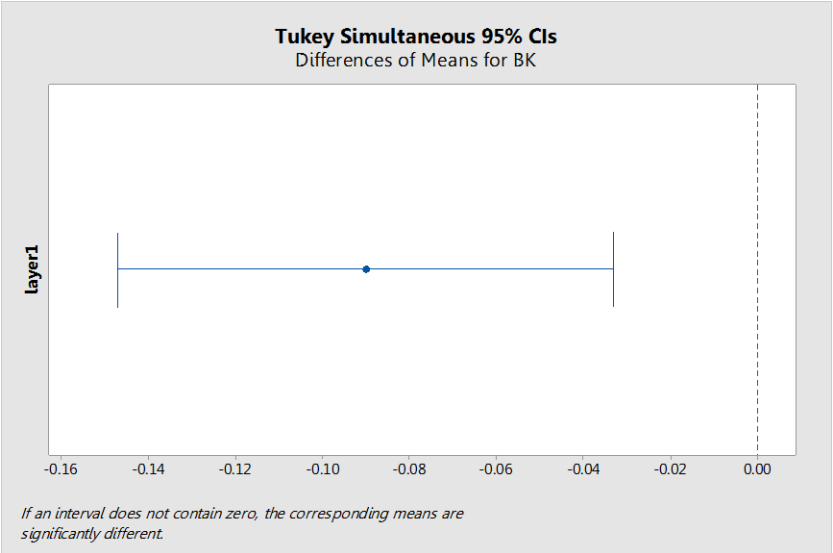
```
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
direction  N     Mean  Grouping
W          6  1.43364  A
E          6  1.38306  A      B
N          6  1.38292  A      B
S          6  1.31583         B
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of direction  Difference       SE of      Simultaneous              Adjusted
Levels          of Means  Difference          95% CI       T-Value   P-Value
N - E            -0.0001      0.0384  (-0.1083, 0.1081)    -0.00     1.000
S - E            -0.0672      0.0384  (-0.1754, 0.0410)    -1.75     0.328
W - E             0.0506      0.0384  (-0.0576, 0.1588)     1.32     0.565
S - N            -0.0671      0.0384  (-0.1753, 0.0411)    -1.74     0.329
W - N             0.0507      0.0384  (-0.0575, 0.1589)     1.32     0.562
W - S             0.1178      0.0384  ( 0.0096, 0.2260)     3.06     0.030
Individual confidence level = 98.89%
```

Tukey Pairwise Comparisons: Response = BK, Term = layer1

```
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
layer1   N     Mean  Grouping
dw      12  1.42388  A
up      12  1.33385         B
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of layer1   Difference       SE of   Simultaneous 95%             Adjusted
Levels        of Means  Difference            CI          T-Value   P-Value
up - dw        -0.0900      0.0272  (-0.1469, -0.0331)    -3.31     0.004
Individual confidence level = 95.00%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs





Comparisons for FW

Tukey Pairwise Comparisons: Response = FW, Term = layer1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer1	N	Mean	Grouping
up	12	13.2399	A
dw	12	6.4629	B

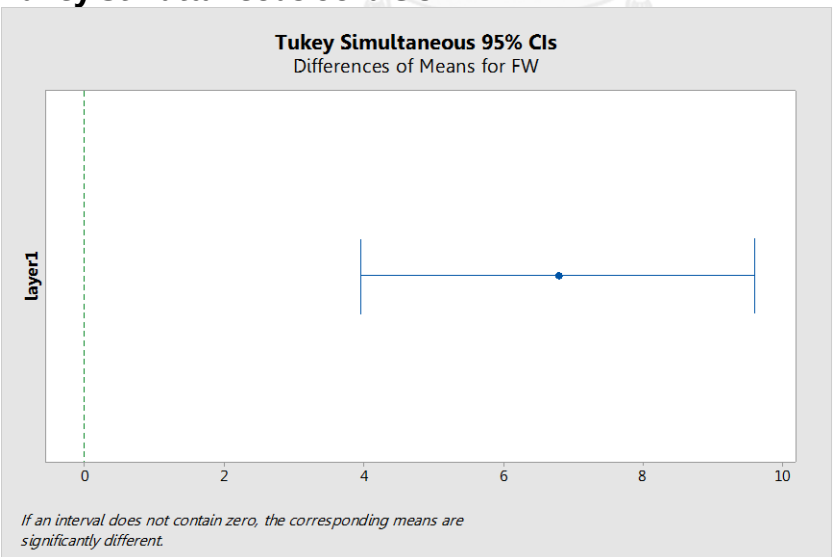
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of layer1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
up - dw	6.78	1.35	(3.94, 9.61)	5.01	0.000

Individual confidence level = 95.00%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for %OM

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %OM, Term = layer1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer1	N	Mean	Grouping
up	12	2.54840	A
dw	12	1.11422	B

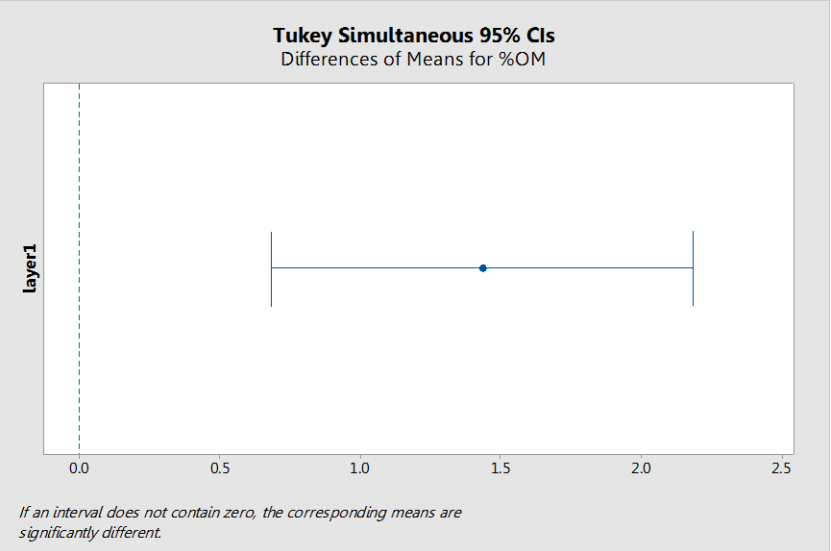
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of layer1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
up - dw	1.434	0.358	(0.685, 2.184)	4.00	0.001

Individual confidence level = 95.00%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for P-Bray II

Tukey Pairwise Comparisons: Response = P-Bray II, Term = layer1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer1	N	Mean	Grouping
up	12	4.00431	A
dw	12	1.50833	B

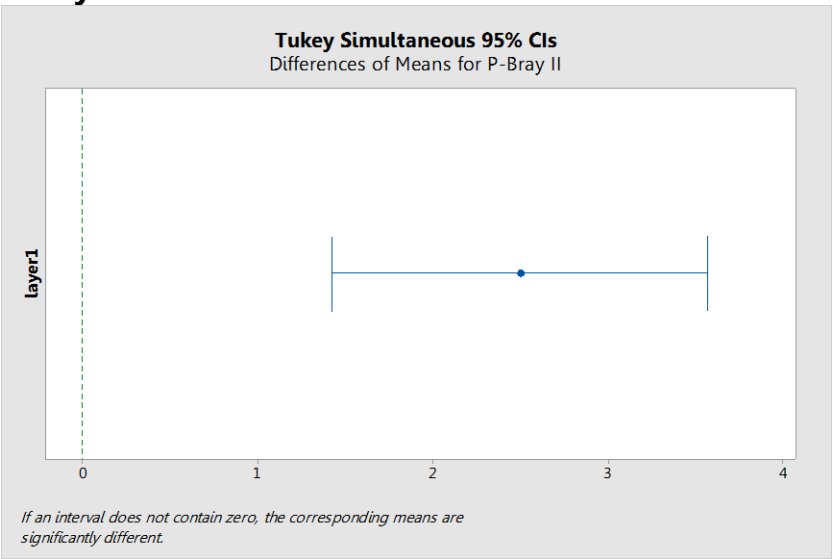
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of layer1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
up - dw	2.496	0.513	(1.423, 3.569)	4.87	0.000

Individual confidence level = 95.00%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for K

Tukey Pairwise Comparisons: Response = K, Term = layer1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer1	N	Mean	Grouping
up	12	123.701	A
dw	12	65.653	B

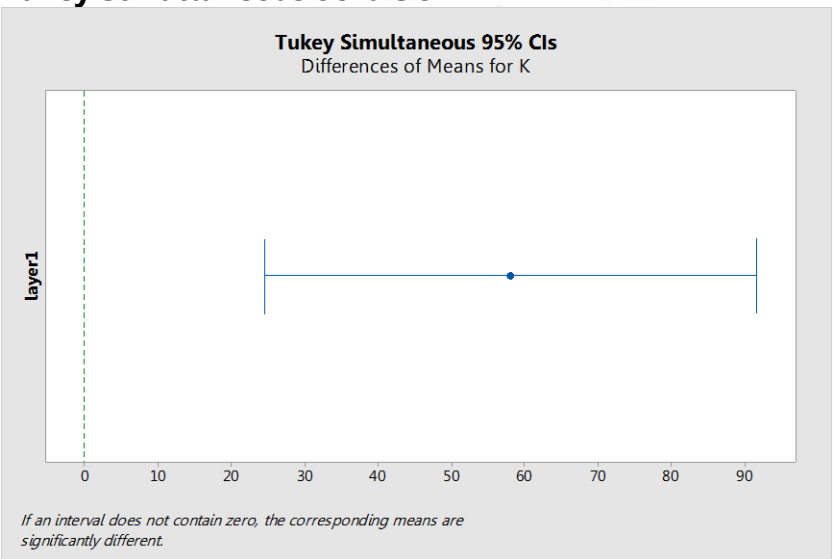
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of layer1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
up - dw	58.0	16.0	(24.6, 91.5)	3.63	0.002

Individual confidence level = 95.00%

Tukey Simultaneous 95% CIs

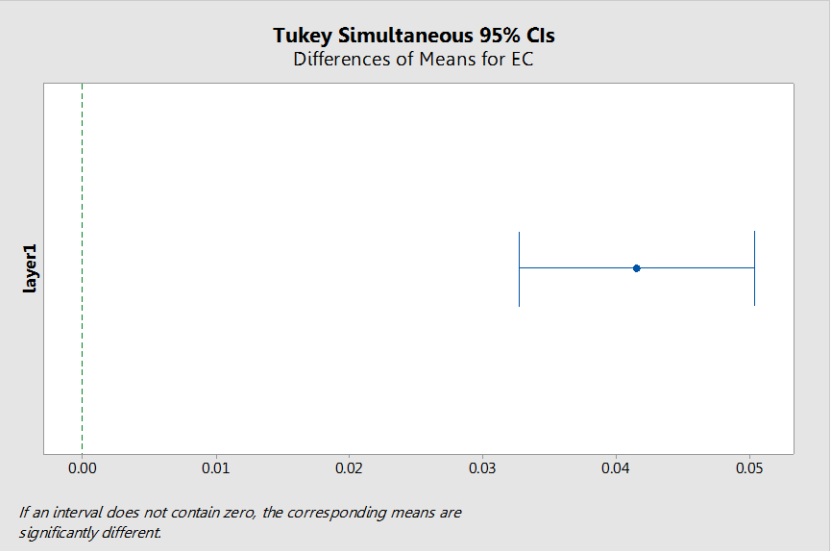


Comparisons for EC

Tukey Pairwise Comparisons: Response = EC, Term = layer1

```
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
layer1   N       Mean  Grouping
up      12  0.0557500  A
dw      12  0.0142361         B
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of layer1   Difference       SE of   Simultaneous 95%            Adjusted
Levels         of Means  Difference          CI          T-Value   P-Value
up - dw         0.04151     0.00421  (0.03269, 0.05033)     9.85     0.000
Individual confidence level = 95.00%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs



ภาคผนวก 2.3. ผลการวิเคราะห์สถิติเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลดินจากแปลงเกษตรกรรมแบ่งเป็นหมู่บ้าน และข้อมูลดินจากแปลงป่าธรรมชาติ

2.3.1 **การวิเคราะห์เพื่อหาความแตกต่างกันระหว่างแปลงเกษตรกรรมแบ่งเป็นหมู่บ้าน แปลงป่าธรรมชาติ และระดับความลึกของดิน**

General Linear Model: %Sand versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6   6332.2  1055.37     4.59    0.000
  layer         1    424.0   423.97     1.84    0.178
Error          90  20682.1   229.80
  Lack-of-Fit   6     86.9    14.48     0.06    0.999
  Pure Error   84  20595.3   245.18
Total          97  27438.3
```

General Linear Model: %Silt versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6   3860.7  643.44     6.07    0.000
  layer         1     80.0   80.01     0.75    0.387
Error          90   9538.9  105.99
  Lack-of-Fit   6     67.4   11.24     0.10    0.996
  Pure Error   84   9471.4  112.75
Total          97  13479.5
```

General Linear Model: %Clay versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6   574.17   95.696     2.52    0.027
  layer         1   135.63  135.630     3.57    0.062
Error          90  3420.76   38.008
  Lack-of-Fit   6    31.34    5.223     0.13    0.992
  Pure Error   84  3389.42   40.350
Total          97  4130.56
```

General Linear Model: %OM versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6  23.583  3.9305    12.30    0.000
  layer         1   5.863  5.8629    18.35    0.000
Error          90  28.758  0.3195
  Lack-of-Fit   6   7.964  1.3273     5.36    0.000
  Pure Error   84  20.794  0.2476
Total          97  58.204
```

General Linear Model: %N versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6  0.059852  0.009975    10.06    0.000
  layer         1  0.001762  0.001762     1.78    0.186
Error          90  0.089269  0.000992
  Lack-of-Fit   6  0.006583  0.001097     1.11    0.361
  Pure Error   84  0.082686  0.000984
Total          97  0.150883
```

General Linear Model: P-Bray II versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6   1027.5  171.254     1.65    0.143
  layer         1    414.9  414.933     3.99    0.049
Error          90   9353.4  103.927
  Lack-of-Fit   6     57.1    9.514     0.09    0.998
  Pure Error   84   9296.3  110.671
Total          97  10795.9
```

General Linear Model: K versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6   22546    3758     1.57    0.166
  layer         1   18175   18175     7.58    0.007
Error          90  215922    2399
  Lack-of-Fit   6   12851    2142     0.89    0.509
  Pure Error   84  203071    2418
Total          97  256643
```

General Linear Model: Ca versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF     Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6   16702127  2783688     1.73    0.123
  layer         1     103379   103379     0.06    0.800
Error          90  144831022  1609234
  Lack-of-Fit   6     541619    90270     0.05    0.999
  Pure Error   84  144289404  1717731
Total          97  161636528
```

General Linear Model: Mg versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF  Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6   61341  10223.6     2.83    0.014
  layer         1     305    304.6     0.08    0.772
Error          90  325403   3615.6
  Lack-of-Fit   6    7200   1200.0     0.32    0.927
  Pure Error   84  318203   3788.1
Total          97  387049
```

General Linear Model: CEC versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6   274.39  45.7319     2.98    0.011
  layer         1     0.11   0.1079     0.01    0.933
Error          90  1380.78  15.3420
  Lack-of-Fit   6    30.61   5.1023     0.32    0.926
  Pure Error   84  1350.16  16.0734
Total          97  1655.28
```

General Linear Model: EC versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6  0.004218  0.000703     0.56    0.759
  layer         1  0.009174  0.009174     7.35    0.008
Error          90  0.112387  0.001249
  Lack-of-Fit   6  0.004367  0.000728     0.57    0.756
  Pure Error   84  0.108020  0.001286
Total          97  0.125778
```

General Linear Model: BK versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6  0.87968  0.146613     1.57    0.166
  layer         1  0.27384  0.273835     2.93    0.090
Error          90  8.41583  0.093509
  Lack-of-Fit   6  0.02148  0.003581     0.04    1.000
  Pure Error   84  8.39435  0.099933
Total          97  9.56934
```

General Linear Model: FW versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6   174.53   29.09     1.83    0.103
  layer         1    99.43   99.43     6.24    0.014
Error          90  1433.49   15.93
  Lack-of-Fit   6   216.71   36.12     2.49    0.029
  Pure Error   84  1216.78   14.49
Total          97  1707.46
```

General Linear Model: SHC versus plot1, layer

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
plot1   Fixed       7  ch, db, E, N, S, W, wm
layer   Fixed       2  dw, up
Analysis of Variance
Source         DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  plot1         6  16529.2  2754.9    10.87    0.000
  layer         1   1215.7  1215.7     4.80    0.031
Error          90  22799.7   253.3
  Lack-of-Fit   6    735.7   122.6     0.47    0.831
  Pure Error   84  22064.0   262.7
Total          97  40544.7
```

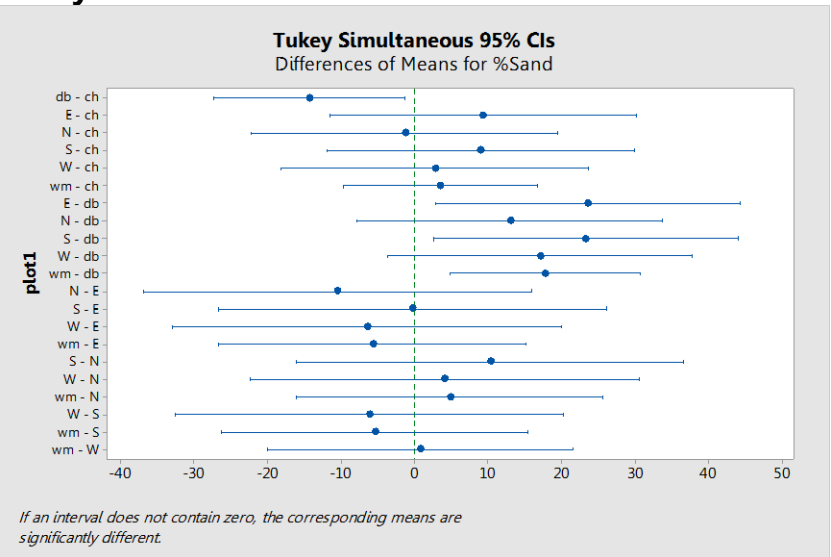
2.3.2 **การวิเคราะห์เพื่อหารายละเอียดเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแปลงเกษตรกรรม แบ่งเป็นหมู่บ้าน แปลงป่าธรรมชาติ และระดับความลึกของดิน**

Comparisons for %Sand

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %Sand, Term = plot1

```
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
plot1   N     Mean  Grouping
E       6  76.1344  A
S       6  75.8167  A
wm     24  70.3333  A
W       6  69.6181  A      B
ch     24  66.9167  A
N       6  65.5742  A      B
db     26  52.6154         B
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of plot1    Difference        SE of    Simultaneous             Adjusted
Levels        of Means  Difference       95% CI      T-Value   P-Value
db - ch         -14.30        4.29  (-27.26, -1.34)    -3.33     0.021
E - ch            9.22        6.92  (-11.67, 30.11)     1.33     0.835
N - ch           -1.34        6.92  (-22.23, 19.55)    -0.19     1.000
S - ch            8.90        6.92  (-11.99, 29.79)     1.29     0.856
W - ch            2.70        6.92  (-18.19, 23.59)     0.39     1.000
wm - ch           3.42        4.38  ( -9.80, 16.63)     0.78     0.986
E - db           23.52        6.87  (  2.79, 44.25)     3.43     0.016
N - db           12.96        6.87  ( -7.77, 33.69)     1.89     0.494
S - db           23.20        6.87  (  2.47, 43.93)     3.38     0.018
W - db           17.00        6.87  ( -3.73, 37.73)     2.48     0.180
wm - db          17.72        4.29  (  4.76, 30.67)     4.13     0.002
N - E           -10.56        8.75  (-36.99, 15.87)    -1.21     0.890
S - E            -0.32        8.75  (-26.74, 26.11)    -0.04     1.000
W - E            -6.52        8.75  (-32.94, 19.91)    -0.74     0.989
wm - E           -5.80        6.92  (-26.69, 15.09)    -0.84     0.980
S - N            10.24        8.75  (-16.18, 36.67)     1.17     0.903
W - N             4.04        8.75  (-22.38, 30.47)     0.46     0.999
wm - N            4.76        6.92  (-16.13, 25.65)     0.69     0.993
W - S            -6.20        8.75  (-32.62, 20.23)    -0.71     0.992
wm - S           -5.48        6.92  (-26.37, 15.41)    -0.79     0.985
wm - W            0.72        6.92  (-20.18, 21.61)     0.10     1.000
Individual confidence level = 99.67%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for %Silt

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %Silt, Term = plot1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

plot1	N	Mean	Grouping
db	26	33.9731	A
ch	24	23.6083	B
wm	24	21.4792	B
W	6	19.8000	B
N	6	18.9492	B
S	6	16.2514	B
E	6	14.7822	B

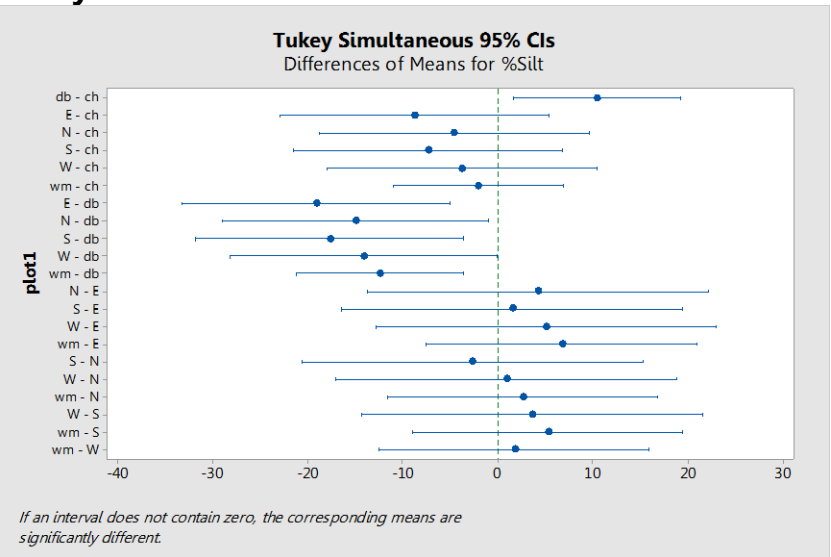
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of plot1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	10.36	2.91	(1.57, 19.16)	3.56	0.010
E - ch	-8.83	4.70	(-23.01, 5.36)	-1.88	0.500
N - ch	-4.66	4.70	(-18.85, 9.53)	-0.99	0.955
S - ch	-7.36	4.70	(-21.54, 6.83)	-1.57	0.704
W - ch	-3.81	4.70	(-18.00, 10.38)	-0.81	0.983
wm - ch	-2.13	2.97	(-11.10, 6.84)	-0.72	0.991
E - db	-19.19	4.66	(-33.27, -5.11)	-4.12	0.002
N - db	-15.02	4.66	(-29.10, -0.95)	-3.22	0.028
S - db	-17.72	4.66	(-31.80, -3.64)	-3.80	0.005
W - db	-14.17	4.66	(-28.25, -0.09)	-3.04	0.047
wm - db	-12.49	2.91	(-21.29, -3.69)	-4.29	0.001
N - E	4.17	5.94	(-13.78, 22.11)	0.70	0.992
S - E	1.47	5.94	(-16.48, 19.42)	0.25	1.000
W - E	5.02	5.94	(-12.93, 22.96)	0.84	0.979
wm - E	6.70	4.70	(-7.49, 20.88)	1.43	0.787
S - N	-2.70	5.94	(-20.64, 15.25)	-0.45	0.999
W - N	0.85	5.94	(-17.10, 18.80)	0.14	1.000
wm - N	2.53	4.70	(-11.66, 16.72)	0.54	0.998
W - S	3.55	5.94	(-14.40, 21.50)	0.60	0.997
wm - S	5.23	4.70	(-8.96, 19.42)	1.11	0.923
wm - W	1.68	4.70	(-12.51, 15.87)	0.36	1.000

Individual confidence level = 99.67%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for %Clay

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %Clay, Term = plot1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

plot1	N	Mean	Grouping
N	6	15.4767	A
db	26	13.4115	A
W	6	10.5819	A
ch	24	9.4750	A
E	6	9.0833	A
wm	24	8.1875	A
S	6	7.9319	A

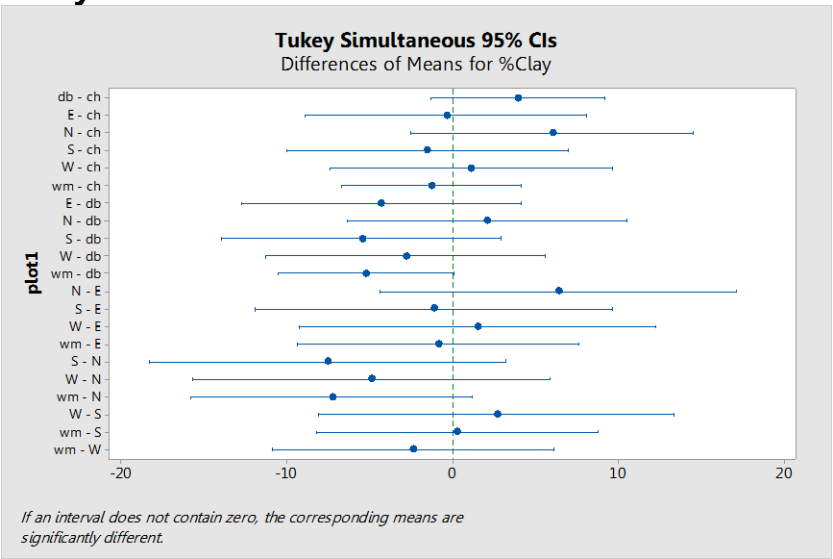
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of plot1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	3.94	1.75	(-1.33, 9.21)	2.26	0.277
E - ch	-0.39	2.81	(-8.89, 8.10)	-0.14	1.000
N - ch	6.00	2.81	(-2.49, 14.50)	2.13	0.343
S - ch	-1.54	2.81	(-10.04, 6.95)	-0.55	0.998
W - ch	1.11	2.81	(-7.39, 9.60)	0.39	1.000
wm - ch	-1.29	1.78	(-6.66, 4.09)	-0.72	0.991
E - db	-4.33	2.79	(-12.76, 4.10)	-1.55	0.714
N - db	2.07	2.79	(-6.37, 10.50)	0.74	0.990
S - db	-5.48	2.79	(-13.91, 2.95)	-1.96	0.446
W - db	-2.83	2.79	(-11.26, 5.60)	-1.01	0.950
wm - db	-5.22	1.75	(-10.49, 0.05)	-2.99	0.053
N - E	6.39	3.56	(-4.35, 17.14)	1.80	0.554
S - E	-1.15	3.56	(-11.90, 9.60)	-0.32	1.000
W - E	1.50	3.56	(-9.25, 12.25)	0.42	1.000
wm - E	-0.90	2.81	(-9.39, 7.60)	-0.32	1.000
S - N	-7.54	3.56	(-18.29, 3.20)	-2.12	0.350
W - N	-4.89	3.56	(-15.64, 5.85)	-1.38	0.813
wm - N	-7.29	2.81	(-15.79, 1.21)	-2.59	0.141
W - S	2.65	3.56	(-8.10, 13.40)	0.74	0.989
wm - S	0.26	2.81	(-8.24, 8.75)	0.09	1.000
wm - W	-2.39	2.81	(-10.89, 6.10)	-0.85	0.979

Individual confidence level = 99.67%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for FW

Tukey Pairwise Comparisons: Response = FW, Term = layer

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer	N	Mean	Grouping
up	49	10.4936	A
dw	49	8.4790	B

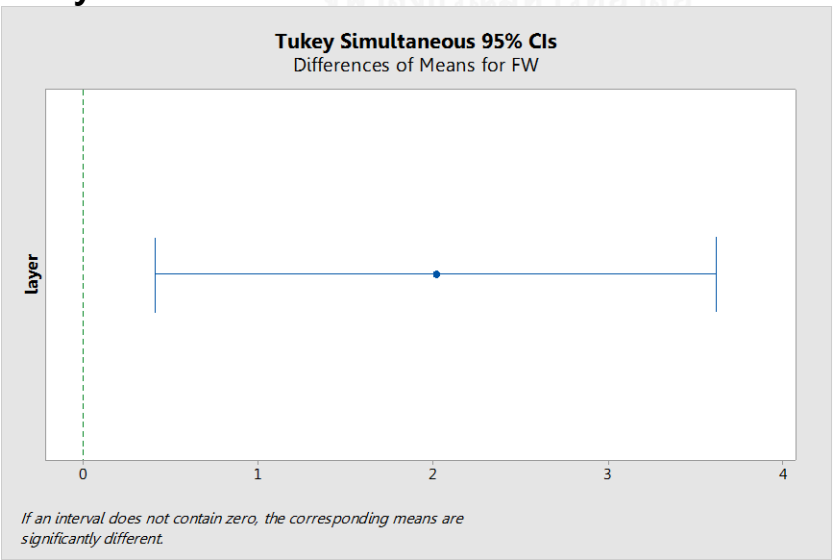
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of layer Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
up - dw	2.015	0.806	(0.413, 3.616)	2.50	0.014

Individual confidence level = 95.00%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for SHC

Tukey Pairwise Comparisons: Response = SHC, Term = plot1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

plot1	N	Mean	Grouping		
S	6	47.9519	A		
W	6	36.5924	A		
N	6	34.8298	A		
E	6	30.3519	A	B	
wm	24	10.2775		B	C
ch	24	7.9800			C
db	26	6.8081			C

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of plot1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	-1.17	4.51	(-14.78, 12.43)	-0.26	1.000
E - ch	22.37	7.26	(0.44, 44.31)	3.08	0.042
N - ch	26.85	7.26	(4.91, 48.78)	3.70	0.007
S - ch	39.97	7.26	(18.04, 61.91)	5.50	0.000
W - ch	28.61	7.26	(6.68, 50.55)	3.94	0.003
wm - ch	2.30	4.59	(-11.58, 16.17)	0.50	0.999
E - db	23.54	7.21	(1.78, 45.31)	3.27	0.025
N - db	28.02	7.21	(6.26, 49.79)	3.89	0.004
S - db	41.14	7.21	(19.38, 62.91)	5.71	0.000
W - db	29.78	7.21	(8.02, 51.55)	4.13	0.002
wm - db	3.47	4.51	(-10.13, 17.07)	0.77	0.987
N - E	4.48	9.19	(-23.27, 32.22)	0.49	0.999
S - E	17.60	9.19	(-10.15, 45.35)	1.92	0.476
W - E	6.24	9.19	(-21.51, 33.99)	0.68	0.993
wm - E	-20.07	7.26	(-42.01, 1.86)	-2.76	0.095
S - N	13.12	9.19	(-14.62, 40.87)	1.43	0.785
W - N	1.76	9.19	(-25.98, 29.51)	0.19	1.000
wm - N	-24.55	7.26	(-46.49, -2.62)	-3.38	0.018
W - S	-11.36	9.19	(-39.11, 16.39)	-1.24	0.878
wm - S	-37.67	7.26	(-59.61, -15.74)	-5.19	0.000
wm - W	-26.31	7.26	(-48.25, -4.38)	-3.62	0.008

Individual confidence level = 99.67%

Tukey Pairwise Comparisons: Response = SHC, Term = layer

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer	N	Mean	Grouping	
up	49	28.4924	A	
dw	49	21.4481		B

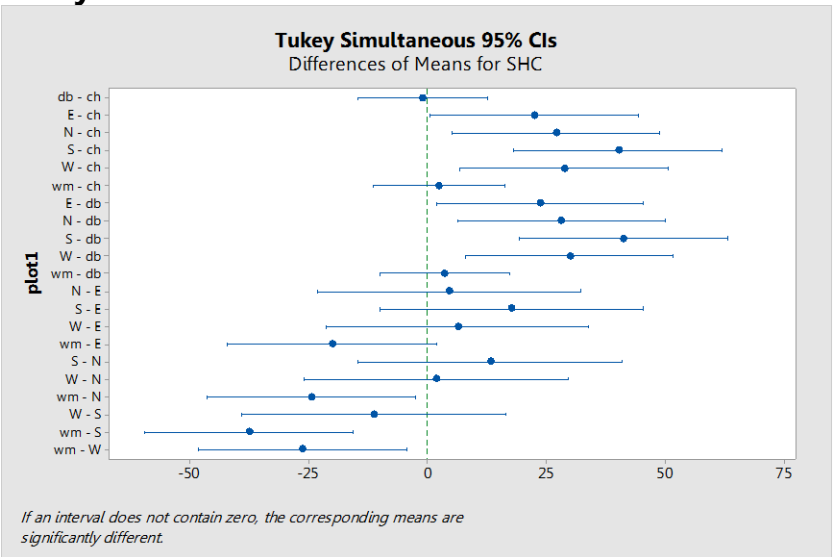
Means that do not share a letter are significantly different.

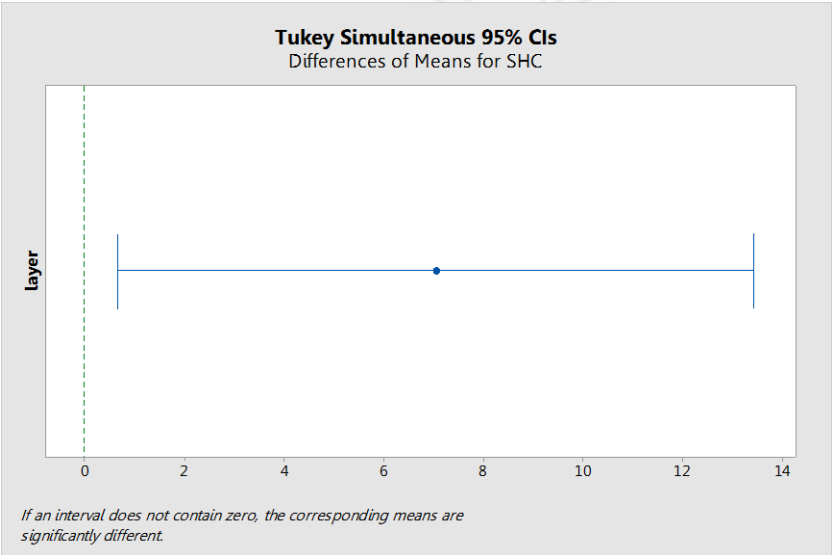
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of layer Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
up - dw	7.04	3.22	(0.66, 13.43)	2.19	0.031

Individual confidence level = 95.00%

Tukey Simultaneous 95% CIs





Comparisons for %OM

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %OM, Term = plot1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

plot1	N	Mean	Grouping		
N	6	2.13625	A		
W	6	1.96858	A		
S	6	1.76208	A		
E	6	1.45833	A	B	
db	26	0.96000		B	C
wm	24	0.69292		B	C
ch	24	0.63292			C

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of plot1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	0.327	0.160	(-0.156, 0.810)	2.04	0.395
E - ch	0.825	0.258	(0.046, 1.604)	3.20	0.030
N - ch	1.503	0.258	(0.724, 2.282)	5.83	0.000

S - ch	1.129	0.258	(0.350, 1.908)	4.38	0.001
W - ch	1.336	0.258	(0.557, 2.115)	5.18	0.000
wm - ch	0.060	0.163	(-0.433, 0.553)	0.37	1.000
E - db	0.498	0.256	(-0.275, 1.271)	1.95	0.456
N - db	1.176	0.256	(0.403, 1.949)	4.59	0.000
S - db	0.802	0.256	(0.029, 1.575)	3.13	0.036
W - db	1.009	0.256	(0.236, 1.782)	3.94	0.003
wm - db	-0.267	0.160	(-0.750, 0.216)	-1.67	0.638
N - E	0.678	0.326	(-0.307, 1.663)	2.08	0.375
S - E	0.304	0.326	(-0.682, 1.289)	0.93	0.967
W - E	0.510	0.326	(-0.475, 1.496)	1.56	0.706
wm - E	-0.765	0.258	(-1.544, 0.014)	-2.97	0.057
S - N	-0.374	0.326	(-1.360, 0.611)	-1.15	0.912
W - N	-0.168	0.326	(-1.153, 0.818)	-0.51	0.999
wm - N	-1.443	0.258	(-2.222, -0.664)	-5.59	0.000
W - S	0.207	0.326	(-0.779, 1.192)	0.63	0.996
wm - S	-1.069	0.258	(-1.848, -0.290)	-4.14	0.001
wm - W	-1.276	0.258	(-2.055, -0.497)	-4.94	0.000

Individual confidence level = 99.67%

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %OM, Term = layer

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer	N	Mean	Grouping
up	49	1.61761	A
dw	49	1.12842	B

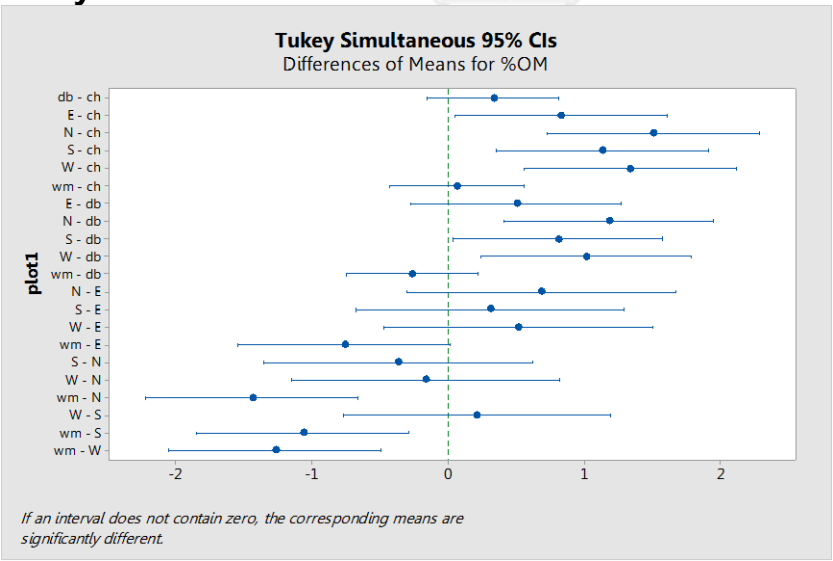
Means that do not share a letter are significantly different.

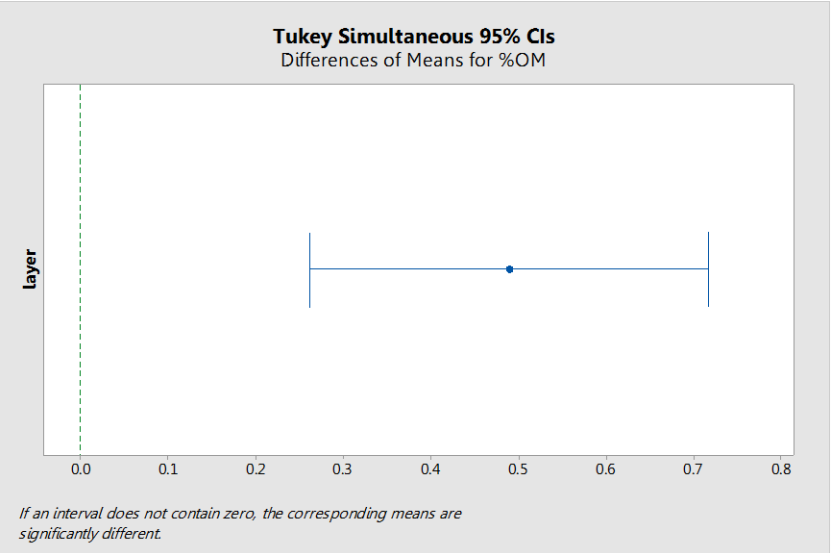
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of layer Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
up - dw	0.489	0.114	(0.262, 0.716)	4.28	0.000

Individual confidence level = 95.00%

Tukey Simultaneous 95% CIs





Comparisons for %N

Tukey Pairwise Comparisons: Response = %N, Term = plot1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

plot1	N	Mean	Grouping		
N	6	0.184583	A		
E	6	0.163889	A		
W	6	0.155583	A	B	
S	6	0.145417	A	B	C
ch	24	0.117917		B	C D
wm	24	0.108333			C D
db	26	0.101538			D

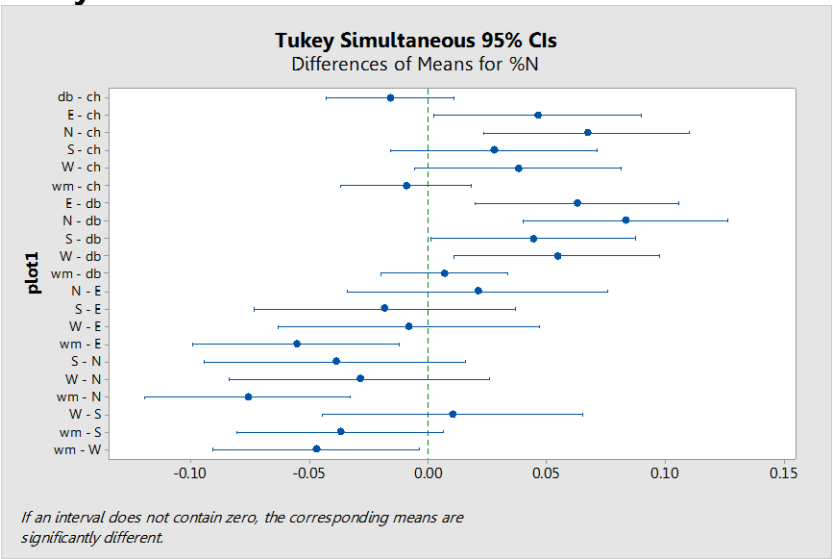
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of plot1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	-0.01638	0.00892	(-0.04330, 0.01054)	-1.84	0.527
E - ch	0.0460	0.0144	(0.0026, 0.0894)	3.20	0.030
N - ch	0.0667	0.0144	(0.0233, 0.1101)	4.64	0.000
S - ch	0.0275	0.0144	(-0.0159, 0.0709)	1.91	0.477
W - ch	0.0377	0.0144	(-0.0057, 0.0811)	2.62	0.132
wm - ch	-0.00958	0.00909	(-0.03703, 0.01787)	-1.05	0.940
E - db	0.0624	0.0143	(0.0193, 0.1054)	4.37	0.001
N - db	0.0830	0.0143	(0.0400, 0.1261)	5.82	0.000
S - db	0.0439	0.0143	(0.0008, 0.0869)	3.08	0.043
W - db	0.0540	0.0143	(0.0110, 0.0971)	3.79	0.005
wm - db	0.00679	0.00892	(-0.02012, 0.03371)	0.76	0.988
N - E	0.0207	0.0182	(-0.0342, 0.0756)	1.14	0.915
S - E	-0.0185	0.0182	(-0.0734, 0.0364)	-1.02	0.949
W - E	-0.0083	0.0182	(-0.0632, 0.0466)	-0.46	0.999
wm - E	-0.0556	0.0144	(-0.0990, -0.0122)	-3.86	0.004
S - N	-0.0392	0.0182	(-0.0941, 0.0157)	-2.15	0.331
W - N	-0.0290	0.0182	(-0.0839, 0.0259)	-1.59	0.686
wm - N	-0.0762	0.0144	(-0.1197, -0.0328)	-5.30	0.000
W - S	0.0102	0.0182	(-0.0447, 0.0651)	0.56	0.998
wm - S	-0.0371	0.0144	(-0.0805, 0.0063)	-2.58	0.145
wm - W	-0.0473	0.0144	(-0.0907, -0.0038)	-3.29	0.024

Individual confidence level = 99.67%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for P-Bray II

Tukey Pairwise Comparisons: Response = P-Bray II, Term = layer

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer	N	Mean	Grouping
up	49	6.93532	A
dw	49	2.81998	B

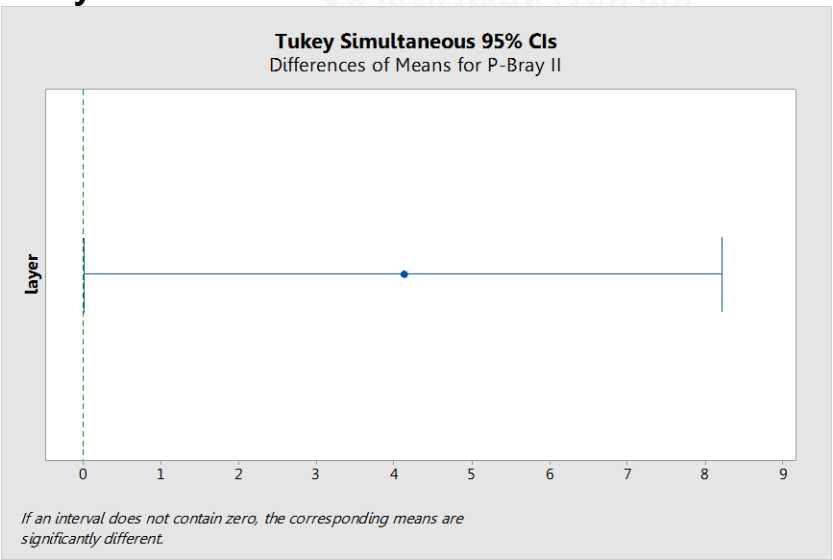
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of layer Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
up - dw	4.12	2.06	(0.02, 8.21)	2.00	0.049

Individual confidence level = 95.00%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for K

Tukey Pairwise Comparisons: Response = K, Term = layer

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

layer	N	Mean	Grouping
up	49	95.5825	A
dw	49	68.3461	B

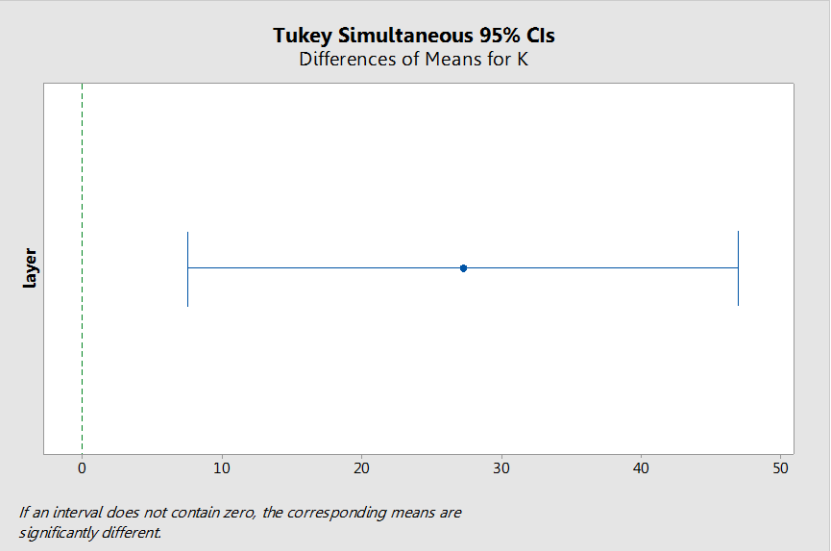
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of layer Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI		T-Value	Adjusted P-Value
up - dw	27.24	9.90	(7.58,	46.90)	2.75	0.007

Individual confidence level = 95.00%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for Mg

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Mg, Term = plot1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

plot1	N	Mean	Grouping
N	6	157.125	A
W	6	144.461	A
db	26	123.462	A
wm	24	95.125	A
E	6	89.472	A
S	6	84.319	A
ch	24	75.667	A

Means that do not share a letter are significantly different.

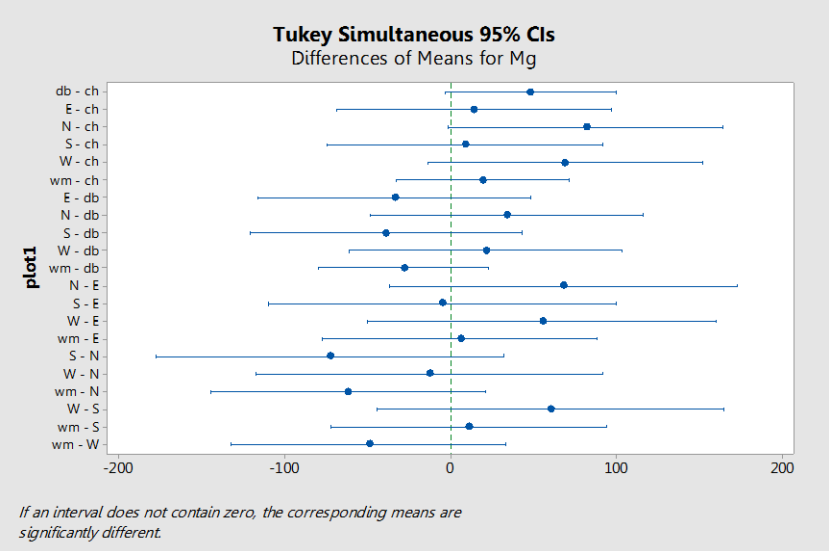
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of plot1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI		T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	47.8	17.0	(-3.6,	99.2)	2.81	0.085
E - ch	13.8	27.4	(-69.1,	96.7)	0.50	0.999
N - ch	81.5	27.4	(-1.4,	164.3)	2.97	0.057
S - ch	8.7	27.4	(-74.2,	91.5)	0.32	1.000
W - ch	68.8	27.4	(-14.1,	151.7)	2.51	0.169
wm - ch	19.5	17.4	(-33.0,	71.9)	1.12	0.920
E - db	-34.0	27.2	(-116.2,	48.2)	-1.25	0.873
N - db	33.7	27.2	(-48.6,	115.9)	1.24	0.878
S - db	-39.1	27.2	(-121.4,	43.1)	-1.44	0.780
W - db	21.0	27.2	(-61.2,	103.2)	0.77	0.987
wm - db	-28.3	17.0	(-79.7,	23.1)	-1.66	0.641

N - E	67.7	34.7	(-37.2, 172.5)	1.95	0.454
S - E	-5.2	34.7	(-110.0, 99.7)	-0.15	1.000
W - E	55.0	34.7	(-49.8, 159.8)	1.58	0.693
wm - E	5.7	27.4	(-77.2, 88.5)	0.21	1.000
S - N	-72.8	34.7	(-177.6, 32.0)	-2.10	0.363
W - N	-12.7	34.7	(-117.5, 92.2)	-0.36	1.000
wm - N	-62.0	27.4	(-144.9, 20.9)	-2.26	0.276
W - S	60.1	34.7	(-44.7, 165.0)	1.73	0.596
wm - S	10.8	27.4	(-72.1, 93.7)	0.39	1.000
wm - W	-49.3	27.4	(-132.2, 33.5)	-1.80	0.553

Individual confidence level = 99.67%

Tukey Simultaneous 95% CIs



Comparisons for CEC

Tukey Pairwise Comparisons: Response = CEC, Term = plot1

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

plot1	N	Mean	Grouping	
N	6	9.34783	A	B
db	26	8.51846	A	
W	6	7.76639	A	B
ch	24	5.94167	A	B
E	6	5.90806	A	B
S	6	5.85000	A	B
wm	24	4.47250		B

Means that do not share a letter are significantly different.

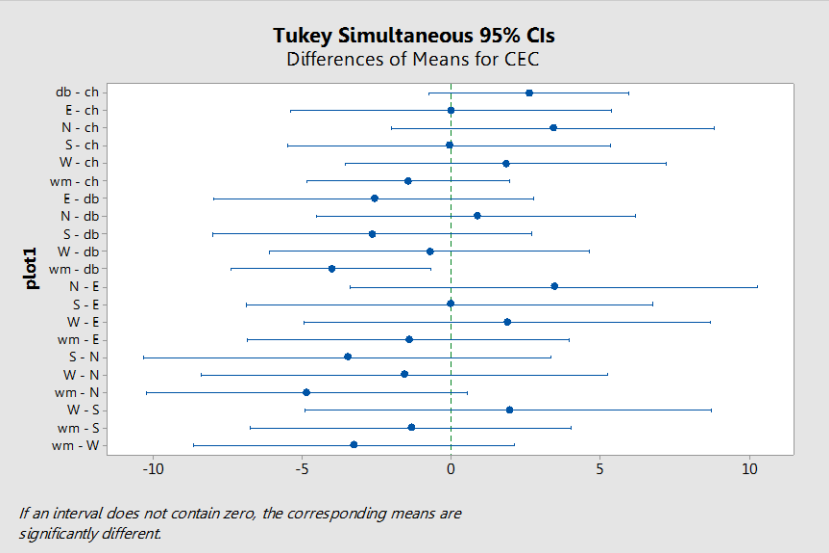
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of plot1 Levels	Difference of Means	SE of Difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
db - ch	2.58	1.11	(-0.77, 5.92)	2.32	0.244
E - ch	-0.03	1.79	(-5.43, 5.36)	-0.02	1.000
N - ch	3.41	1.79	(-1.99, 8.80)	1.91	0.482
S - ch	-0.09	1.79	(-5.49, 5.31)	-0.05	1.000
W - ch	1.82	1.79	(-3.57, 7.22)	1.02	0.948
wm - ch	-1.47	1.13	(-4.88, 1.94)	-1.30	0.851
E - db	-2.61	1.77	(-7.97, 2.75)	-1.47	0.761
N - db	0.83	1.77	(-4.53, 6.19)	0.47	0.999
S - db	-2.67	1.77	(-8.02, 2.69)	-1.50	0.742
W - db	-0.75	1.77	(-6.11, 4.60)	-0.42	1.000
wm - db	-4.05	1.11	(-7.39, -0.70)	-3.65	0.008
N - E	3.44	2.26	(-3.39, 10.27)	1.52	0.732
S - E	-0.06	2.26	(-6.89, 6.77)	-0.03	1.000
W - E	1.86	2.26	(-4.97, 8.69)	0.82	0.982
wm - E	-1.44	1.79	(-6.83, 3.96)	-0.80	0.984

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

```
S - N             -3.50        2.26  (-10.33,   3.33)     -1.55      0.716
W - N             -1.58        2.26  ( -8.41,   5.25)     -0.70      0.992
wm - N            -4.88        1.79  (-10.27,   0.52)     -2.73      0.103
W - S              1.92        2.26  ( -4.91,   8.74)      0.85      0.979
wm - S            -1.38        1.79  ( -6.78,   4.02)     -0.77      0.987
wm - W            -3.29        1.79  ( -8.69,   2.10)     -1.84      0.523
Individual confidence level = 99.67%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs

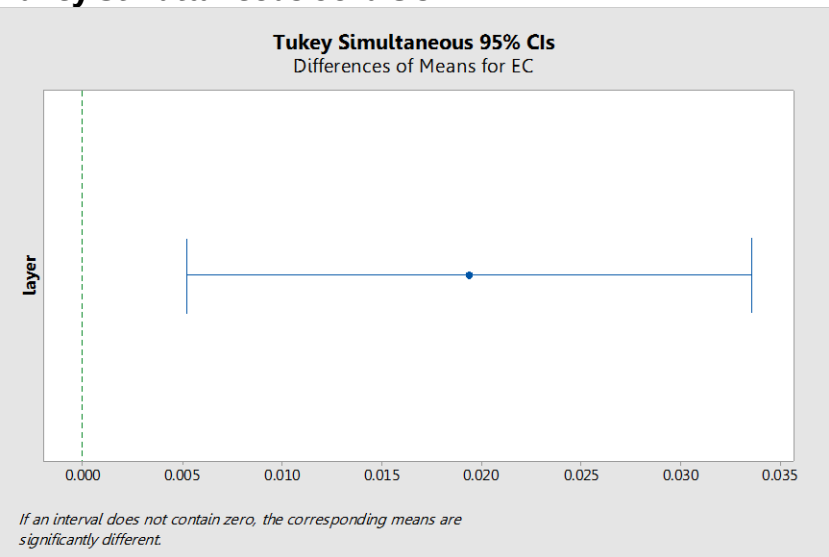


Comparisons for EC

Tukey Pairwise Comparisons: Response = EC, Term = layer

```
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
layer    N       Mean  Grouping
up      49  0.0485174  A
dw      49  0.0291670        B
Means that do not share a letter are significantly different.
Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means
Difference
of layer    Difference        SE of   Simultaneous 95%            Adjusted
Levels        of Means  Difference           CI         T-Value   P-Value
up - dw        0.01935     0.00714  (0.00517, 0.03353)    2.71     0.008
Individual confidence level = 95.00%
```

Tukey Simultaneous 95% CIs



ภาคผนวก 2.4 ข้อมูลเปรียบเทียบทางสถิติระหว่างคะแนนก่อนและหลังเล่นเกมของกลุ่มผู้เล่นเกมปลูกพืชเพียงอย่างเดียว และกลุ่มผู้เล่นที่เล่นทั้งเกมปลูกพืชและเกมตรวจดิน

General Linear Model: ก่อนเล่นเกม versus กลุ่มผู้เล่นเกม 1 และ 1+2

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
กลุ่ม   Fixed       2  1, 2
Analysis of Variance
Source   DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  กลุ่ม   1   0.8025  0.8025     0.50    0.484
Error    35  56.1164  1.6033
Total    36  56.9189
```

General Linear Model: หลังเล่นเกม versus กลุ่มผู้เล่นเกม 1 และ 1+2

```
* ERROR * All complete, included rows have the same response.
```

General Linear Model: ผลต่างคะแนนที่เพิ่มขึ้น versus กลุ่มผู้เล่นเกม 1 และ 1+2

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
กลุ่ม   Fixed       2  1, 2
Analysis of Variance
Source   DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  กลุ่ม   1   0.8025  0.8025     0.50    0.484
Error    35  56.1164  1.6033
Total    36  56.9189
```

ภาคผนวก 2.5 ข้อมูลเปรียบเทียบทางสถิติระหว่างคะแนนก่อนและหลังเล่นเกมของกลุ่มผู้เล่นเกมเกมตรวจดินบ้านบ่อดาน และนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

General Linear Model: ก่อนเล่นเกมขยายผล versus กลุ่มเกษตรกรและนิสิต

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
กลุ่ม   Fixed       2  3, 4
Analysis of Variance
Source   DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  กลุ่ม   1   0.3449  0.3449     0.21    0.652
Error    47  78.7571  1.6757
Total    48  79.1020
```

General Linear Model: หลังเล่นเกมขยายผล versus กลุ่มเกษตรกรและนิสิต

```
Method
Factor coding  (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor  Type   Levels  Values
กลุ่ม   Fixed       2  3, 4
Analysis of Variance
Source   DF   Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
  กลุ่ม   1   0.2939  0.2939     1.26    0.268
Error    47  10.9714  0.2334
```

Total 48 11.2653

General Linear Model: ผลต่างคะแนนที่เพิ่มขึ้น versus กลุ่มเกษตรกรและนิสิต

Method
Factor coding (-1, 0, +1)
Factor Information
Factor Type Levels Values
กลุ่ม Fixed 2 3, 4
Analysis of Variance
Source DF Adj SS Adj MS F-Value P-Value
กลุ่ม 1 1.276 1.276 0.71 0.405
Error 47 84.929 1.807
Total 48 86.204

ภาคผนวก 2 ความอุดมสมบูรณ์ของดินพื้นที่แปลงย่อย

ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินพื้นที่ป่ารายแปลงย่อย

ระดับอุดมสมบูรณ์ของดินทั้ง 4 ทิศ							
ทิศเหนือ		ทิศตะวันออก		ทิศตะวันตก		ทิศใต้	
N 1	ปานกลาง	E 1	ต่ำ	W 1	ต่ำ	S 1	ปานกลาง
N 2	ปานกลาง	E 2	ปานกลาง	W 2	ปานกลาง	S 2	ปานกลาง
N 3	ปานกลาง	E 3	ปานกลาง	W 3	ปานกลาง	S 3	ต่ำ

ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินพื้นที่เกษตรกรรมรายแปลงย่อย

ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละหมู่บ้าน					
ลำดับ	บ้านดงบาก	ลำดับ	บ้านวังมน	ลำดับ	บ้านชัยมงคล
Db1	ปานกลาง	Wm1	ปานกลาง	Ch1	ต่ำ
Db2	ต่ำ	Wm2	ปานกลาง	Ch2	ต่ำ
Db3	ต่ำ	Wm3	ปานกลาง	Ch3	ต่ำ
Db4	ปานกลาง	Wm4	ปานกลาง	Ch4	ต่ำ
Db5	ต่ำ	Wm 5	ปานกลาง	Ch5	ต่ำ
Db6	ต่ำ	Wm6	ปานกลาง	Ch6	ปานกลาง
Db7	ปานกลาง	Wm 7	ต่ำ	Ch7	ปานกลาง
Db8	ปานกลาง	Wm8	ปานกลาง	Ch8	ต่ำ
Db9	ปานกลาง	Wm9	ต่ำ	Ch9	ปานกลาง
Db10	ปานกลาง	Wm10	ต่ำ	Ch10	ต่ำ
Db11	ต่ำ	Wm11	ปานกลาง	Ch11	ต่ำ
Db12	ปานกลาง	Wm12	ต่ำ	Ch12	ปานกลาง
Db13	ปานกลาง				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก 3 ชุดดินในพื้นที่ภูเก้า

Proposed by: C. Changprai - 1969
Revised by:
1. B. Boonsompopphan, P. Hemsrichart, 1988
2. S. Sukchan, 2004

CHATTURAT SERIES (Field Symbol: Ct)

Distribution: Occupies small extent in Northeast Plateau, Central Highland and Central Plain particularly southern and western parts.

Setting: Chatturat soils are formed from calcareous siltstone, calcareous shale and/or some calcareous fine grain sandstone and occur on partial peneplain. Relief is nearly level to undulating which a range of slope is 1 to 5 percent. Elevation ranges from 180 to 220 m above sea level. The climate is Tropical Savanna (Köppen 'Aw'). Average annual precipitation varies from 1,100 to 1,300 mm. Mean annual air temperature is from 26 to 28^{o}C.

Drainage, Permeability and Runoff: Well drained soils. Permeability is slow. Runoff is slow to medium.

Vegetation and Land Use: Mainly spiny shrubs and mixed deciduous forest. Parts are cleared for upland crops such as kenaf, corn, sorghum and also used for natural pasture.

Characteristic Profile Features: The Chatturat series is a member of the fine, mixed,active isohyperthermic Typic Haplustalfs. They are moderately deep soils and are characterized by a dark reddish brown or reddish brown silty clay loam or silt loam A horizon, overlying a reddish brown or red clay or silty clay argillic B horizon. Weathering parent rock occur at some depth below 50 cm but within 1 m. Reaction is slightly acid to moderately alkaline throughout the profile.

Typifying Pedon: Profile code no. is NE-S-19/11 (moist colors unless otherwise stated).

Location: at km 70, west side of the road from Sikhio to Chaiyaphum, Amphoe Chatturat Changwat Chaiyaphum

Sheet Name: - **Sheet No.:** 5357 I

Coordinate: 803/17.12 **Elevation:** 180-220 m

Relief: nearly level to undulating **Slope:**: 1-5%

Physiography: upper part of peneplain

Parent material: residuum and local colluvium from calcareous siltstone, calcareous shale and/or some calcareous fine grain sandstone

Drainage: well drained **Permeability:** slow

Runoff: slow to medium **Ground water depth:** >2.0 m

Flooding depth: - **Duration: -** **Frequency: -**

Annual rainfall: 1,100-1,300 mm **Mean temp:** 26-28 °C **Climate type:** Tropical Savannah

Natural vegetation and/or land use: mainly spiny shrubs and mixed deciduous forest. Parts are cleared for upland crops and also natural pasture

Described by: S. Kittayarak **Date:** 21 January 1969

Revised by:

Horizon	Depth (cm)	Description
A	0-7	Dark reddish brown (5YR 3/3) silt loam; moderate medium subangular blocky structure; slightly firm, sticky, slightly plastic; many fine roots; few fine hard subrounded iron-manganese nodules; mildly alkaline (field pH 7.5); gradual, smooth boundary.
Bt1	7-16	Reddish brown (2.5YR 4/4) silty clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly firm, sticky, plastic; common patchy spots of dark reddish brown (5YR 3/3) on ped faces; common patchy thin clay coating on ped faces; few fine interstitial pores; many fine roots; few fine hard subrounded iron-manganese nodules; mildly alkaline (field pH 7.5); clear, smooth boundary.
Bt2	16-43	Reddish brown (2.5YR 4/4) clay; strong coarse subangular blocky

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

		breaking into fine and medium subangular blocky structure; extremely hard, sticky, plastic; cracking; many broken moderately thick clay coating on ped faces; some shifting fine sand and silt coated on ped faces at upper part of the horizon; common fine tubular and interstitial pores; common fine hard subrounded iron-manganese nodules; slightly acid (field pH 6.5); gradual, smooth boundary.
BC	43-54	Red to dark red (2.5YR 3-4/6) silty clay loam; massive to weak coarse subangular blocky structure; very firm, slightly sticky, slightly plastic; common fine black spots of iron-manganese concretion; slightly acid (field pH 6.5); clear, smooth boundary.
Cr	54-120	Dark red (2.5YR 3/6) silty clay loam with about 80 percent of siltstone and shale fragment content; neutral (field pH 7.0).

Type Location: The initiate pedon were first described at Amphoe Chatturat Changwat Chaiyaphum

Range of Profile Features:

The thickness of an A or Ap horizon varies from 5 to 20 cm and has 5YR or 7.5YR hues, values of 3 to 5 and chromas of 2 to 4. The texture of clay loam type may occur. Structure is moderate fine to medium blocky. The pH values vary from 6.5 to 8.0.

The B horizon has 2.5YR or 5YR hues, values of 3 to 5 and chromas of 4 to 8. Texture of silty clay loam with clay content 35% or more may occur. Structure is moderate fine to coarse blocky. Secondary lime concretion and/or powdery lime may occur in the subsoils. The pH values are from 6.0 to 8.0.

The C or R horizon occur at some depth below 50 cm but within 1.00 m and has multicolored in weathering zone. The pH values usually go up to 7.0 or 8.0.

Similar Soil Series:

Lam Narai series (Ln): are formed from limestone and basalt and contains more lime concretion.

Sikhio series (Si): are formed from old alluvium overlying a calcareous sandstone.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Principal Associated Soils: These include Sung Noen and Sikhio series that usually on the higher position.

ANALYSIS RESULTS **Profile code no.: NE-S-19/11**
(oven dry basis) **Soil series : Chatturat (Ct)**

Lab No.	Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution analysis (% by weight)								Texture		pH		$CaCO_3$ %	P, mg kg^{-1} Bray 2	K, mg kg^{-1} NH_4OAc
			USDA grading			Sand-fraction grading					Lab	Field	1:1	1:1			
			sand	silt	clay	vc	c	m	f	vf	result	estim^{n}	water	KCl			
	0-7	A	18.7	59.4	21.9						sil	sil	7.8	6.8	0.9	9.5	215
	7-16	Bt1	16.5	51.9	31.6						sicl	sicl	7.5	6.2	0.8	5.8	114
	16-43	Bt2	11.1	33.4	55.5						c	c	6.2	4.3	0.9	8.5	192
	43-54	BC	16.1	52.3	31.6						sicl	sicl	6.4	5.5	0.6	43.6	169
	54-120	Cr	11.7	54.8	33.5						sicl	sicl	6.6	5.8	1.7	95.9	201

Depth (cm)	Air dried to oven dried	C %	N %	Exchange capacity and cations ($cmol_{(+)}$ kg^{-1})									Base satur^{n} (%)		ECEC	Al KCl extr.	Electrical condut^{y} ($ECx10^{6}$)
				Ca	Mg	K	Na	SUM cations (B)	Extr. acidity (A)	SUM (B+A)	CEC NH_4OAc (C)	CEC 100g Clay	B/Cx100	(Bx100)/ (B+A)	$cmol_{(+)}$ kg^{-1} (B+D)	$cmol_{(+)}$ kg^{-1} (D)	dS m^{-1}
0-7	4.6	1.01		15.30	6.30	0.30	0.30	22.23	1.80	24.00	17.70	80.8	100	93			0.11
7-16	6.0	0.61		10.10	6.70	0.10	0.50	17.40	3.70	21.10	18.90	59.8	92	82			0.02
16-43	5.5	0.33		11.50	11.00	0.20	1.00	23.70	9.40	33.10	28.80	51.9	82	72			0.01
43-54	3.7	0.18		14.50	12.40	0.20	1.20	28.30	5.00	33.30	31.10	98.4	91	85			0.02
54-120	4.4	0.27		17.50	13.10	0.30	1.30	32.20	4.50	36.70	32.90	98.2	98	88			0.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Phon Ngam Series

Soil name: Phon Ngam Series **Profile code No.:** Png

Classification (2010): Fine loamy, isohyperthermic Typic Haplustults

Location: Ban Phone Ngam Tambon Sai Khow Amphoe Wang Sa Phung Changwat Leoi

Sheet Name: Amphoe Wang Sa Phung **Sheet No.:** 5343III

Coordinate: 47 Q 782453E 1906477N **Elevation:** 324 m

Relief: undulating **Slope:** 7 %

Physiography: back slope of mountain

Parent material: residuum derived from siltstone

Drainage: well drainage **Permeabi** rapid

						lity:	
Runoff:	low				**Ground water depth:**	>2	m.
Flooding depth:	-	cm.	**Duration:**	- month	**Frequency:**	-	
Annual rainfall:	-	mm.	**Mean Temp.:**	- °C	**Climate type:**	Tropical Savannah (Aw)	
Natural vegetation or land use:	para rubber						
Other:							
Described by:	Mr. Chaturong Laorphansakul et al.				**Date:**	Feb 10,14	

Horizon	Depth(cm)	Description
A	0-15/18	Brown (7.5YR 4/4); fine sandy loam; weak very fine and fine subangular blocky structure and weak fine and medium granular structure; soft, very friable, slightly sticky and non-plastic; common medium tubular pores; common medium roots; strongly acid (field pH 5.5); clear, wavy boundary to Bt1.
Bt1	15/18-30/42	Strong brown (7.5YR 5/6); clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure and moderate fine and medium granular structure; slightly hard, friable, slightly sticky and slightly plastic; common fine tubular pores; common fine roots; met hole of termite diameter about 5-10 cm (5%); strongly acid (field pH 5.5); clear, wavy boundary to Bt2.
Bt2	30/42-50/58	Strong brown (7.5YR 4/6); clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure and moderate fine and medium granular structure; slightly hard, friable, slightly sticky and slightly plastic; common fine tubular pores; common fine roots; met hole of termite diameter about 5-10 cm (5%); very strongly acid (field pH 5.0); clear, wavy boundary to Bt3.

Horizon	Depth(cm)	Description
Bt3	50/58-70/75	Yellowish red (5YR 4/6); clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure and moderate fine and medium granular structure; hard, firm, moderately sticky and moderately plastic; few fine tubular pores; few fine roots; met hole of termite diameter about 5-10 cm (5%); very strongly acid (field pH 5.0); clear, wavy boundary to Btc4.
Btc4	70/75-118	Light red (2.5YR 6/8); very gravelly clay loam; moderate very fine and fine granular structure; hard, firm, moderately sticky and moderately plastic; common medium interstitial pores; met sandstone and siltstone coated with iron oxide diameter about 5-10 mm (70%); very strongly acid (field pH 4.5); abrupt, wavy boundary to Btc5.
Btc5	118-136	Red (2.5YR 5/8); gravelly clay; moderate very fine and fine granular structure; hard, firm, moderately sticky and very plastic; common medium interstitial pores; met sandstone and siltstone coated with iron oxide diameter about 5-10 mm (30%); extremely acid (field pH 4.0); gradual, smooth boundary to BC.
BC	136-170	Red (2.5YR 4/8) 50% red (2.5YR 5/8) 40% dark red (10R 3/6) 10%; gravelly clay; few fine faint light red (2.5YR6/8) mottle; moderate fine and medium subangular blocky structure and moderate fine and medium granular structure; hard, firm, moderately sticky and very plastic; many medium interstitial pores; met sandstone and siltstone coated with iron oxide diameter about 2-5 cm (30%); extremely acid (field pH 4.0); gradual, smooth boundary to CB.
CB	170-200	Red (2.5YR 4/8) 70% light reddish gray (2.5YR 7/1) 20% dark red (10R 3/6) 10%; gravelly clay; few fine faint light red (2.5YR6/8) mottle; met sandstone and siltstone coated with iron oxide diameter about 5-10 cm (50%); extremely acid (field pH 4.0).

ภาคผนวก 4 แบบสอบถามโครงการวิจัย

แบบสอบถามโครงการวิจัย

เรื่อง การเรียนรู้ของครอบครัวเกษตรกรในการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดิน และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน

ชื่อ สกุลผู้ให้สัมภาษณ์ .....ตำแหน่งในท้องถิ่น .....โทร.....

บ้านเลขที่..... ชื่อหมู่บ้าน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

แบบสอบถามประกอบด้วย 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำการเกษตร

ตอนที่ 3 ข้อมูลความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ดิน ป่าและการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน

ตอนที่ 4 การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน

ตอนที่ 5 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการอนุรักษ์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายถูก (/) ลงในช่องหน้าข้อความที่ท่านต้องการเลือกซึ่งตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ถ้าไม่มีข้อความที่ท่านต้องการเลือกโปรดเขียนข้อความลงในช่องอื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1)เพศ ❑ ชาย ❑ หญิง

1.2)อายุ ..... ปี

1.3)สถานภาพ ❑ โสด ❑ สมรส ❑ หย่าร้าง ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ)..... .....

1.4)สถานภาพในครัวเรือนของผู้ให้สัมภาษณ์

❑ หัวหน้าครัวเรือน ❑ คู่สมรส ❑ บุตร/บุตรเขย/สะใภ้ ❑ พี่/น้อง

❑ บิดา/มารดา ❑ ญาติ/ผู้อาศัย ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

1.5)อาชีพ (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

❑ ไม่มีงานทำ ❑ ทำนา ❑ ทำสวน ❑ ทำไร่ ❑ ประมง/เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

❑ เลี้ยงสัตว์ ❑ รับจ้างในการเกษตร ❑ รับจ้างนอกการเกษตร

❑ รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ ❑ พนักงาน/ลูกจ้างบริษัท ❑ ธุรกิจส่วนตัว (ระบุ).....

❑ อื่น ๆ (ระบุ) .....

รายได้.....บาท/เดือน

1.6) การศึกษา

❑ ไม่ได้เข้าเรียนหนังสือ ❑ ประถมศึกษา ❑ มัธยมศึกษาตอนต้น ❑ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช

❑ อนุปริญญา/ปวส ❑ ปริญญาตรี ❑ สูงกว่าปรญญาตรี

❑ กำลังศึกษา (ระบุชั้น).....❑ อื่น ๆ (ระบุ) .....

1.7) ท่านอาศัยอยู่ที่นี่มานานกี่ปี (ระบุประมาณ).....ปี

1.8) ภูมิลำเนาเดิม

❑ เกิดที่นี่ ❑ ย้ายมาจากหมู่บ้านอื่นในตำบลเดียวกัน

❑ย้ายมาจากตำบลอื่นในอำเภอเดียวกัน

❑ ย้ายมาจากอำเภออื่นในจังหวัดเดียวกัน

❑ย้ายมาจากจังหวัดอื่น (ระบุ) .....

❑อื่น ๆ ระบุ .....กรณีย้ายมา

ท่านย้ายมาอยู่ที่นี่ด้วยสาเหตุใด..... .....

1.9)ปัจจุบันท่านคิดจะย้ายไปอยู่ที่อื่นหรือไม่

❑ ไม่คิดจะย้าย ❑ คิดจะย้ายไปที่ ระบุ.....เนื่องจาก .....

1.10) จำนวนสมาชิกในครอบครัวของท่านทั้งหมด.....คน เป็นชาย.....คน เป็นหญิง.....คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.11) ข้อมูลของสมาชิกในครัวเรือนที่อยู่ประจำ (ไม่รวมผู้ให้สัมภาษณ์)

สมาชิกในครัวเรือน	เพศ1/	อายุ	สถานภาพในครัวเรือน 2/	อาชีพ3/	อาชีพรอง/เสริม	การศึกษา4/	ศาสนา5/	ภูมิลำเนาเดิม6/	รายได้/เดือน	การอพยพไปทำงานต่างถิ่นหลังฤดูเก็บเกี่ยว7/	หมายเหตุ
คนที่ 1..(ระบุชื่อ).....											
คนที่ 2.....											
คนที่ 3.....											
คนที่ 4.....											
คนที่ 5.....											
คนที่ 6.....											
คนที่ 7.....											
คนที่ 8.....											
คนที่ 9.....											
คนที่ 10.....											

หมายเหตุ :

รหัส 1/ 1 = เพศชาย 2 = เพศหญิง

รหัส 2/ 1 = ปู่/ย่า 2 = ตา/ยาย 3 = พ่อ 4 = แม่ 5 = พี่/น้อง 6 = ลุง/ป้า 7 = น้า/อา 8 = หลาน 9 = สามี 10 = ภรรยา 11 = ลูกชาย 12 = ลูกสาว 13 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 3/ 1 = ไม่มีงานทำ 2 = ทำนา 3 = ทำสวน 4 = ทำไร่ 5 = เลี้ยงสตว์ 6 = ประมง/เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 7 = ค้าขาย 8 = รับจ้า งในการเกษตร 9 = รับจ้างนอกการเกษตร
10 = รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ 11 = พนักงาน/ลูกจ้างบริษัท หรือสถานประกอบการเอกชน 12 = ธุรกิจสวนตัว (ระบุ)..... 13 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 4/ 1 = ไม่ได้เขาเรียนหนังสือ 2 = ประถมศึกษา 3 = มัธยมศึกษาตอนต้น 4 = มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. 5 = อนุปริญญา/ปวส. 6 = ปริญญาตรี 7 = สูงกว่าปริญญาตรี 8 = กำลงศึกษา (ระบุชั้น).....

รหัส 5/ 1 = พุทธ 2 = คริสต์ 3 = อิสลาม 4 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส6/ 1 = เกิดที่นี่ 2 = ย้ายมาจากหมู่บ้านอื่นในตำบลเดียวกัน 3 = ย้ายมาจากตำบลอื่นในอาเภอเดียวกัน 4 = ย้ายมาจากอำเภออื่นในจังหวัดเดียวกัน 5 = ย้ายมาจากจังหวัดอื่น (ระบุ) .....

รหัส 7/ 1 = ไป 2 = ไม่ไป

ตอนที่2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำการเกษตร

2.1) อาชีพเกษตรกรรมของครัวเรือน

2.1.1) การทำนา, ปลูกผัก

รายละเอียด	ข้าวเหนียว		ข้าวเจ้า		พืชผัก.....	
	นาปี	นาปรัง	นาปี	นาปรัง	ฝน	แล้ง
1. พันธุ์ที่ปลูก (ระบุพันธุ์พืชที่ปลูก)						
2. พื้นที่ปลูก (ไร่)						
3. แหล่งน้ำ 1/						
4. ความเพียงพอของแหล่งน้ำ 2/ (ระบุได้มากกว่า 1แหล่ง)						
5. การถือครองที่ดิน 3/						
6. เอกสารสิทธิ์ 4/						
7. ผลผลิตทั้งหมด (กก.)						
8. ปุ๋ยที่ใช้ในการเพาะปลูกพืช						
- ปุ๋ยคอกจากสัตว์ประเภท.....						
- ปุ๋ยหมัก						
- ปุ๋ยพืชสด						
- ปุ๋ยเคมี สูตร.....						
- ปุ๋ยชีวภาพ						

หมายเหตุ :

รหัส 1/ 1 = น้ำฝน 2 = แหล่งน้ำธรรมชาติ 3 = น้ำชลประทาน 4 = บ่อบาดาล 5 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 2/ 1 = ส่วนใหญ่พอเพียง 2 = ส่วนใหญ่ไม่พอเพียง 3 = บางปีพอ บางปีไม่พอ 4 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 3/ 1 = ของตนเอง 2 = เช่า 3 = ใช้ประโยชน์ฟรี 4 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 4/ 1 = โฉนด 2 = นส3 3 = สปก. 4 = ภบท5 5 = อื่นๆ (ระบุ).....

ข้าว 1 เกวียน = ข้าว 1,000 กิโลกรัม

2.1.1) การทำนา, ปลูกผัก (ต่อ)

รายละเอียด	ข้าวเหนียว		ข้าวเจ้า		พืชผัก.....	
	นาปี	นาปรัง	นาปี	นาปรัง	ฝน	แล้ง
9. สารเคมีปราบศัตรูพืชที่ใช้ในการเกษตร (ระบุชื่อสารเคมี) -.....	(ระบุชนิดศัตรูที่ทำลาย, ปริมาณที่ใช้, ราคา)					
10. ค่าใช้จ่ายในการผลิตทงั้ หมด (บาท)						
- ค่าเมล็ดพันธุ์ปลูก						
- ค่าปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์						
- ค่าจ้างแรงงานคน						
- ค่าจ้างแรงงานเครื่องจักร						
- ค่ายาปราบศตรูพืช						
- ค่าใช้จ่ายอื่นๆ						
11. การกระจายผลผลิต						
- ขายทั้งหมด (กก.)						
- ราคาขาย (บาท/กก.)						
- เก็บไว้ทำเมล็ดพันธุ์ (กก.)						
- เก็บไว้บริโภค (กก.)						
- จ่ายเป็นค่าเช่า (กก.)						
- อื่นๆ ระบุ..... (กก.)						
12. ขายให้พ่อค้าที่ไหน 5/						
13. ปัญหาและอุปสรรค 6/						

หมายเหตุ :

รหัส 5/ 1 = พ่อค้าในหมู่บ้าน 2 = พ่อค้าต่างอำเภอ 3 = พ่อค้าในจังหวัด 4 = พ่อค้าจังหวัดอื่นๆ 5 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 6/ 1 = ไมม่มีปัญหา 2 = ราคาตกต่ำ 3 = พ่อค้ากดราคารับซื้อ 4 = อื่นๆ (ระบุ).....

2.1.2) พืชสวน, พืชไร่

รายละเอียด	พืชสวน			พืชไร่		
	ชนิดที่1.....	ชนิดที่2.....	ชนิดที่3.....	ชนิดที่1.....	ชนิดที่2.....	ชนิดที่3.....
1. อายุพืช (ปี)						
2. พันธุ์ที่ปลูก						
3. พื้นที่ปลูก (ไร่)						
4. ระบบการเพาะปลูก 1/						
5. แหล่งน้ำ 2/						
6. ความเพียงพอของแหล่งน้ำ 3/ (ระบุได้มากกว่า 1แหล่ง)						
7. การถือครองที่ดิน 4/						
8. เอกสารสิทธิ์ 5/						
9. ผลผลิตทั้งหมด (กก.)						
10. ปุ๋ยที่ใช้ในการเพาะปลูกพืช						
- ปุ๋ยคอกจากสัตว์ประเภท.....						
- ปุ๋ยหมัก						
- ปุ๋ยพืชสด						
- ปุ๋ยเคมี สูตร.....						
- ปุ๋ยชีวภาพ						

หมายเหตุ :

รหัส 1/ 1 = ปลูกเป็นพืชหมุนเวียน 2 = ปลูกเป็นพืชตามฤดูกาล 3 = ปลูกตลอดปี 4 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 2/ 1 = น้ำฝน 2 = แหล่งน้ำธรรมชาติ 3 = น้ำชลประทาน 4 = บ่อบาดาล 5 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 3/ 1 = ส่วนใหญ่พอเพียง 2 = ส่วนใหญ่ไม่พอเพียง 3 = บางปีพอ บางปีไม่พอ 4 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 4/ 1 = ของตนเอง 2 = เช่า 3 = ใช้ประโยชน์ฟรี 4 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 5/ 1 = โฉนด 2 = นส3 3 = สปก. 4 = ภบท 5 5 = อื่นๆ (ระบุ).....

2.1.2) <u>พืชสวน, พืชไร่ (ต่อ)</u>

รายละเอียด	พืชสวน			พืชไร่		
	ชนิดที่1.....	ชนิดที่2.....	ชนิดที่3.....	ชนิดที่1.....	ชนิดที่2.....	ชนิดที่3.....
11. สารเคมีที่ใช้ในการเพาะปลูก (ระบุชื่อสารเคมี) -..... -.....	(ระบุชนิดศัตรูที่ทำลาย, ปริมาณที่ใช้, ราคา)					
12. ค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมด (บาท)						
- ค่าเมล็ดพันธุ์ปลูก						
- ค่าปุ๋ยเคมี หรือ ปุ๋ยอินทรีย์						
- ค่าจ้างแรงงานคน						
- ค่าจ้างแรงงานเครื่องจักร						
- ค่ายาปราบศัตรูพืช						
- ค่าใช้จ่ายอื่นๆ						
13. การกระจายผลผลิต						
- ขายทั้งหมด (กก.)						
- ราคาขาย (บาท/กก.)						
- เก็บไว้ทำเมล็ดพันธุ์ (กก.)						
- เก็บไว้บริโภค (กก.)						
- จ่ายเป็นค่าเช่า (กก.)						
- อื่นๆ ระบุ..... (กก.)						
14. ขายให้พ่อค้าที่ไหน 6/						
15. ปัญหาและอุปสรรค 7/						

<u>หมายเหตุ :</u> รหัส 6/ 1 = พ่อค้าในหมู่บ้าน 2 = พ่อค้าต่างอำเภอ 3 = พ่อค้าในจังหวัด 4 = อื่นๆ (ระบุ).....

รหัส 7/ 1 = ไม่มีปัญหา 2 = ราคาตกต่ำ 3 = พ่อค้ากดราคารับซื้อ 4 = อื่นๆ (ระบุ).....

2.2) ค่าใช้จ่ายในการจัดการที่ดินเกษตรแยกเป็นระยะการปลูกพืชต่างๆ ของเกษตรกร

ช่วงการจัดการที่ดิน	รายการค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)	พืช..... ช่วงเดือนปลูก.....ถึง..... ขนาดพื้นที่.....	พืช..... ช่วงเดือนปลูก.....ถึง..... ขนาดพื้นที่.....	พืช..... ช่วงเดือนปลูก.....ถึง..... ขนาดพื้นที่.....	พืช..... ช่วงเดือนปลูก.....ถึง..... ขนาดพื้นที่.....
ช่วงเตรียม	เมล็ดพันธุ์				
	ปุ๋ยหว่าน ปุ๋ยฉีด ปุ๋ยรองก้นหลุม ยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง	....	....	....	....
	ค่าจ้าง	❑ เตรียมที่..... ❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....	❑ เตรียมที่..... ❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....	❑ เตรียมที่..... ❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....	❑ เตรียมที่..... ❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....
	วัสดุดลุมดิน คือ				
	อื่นๆ.....				
ช่วงปลูก ,บำรุงรักษา	ปุ๋ยหว่าน ปุ๋ยฉีด ปุ๋ยรองก้นหลุม ยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง	....	....	....	....
	ค่าจ้าง	❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....	❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....	❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....	❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....
	อื่นๆ.....				
ช่วงเก็บเกี่ยว ,ขายผลผลิต	ปุ๋ยหว่าน ปุ๋ยฉีด ปุ๋ยรองก้นหลุม ยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง	....	....	....	....
	ค่าจ้าง	❑ จ้างรถเก็บ..... ❑ จ้างคนเก็บ..... ❑ จ้างขนส่ง.....	❑ จ้างรถเก็บ..... ❑ จ้างคนเก็บ..... ❑ จ้างขนส่ง.....	❑ จ้างรถเก็บ..... ❑ จ้างคนเก็บ..... ❑ จ้างขนส่ง.....	❑ จ้างรถเก็บ..... ❑ จ้างคนเก็บ..... ❑ จ้างขนส่ง.....
	อื่นๆ.....				
ช่วงหลังการเก็บเกี่ยว/ขายผลผลิตไปแล้ว	ปุ๋ยหว่าน ปุ๋ยฉีด ปุ๋ยรองก้นหลุม ยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง	....	....	....	....
	ค่าจ้าง	❑ เตรียมที่..... ❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....	❑ เตรียมที่..... ❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....	❑ เตรียมที่..... ❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....	❑ เตรียมที่..... ❑ ใส่ปุ๋ย..... ❑ ฉีดยา.....
	ค่าทำจัดซากพืช (เผา,ฝัง,ไถกลบ)				
	อื่นๆ.....				

2.2)ท่านเลือกชนิดพืชที่ปลูกโดยคำนึงถึง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ❑ ความต้องการของตลาด
- ❑ ราคาผลผลิต
- ❑ คุณภาพของผลผลิต
- ❑ เจ้าหน้าที่ป่าไม้แนะนำ
- ❑ พ่อค้าบอกให้ปลูก
- ❑ ตามเพื่อนบ้าน/ญาติพี่น้อง
- ❑ ความเหมาะสมของชนิดพืชต่อสภาพของพื้นที่
- ❑ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรแนะนำ
- ❑ ปลูกตามที่เคยทำมาตั้งแต่เดิม
- ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2.3) แหล่งเงินทุนในการประกอบการเกษตรของท่านมาจากแหล่งใด

- ❑ เงินเก็บสะสม
- ❑ กู้ยืม จาก
  - ❑ ญาติพี่น้อง
  - ❑ เพื่อนบ้าน
  - ❑ กำนันผู้ใหญ่บ้าน
  - ❑ นายทุน จากใคร.....
  - ❑ ธกส.
  - ❑ สหกรณ์/กลุ่มออมทรัพย์
  - ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2.4)ท่านมีเครื่องจักรกลการเกษตร และเครื่องมือช่วยในการทำการเกษตรชนิดใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ❑ รถแทรกเตอร์
- ❑ รถไถ
- ❑ เครื่องพ่นยาฆ่าแมลง
- ❑ เครื่องเก็บเกี่ยว
- ❑ รถกระบะ
- ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.5)ตั้งแต่ทำการเกษตรมา ท่านเคยมีการเปลี่ยนชนิดพืชที่ปลูกหรือไม่

❑ **เคย**

	อนาคต	ปัจจุบัน	ปี พ.ศ. 2556	ปี พ.ศ. 2555	ปี พ.ศ. 2554	ปี พ.ศ. 2553
ชนิดพืชที่ปลูก						
เหตุผลที่เปลี่ยน						

❑ **ไม่เคย** ไม่เปลี่ยนเพราะเหตุใด.....

2.6)ในรอบปีที่ผ่านมาท่านนำผลผลิตทางการเกษตรไปจำหน่ายที่ใด

- ❑ มีพ่อค้ามารับซื้อถึงที่ไร่,สวน
- ❑ นำไปส่งพ่อค้าที่ตลาด

  ระบุ ❑ ในหมู่บ้าน/ตำบล ❑ ในอำเภอ ❑ ในตัวจังหวัด
- ❑ นำไปจำหน่ายเองที่ตลาด

  ระบุ ❑ ในหมู่บ้าน/ตำบล ❑ ในอำเภอ ❑ ในตัวจังหวัด
- ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ)..... .....

2.7)ในอดีตจนถึงปัจจุบันราคาผลผลิตของสินค้าเกษตรของท่านมีแนวโน้ม

- ❑ เพิ่มขึ้นจาก.....เป็น.....บาทต่อปี
- ❑ ลดลงจาก..... เป็น.....บาทต่อปี

2.8)ในรอบปีที่ผ่านมาท่านมีปัญหาในด้านการตลาดของผลผลิตทางการเกษตรหรือไม่

- ❑ **มี** เรื่อง
  - ❑ ราคาผันผวนไม่คงที่
  - ❑ ถูกพ่อค้าคนกลางกดราคา
  - ❑ ไม่มีแหล่งจำหน่ายใกล้หมู่บ้าน
  - ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ)..... .....
- ❑ **ไม่มี**

2.9)ในรอบปีที่ผ่านมาท่านมีปัญหาในด้านการผลิตทางการเกษตรหรือไม่ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ❑ **มี**
  - ❑ ดินไม่ดี
  - ❑ ขาดความรู้ด้านการเกษตร
  - ❑ ขาดน้ำ
  - ❑ โรคและแมลง
  - ❑ ไม่มีที่ทำกินเป็นของตัวเอง
  - ❑ ขาดเงินทุน
  - ❑ อื่น ๆ (โปรด

ระบุ).....

- ❑ **ไม่มี**

2.10) ท่านใช้น้ำจากแหล่งใดในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

❑ น้ำจากห้วย หนอง คลอง บึง ลำธาร ประมาณ.....ส่วนจากทั้งหมด

❑ บ่อน้ำตื้น/บ่อบาดาล ประมาณ.....ส่วนจากทั้งหมด

❑ สระน้ำ (สระขุด) ประมาณ.....ส่วนจากทั้งหมด

❑ น้ำฝน ประมาณ.....ส่วนจากทั้งหมด

❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....ประมาณ.....ส่วนจากทั้งหมด

2.11) สภาวะทางการเงินของท่านในปัจจุบัน

❑ เงินออม จำนวน.....บาท

❑ หนี้สิน จำนวน.....บาท

❑ รายได้พอกับรายจ่าย (ไม่มีเงินออมและไม่มีหนี้สิน)

2.12) ปัจจุบันครอบครัวของท่านใช้อุปกรณ์หรือเชื้อเพลิงชนิดใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

❑ ใช้ฟืน ปริมาณ.....(กระสอบ/ปี)

การได้มา (ซื้อ/เก็บหาเอง).....

แหล่งที่มา ❑ ตามหัวไร่ปลายนา ❑ ในป่า ❑ อื่น ๆ .....

❑ ใช้ถ่าน ปริมาณ..... (กระสอบ/ปี)

การได้มา (ซื้อ/ผลิตเอง).....

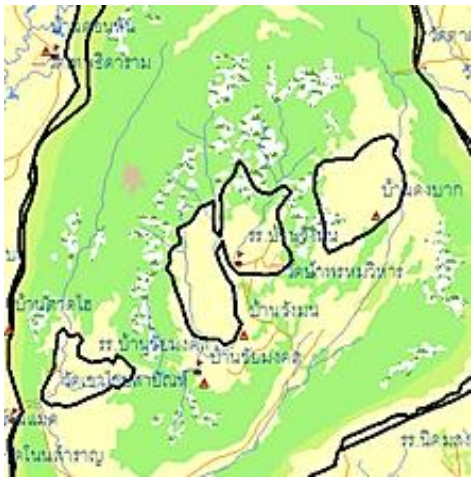
ถ้าผลิตเอง แหล่งที่มา ❑ ตามหัวไร่ปลายนา ❑ ในป่า ❑ อื่น ๆ .....

❑ ใช้แก๊ส ปริมาณ.....(ถัง/ปี) เป็นเงิน.....บาท/ปี

❑ ใช้ไฟฟ้า ❑ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

โปรดระบุพื้นที่
ที่ทำการหาฟืน

(ใส่เครื่องหมาย*)



กรณีใช้ฟืนหรือถ่าน ท่านคิดว่าเพียงพอหรือไม่

❑ เพียงพอ ❑ ไม่เพียงพอ เนื่องจาก.....

2.13) ท่านเคยใช้ประโยชน์พื้นที่เขตป่าเพื่อทำกิจกรรมเหล่านี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

❑ ตั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ❑ เก็บหาของป่า เช่น เห็ด หน่อไม้ เป็นต้น

❑ ทำไร่ ทำสวน ทำนา ❑ ล่าสัตว์

❑ ตัดไม้เพื่อทำฟืน เผาถ่าน ❑ ตัดไม้เพื่อมาสร้างบ้านเรือน

❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2.14) ท่านคิดว่าความสมบูรณ์ของดินที่อยู่ในป่ามีผลต่อความสมบูรณ์ของดินที่ท่านทำการเกษตรอยู่หรือไม่

❑ **มีผล** อย่างไร.....

❑ **ไม่มีผล** ถ้าไม่มีผลท่านทำอย่างไรให้พื้นที่เกษตรของท่านสมบูรณ์

❑ ใส่ปุ๋ยเคมีให้เพียงพอ

❑ ใส่ปุ๋ยคอกให้เพียงพอ

❑ อื่น ๆ ระบุ.....

<u>ตอนที่ 3</u> ข้อมูลความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติในการอนุรักษ์ดิน ป่าและการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน

คำแนะนำ : โปรดใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องว่างท้ายข้อความที่ตรงกับความรู้ของท่านโดย

ใช่ หมายถึง...ท่านทราบว่าข้อความนั้นถูกต้อง

ไม่ใช่ หมายถึง...ท่านทราบว่าข้อความนั้นไม่ถูกต้อง

ลำดับ	ความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน	ใช่	ไม่ใช่
1	การกำหนดพื้นที่ออกเป็นพื้นที่เพาะปลูกกับพื้นที่ป่าอย่างปัจจุบันเหมาะสมดีอยู่แล้ว		
2	พื้นที่สูงชันเป็นพื้นที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก		
3	พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกเป็นที่ใกล้ห้วยใกล้ลำธาร		
4	การมีคนอยู่ในพื้นที่มากๆ ก็ยิ่งช่วยกันดูแลพื้นดิน และป่า		
5	การมีพื้นที่ป่าไม้มากๆ จะทำให้มีน้ำใช้ตลอดปี		
6	การแบ่งที่ดินออกเป็นส่วนๆ ปลูกพืชหลากหลายชนิดช่วยบำรุงดิน		
7	การปลูกพืชสลับแปลง สลับชนิดกัน ช่วยให้การพังทลายของดินลดลง		

ลำดับ	ความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน	ใช่	ไม่ใช่
8	การเพาะปลูกตามความต้องการของตลาดเป็นสิ่งที่ถูกต้อง		
9	การปลูกพืชชนิดเดียวในพื้นที่ทีละมากๆ ทำให้เก็บเกี่ยวง่าย		
10	การปลูกพืชยืนต้นในพื้นที่ปัจจุบัน เหมาะสมกว่าการปลูกพืชล้มลุก		
11	การไถดินด้วยรถไถทำให้ดินแน่น ใช้ปุ๋ยมากขึ้น		
12	การทำการเกษตรต้องใส่ปุ๋ยทุกครั้ง ไม่ใส่จะทำให้ต้นไม้ไม่โต		
13	ปุ๋ยที่ดีและเหมาะกับพืชคือปุ๋ยเคมีเท่านั้น		
14	การปลูกพืชแบบขั้นบันไดเป็นชั้นๆ เป็นการปลูกพืชอย่างเหมาะสม		
15	การเผาป่าทำให้ดินดีขึ้น เพราะมีต้นไม้แตกใบใหม่จำนวนมาก		
16	การสร้างฝาย อ่างเก็บน้ำ ทำให้ทำการเกษตรได้มากขึ้น		
17	การเข้าไปขุดอึ่ง,ตุ่น,เก็บของป่า,ล่าสัตว์ในพื้นที่ป่าเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ตลอดเวลา		
18	การเข้าไปตัดไม้เพื่อทำฟืน หรือสร้างบ้านเป็นสิ่งไม่ผิดกฎหมาย		
19	การปลูกป่าเพิ่มขึ้นทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้นด้วย		
20	การปลูกหญ้าแฝกในที่ลาดชันเป็นการช่วยลดการพังทลายของดิน		
21	ป่าไม้เป็นสิ่งที่เพิ่มขึ้นมาเองได้ไม่ต้องปลูกเพิ่มก็ได้		
22	เมื่อใช้ไม้ในป่าไปเท่าใด จะต้องปลูกเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า		
23	การเพาะปลูกในที่สูงชัน อาศัยน้ำฝนอย่างเดียว ไม่ต้องดูแลความชุ่มชื้นของดินที่ปลูก		
24	ดิน น้ำ ป่าไม้ และสัตว์ป่าเป็นสิ่งเกื้อกูลกัน และชุมชนมีหน้าที่ช่วยกันดูแล		
25	ชาวบ้านสามารถอยู่กับดิน และป่าได้อย่างเหมาะสม		
26	การเก็บหาของในป่า ควรเก็บแต่เหมาะสม เพื่อให้สามารถเก็บได้ในปีต่อๆไปได้		
27	การแผ้วถางป่าเพื่อการเพาะปลูก ทำให้เกิดตะกอนดินในห้วยมากยิ่งขึ้น		
28	การปลูกพืชสลับแปลงทำให้ใช้ยาฆ่าแมลงลดลง		
29	การใส่ปุ๋ยหลายชนิดในแปลง ยากในการดูแลรักษา		
30	การใส่ปุ๋ยไม่จำเป็นต้องตรวจสอบธาตุอาหารในดินและลักษณะดินก่อนใส่ได้เลยตามลักษณะพืช		
31	การเพาะปลูกแบบขั้นบันไดช่วยลดการพังทลายของหน้าดิน		

ลำดับ	ความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน	ใช่	ไม่ใช่
32	การป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ดีคือการใช้สารเคมี		
33	การเผาเศษพืชหลังจากเก็บผลผลิตแล้วทำให้ดินดีขึ้น		
34	โครงการแกล้งดินคือโครงการที่ทำให้ดินเปรี้ยวจนปลูกพืชไม่ได้		
35	โครงการจัดแบ่งที่ดินในการทำการเกษตรเป็นสัดส่วน เป็นโครงการในพระราชดำริของในหลวงที่เราจำเป็นต้องนำมาใช้ในพื้นที่เกษตรของตนเอง		
36	การแบ่งที่ดินบางส่วนเพื่อขุดสระทำให้มีน้ำใช้ตลอดปี		
37	การจัดการที่ดินเป็นสัดส่วนเพื่อปลูกพืชให้หลากหลายชนิดไม่มีความจำเป็น		
38	การจัดการที่ดินที่เหมาะสมควรเกิดการการเสนอแนะร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่		
39	การจัดการที่ดินอย่างยั่งยืนคือการจัดการที่ดินให้เหมาะสมในปัจจุบันเท่านั้น		
40	การใส่ปุ๋ยต้องตรวจดินก่อนว่าตอนนี้สารอาหารเพียงพอกับพืชหรือไม่		
41	หญ้าแฝกเป็นหญ้าที่ช่วยในการกักตะกอนดิน และมีรากยาวเพื่อยึดดินไม่ให้ไหลไปตามการกัดเซาะของน้ำฝน		
42	การปลูกพืชรองระหว่างรอบการปลูกพืชหลักรอบต่อไปเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับดิน		
43	การปลูกพืชต้องตรวจดินก่อนทุกครั้งว่าดินเหมาะกับการปลูกพืชชนิดใด		
44	การปลูกพืชรองระหว่างรอบการปลูกพืชหลักรอบต่อไปช่วยเพิ่มรายได้ให้ครอบครัว		
45	การปลูกพืชทุกครั้งจำเป็นจะต้องนึกถึงต้นทุนการผลิตและปัจจัยการผลิตเป็นสิ่งสำคัญสิ่งเดียวเท่านั้น		
46	โครงการห่มดินคือโครงการนำเอาวัสดุคลุมดินมาคลุมก่อนปลูกพืช		
47	การปลูกพืชตามเพื่อนบ้านทำให้ง่ายต่อการจัดการพื้นที่เกษตรของตนเอง		
48	การใส่ปุ๋ยตามเพื่อนบ้านทำให้ง่ายต่อการจัดการพื้นที่เกษตรของตนเอง		
49	การใส่ปุ๋ยตามเพื่อนบ้านทำให้ง่ายต่อการฝากกันซื้อปุ๋ย และลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง		
50	ทุกครั้งที่จะทำการเกษตรจะต้องปรึกษาเพื่อนบ้าน หมอดิน หรือเกษตร		

ลำดับ	ความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน	ใช่	ไม่ใช่
	ตำบลเสมอ		
51	ในอนาคตถ้าจะทำการเปลี่ยนชนิดของพืชที่ปลูกจะยึดถือราคาที่จะขายได้ของผลผลิตที่สูงเป็นสำคัญ		
52	การวางแผนการเลือกพืชที่จะปลูก การเลือกปุ๋ย เป็นสิ่งสำคัญในการรักษาความสมบูรณ์ของดินในระยะยาว		
53	เมื่อมีการเรียนรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน และการปลูกพืชให้เหมาะสมกับดินจะนำไปปรับใช้กับพื้นที่เกษตรของตนเองในอนาคต		
54	การเปลี่ยนแปลงชนิดของพืชที่ปลูกเป็นสิ่งที่ยากลำบากต่อการจัดการที่ดินจึงควรปลูกพืชชนิดเดิมต่อไป		
55	การฟังวิทยุ หรือดูทีวีรายการเกษตรช่วยด้านการจัดการการเกษตรในพื้นที่ของตน		
56	การออกไปดูเกษตรกรของหมู่บ้านอื่น ๆทำให้นำความรู้มาพัฒนาพื้นที่ของตนได้ดี		
57	การทำการเกษตรของตนเองปัจจุบันนั้นทำกันมาตั้งแต่รุ่นพ่อแม่ ไม่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงอะไรอีก		
58	ถ้าในอนาคตมีการให้ความรู้ด้านการจัดการที่ดินเกษตร การลองเข้าร่วมกิจกรรมน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีอีกทางหนึ่ง		
59	การศึกษาแนวโน้มของราคาพืชผลในอนาคตสำคัญต่อการเลือกปลูกพืชในรอบถัดไป		
60	การรักษาความสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรจะต้องลงทุนต่ำ โดยใช้เศษพืชที่เหลือมาหมักปุ๋ย หรือคลุมดิน เป็นต้น		

Chulalongkorn University

<u>ตอนที่ 4</u> การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน

คำแนะนำ : โปรดใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องว่างท้ายข้อความที่ตรงกับความรู้ของท่านโดย

เคย หมายถึง...ท่านมีส่วนร่วมและเกี่ยวข้องกับเรื่องในข้อความนั้น ๆ

ไม่เคย หมายถึง...ท่านไม่มีส่วนร่วมและเกี่ยวข้องกับเรื่องในข้อความนั้น ๆ

ลำดับ	การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน	เคย	ไม่เคย
1	**การมีส่วนร่วม และให้ข้อมูลในการอนุรักษ์** 1.1 ท่านมีส่วนร่วมในการ<u>เข้าประชุม</u>วางแผนการดำเนินงานอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน		
	1.2 ท่านมีส่วนร่วมในการ<u>หาข้อมูล ความรู้</u> วิธีการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน		
	1.3 ท่านร่วมใน<u>การเสนอแนะแนวทาง วิธีการ กฎระเบียบ</u> ในการวางแผนการดำเนินงานอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน		
	1.4 ท่านร่วมใน<u>การตัดสินใจ</u>การดำเนินงานอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน		
	1.5 ท่านร่วมใน<u>การร่วมกิจกรรม</u>การดำเนินงานอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน		
	1.6 ท่านร่วมใน<u>การชักชวนเพื่อนบ้าน คนในชุมชน</u> มาเข้าร่วมการดำเนินงานอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน		
	1.7 ท่านร่วมมือในการ<u>ให้ข้อมูล</u>เกี่ยวกับตัวเองและครอบครัว เมื่อมีการศึกษาด้านการอนุรักษ์		
2	**การมีส่วนร่วมในการรับข้อมูลข่าวสารในการอนุรักษ์ดิน เช่น การแกล้งดิน การห่มดิน การตรวจธาตุอาหารในดินและการใช้สารเคมีด้านการเกษตร** 2.1 ท่านมีส่วนร่วมในการ<u>ประชุม ปรึกษาหารือ หรืออบรม</u>เกี่ยวกับปัญหาในการใช้สารเคมีด้านการเกษตรหรือไม่		
	2.2 ท่านมีส่วนร่วมในการ<u>หาข้อมูล ความรู้</u> เกี่ยวกับการใช้สารธรรมชาติ เพื่อทดแทนสารเคมีทางการเกษตรหรือไม่ จากแหล่งใด ❑ เจ้าหน้าที่ป่าไม้ อุทยาน ต้นน้ำ ❑		

ลำดับ	การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน	เคย	ไม่เคย
	กำนันผู้ใหญ่บ้าน ❑ วิทยุ ❑ เพื่อนบ้าน ❑ ประกาศของราชการ ❑ หนังสือพิมพ์ ❑ โทรทัศน์ ❑ พัฒนากร ❑ เพื่อนบ้าน ❑ องค์กรเอกชน ❑ เกษตรตำบล อำเภอ จังหวัด ❑ ครู ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....		
	2.3 ท่านร่วมในการเสนอแนะแนวทาง วิธีการ กฎระเบียบ เกี่ยวกับการใช้สารเคมีด้านการเกษตรหรือไม่		
	2.4 ท่านร่วมในการร่วมกิจกรรมการป้องกัน ดูแล เฝ้าระวังการใช้สารเคมีในด้านการเกษตรหรือไม่		
	2.5 ท่านร่วมในการชักชวน ชี้นำเพื่อนบ้านหรือคนในชุมชน ในการป้องกัน ดูแล เฝ้าระวังการใช้สารเคมีในด้านการเกษตรหรือไม่		
	2.6 ท่านค้นหาความจำเป็นในการทำการเกษตรของตัวท่านเองว่าจำเป็นหรือไม่ที่จะต้องใช้สารเคมีเกษตร		
3	**การมีส่วนร่วมตัดสินใจในโครงการอนุรักษ์ต่าง ๆ ในพื้นที่**		
	3.1 ท่านมีบทบาทในการเสนอแนะแนวทาง วิธีการ กฎระเบียบ เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินในพื้นที่		
	3.2 ท่านมีบทบาทในการเป็นผู้นำในการร่วมกิจกรรมการป้องกัน ดูแล อนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินในพื้นที่		
	3.3 ท่านร่วมเป็นผู้นำในการชักชวน ชี้นำเพื่อนบ้านหรือคนในชุมชน ในการป้องกัน ดูแล อนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินในพื้นที่		
4	**การมีส่วนร่วมมือปฏิบัติหรือสละทรัพย์และแรงงานในการอนุรักษ์** 4.1 ท่านร่วมปลูกป่าในวันสำคัญ เช่น วันเฉลิมพระชนม์พรรษา วันเข้าพรรษา และวันสำคัญอื่น ๆ		
	4.2 ท่านร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ในการจับกุมผู้บุกรุกป่า เผาป่า ล่าสัตว์		
	4.3 ท่านร่วมออกแรงช่วยเหลือเกี่ยวกับการปลูกป่า ป้องกันไฟป่า		
	4.4 ท่านร่วมมือกับเจ้าหน้าที่เกษตรตำบล เกษตรอำเภอ หรือหมอดินในการจัดการที่ดินเกษตรของท่าน		

ลำดับ	การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน	เคย	ไม่เคย
	4.5 ท่านเคยให้ยืมหรือบริจาควัสดุ เช่น จอบ พลั่ว มีด บุ้งกี๋ ปุ๋ย เชือก หรือยานพาหนะในการปลูกป่า		
	4.6 ท่านเคยร่วมออกเงินช่วยเหลือเกี่ยวกับการปลูกป่า ป้องกันไฟป่า		
5	**การมีส่วนร่วมสนับสนุน ติดตามและประเมินผลโครงการอนุรักษ์**		
	5.1 ท่านเคยร่วมในการติดตามและประเมินผลโครงการอนุรักษ์ในพื้นที่ท่านเคยพบข้อบกพร่องของโครงการและเสนอแนะต่อคณะกรรมการ		
	5.2 ท่านเคยร่วมแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์ดินและป่า		
	5.3 ท่านเคยเข้าร่วมติดตามการดำเนินงานของโครงการต่าง ๆ เช่น โครงการปลูกป่า โครงการป้องกันไฟป่า โครงการพัฒนาต้นน้ำ ตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดโครงการ		
	5.4 ท่านเคยเสนอแนะวิธีการบำรุงรักษาป่าต้นน้ำหลังจากได้มีการปลูกป่าเสร็จสิ้นแล้ว		
	5.5 ท่านเคยร่วมเป็นกรรมการโครงการอนุรักษ์ดิน ป่า และการจัดการพื้นที่เกษตรในหมู่บ้าน		
	5.6 ท่านมีส่วนร่วมในการสร้างฝาย อ่างเก็บน้ำ การปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันการพังทลายของดินและเพิ่มปริมาณน้ำในการเกษตร		
	5.7 ท่านเคยร่วมเผยแพร่ข่าวสารและความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ และโทษของการตัดไม้ทำลายป่า		
	5.8 ท่านเคยร่วมเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการจัดการที่ดิน การปลูกพืชที่ถูกวิธี การใช้ปุ๋ยและสารเคมีอย่างถูกต้อง		
	5.9 ท่านเคยรายงานเจ้าหน้าที่ เมื่อพบเห็นการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่าหรือการเผาป่า		
	5.10 ท่านเคยชักชวนเพื่อนบ้านให้สังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตะกอนดินที่ตื้นเขินในลำห้วย		
	5.11 ท่านเคยรวมกลุ่มกันเพื่อพูดคุยเกี่ยวกับการปลูกพืชที่ถูกต้องกับเพื่อนบ้าน		

<u>ตอนที่ 5</u> ปัญหา อุปสรรค แนวโน้ม และข้อเสนอแนะในการอนุรักษ์

1) สภาพพื้นที่ดิน และป่าไม้ของเขตอุทยานทั้งหมดในปัจจุบัน ท่านคิดว่าเป็นอย่างไรบ้าง

- ❑ เหมาะสมดีพอแล้ว
- ❑ มีป่าน้อยไป
- ❑ ควรตัดไม้ออกอีกเพื่อนำพื้นที่ไปทำไร่ทำสวน
- ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2) ท่านเคยใช้ประโยชน์พื้นที่เขตป่าเพื่อทำกิจกรรมเหล่านี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ❑ ตั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัย
- ❑ เก็บหาของป่า เช่น เห็ด หน่อไม้ เป็นต้น
- ❑ ทำไร่ ทำสวน ทำนา
- ❑ ล่าสัตว์
- ❑ ตัดไม้เพื่อทำฟืน เผาถ่าน
- ❑ ตัดไม้เพื่อมาสร้างบ้านเรือน
- ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

3) ในกรณีที่น้ำแล้งไม่มีน้ำเพียงพอต่อการปลูกพืช ท่านทำอย่างไร

- ❑ จะเปลี่ยนชนิดพืชที่ปลูกเป็นพืชทนแล้ง
- ❑ ในช่วง 1 ปีจะลดรอบในการทำการเกษตรลง
- ❑ ขยาย หรือหาพื้นที่การเกษตรใหม่ เพื่อให้ได้รายได้เท่าเดิม
- ❑ ไม่คิดจะทำอะไรใหม่ ปลูกพืชเหมือนเดิม
- ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

4) ในกรณีที่จำนวนประชากรในครัวเรือนของท่านเพิ่มขึ้นท่านจะทำอย่างไร

- ❑ จะเปลี่ยนชนิดพืชที่ปลูกเป็นพืชที่ขายได้แพงขึ้น
- ❑ ในช่วง 1 ปีจะเพิ่มรอบในการทำการเกษตรขึ้น
- ❑ ขยาย หรือหาพื้นที่การเกษตรใหม่ เพื่อให้ได้รายได้เท่าเดิม
- ❑ ไม่คิดจะทำอะไรใหม่ ปลูกพืชเหมือนเดิม
- ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

5) ถ้าในอนาคตมีอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบองขึ้น จะมีผลกระทบอะไรกับพื้นที่เกษตรของท่านบ้าง

- ❑ **พื้นที่จะถูกน้ำท่วม**
  - ❑ ทั้งหมด
  - ❑ บางส่วน

แล้วท่านมีความคิดว่าจะทำอย่างไรถ้าพื้นที่เกษตรถูกน้ำท่วม

- ❑ จำเป็นจะต้องขยาย หรือหาพื้นที่การเกษตรใหม่
- ❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

❑ **พื้นที่ไม่ถูกน้ำท่วม**

แล้วท่านมีความคิดว่าจะทำอย่างไรถ้ามีน้ำเพิ่มขึ้น

❑ จะเปลี่ยนชนิดพืชที่ปลูกเป็นพืชชอบน้ำ

❑ จะเพิ่มรอบในการทำการเกษตรให้ถี่ขึ้นใน 1 ปี

❑ เป็นโอกาสที่จะขยาย หรือหาพื้นที่การเกษตรใหม่

❑ ไม่คิดจะทำอะไรใหม่ ปลูกพืชเหมือนเดิม

❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

6) ท่านเป็นสมาชิกของกลุ่มต่าง ๆที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

❑ กลุ่มลูกค้า ธกส.
❑ กลุ่มลูกเสือชาวบ้าน
❑ กลุ่มออมทรัพย์
❑ กลุ่มแม่บ้าน
❑ กลุ่มฌาปนกิจ
❑ กลุ่มอนุรักษ์ป่าไม้
❑ กลุ่มอนุรักษ์ต้นน้ำ
❑ กลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุขหมู่บ้าน
❑ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

7) ท่านคิดว่าปัญหา และอุปสรรคในการอนุรักษ์ดิน และการจัดการพื้นที่เกษตรอย่างยั่งยืนมีอะไรบ้าง

7.1).....
7.2).....
7.3).....

8) ท่านมีข้อเสนอแนะในการอนุรักษ์ดิน และการจัดการพื้นที่เกษตรอย่างไร

8.1).....
8.2).....
8.3).....

.

***********ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ***********

Chulalongkorn University

ภาคผนวก 5 การหาความเชื่อมั่นแบบสอบถาม

ภาคผนวก 6.1 คะแนนคู่และคี่ของประชากรเพื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่นเครื่องมือ

คนที่	คี่	คู่	คนที่	คี่	คู่	คนที่	คี่	คู่
1	12	10	11	14	8	21	14	10
2	13	11	12	14	11	22	22	20
3	10	11	13	24	25	23	26	25
4	23	23	14	22	23	24	15	22
5	24	26	15	23	23	25	18	22
6	23	23	16	23	26	26	11	8
7	21	22	17	16	25	27	15	13
8	18	18	18	27	24	28	26	28
9	24	23	19	14	11	29	26	27
10	21	21	20	25	22	30	17	22

ภาคผนวก 6.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability Statistics)

Cronbach's Alpha	Part 1	Value	.[a]
		N of Items	1[b]
	Part 2	Value	.[a]
		N of Items	1[c]
	Total N of Items		2
Correlation Between Forms			.864
Spearman-Brown Coefficient	Equal Length		.927
	Unequal Length		.927
Guttman Split-Half Coefficient			.916

a. The value is negative due to a negative average covariance among items. This violates reliability model assumptions. You may want to check item codings.

b. The item is: Odd

c. The item is: Even

ภาคผนวก 6 ความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติในการอนุรักษ์ของเกษตรกร 3 หมู่บ้าน

ภาคผนวก 7.1 ความรู้ในการอนุรักษ์ของเกษตรกร 3 หมู่บ้าน (แถบสีเทาเน้นเรื่องการอนุรักษ์ดิน)

ข้อ	ความรู้ในการอนุรักษ์ดินและป่า (ถูกต้อง: / หรือ X) (32)	ดงบาก		วังมน		ชัยมงคล	
		ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ
2	พื้นที่สูงชันเป็นพื้นที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก (/)	69	97.18	71	75.53	54	83.08
3	พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกเป็นที่ใกล้ห้วยใกล้ลำธาร (/)	47	66.20	58	61.70	22	33.85
6	การแบ่งที่ดินออกเป็นส่วนๆ ปลูกพืชหลากหลายชนิดช่วยบำรุงดิน (/)	55	77.46	60	63.83	35	53.85
7	การปลูกพืชสลับแปลง สลับชนิดกัน ช่วยให้การพังทลายของดินลดลง (/)	59	83.10	77	81.91	39	60.00
9	การปลูกพืชชนิดเดียวในพื้นที่ทีละมากๆ ทำให้เก็บเกี่ยวง่าย (/)	52	73.24	35	37.23	13	20.00
10	การปลูกพืชยืนต้นในพื้นที่ปัจจุบันเหมาะสมกว่าการปลูกพืชล้มลุก (/)	53	74.65	40	42.55	40	61.54
11	การไถดินด้วยรถไถทำให้ดินแน่น ใช้ปุ๋ยมากขึ้น (/)	46	64.79	5	5.32	34	52.31
12	การทำการเกษตรต้องใส่ปุ๋ยทุกครั้ง ไม่ใส่จะทำให้ต้นไม้ไม่โต (X)	22	30.99	39	41.49	54	83.08
13	ปุ๋ยที่ดีและเหมาะกับพืชคือปุ๋ยเคมีเท่านั้น (X)	23	32.39	86	91.49	37	56.92
14	การปลูกพืชแบบขั้นบันไดเป็นขั้นๆ เป็นการปลูกพืชอย่างเหมาะสม (/)	57	80.28	93	98.94	13	20.00
15	การเผาป่าทำให้ดินดีขึ้น เพราะมีต้นไม้แตกใบใหม่จำนวนมาก (X)	40	56.34	86	91.49	14	21.54
16	การสร้างฝาย อ่างเก็บน้ำ ทำให้ทำการเกษตรได้มากขึ้น (/)	40	56.34	54	57.45	12	18.46
18	การเข้าไปตัดไม้เพื่อทำฟืน หรือสร้างบ้านเป็นสิ่งไม่ผิดกฎหมาย (X)	57	80.28	48	51.06	52	80.00
19	การปลูกป่าเพิ่มขึ้นทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้นด้วย (/)	35	49.30	51	54.26	9	13.85
20	การปลูกหญ้าแฝกในที่ลาดชันเป็นการช่วยลดการพังทลายของดิน (/)	50	70.42	90	95.74	63	96.92
22	เมื่อใช้ไม้ในป่าไปเท่าใด จะต้องปลูกเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า (/)	50	70.42	94	100.00	8	12.31
23	การเพาะปลูกในที่สูงชัน อาศัยน้ำฝนอย่างเดียว ไม่ต้องดูแลความชุ่มชื้นของดินที่ปลูก (X)	14	19.72	26	27.66	11	16.92
27	การแผ้วถางป่าเพื่อการเพาะปลูก ทำให้	50	70.42	43	45.74	54	83.08

ข้อ	ความรู้ในการอนุรักษ์ดินและป่า (ถูกต้อง: / หรือ X) (32)	ดงบาก		วังมน		ชัยมงคล	
		ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ
	เกิดตะกอนดินในห้วยมากยิ่งขึ้น (/)						
28	การปลูกพืชสลับแปลงทำให้ใช้ยาฆ่าแมลงลดลง (/)	41	57.75	38	40.43	10	15.38
30	การใส่ปุ๋ยไม่จำเป็นต้องตรวจสอบธาตุอาหารในดินและลักษณะดินก่อน ใส่ได้เลยตามลักษณะพืช (X)	28	39.44	84	89.36	21	32.31
31	การเพาะปลูกแบบขั้นบันไดช่วยลดการพังทลายของหน้าดิน (/)	57	80.28	63	67.02	12	18.46
32	การป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ดีคือการใช้สารเคมี (X)	28	39.44	88	93.62	11	16.92
33	การเผาเศษพืชหลังจากเก็บผลผลิตแล้วทำให้ดินดีขึ้น (X)	33	46.48	40	42.55	45	69.23
34	โครงการแกล้งดินคือโครงการที่ทำให้ดินเปรี้ยวจนปลูกพืชไม่ได้ (X)	41	57.75	51	54.26	52	80.00
35	โครงการจัดแบ่งที่ดินในการทำการเกษตรเป็นสัดส่วน เป็นโครงการในพระราชดำริของในหลวงที่เราจำเป็นต้องนำมาใช้ในพื้นที่เกษตรของตนเอง (/)	62	87.32	52	55.32	7	10.77
36	การแบ่งที่ดินบางส่วนเพื่อขุดสระทำให้มีน้ำใช้ตลอดปี (/)	66	92.96	53	56.38	54	83.08
39	การจัดการที่ดินอย่างยั่งยืนคือการจัดการที่ดินให้เหมาะสมในปัจจุบันเท่านั้น	21	29.58	54	57.45	55	84.62
40	การใส่ปุ๋ยต้องตรวจดินก่อนว่าตอนนี้สารอาหารเพียงพอกับพืชหรือไม่ (/)	64	90.14	74	78.72	52	80
41	หญ้าแฝกเป็นหญ้าที่ช่วยในการกักตะกอนดิน และมีรากยาวเพื่อยึดดินไม่ให้ไหลไปตามการกัดเซาะของน้ำฝน (/)	49	69.01	73	77.66	52	80
42	การปลูกพืชรองระหว่างรอบการปลูกพืชหลักรอบต่อไปเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับดิน (/)	54	76.06	29	30.85	54	83.08
43	การปลูกพืชต้องตรวจดินก่อนทุกครั้งว่าดินเหมาะกับการปลูกพืชชนิดใด (/)	59	83.10	46	48.94	55	84.62
46	โครงการห่มดินคือโครงการนำเอาวัสดุคลุมดินมาคลุมก่อนปลูกพืช (/)	34	47.89	5	5.32	9	13.85

ภาคผนวก 7.2 ความเข้าใจในการอนุรักษ์ของเกษตรกร 3 หมู่บ้าน (แถบสีเทาเน้นเรื่องการอนุรักษ์ดิน)

ข้อ	ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดินและป่า (ถูกต้อง: / หรือ X) (13)	ดงบาก		วังมน		ชัยมงคล	
		ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ
5	การมีพื้นที่ป่าไม้มากๆ จะทำให้มีน้ำใช้ตลอดปี (/)	69	97.18	89	94.68	54	83.08
8	การเพาะปลูกตามความต้องการของตลาดเป็นสิ่งที่ถูกต้อง (X)	49	69.01	69	73.40	49	75.38
17	การเข้าไปขุดอึ่ง,ตุ่น,เก็บของป่า,ล่าสัตว์ในพื้นที่ป่าเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ตลอดเวลา (X)	54	76.06	48	51.06	0	0.00
21	ป่าไม้เป็นสิ่งที่เพิ่มขึ้นมาเองได้ไม่ต้องปลูกเพิ่มก็ได้ (X)	54	76.06	73	77.66	16	24.62
24	ดิน น้ำ ป่าไม้ และสัตว์ป่าเป็นสิ่งเกื้อกูลกัน และชุมชนมีหน้าที่ช่วยกันดูแล (/)	61	85.92	93	98.94	14	21.54
26	การเก็บหาของในป่า ควรเก็บแต่เหมาะสม เพื่อให้สามารถเก็บได้ในปีต่อๆไปได้ (/)	68	95.77	11	11.70	54	83.08
29	การใส่ปุ๋ยหลายชนิดในแปลง ยากในการดูแลรักษา (X)	19	26.76	74	78.72	15	23.08
37	การจัดการที่ดินเป็นสัดส่วนเพื่อปลูกพืชให้หลากหลายชนิดไม่มีความจำเป็น (X)	19	26.76	74	78.72	0	0.00
44	การปลูกพืชรองระหว่างรอบการปลูกพืชหลักรอบต่อไปช่วยเพิ่มรายได้ให้ครอบครัว (/)	46	67.79	12	12.77	44	67.69
51	ในอนาคตถ้าจะทำการเปลี่ยนชนิดของพืชที่ปลูกจะยึดถือราคาที่จะขายได้ของผลผลิตที่สูงเป็นสำคัญ (X)	31	43.66	50	53.19	41	63.08
52	การวางแผนการเลือกพืชที่จะปลูก การเลือกปุ๋ย เป็นสิ่งสำคัญในการรักษาความสมบูรณ์ของดินในระยะยาว (/)	66	92.96	75	79.79	39	60.00
59	การศึกษาแนวโน้มของราคาพืชผลในอนาคตสำคัญต่อการเลือกปลูกพืชในรอบถัดไป (/)	45	63.38	52	55.32	54	83.08
60	การรักษาความสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรจะต้องลงทุนต่ำ โดยใช้เศษพืชที่เหลือมาหมักปุ๋ย หรือคลุมดิน เป็นต้น (/)	64	90.14	58	61.70	54	83.08

ภาคผนวก 7.3 ทัศนคติในการอนุรักษ์ของเกษตรกร 3 หมู่บ้าน (แถบสีเทาเน้นเรื่องการอนุรักษ์ดิน)

ข้อ	ทัศนคติในการอนุรักษ์ดินและป่า (ถูกต้อง: / หรือ X) (15)	ดงบาก		วังมน		ชัยมงคล	
		ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ
1	การกำหนดพื้นที่ออกเป็นพื้นที่เพาะปลูกกับพื้นที่ป่าอย่างปัจจุบันเหมาะสมดีอยู่แล้ว (/)	70	98.59	70	74.47	51	78.46
4	การมีคนอยู่ในพื้นที่มากๆ ก็ยิ่งช่วยกันดูแลพื้นดิน และป่า (X)	29	40.85	27	28.72	56	86.15
25	ชาวบ้านสามารถอยู่กับดิน และป่าได้อย่างเหมาะสม (/)	70	98.59	60	63.83	54	83.08
38	การจัดการที่ดินที่เหมาะสมควรเกิดการการเสนอแนะร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ (/)	71	100.00	94	100.00	65	100.00
45	การปลูกพืชทุกครั้งจำเป็นจะต้องนึกถึงต้นทุนการผลิตและปัจจัยการผลิตเป็นสิ่งสำคัญสิ่งเดียวเท่านั้น (X)	30	42.25	84	89.36	51	78.46
47	การปลูกพืชตามเพื่อนบ้านทำให้ง่ายต่อการจัดการพื้นที่เกษตรของตนเอง (X)	37	52.11	88	93.62	44	67.69
48	การใส่ปุ๋ยตามเพื่อนบ้านทำให้ง่ายต่อการจัดการพื้นที่เกษตรของตนเอง (X)	37	52.11	54	57.45	53	81.54
49	การใส่ปุ๋ยตามเพื่อนบ้านทำให้ง่ายต่อการฝากกันซื้อปุ๋ย และลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง (X)	37	52.11	90	95.74	54	83.08
50	ทุกครั้งที่จะทำการเกษตรจะต้องปรึกษาเพื่อนบ้าน หมอดิน หรือเกษตรตำบลเสมอ (/)	68	95.77	89	94.68	37	56.92
53	เมื่อมีการเรียนรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินและการปลูกพืชให้เหมาะสมกับดินจะนำไปปรับใช้กับพื้นที่เกษตรของตนเองในอนาคต (/)	65	91.55	89	94.68	54	83.08
54	การเปลี่ยนแปลงชนิดของพืชที่ปลูกเป็นสิ่งที่ยากลำบากต่อการจัดการที่ดินจึงควรปลูกพืชชนิดเดิมต่อไป (X)	23	32.39	25	26.60	57	87.69
55	การฟังวิทยุ หรือดูทีวีรายการเกษตรช่วยด้านการจัดการการเกษตรในพื้นที่ของตน (/)	64	90.14	79	84.04	54	83.08
56	การออกไปดูเกษตรกรของหมู่บ้านอื่น ๆ ทำให้นำความรู้มาพัฒนาพื้นที่ของตนได้ดี (/)	64	90.14	86	91.49	54	83.08
57	การทำการเกษตรของตนเองปัจจุบันนั้น	23	32.39	40	42.55	56	86.15

ข้อ	ทัศนคติในการอนุรักษ์ดินและป่า (ถูกต้อง: / หรือ X) (15)	ดงบาก		วังมน		ชัยมงคล	
		ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบถูก	ร้อยละ
	ทำกันมาตั้งแต่รุ่นพ่อแม่ ไม่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงอะไรอีก						
58	ถ้าในอนาคตมีการให้ความรู้ด้านการจัดการที่ดินเกษตร การลองเข้าร่วมกิจกรรมน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีอีกทางหนึ่ง (/)	58	81.69	90	95.74	54	83.08

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก 7 การจำแนกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่

ภาคผนวก 8.1 การจัดจำแนกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ (1)

ลำดับ	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	ระดับ	หน้าที่	ทัศนคติบวก	ทัศนคติลบ
1	เกษตรกร type A	ท้องถิ่น	(ที่น้อย <10ไร่)	ศึกษาการปลุกพืชให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นจากกลุ่มเพื่อนบ้าน	ความขัดแย้งด้านพื้นที่การเกษตรกับเขตป่าอุทยานแห่งชาติ
2	เกษตรกร type B	ท้องถิ่น	(ที่ปานกลาง 10-14 ไร่)		
3	เกษตรกร type C	ท้องถิ่น	(ที่ปานกลาง 15-19 ไร่)		
4	เกษตรกร type D	ท้องถิ่น	(ที่มาก 20-29ไร่)		
5	เกษตรกร type E1	ท้องถิ่น	(ที่มาก 30-39ไร่)		
6	เกษตรกร type E2	ท้องถิ่น	(ที่มาก 40ไร่ขึ้นไป)		
7	เจ้าหน้าที่ระดับท้องถิ่น (ผู้ใหญ่บ้าน, ผู้ช่วย, กำนัน)	ท้องถิ่น	ดูแลความเป็นอยู่ของลูกบ้าน การพัฒนาสาธารณูปโภคต่าง ๆ	มีการช่วยเหลือเกษตรกรด้านต่าง ๆ การอบรม ประกาศให้ความรู้ และข่าวสารต่าง ๆ	เป็นคนกลางระหว่างเจ้าหน้าที่อุทยานกับคนในหมู่บ้าน
8	หน่วยงานของอุทยานแห่งชาติ (หัวหน้าอุทยาน, เจ้าหน้าที่ลาดตระเวน,หน่วยไฟป่า)	ระดับอุทยาน	ดูแลป่าไม้ และการจัดการเกี่ยวกับป่าและกฎหมายเกี่ยวกับป่า ขอบเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ	ทัศนคติบวกในการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ และพันธุ์พืชหายาก	ความขัดแย้งด้านพื้นที่การเกษตรของเกษตรกรกับเขตป่าอุทยานแห่งชาติ
9	พ่อค้าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตการเกษตร	ระดับอำเภอ, จังหวัด	เข้ามาในพื้นที่เพื่อรับซื้อผลผลิตทางการเกษตร	รับซื้อผลผลิตทางการเกษตรจากเกษตรกร	ไม่มีความขัดแย้ง
10	เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร	ส่วนกลาง, อำเภอ,จังหวัด	ให้ความรู้ด้านการเกษตรในพื้นที่, แก้ปัญหาโรคและแมลง	แนะนำเกษตรกรในการดูแลการเกษตรของตนเอง	เข้ามาแนะนำในพื้นที่ได้ยากเนื่องจากเป็นเขตอุทยานฯ
11	เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน	ส่วนกลาง, อำเภอ,จังหวัด	ให้ความรู้ด้านการเกษตรในพื้นที่, แก้ปัญหาดินและปุ๋ย	แนะนำเกษตรกรในการดูแลดินเพื่อการเกษตรของตนเอง	เข้ามาแนะนำในพื้นที่ได้ยากเนื่องจากเป็นเขตอุทยานฯ
12	นายหน้าหาคนรับจ้างทำการเกษตร	ท้องถิ่น	หาคนงานมารับจ้างทำการเกษตร	ติดต่อเกษตรกรในการหาคนงาน	ไม่มีความขัดแย้ง
13	บุคคลที่รับจ้างทำการเกษตรจากนอกพื้นที่	ท้องถิ่น	ทำการเกษตรให้คนในพื้นที่	ติดต่อทำการเกษตรกับเกษตรกร	ไม่มีความขัดแย้ง
14	พ่อค้าปุ๋ย/ยา	ระดับอำเภอ, จังหวัด	ขายปุ๋ย/ยาให้กับเกษตรกรในพื้นที่	ติดต่อเกษตรกรในการใช้ปุ๋ย/ยา	ไม่มีความขัดแย้ง

ลำดับ	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	ระดับ	หน้าที่	ทัศนคติบวก	ทัศนคติลบ
15	ผู้ให้เช่าอุปกรณ์ทำการเกษตร	ท้องถิ่น	ให้เช่าอุปกรณ์ทำการเกษตร	ไม่มีความขัดแย้งจะมีคนเช่าอุปกรณ์และจ้างรถไถ	มีพื้นที่มากขึ้น คนจ้างงานมากขึ้น
16	ผู้วิจัย	ประเทศ	รวบรวมองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายอย่างเป็นกลาง	ไม่มีความขัดแย้งในพื้นที่	ไม่มีความขัดแย้งในพื้นที่
17	หน่วยต้นน้ำ	ท้องถิ่น	ดูแลต้นน้ำ	มีความร่วมมือกับเกษตรกร	ไม่มีความขัดแย้ง

ภาคผนวก 8.2 การจัดจำแนกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ (2)

ลำดับ	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	ผลได้ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องถ้าการเรียนรู้สำเร็จ	ผลเสียต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องถ้าการเรียนรู้สำเร็จ	ความสัมพันธ์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องคนอื่น ๆ	ผู้วิจัยต้องการอะไรหลังจากจบงานวิจัยนี้	ใครจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเพิ่มเติม
1	เกษตรกร type A	รายได้ ความเข้าใจและการจัดการเกษตรที่มีประสิทธิภาพ	-	+กับเกษตรกรด้วยกัน -กับเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานอุทยานแห่งชาติ	มีความตระหนักด้านการอนุรักษ์ดินและการจัดการที่ดินเกษตร	เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน เจ้าหน้าที่ป่าไม้ เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ
2	เกษตรกร type B					
3	เกษตรกร type C					
4	เกษตรกร type D					
5	เกษตรกร type E1					
6	เกษตรกร type E2					
7	เจ้าหน้าที่ระดับท้องถิ่น (ผู้ใหญ่บ้าน, ผู้ช่วย, กำนัน)	รายได้ ความเข้าใจและการจัดการพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	-	+กับเกษตรกร +/-กับเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานอุทยานแห่งชาติ	มีความตระหนักด้านการอนุรักษ์ดินและการจัดการที่ดินเกษตร	เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ ชาวบ้าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	ผลได้ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องถ้าการเรียนรู้สำเร็จ	ผลเสียต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องถ้าการเรียนรู้สำเร็จ	ความสัมพันธ์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องคนอื่น ๆ	ผู้วิจัยต้องการอะไรหลังจากจบงานวิจัยนี้	ใครจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเพิ่มเติม
8	หน่วยงานของอุทยานแห่งชาติ (หัวหน้าอุทยาน , เจ้าหน้าที่ลาดตระเวน ,หน่วยไฟป่า)	ความเข้าใจและการจัดการพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	-	-กับเกษตรกร	ความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นระหว่างเจ้าหน้าที่ภาครัฐกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด	เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ ชาวบ้าน
9	พ่อค้าคนกลางผู้รับซื้อผลผลิตการเกษตร	-	-	+กับเกษตรกร	-	-
10	เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร	มีความสัมพันธ์ที่ดีกับเกษตรกรและสามารถเข้ามาให้คำแนะนำได้สะดวกขึ้น ได้ผลงาน	-	+กับเกษตรกร	มีความสัมพันธ์ที่ดีกับเกษตรกรและสามารถเข้ามาให้คำแนะนำได้สะดวกขึ้น	-
11	เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน	มีความสัมพันธ์ที่ดีกับเกษตรกรและสามารถเข้ามาให้คำแนะนำได้สะดวกขึ้น ได้ผลงาน	-	+กับเกษตรกร	มีความสัมพันธ์ที่ดีกับเกษตรกรและสามารถเข้ามาให้คำแนะนำได้สะดวกขึ้น	-
12	นายหน้าหาคนรับจ้างทำการเกษตร	-	อาจมีการหาคนงานน้อยลง	+กับเกษตรกร	-	-
13	บุคคลที่รับจ้างทำการเกษตรจากนอกพื้นที่	-	อาจมีงานน้อยลง	+กับเกษตรกร	-	-
14	พ่อค้าปุ๋ย/ยา	-	อาจมีการซื้อปุ๋ย/ยาน้อยลง	+กับเกษตรกร	-	-

ลำดับ	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	ผลได้ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องถ้าการเรียนรู้สำเร็จ	ผลเสียต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องถ้าการเรียนรู้สำเร็จ	ความสัมพันธ์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องคนอื่น ๆ	ผู้วิจัยต้องการอะไรหลังจากจบงานวิจัยนี้	ใครจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเพิ่มเติม
15	ผู้ให้เช่าอุปกรณ์ทำการเกษตร	-	อาจมีการเช่าเครื่องจักรหนักน้อยลง	+กับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ระดับท้องถิ่น - กับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในด้านพื้นที่การเกษตร	-	-
16	ผู้วิจัย	พัฒนาประเทศชาติและพื้นที่อนุรักษ์	ขัดขวางการหลอกลวงเกษตรกรในการซื้อปุ๋ยยามากๆ	เป็นกลาง	ลดความขัดแย้ง เพิ่มความเข้าใจให้กับเกษตรกรในการดูแลดินในแปลงเกษตรของตนเอง	องค์กรใดๆก็ตามที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร
17	หน่วยต้นน้ำ	พัฒนาความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐกับชุมชน	-	+กับเกษตรกร	เพิ่มความร่วมมือในการพัฒนาพื้นี่	โครงกรในพระราชดำริ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก 8 แบบสอบถามก่อนเล่นเกมปลูกพืช

แบบสอบถามเกษตรกร<u>ก่อน</u>เล่นกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลองครั้งที่ 1

ข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ สกุล.....ที่อยู่.....

การร่วมกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

1. ท่านเข้าใจคำว่า “เกม” ว่าคืออะไร
   - ☐ เครื่องมือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการทำการเกษตร
   - ☐ อุปกรณ์สำหรับเด็กเอาไว้เล่นเพื่อความสนุกสนาน
   - ☐ อื่น ๆ.....
2. ท่านคาดหวังว่าจะได้อะไรจากการเล่นเกม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
   - ☐ ความรู้ด้านการทำการเกษตร
   - ☐ ความสนุกสนาน
   - ☐ บัญชีรายรับ-จ่าย
   - ☐ การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางการเกษตร
   - ☐ อื่น ๆ.....
3. ท่านอยู่อาศัยในพื้นที่ปัจจุบันมาเป็นเวลากี่ปี
   - ☐ น้อยกว่า 10 ปี ☐ 10-20 ปี ☐ 21-30 ปี ☐ 31 ปีขึ้นไป
4. ท่านอยู่ในพื้นที่ปัจจุบันมีปัญหา หรือ ข้อจำกัดในการทำการเกษตรอะไรบ้าง
   - ☐ มี ปัญหาหรือข้อจำกัด คือ .....
   - ☐ ไม่มี

ภาคผนวก 9 แบบสอบถามหลังเล่นเกมปลูกพืช

แบบสอบถามเกษตรกร<u>หลัง</u>เล่นกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลองครั้งที่ 1

ข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ สกุล.....ที่อยู่.....

การร่วมกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

1. หลังจากเล่นเกมมาแล้ว ท่านเข้าใจคำว่า “เกม” ว่าคืออะไร
   - ☐ เครื่องมือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการทำการเกษตร
   - ☐ อุปกรณ์สำหรับเด็กเอาไว้เล่นเพื่อความสนุกสนาน
   - ☐ อื่น ๆ.....
2. ท่านได้รับอะไรจากการเล่นเกม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
   - ☐ ความรู้ด้านการทำการเกษตร
   - ☐ ความสนุกสนาน
   - ☐ บัญชีรายรับ-จ่าย
   - ☐ การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางการเกษตร
   - ☐ อื่น ๆ.....
3. ท่านอยู่ในพื้นที่ปัจจุบันมีปัญหา หรือ ข้อจำกัดในการทำการเกษตรอะไรบ้าง
   - ☐ มี ปัญหาหรือข้อจำกัด คือ .....
   - ☐ ไม่มี
4. ท่านมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการปรับปรุงกิจกรรมเกมเพิ่มเติมอีกหรือไม่.....
5. ท่านคิดว่าเกมจะมีประโยชน์ในด้านใดกับหมู่บ้าน.....
6. เกมบอร์ดทำให้ท่านสามารถเข้าใจลักษณะพื้นที่ภูเก้าที่อาศัยอยู่ได้หรือไม่ ☐ ได้ ☐ ไม่ได้
7. ถ้ามีกิจกรรมเกมอีกท่านอยากมาเข้าร่วมหรือไม่ ☐ อยาก ☐ ไม่อยาก
8. <u>กรณีตอบว่าอยากเล่นเกม</u> ท่านคิดว่าอยากเล่นเกมเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้านใดเพิ่มเติม
   - ☐ การแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับดิน
   - ☐ การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางการเกษตร
   - ☐ อื่น ๆ.....

ภาคผนวก 10 แบบสอบถามหลังเล่นเกมปลูกพืช หลังจากเล่นเกมไปได้ 3-7 วัน

เกมและสถานการณ์จำลอง ครั้งที่ 1 การสร้างความตระหนักถึงภาพรวมของสถานการณ์ปัญหาในพื้นที่

ข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ สกุล.....ที่อยู่.....

<u>สำหรับการเล่นเกมครั้งแรก</u>

การประเมินผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่

1. ก่อนเล่น มีความเข้าใจคำว่าเกมอย่างไร .....
   มีความคาดหวังยังไงบ้าง.....
2. หลังเล่นเกมไปแล้ว เข้าใจพวกเราไหม ว่าจัดเกมไปเพื่ออะไร ทำไมต้องมาจัด.....
3. คิดว่าที่เล่นเกมไป มีตรงไหนที่ชอบที่สุด.....
   ตรงไหนน่าเบื่อที่สุด.....
4. คิดว่าเกมที่เล่นนี้จะมีประโยชน์ต่อคนในหมู่บ้านหรือไม่ .....คิดว่าจะมีประโยชน์ในแง่ไหน .....
5. ได้สังเกตการตัดสินใจของอีกกลุ่มหรือไม่
   .....
6. เนื่องจากเกมไม่เหมือนจริงซะทีเดียว เกมช่วยให้คิดอะไรใหม่ ๆ บ้างหรือไม่
   .....
7. ได้คิดเชื่อมโยงกับความเป็นจริงหรือไม่ ว่าจะวางแผนต่อไปอย่างไร
   .....

การประเมินระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่เล่นเกมด้วยกัน

8. ระหว่างการเล่นเกม ได้มีการพูดคุยในหลายเรื่อง คิดว่าเรื่อง ที่พี่คิดว่าได้ประโยชน์ต่อ<u>ตัวเอง</u>มากที่สุด.....
9. คิดว่าเกมที่เล่น สถานการณ์ที่สมมุติว่าอาจจะเกิดขึ้นได้นั้นสถานการณ์ไหนที่คิดว่ามีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด ..... และคิดว่าปัญหาใดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ที่นอกเหนือจากสถานการณ์ในเกม.....
10. หลังจากที่เล่น เกม และพูดคุยกัน ได้มีการกลับไปคิดต่อที่บ้านหรือไม่ .....อย่างไร
    .....

คิดว่าเกมช่วยให้ตัวเองได้เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ เกี่ยวกับเรื่องสถานการณ์ในการทำเกษตรกรรมในพื้นที่บ้างไหม .....

เรื่องความคิด การตัดสินของคนอื่น..... เรื่องอื่น ๆ .....

11. ปกติในหมู่บ้านได้คุยกันเรื่องเล่นเกมหรือไม่.....คิดว่าเกมช่วยให้เข้าใจ ความคิดของคนอื่นมากขึ้นไหม .....เข้าใจอย่างไร ระบุ.....
12. เกี่ยวกับเรื่องการทำการเกษตร คิดว่าการจัดเกมอย่างนี้ ช่วยให้คิดเรื่องที่ต้องปรับปรุงวิธีการทำการเกษตรให้ดีขึ้นหรือไม่.....

ได้คิดไหมว่าจะแก้ไขปัญหาเรื่องการทำการเกษตรในอนาคตอย่างไร เพื่อให้ครอบครัวอยู่รอดได้.....

การประเมินผลต่อผู้มีความสัมพันธ์กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มาเล่นเกม

13. ได้เล่าเรื่องเล่นให้คนที่ไม่ได้มาร่วมเล่นเกม ฟังหรือไม่ .....

.ใคร .....อย่างไร .....

14. แล้วคนที่เล่าให้ฟัง มีความรู้สึกอย่างไร

.....

15. คิดว่าเกม มีส่วนช่วยให้ทุกคนเข้าใจความเดือดร้อน เรื่องปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในพื้นที่ และมีความพร้อมที่จะพูดคุยเพื่อทางแก้ไขความเดือนร้อนร่วมกัน หรือไม่

.....

การประเมินผลของสถานการณ์ต่าง ๆที่อาจเกิดขึ้นได้ในพื้นที่

16. หลังจากที่เล่นเกม และได้พูดคุยกัน คิดว่ามีความจำเป็นหรือไม่ ที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการทำการเกษตรในหมู่บ้าน.....
17. คิดว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ ที่จะพัฒนาการทำการเกษตรให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น .....ใครควรเป็นคนเริ่ม .....
18. แล้วคิดว่าอะไรที่จะเป็นอุปสรรค ที่ทำให้เป็นไปไม่ได้

.....

การประเมินสภาพอนาคตของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

19. ถ้าจะจัดให้มีการเล่นเกมอีก อยากเข้าร่วมหรือไม่ .....

เพราะอะไร..... อยากเล่นเรื่องอะไร.....

20. อยากให้ใครเข้าร่วมเพิ่มขึ้นอีกหรือไม่ .....ใคร.....

การประเมินเกี่ยวกับเกม และอุปกรณ์ที่ใช้

21. พื้นที่จำลอง ที่ใช้ ก่อนเล่นคิดว่าเข้าใจยากไหม.....แล้วพอเล่น ๆ ไปเข้าใจ.....

    การตัดสินใจเลือกขยายพื้นที่ คิดอย่างไร .....

22. ตรงไหนของเกมที่ยากที่สุด ไม่เข้าใจ

    .....

23. มีตรงไหนในเกมที่ต้องปรับปรุง

    .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก 11 แบบสอบถามก่อนเล่นเกมตรวจดิน

แบบสอบถามเกษตรกร<u>ก่อน</u>เล่นกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลองครั้งที่ 2

ข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ สกุล.....ที่อยู่.....

การร่วมกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

1. เล่นเกมครั้งนี้เป็นครั้งแรกหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
2. ท่านเคยส่งดินตรวจหรือไม่ ☐ เคย ได้รับข่าวสารจาก.....☐ ไม่เคย

   ถ้าเคย ท่านใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากการตรวจดินหรือไม่

   ☐ ใช้ตามคำแนะนำ ☐ ไม่ได้ใช้ เพราะ.....
3. ท่านคิดว่าการตรวจดินมีความสำคัญหรือไม่ ☐ สำคัญ ☐ ไม่สำคัญ ☐ ไม่มีความเห็น

   เพราะ.....

ข้อมูลความรู้ด้านธาตุอาหารในดิน

ในสูตรปุ๋ยจะมีตัวเลขเรียงกัน 3 ตัว ตัวอย่างเช่น 16-20-0 หรือ 15-15-15 ถามว่า

1. N หรือ ไนโตรเจน คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
2. P หรือ ฟอสฟอรัส คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
3. K หรือ โพแทสเซียม คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
4. ความเป็นกรดในดิน แก้ไขได้ด้วยการใช้ ☐ ปูนขาว ☐ ปุ๋ยเคมี
5. อินทรีวัตถุ คือ ☐ ที่เก็บธาตุอาหารเหมือนตู้เย็น ☐ เศษหิน กรวด

ความเข้าใจเกี่ยวกับปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

1. สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 ถุงสีแดง คืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร

   ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก

   ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ
2. สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ถุงสีเขียว คืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร

   ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก

   ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ

ภาคผนวก 12 แบบสอบถามหลังเล่นเกมตรวจดิน

แบบสอบถามเกษตรกร<u>หลัง</u>เล่นกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลองครั้งที่ 2

ข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ สกุล.....ที่อยู่.....

การร่วมกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

1. **<u>หลัง</u>**การเล่นเกมท่านคิดจะส่งดินตรวจหรือไม่ ☐ คิดจะส่งตรวจ ☐ ไม่คิดจะส่งตรวจ เพราะ.....

ถ้าคิดว่าจะส่งตรวจ ท่านคิดจะใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากการตรวจดินหรือไม่

☐ ใช้ตามคำแนะนำ ☐ ไม่ได้ใช้ เพราะ.....

2. **<u>หลัง</u>**การเล่นเกม คิดว่าการตรวจดินมีความสำคัญหรือไม่ ☐ สำคัญ ☐ ไม่สำคัญ เพราะ.....

3. **<u>หลัง</u>**การเล่นเกม ทำให้ความคิด<u>ด้านการจัดการที่ดินเกษตรกรรม</u> เช่น การใช้ปุ๋ย หรือตรวจดิน แตกต่างไปจากเดิมหรือไม่

☐ แตกต่าง อย่างไร.....☐ ไม่แตกต่าง เพราะ.....

ข้อมูลความรู้ด้านธาตุอาหารในดิน

ในสูตรปุ๋ยจะมีตัวเลขเรียงกัน 3 ตัว ตัวอย่างเช่น 16-20-0 หรือ 15-15-15 ถามว่า

1. N หรือ ไนโตรเจน คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
2. P หรือ ฟอสฟอรัส คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
3. K หรือ โพแทสเซียม คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
4. ความเป็นกรดในดิน แก้ไขได้ด้วยการใช้ ☐ ปูนขาว ☐ ปุ๋ยเคมี
5. อินทรีวัตถุ คือ ☐ ที่เก็บธาตุอาหารเหมือนตู้เย็น ☐ เศษหิน กรวด

ความเข้าใจเกี่ยวกับปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

1. สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 ถุงสีแดง คืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร
   - ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก
   - ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ
2. สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ถุงสีเขียว คืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร
   - ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก
   - ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ

ภาคผนวก 13 แบบสอบถามหลังเล่นเกมตรวจดิน หลังจากเล่นเกมไปได้ 3-7 วัน

แบบสอบถามสำหรับเกษตรกรหลังจากเล่นเกมไปได้ 3-7 วัน เกมและสถานการณ์จำลอง ครั้งที่ 2 การร่วมมือสร้างความเข้าใจด้านดินและการพัฒนาดิน

<u>สำหรับการเล่นเกมครั้งที่ 2</u>

1. เล่นเกมครั้งนี้เป็นครั้งแรกหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
2. ที่เล่นเกมผ่านมาเราทำอะไรกันมาบ้าง พอบอกได้ไหม ☐ บอกได้ดี ☐ บอกได้บ้าง ☐ บอกไม่ได้เลย
   เล่าอะไรได้บ้าง.....
3. คิดว่าเกมที่เล่นทำให้เข้าใจเกี่ยวกับธาตุอาหารในดินได้มากขึ้นหรือไม่
   ☐ ใช่ อย่างไร.....
   ☐ ไม่ใช่ อย่างไร.....
   ได้สังเกตการตัดสินใจของผู้เล่นข้างๆหรือไม่
   ☐ สังเกต ได้ทำตามผู้เล่นข้างๆหรือไม่ ☐ ทำตาม ☐ ไม่ได้ทำตาม
   ☐ ไม่สังเกต ทำไม.....
4. ระหว่างการเล่นเกม ได้มีการพูดคุยในหลายเรื่อง คิดว่าเรื่อง ที่พี่คิดว่าได้ประโยชน์ต่อ<u>ตัวเอง</u>มากที่สุด.....
5. ตอนเล่นเกมติดลบไหม ☐ ติดลบ ☐ ไม่ติดลบ
   ถ้าติดลบ คิดว่าทำไมจึงติดลบ.....
   และแก้ปัญหาการติดลบได้อย่างไร
   .....
   หลังจากที่เล่นเกม และพูดคุยกัน ได้มีการกลับไปคิดด้านปัญหาพื้นดิน และการวางแผนการเกษตรต่อที่บ้านหรือไม่
   .....
   เกี่ยวกับเรื่องการทำการเกษตร คิดว่าการจัดเกมอย่างนี้ ช่วยให้คิดเรื่องที่ต้องปรับปรุงวิธีการทำการเกษตรให้ดีขึ้นหรือไม่.....
   ได้คิดไหมว่าจะแก้ไขปัญหาเรื่องการทำการเกษตรในอนาคตอย่างไร เพื่อให้ครอบครัวอยู่รอด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ได้.....

ได้เล่าเรื่องเล่นให้คนที่ไม่ได้มาร่วมเล่นเกม ฟังหรือไม่ ☐ เล่า ☐ ไม่ได้เล่า

ใคร .....เล่าอะไรไปบ้าง.....

แล้วคนที่เล่าให้ฟัง มีความรู้สึกอย่างไร?

.....

อยากมาเล่นด้วยหรือไม่ ☐ อยาก ☐ ไม่อยาก ☐ ไม่ได้ถาม

6. ดีไหมที่ได้มาคุยกันแบบที่จัดในเกมที่นำมาเล่นนี้ ☐ ดี ☐ ไม่ดี

ถ้าให้จัดพูดคุยกันเองคิดว่าจะจัดได้หรือไม่ ☐ ได้ ☐ ไม่ได้

7. ถ้าจะจัดให้มีการเล่นเกมอีก อยากเข้าร่วมหรือไม่

☐ อยาก ☐ ไม่อยาก ☐ ไม่แน่ใจ

อยากเล่นเกมเรื่องประเด็นไหนเพิ่มเติม

.....

คิดว่ามีความพึงพอใจกับการเข้ามาให้ความรู้ของบุคลากรของสำนักพัฒนาที่ดินเขต 5 หรือไม่

☐ พอใจ ด้านไหน.....

☐ ไม่พอใจ ด้านไหน.....

อยากให้บุคลากรของหน่วยงานไหนเข้าร่วมอีกหรือไม่

☐ อยาก หน่วยงาน..... ☐ ไม่อยาก

8. อยากให้ใครเข้าร่วมเพิ่มขึ้นอีกหรือไม่ในหมู่บ้านหรือต่างหมู่บ้านก็ได้

☐ อยาก ใคร.....

☐ ไม่อยาก

9. ตรงไหนของเกมที่ยากที่สุด ไม่เข้าใจ

.....

10. มีตรงไหนในเกมที่อยากปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือไม่ ☐ มี ☐ ไม่มี

อย่างไร

.....

คิดว่าเกมที่เล่นไปจะสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันในด้านการพัฒนาดินในพื้นที่ให้มีผลผลิตมากขึ้นได้อย่างไร.....

ภาคผนวก 14 แบบสอบถามและข้อเสนอแนะของเจ้าหน้าที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5

แบบสอบถามและข้อเสนอแนะของผู้เข้าร่วมกิจกรรมจากสำนักพัฒนาที่ดินเขต 5 เกมและสถานการณ์จำลอง ครั้งที่ 2 การร่วมมือสร้างความเข้าใจด้านดินและการพัฒนาดิน

1. ที่เล่นเกมไป 2-3 วันที่ผ่านมา พี่ๆ คิดว่ากิจกรรมให้ความรู้ด้านดินและการพัฒนาดินในพื้นที่มีส่วนไหนที่พี่ๆ มีความประทับใจ หรือคิดว่ามีประโยชน์บ้าง โปรดอธิบายความประทับใจและส่วนคิดว่าเป็นประโยชน์ด้วยค่ะ

   .....

   .....

2. คิดว่าเกมที่เล่นเกี่ยวกับเรื่องดิน คิดว่าการจัดเกมอย่างนี้ ช่วยให้เกษตรกรได้ประโยชน์เกี่ยวกับการจัดการเกษตรในอนาคตให้ดีขึ้นหรือไม่ อย่างไร

   .....

   .....

   คิดว่ามีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการปรับปรุงพัฒนาเกมให้มีประสิทธิภาพขึ้นอีกในอนาคตอย่างไร

   .....

   .....

3. ตรงไหนของเกมที่ยากที่สุด ไม่เข้าใจ

   .....

   .....

4. ตรงไหนของเกมที่ทำให้เห็นภาพในการเรียนรู้มากที่สุด

   .....

   .....

ภาคผนวก 15 แบบสอบถามเพื่อหาแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน

แบบสอบถามเพื่อหาแนวทางการจัดการที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน สำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่

ก.ข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ สกุล.....ตำแหน่ง.....สังกัดหน่วยงาน.....จังหวัด.....

ข.การนำเสนอเกี่ยวกับเครื่องมือการเรียนรู้เกมและสถานการณ์จำลอง

เกมที่ 1 **<u>เกมปลูกพืช</u>** เล่นโดยการปักหมุดในแผนที่จำลองเขตภูเก้า

การเล่น**<u>เกมปลูกพืช</u>**ทำให้เกษตรกรตระหนักถึงการปรับตัวเพื่อเรียนรู้การอยู่อาศัยในพื้นที่อนุรักษ์โดยใช้ทรัพยากรดินที่จำกัดอย่างอนุรักษ์ ในความคิดของท่านคิดว่ามีข้อเสนอแนะอย่างไรเพิ่มเติมเกี่ยวกับเกมนี้

☐ เกมนี้เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรในพื้นที่จำกัด

☐ เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ง่าย หยิบจับได้และทำให้เกษตรกรได้จินตนาการร่วมไปด้วยได้

☐ ต้องการเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับเกม ดังนี้

1..... .....

2..... .....

3..... .....

เกมที่ 2 **<u>เกมตรวจดิน</u>** เล่นโดยการนับลูกปัดแทนธาตุอาหารที่ได้จากผลตรวจดินและเรียนรู้การใส่ปุ๋ยและทำปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ

การเล่น**<u>เกมตรวจดิน</u>**ทำให้เกษตรกรเห็นถึงความสำคัญของการตรวจดิน และเรียนรู้ถึงธาตุอาหารในดินเพื่อเรียนรู้การอนุรักษ์ดินในพื้นที่อนุรักษ์ ในความคิดของท่านคิดว่ามีข้อเสนอแนะอย่างไรเพิ่มเติมเกี่ยวกับเกมนี้

☐ เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ทำให้เกษตรกรในพื้นที่มีการจัดการที่ดินเกษตรที่ถูกต้องตามหลักทฤษฎี

☐ เกมนี้เป็นเครื่องมือที่ง่าย หยิบจับได้และทำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยได้ถูกต้อง

☐ เกมนี้เป็นสื่อกลางให้เกษตรกรกับองค์กรทางการเกษตรทำให้การทำเกษตรกรรมเหมาะสมตามหลักการอนุรักษ์

☐ ต้องการเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับเกม ดังนี้

1..... .....

ค.ความคิดเห็นต่อแนวการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่ได้จากการใช้เครื่องมือเกมและสถานการณ์จำลอง

กรุณาให้คะแนน โดย 5 คะแนน “เห็นด้วยอย่างยิ่ง”4 คะแนน “เห็นด้วย” 3 คะแนน “ไม่แน่ใจ” 2 คะแนน “ไม่เห็นด้วย” 1 คะแนน “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง”

แนวการจัดการที่ดินเกษตรกรรมที่ได้จากการใช้เครื่องมือเกมและสถานการณ์จำลอง	**ระดับการเห็นด้วย**				
	5	**4**	**3**	**2**	**1**
1. เกษตรกรนำดินไปตรวจก่อนการทำการเกษตรกรรม เพื่อให้ใช้ปุ๋ยได้ตรงตามความต้องการของดินและพืชที่จะปลูก					
เพราะ					
2. เกษตรกรทำปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพใช้กับการทำการเกษตรของตนเอง ทำให้ลดการตกค้างของสารเคมีในดินและน้ำ					
เพราะ					
3. เกษตรกรมีแนวคิดจะปลูกพืชชนิดอื่นสับเปลี่ยนหมุนเวียนกับพืชชนิดเดิม และ มีจัดการกับวัสดุเศษซากพืชที่ตรงกับการทำการเกษตรที่ถูกหลักทฤษฎี เช่น การไถกลบตอซัง					
เพราะ					
4. เกษตรกรมีแนวทางการจัดการที่ดินเกษตรกรรมโดยมีการร่วมนำเอาความรู้จากองค์กรทางการเกษตรต่าง ๆ เช่น สำนักงานพัฒนาที่ดิน และกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อทำการเกษตรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในพื้นที่ที่จำกัด					
เพราะ					

ง.ข้อเสนอแนะอื่น ๆเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรดินในพื้นที่

1..... .....

2..... .....

3..... .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก 16 แบบสอบถามนิสิตก่อนเล่นเกมตรวจดิน

แบบสอบถามแบบสอบถามนิสิต<u>ก่อน</u>เล่นกิจกรรมเกมตรวจดิน

ชื่อ สกุล.....คณะ.....

การร่วมกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

1. เล่นเกมครั้งนี้เป็นครั้งแรกหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
2. ท่านเคยส่งดินตรวจหรือไม่ ☐ เคย ได้รับข่าวสารจาก..... ☐ ไม่เคย

ถ้าเคย ท่านใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากการตรวจดินหรือไม่

☐ ใช้ตามคำแนะนำ ☐ ไม่ได้ใช้ เพราะ.....

3. ท่านคิดว่าการตรวจดินมีความสำคัญหรือไม่ ☐ สำคัญ ☐ ไม่สำคัญ ☐ ไม่มีความเห็น เพราะ.....

ข้อมูลความรู้ด้านธาตุอาหารในดิน

ในสูตรปุ๋ยจะมีตัวเลขเรียงกัน 3 ตัว ตัวอย่างเช่น 16-20-0 หรือ 15-15-15 ถามว่า

1. N หรือ ไนโตรเจน คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
2. P หรือ ฟอสฟอรัส คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
3. K หรือ โพแทสเซียม คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
4. ความเป็นกรดในดิน แก้ไขได้ด้วยการใช้ ☐ ปูนขาว ☐ ปุ๋ยเคมี
5. อินทรีวัตถุ คือ ☐ ที่เก็บธาตุอาหารเหมือนตู้เย็น ☐ เศษหิน กรวด

ความเข้าใจเกี่ยวกับปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

1. สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 ถุงสีแดง คืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร
   ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก
   ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ
2. สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ถุงสีเขียว คืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร
   ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก
   ☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ

ภาคผนวก 17 แบบสอบถามนิสิตหลังเล่นเกมตรวจดิน

แบบสอบถามนิสิต<u>หลัง</u>เล่นกิจกรรมเกมตรวจดิน

ชื่อ สกุล.....คณะ.....

การร่วมกิจกรรมเกมและสถานการณ์จำลอง

1. <u>หลัง</u>การเล่นเกมถ้ามีการตรวจดิน ท่านคิดจะส่งดินตรวจหรือไม่

☐ คิดจะส่งตรวจ ☐ ไม่คิดจะส่งตรวจ

เพราะ.....

ถ้าคิดว่าจะส่งตรวจ ท่านคิดจะใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากการตรวจดินหรือไม่

☐ ใช้ตามคำแนะนำ ☐ ไม่ได้ใช้ เพราะ.....

2. <u>หลัง</u>การเล่นเกม คิดว่าการตรวจดินมีความสำคัญหรือไม่ ☐ สำคัญ ☐ ไม่สำคัญ

เพราะ.....

3. <u>หลัง</u>การเล่นเกม ทำให้ความคิด<u>ด้านการจัดการที่ดินเกษตรกรรม</u> เช่น การใช้ปุ๋ย หรือตรวจดิน แตกต่างไปจากเดิมหรือไม่

☐ แตกต่าง อย่างไร.....☐ ไม่แตกต่าง เพราะ.....

ข้อมูลความรู้ด้านธาตุอาหารในดิน

ในสูตรปุ๋ยจะมีตัวเลขเรียงกัน 3 ตัว ตัวอย่างเช่น 16-20-0 หรือ 15-15-15 ถามว่า

6. N หรือ ไนโตรเจน คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
7. P หรือ ฟอสฟอรัส คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
8. K หรือ โพแทสเซียม คือ เลขตัวที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ในสูตรปุ๋ย
9. ความเป็นกรดในดิน แก้ไขได้ด้วยการใช้ ☐ ปูนขาว ☐ ปุ๋ยเคมี
10. อินทรีวัตถุ คือ ☐ ที่เก็บธาตุอาหารเหมือนตู้เย็น ☐ เศษหิน กรวด

ความเข้าใจเกี่ยวกับปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

1. สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 ถุงสีแดง คืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร

☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก

☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ

2. สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ถุงสีเขียว คืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร

☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก

☐ หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกสายพันธุ์มาแล้ว ใช้สำหรับทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ

ภาคผนวก 18 การเผยแพร่ผลงานวิชาการระดับนานาชาติ

การนำเอาแบบจำลองเชิงบูรณาการเกม “ตรวจดิน” ไปนำเสนอที่งานประชุม The 8th Annual International ThaiSim Conference: Power of games, simulations, and debriefing to teach more in less time. July 28-29, 2016. Sripathum University Sriracha campus, Chonburi, Thailand.

สมาคมสถานการณ์จำลองและเกมเพื่อการเรียนรู้ (ประเทศไทย)
Thai Simulation and Gaming Association
สสก ThaiSim
Speaker Certificate
presented to
Sutheera Pruksakorn
"Using a Role-playing Game for Collective Learning on Soil Quality Improvement in 3 Villages Located in Phu Kao-Phu Phan Kham National Park, Thailand"
ThaiSim 2016: 8th Annual International ThaiSim Conference
"Power of games, simulations, and debriefing to teach more in less time"
28 - 29 July 2016 at Sripatum University - Chonburi Campus, Chonburi, Thailand
Organized by
ThaiSim: Thai Simulation and Gaming Association
Urairat Yamchuti, Ph.D — PRESIDENT
Songsri Soranastaporn, Ph.D — GENERAL SECRETARY
David Crookall, Ph.D — CONSULTANT

ประกาศนียบัตรรับรองการนำเสนองานวิจัย

การประชุมวิชาการเกมและสถานการณ์จำลอง ThaiSim ครั้งที่ 8

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ –สกุล นางสาวสุธีรา พฤกษากร

วัน เดือน ปีเกิด 29 กรกฎาคม 2524

สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ที่อยู่ปัจจุบัน 222/17 หมู่ที่ 3 ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง

จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50100

E-mail: sutheera.pruksakorn@outlook.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2545 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2549 ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเป็นผู้ประกอบการ

มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2550 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2552-2554 อาจารย์คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการเป็นผู้ประกอบการ

มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น จังหวัดเชียงใหม่

ทุนสนับสนุนการวิจัยที่ได้รับ

1. ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

หลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช

3. ทุนสนับสนุนจากสำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)