การบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและการมีส่วนร่วมของชุมชน ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้: กรณีศึกษาลุ่มน้ำยาง จังหวัดน่าน

Integration of Geo-informatics Technology and Community Participation Affecting on Increasing Forest Area: A Case Study of Yang Watershed, Nan Province

สุประภัทร เขื่อนใจ [1*] **และ ถาวร อ่อนประไพ** [2]

Suprapat Khuenjai [1*] and Thaworn Onpraphai [2]

[1]ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[1]Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 52000, Thailand

[2]ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2]Department of Highland Agriculture and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 52000, Thailand

**Corresponding author: Email: suprapat340@gmail.com*

(Received: 27 April 2021; Accepted: 2 July 2021)

Abstract: Forest areas have tentatively decreased and transformed to other uses. There is less research which focuses on integrating technology and participation to increase forest areas and land use efficiency in small watershed. This paper proposes to integrate geo-informatics system with community participatory process to raise up the land use efficiency of a community in Yang watershed, Nan Province. The procedure was conducted during 4 years (2016 - 2019) using geo-informatics technology to analyze spatial data of land use in 2016, and generate people awareness including selective land use design collaboratively with the 17 pilot households and 2 alternative careers i.e. (1) land development with the principle of agroforestry by mixed-economic trees, and (2) farming development of vicinity areas with the production of organic vegetable and fishery. A set of data was spatially analyzed to monitor land use in the watershed. It was found that in 2019 forest areas had obviously increased by 2,047.1 rais, (from 14,922.7 rais to 16,969.9 rais). The decreased proportion of land use consists of maize areas (A202) and rice paddy (A101) decreased by 43.7 and 6.3 %. The increased proportion of land use consists of forest areas (F), mixed perennial or orchard areas (A301/A401), abandoned field crop areas (A200), water body areas (W), urban and built-up area (U) increased by 31.3 , 11.9 , 5.1 , 1.6 and 0.1 %, respectively. This research can be a prototype in the generation of selective occupation to increase land use efficiency and applied to other small watersheds later on.

Keywords: Geo-informatics technology, community participation, forest area, land use change

Copyright @ Journal of Agriculture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. All rights reserved.

บทคัดย่อ: พื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น มีการศึกษาวิจัยจำนวนน้อยที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีและการมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าไม้และประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนในลุ่มน้ำยาง จังหวัดน่าน ดำเนินการในช่วงเวลา 4 ปี (พ.ศ. 2559 - 2562) โดยใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 และสร้างความตระหนักรู้รวมถึงร่วมออกแบบทางเลือกการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกับ 17 ครัวเรือนนำร่อง กับ 2 อาชีพทางเลือก ได้แก่ (1) การพัฒนาพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยไม้เศรษฐกิจผสมผสานตามหลักวนเกษตร และ (2) การพัฒนาพื้นที่เกษตรใกล้บ้านด้วยการผลิตพืชผักปลอดสารพิษและการเลี้ยงปลา ชุดข้อมูลเชิงพื้นที่ถูกวิเคราะห์เพื่อติดตามการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำ พบว่า ปี พ.ศ. 2562 พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จำนวน 2,047.1 ไร่ (จาก 14,922.7 ไร่ เป็น 16,969.9 ไร่) โดยชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีสัดส่วนลดลง ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (A202) และพื้นที่นาข้าว (A101) ลดลงร้อยละ 43.7 และ 6.3 ตามลำดับ ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น ประกอบด้วย พื้นที่ป่าไม้ (F) พื้นที่ไม้ยืนต้นผสมหรือไม้ผลผสม (A301/A401) พื้นที่ไร่ร้าง (A200) พื้นที่แหล่งน้ำ (W) และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) เพิ่มขึ้นร้อยละ 31.3, 11.9, 5.1, 1.6 และ 0.1 ตามลำดับ งานวิจัยนี้สามารถเป็นต้นแบบในการสร้างอาชีพทางเลือกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำขนาดเล็กอื่น ๆ ได้ต่อไป

คำสำคัญ: เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ การมีส่วนร่วมของชุมชน พื้นที่ป่าไม้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

คำนำ

การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ พบว่า พื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยลดลงตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2543 และดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง จากความต้องการผลิตภัณฑ์จากป่าและธุรกิจทางการเกษตรที่เพิ่มขึ้น (Trisurat *et al*., 2019) ข้อมูลสถิติพื้นที่ป่าไม้จังหวัดน่านโดยกรมป่าไม้ (Royal Forest Department, 2019) รายงานว่า ในปี พ.ศ. 2543 จังหวัดน่าน มีพื้นที่ป่าไม้จำนวน 5,578,456.3 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 77.8 ของพื้นที่จังหวัด ต่อมาปี พ.ศ. 2547 คงเหลือจำนวน 5,310,800.0 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 74.1 ของพื้นที่จังหวัด และในรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2559 - 2560 พื้นที่ป่าไม้จังหวัดน่านคงเหลือจำนวน 4,653,943.2 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 61.4 ของพื้นที่จังหวัด (Royal Forest Department, 2018) จากรายงานจะเห็นได้ว่าพื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลงอย่างมาก อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาวิเคราะห์พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดน่าน ยังไม่มีการบูรณาการการมีส่วนร่วมของชุมชนในการออกแบบทางเลือกเพื่อการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้

กระบวนการมีส่วนร่วม (participation) เป็นกระบวนการสื่อสารข้อมูลสองทางระหว่างบุคคล กลุ่มชุมชน หรือองค์กร ในการดำเนินกิจกรรมหนึ่ง ๆ หรือหลายกิจกรรมทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยมีเป้าหมายร่วมกันของกลุ่ม และเป็นการเสริมสร้างความสามัคคี ความรู้สึกร่วมรับผิดชอบ (Namburi, 2019) ซึ่งในส่วนของกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาคุณภาพชีวิต จะเกิดประโยชน์ต่อผู้รับผลการพัฒนาทั้งโดยตรงและโดยอ้อม รวมถึงการกระจายประโยชน์สู่ชุมชน (Ratchathawan *et al*., 2018) การออกแบบทางเลือกในการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพร่วมกับชุมชนเป็นแนวทางหนึ่งที่เป็นการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วม ในการแก้ปัญหาพื้นที่ป่าไม้ในลุ่มน้ำขนาดเล็กได้

พื้นที่ลุ่มน้ำยาง ตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน เป็นลุ่มน้ำขนาดเล็กมีเนื้อที่รวม 29,259.9 ไร่ ชุมชนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เชิงเดี่ยวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักโดยการเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้

บางส่วนอย่างต่อเนื่อง การใช้ประโยชน์ที่ดินทำการเกษตรเชิงเดี่ยวเป็นระยะเวลานานทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ สูญเสียพื้นที่ป่าไม้ และอีกทั้งราคาขายผลผลิตตกต่ำ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน ในการติดตามและออกแบบอาชีพทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าไม้โดยชุมชนและท้องถิ่นสามารถนำไปปฏิบัติได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและการมีส่วนร่วมของชุมชน ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งใน Figure 1 แสดงกระบวนการที่ได้ดำเนินการในพื้นที่ลุ่มน้ำยาง ตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน ประกอบด้วย

พื้นที่ดำเนินการวิจัย

ลุ่มน้ำยาง ตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน (Figure 2) รวมเนื้อที่ประมาณ 29,260 ไร่ (46.8 ตารางกิโลเมตร) ดำเนินการในช่วงเวลา 4 ปี (พ.ศ. 2559 - 2562) มีปัญหาการทำลายทรัพยากรป่าไม้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และพืชอื่น ๆ บนพื้นที่สูงเป็นลักษณะภูเขาหัวโล้น

การสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน

การสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนด้วยเทคนิคการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของประชาชนในกลุ่ม (Center for Conflict Studies and Cultural Diversity, 2019) โดยการมีส่วนร่วม 5 ระดับ คือ การมีส่วนร่วมในการวางแผน การดำเนินกิจกรรม การใช้ประโยชน์ การร่วมรับผลประโยชน์ และการประเมินผล (Ratchathawan *et al.*, 2018) ดำเนินการด้วยกิจกรรม

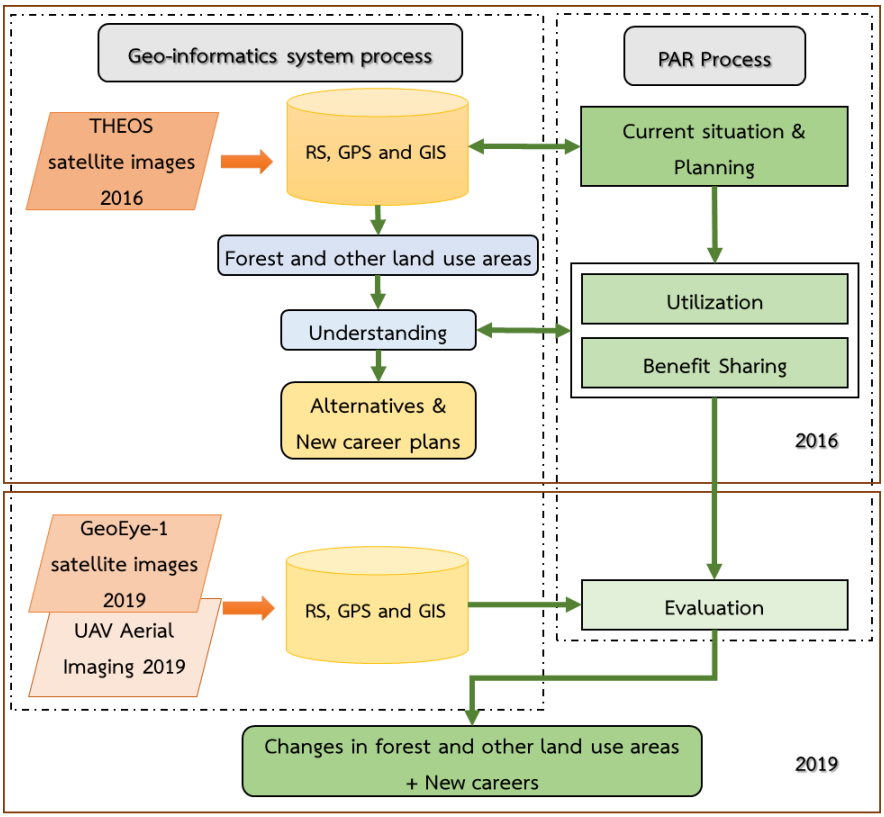


Figure 1. Research framework of Yang watershed, Pa Laew Luang sub - district, Santi Suk district, Nan province

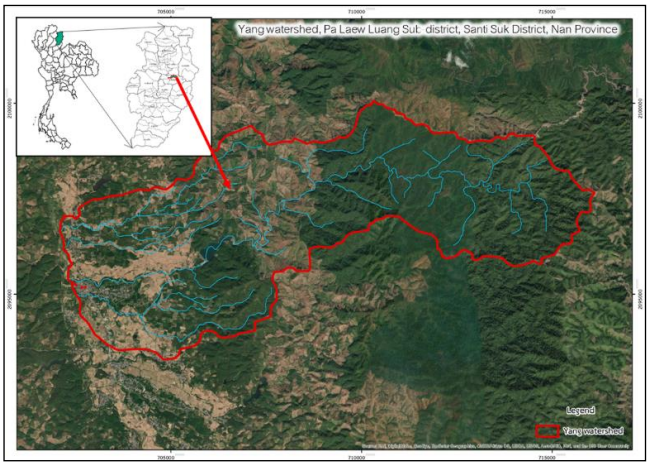


Figure 2. Yang watershed, Pa Laew Luang sub - district, Santi Suk district, Nan province

การแลกเปลี่ยนและระดมความคิดกับเกษตรกร จำนวน 17 ครัวเรือน และนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศช่วยในการศึกษาข้อมูลการถือครองที่ดินจำนวนแปลง 30 แปลง ซึ่งสร้างความตระหนักรับรู้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ และเสริมสร้างศักยภาพด้วยอาชีพทางเลือกทางการเกษตรใน 2 แนวทางหลัก คือ (1) การพัฒนาพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดเดิมด้วยไม้เศรษฐกิจผสมผสานตามหลักวนเกษตร จำนวน 17 ครัวเรือน (30 แปลง) และ (2) การพัฒนาพื้นที่เกษตรใกล้บ้านด้วยการผลิตพืชผักปลอดสารพิษและการเลี้ยงปลา จำนวน 8 ครัวเรือน โดยโครงการวิจัยเป็นผู้สนับสนุนปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานในขั้นตอนการนำร่อง

การวิเคราะห์จำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ทำการวิเคราะห์จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (geo - informatics technology) ซึ่งประกอบด้วย (1) การสำรวจข้อมูลระยะไกล (remote sensing: RS) เพื่อใช้ในการจำแนก การติดตาม รวมถึงการจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำยางในปี พ.ศ. 2559 ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออส (THEOS) (Geo - Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization), 2009) และปี พ.ศ. 2562 ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจีโออาย 1 (GeoEye - 1) ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (unmanned aerial vehicle: UAV) ตามลำดับ โดยใช้เทคนิควิธีการจำแนกแบบควบคุม (supervised classification) ร่วมกับการจำแนกด้วยสายตา (visual interpretation) โดยสามารถแบ่งชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ศึกษาออกเป็น 7 ประเภท คือ พื้นที่นาข้าว (rice paddy; A101) พื้นที่ไร่ร้าง (abandoned field crop; A200) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (maize; A202) พื้นที่แหล่งน้ำ (water body; W) พื้นที่ป่าไม้ (forest; F) พื้นที่ไม้ยืนต้นผสมหรือไม้ผลผสม (mixed perennial or orchard; A301/A401) และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (urban and built - up; U) (Land Development Department, 2009); (2) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system: GIS) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำยางระหว่างปี พ.ศ. 2559 และ พ.ศ. 2562 และจัดทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวพร้อมเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลคุณลักษณะ; และ (3) ระบบการกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (global positioning system: GPS) เพื่อใช้ในการสำรวจทำแผนที่แสดงตำแหน่ง พื้นที่ และขอบเขตแปลงเกษตรกรรมของเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการฯ

การวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ดำเนินการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำยาง เปรียบเทียบ

ระหว่างปี พ.ศ. 2559 และ พ.ศ. 2562 ด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จำแนกได้ด้วยเทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (RS) และใช้เครื่องมือของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลการวิจัย

ผลการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน

จากการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนลุ่มน้ำยาง พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความต้องการที่จะเลิกปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูง แต่ขาดองค์ความรู้และการสนับสนุนการพัฒนาอาชีพทางเลือกที่จะสามารถทดแทนรายได้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูงได้ ซึ่งการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมทำให้ได้ขั้นตอนและผลการพัฒนาอาชีพทางเลือก เพื่อลดการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ใน 2 แนวทาง คือ

1. การพัฒนาพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดเดิมด้วยไม้เศรษฐกิจผสมผสานตามหลักวนเกษตร (agroforestry) ซึ่งพื้นที่แปลงทั้งหมดของเกษตรกรตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จึงดำเนินงานโดยปรึกษาหน่วยงานป่าไม้ในพื้นที่ และทำการออกแบบสำหรับปลูกไม้ผลยืนต้นร่วมกับไม้ป่าเศรษฐกิจ

2. การพัฒนาพื้นที่เกษตรใกล้บ้านด้วยการผลิตพืชผักปลอดสารพิษและการเลี้ยงปลา โดยสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์และวิชาการในการพัฒนาอาชีพ เพื่อลดรายจ่ายและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร

ผลการวิเคราะห์จำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงใน Table 1 พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ลุ่มน้ำยางมีพื้นที่ป่าไม้ (F) จำนวน 14,922.8 ไร่ พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (A202) จำนวน 4,966.4 ไร่ พื้นที่ไม้ยืนต้นผสมหรือไม้ผลผสม (A301/A401) จำนวน 4,935.2 ไร่ พื้นที่นาข้าว (A101) จำนวน 3,385.7 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) จำนวน 609.6 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ (W) จำนวน 298.5 ไร่ และพื้นที่ไร่ร้าง (A200) จำนวน 141.7 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 51.0, 17.0, 16.9, 11.6, 2.1, 1.0 และ 0.5 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยาง ตามลำดับ (Figure 3) และในปี พ.ศ. 2562 พื้นที่ลุ่มน้ำยางมีพื้นที่ป่าไม้ (F) จำนวน 16,969.9 ไร่ พื้นที่ไม้ยืนต้นผสมหรือไม้ผลผสม (A301/A401) จำนวน 5,712.4 ไร่ พื้นที่นาข้าว (A101) จำนวน 2,975.8 ไร่ พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (A202) จำนวน 2,107.6 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) จำนวน 612.9 ไร่ พื้นที่ไร่ร้าง (A200) จำนวน 476.4 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ (W) จำนวน 404.9 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 58.0, 19.5, 10.2, 7.2, 2.1, 1.6 และ 1.4 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยาง ตามลำดับ (Figure 4)

Table 1. Land use classification of Yang watershed, Pa Laew Luang sub - district, Santi Suk district, Nan province in 2016 and 2019

Land use types	Area in 2016		Area in 2019	
	rai	%	rai	%
Rice paddy (A101)	3,385.7	11.6	2,975.8	10.2
Abandoned field crop (A200)	141.7	0.5	476.4	1.6
Maize (A202)	4,966.4	17.0	2,107.6	7.2
Mixed perennial or orchard (A301/A401)	4,935.2	16.9	5,712.4	19.5
Forest (F)	14,922.8	51.0	16,969.9	58.0
Urban and Built - up (U)	609.6	2.1	612.9	2.1
Water body (W)	298.5	1.0	404.9	1.4
Total	29,259.9	100.0	29,259.9	100.0

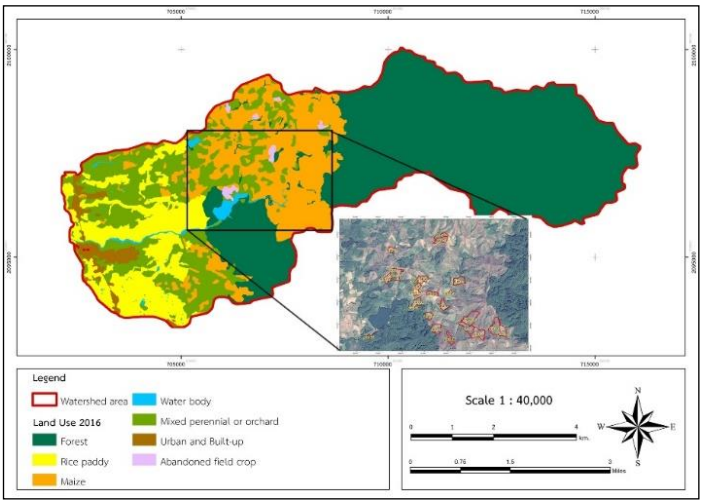


Figure 3. Land use map of Yang watershed, Pa Laew Luang sub - district, Santi Suk district, Nan province in 2016 classified by remote sensing technique

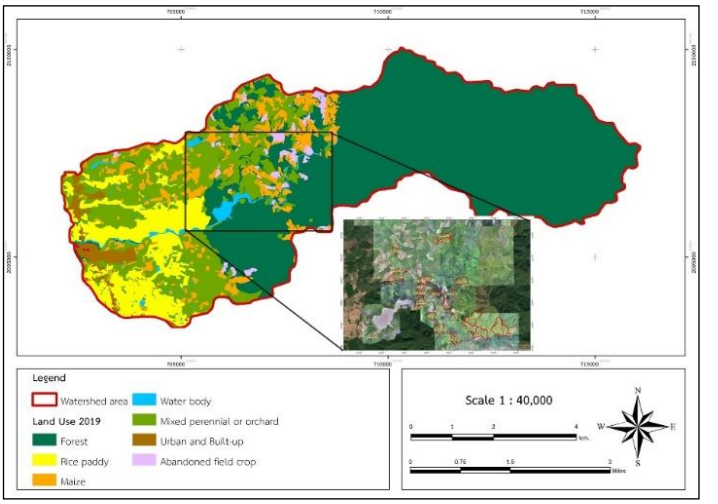


Figure 4. Land use map of Yang watershed, Pa Laew Luang sub - district, Santi Suk district, Nan province in 2019 classified by remote sensing technique

ผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน (classification accuracy assessment) ของลุ่มน้ำยาง โดยใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 270 จุด ปี พ.ศ. 2559 แสดงใน Table 2 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 93.7 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับร้อยละ 92.4 และ ปี พ.ศ. 2562 แสดงใน Table 3 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 94.8 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับร้อยละ 93.8

Table 2. Accuracy statistics of the classified land use of Yang watershed, Pa Laew Luang sub - district, Santi Suk district, Nan province in 2016

Classified data 2016		Ground truth								UA %
		A101	A200	A202	A301 / A401	F	U	W	Total	
Classification	A101	47	0	3	0	0	3	0	53	88.7
	A200	0	13	0	0	0	0	0	13	100.0
	A202	3	1	46	0	0	0	0	50	92.0
	A301/A401	0	1	0	60	4	0	0	65	92.3
	F	0	0	1	0	35	0	0	36	97.2
	U	0	0	0	0	0	27	0	27	100.0
	W	0	0	0	0	1	0	25	26	96.2
	Total	50	15	50	60	40	30	25	270	*Overall accuracy = 93.7 %*
	PA %	94.0	86.7	92.0	100.0	87.5	90.0	100.0		*Overall Kappa Statistics = 92.4 %*

A101 : Rice paddy, A200 : Abandoned field crop, A202 : Maize, A301 / A401 : Mixed perennial or orchard, F : Forest, U : Urban and Built - up, W : Water body

Table 3. Accuracy statistics of the classified land use of Yang watershed, Pa Laew Luang sub - district, Santi Suk district, Nan province in 2019

Classified data 2019		Ground truth								UA %
		A101	A200	A202	A301 / A401	F	U	W	Total	
Classification	A101	48	0	0	0	0	0	2	50	96.0
	A200	0	13	1	0	1	0	0	15	86.7
	A202	2	1	47	1	0	0	0	51	92.2
	A301/A401	0	1	2	59	1	2	0	65	90.8
	F	0	0	0	0	38	0	0	38	100.0
	U	0	0	0	0	0	28	0	28	100.0
	W	0	0	0	0	0	0	23	23	100.0
	Total	50	15	50	60	40	30	25	270	*Overall accuracy = 94.8 %*
	PA %	96.0	86.7	94.0	98.3	95.0	93.3	92.0		*Overall Kappa Statistics = 93.8 %*

A101 : Rice paddy, A200 : Abandoned field crop, A202 : Maize, A301 / A401 : Mixed perennial or orchard, F : Forest, U : Urban and Built - up, W: Water body

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำยาง (Table 4) พบว่า ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น ประกอบด้วย พื้นที่ป่าไม้ (F) พื้นที่ไม้ยืนต้นผสมหรือไม้ผลผสม (A301/A401) พื้นที่ไร่ร้าง (A200) พื้นที่แหล่งน้ำ (W) และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) เพิ่มขึ้นร้อยละ 31.3, 11.9, 5.1, 1.6 และ 0.1 ตามลำดับ ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีสัดส่วนลดลง ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (A202) และพื้นที่นาข้าว (A101) ลดลงร้อยละ 43.7 และ 6.3 ตามลำดับ โดยพื้นที่ที่มีสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (A202) จำนวน 2,858.8 ไร่ เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ป่าไม้ (F) จำนวน 1,974.4 ไร่; พื้นที่ไม้ยืนต้นผสมหรือไม้ผลผสม (A301/A401) จำนวน 1,010.8 ไร่; พื้นที่ไร่ร้าง (A200) จำนวน 400.7 ไร่; พื้นที่นาข้าว (A101) จำนวน 25.5 ไร่; พื้นที่แหล่งน้ำ (W) จำนวน 19.5 ไร่ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) จำนวน 4.3 ไร่ พื้นที่ที่มีสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ (F) จำนวน 2,047.1 ไร่ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (A202) จำนวน 1,974.4 ไร่ พื้นที่ไม้ยืนต้นผสมหรือไม้ผลผสม (A301/A401) จำนวน 147.6 ไร่ พื้นที่ไร่ร้าง (A200) จำนวน 102.3 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ (W) จำนวน 21.2 ไร่ พื้นที่นาข้าว (A101) จำนวน 14.0 ไร่ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) จำนวน 6.4 ไร่

อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำยาง ทำให้ทราบได้ว่า พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในระหว่างปี พ.ศ. 2559 และ พ.ศ. 2562 ประกอบด้วย พื้นที่ป่าไม้ (F) จำนวน 14,704.0 ไร่ พื้นที่ไม้ยืนต้นผสมหรือไม้ผลผสม (A301/A401) จำนวน 4,166.7 ไร่ พื้นที่นาข้าว (A101) จำนวน 2,789.5 ไร่ พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (A202) จำนวน 1,531.3 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) จำนวน 496.0 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ (W) จำนวน 234.9 ไร่ และพื้นที่ไร่ร้าง (A200) จำนวน 2.9 ไร่

Table 4. Land use change transition matrix of Yang watershed, Pa Laew Luang sub-district, Santi Suk district, Nan province in 2016 and 2019

LU classes in 2016	LU classes in 2019 (rai)							Total 2016 rai (%)
	A101	A200	A202	A301/A401	F	U	W	
A101	2,789.5	-	142.4	324.0	14.0	61.0	54.9	3,385.7 (11.6)
A200	-	2.9	14.2	21.8	102.3	0.2	0.3	141.7 (0.5)
A202	25.5	400.7	1,531.3	1,010.8	1,974.4	4.3	19.5	4,966.4 (17.0)
A301/A401	100.4	30.1	380.7	4,166.7	147.6	49.3	60.4	4,935.2 (16.9)
F	7.2	39.3	29.9	106.4	14,704.0	1.5	34.5	14,922.8 (51.0)
U	36.1	1.9	6.8	62.0	6.4	496.0	0.4	609.6 (2.1)
W	17.1	1.5	2.4	20.8	21.2	0.6	234.9	298.5 (1.0)
Total 2019 rai	2,975.8	476.4	2,107.6	5,712.4	16,969.9	612.9	404.9	29,259.9 (100.0)
(%)	*10.2*	*1.6*	*7.2*	*19.5*	*58.0*	*2.1*	*1.4*	
Area changes 2016 to 2019	-409.9	+334.7	-2,858.8	+777.2	+2,047.1	+3.3	+106.4	6,537.4
% changes 2016 to 2019	*-6.3*	*+5.1*	*-43.7*	*+11.9*	*+31.3*	*+0.1*	*+1.6*	*100.0*

A101 : Rice paddy, A200 : Abandoned field crop, A202 : Maize, A301 / A401 : Mixed perennial or orchard, F : Forest, U : Urban and Built - up, W : Water body

การบูรณากระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

ในขั้นตอนการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนลุ่มน้ำยาง เพื่อหาแนวทางการพัฒนาพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยการพัฒนาพื้นที่ด้วยไม้เศรษฐกิจผสมผสานตามหลักวนเกษตร ได้กำหนดให้มีสัดส่วนผสมผสานกัน ระหว่างไม้ผลยืนต้นและไม้ป่าเศรษฐกิจ ได้บูรณาการวิธีการร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ด้วยการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพที่ดิน (qualitative land evaluation) ด้วยหลักการของ FAO framework ประเมินทางกายภาพของที่ดินว่าเหมาะสมหรือไม่ ด้วยข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ความลาดชัน ขอบเขตการถือครองที่ดิน เพื่อประเมินลักษณะทางกายภาพของที่ดินว่ามีความเหมาะสมกับพืชที่ต้องการปลูกในพื้นที่อย่างไร โดยกำหนดให้พื้นที่ที่มีความลาดชันเท่ากับหรือมากกว่า 20 % ควรปลูกไม้ยืนต้นชนิดไม้ป่าต่าง ๆ เช่น ยางนา ตะเคียน หว้า และไผ่ เป็นต้น และพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 20 % ถูกกำหนดให้ปลูกไม้ยืนต้นชนิดไม้ผลหรือไม้เศรษฐกิจที่สามารถสร้างรายได้และผลตอบแทนกลับสู่เกษตรกรเจ้าของแปลงภายในระยะเวลา 3 - 5 ปี เช่น อะโวคาโด กระท้อน ลองกอง เงาะ และมะม่วง เป็นต้น

กระบวนการมีส่วนร่วมเกษตรได้สร้างความมั่นใจให้กับตนเองและครอบครัว และปล่อยทิ้งพื้นที่ที่เคยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้กลับคืนเป็นพื้นที่ป่าไม้และมีไม้ผลและไม้เศรษฐกิจผสมผสาน Figure 5 และ Figure 6 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่บางส่วนของลุ่มน้ำยางในช่วงก่อนและหลังดำเนินการวิจัย

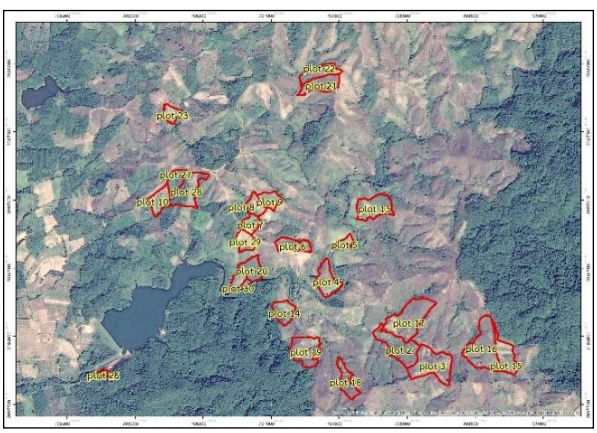


Figure 5. Land use change of Yang watershed, Pa Laew Luang sub - district, Santi Suk district, Nan Province in 2016

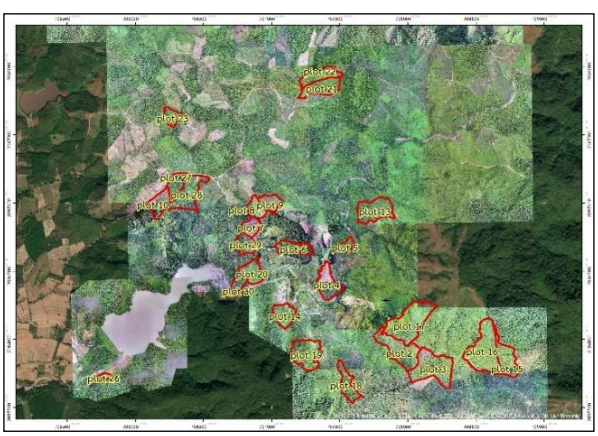


Figure 6. Land use change of Yang watershed, Pa Laew Luang sub - district, Santi Suk district, Nan Province in 2019

วิจารณ์ผล

การบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 ลุ่มน้ำยางมีพื้นที่ป่าไม้จำนวน 14,922.7 ไร่ และพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 4,966.4 ไร่ และกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนสามารถสร้างความตระหนักรู้ของเกษตรกรนำร่อง 17 ครัวเรือน กล้าปรับเปลี่ยนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วย 2 ทางเลือก ได้แก่ (1) การพัฒนาพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยไม้เศรษฐกิจผสมผสานตามหลักวนเกษตร และ (2) การพัฒนาพื้นที่เกษตรใกล้บ้านด้วยการผลิตพืชผักปลอดสารพิษและการเลี้ยงปลา ในกระบวนการอาชีพทางเลือกเหล่านี้ได้สร้างความมั่นใจให้กับครอบครัวของเกษตรกร และสามารถปล่อยทิ้งพื้นที่ที่เคยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้กลับคืนเป็นพื้นที่ป่าไม้และมีไม้ผลและไม้เศรษฐกิจผสมผสานที่รอการเก็บผลผลิตในอนาคตอันใกล้ อย่างไรก็ตาม ในการวิจัยเชิงสำรวจของกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนอย่างต่อเนื่องยังพบว่า นอกจากเกษตรกรนำร่องในโครงการวิจัยฯ แล้ว ยังมีเกษตรรายอื่น ๆ จำนวนมากที่ได้รับผลกระทบจากราคาขายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตกต่ำในปี พ.ศ. 2560 จากราคา 7.1 บาทต่อกิโลกรัม เหลือเพียง 5.8 บาทต่อกิโลกรัม (Bank of Thailand, 2019) ซึ่งสามารถตระหนักรู้ถึงวิธีการปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเลิกปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และทำตามแนวทางอาชีพทางเลือกจากโครงการวิจัยฯ ทำให้พื้นที่ป่าไม้ของลุ่มน้ำยางได้ขยายเพิ่มขึ้นมาอีกโดยอ้อม ซึ่งในปี พ.ศ. 2562 โครงการวิจัยฯ ทำการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินอีกครั้ง พบว่า พื้นที่ป่าไม้ขยายเพิ่มขึ้นเป็น 16,969.9 ไร่ และพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงเหลือ 2,107.6 ไร่ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Rakpanan (2019) ที่กล่าวว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนที่สูงในพื้นที่ตำบลป่าแลวหลวง มีแนวโน้มลดลงโดยที่ในปี พ.ศ. 2560 พบว่า คงเหลือจำนวน 24,884.0 ไร่ ในปี พ.ศ. 2562 ลดลง 3,688.0 ไร่ คงเหลือจำนวน 21,196.0 ไร่

ในปัจจุบันเกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำยางได้รวมกลุ่มกันเพื่อจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนตามพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนในชื่อ “วิสาหกิจชุมชนบ้านป่าแลวผักดี๊ดี” เพื่อเป็นหลักฐานเอกสารแสดงความเชื่อมั่นว่ากลุ่มปลูกผักมีการดำเนินกิจกรรมในเชิงธุรกิจที่สามารถสร้างรายได้ให้กับตนเองและชุมชน และมีวัตถุประสงค์ต่อยอดจากโครงการวิจัยฯ เพื่อพัฒนาอาชีพทางเลือกให้หลากหลายขึ้น เป็นการสร้างรายได้เสริมให้กับสมาชิกของกลุ่ม ส่งเสริมการเกษตรกรรมแบบประณีต ลดพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อปล่อยให้ฟื้นคืนเป็นพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น ทำให้ศักยภาพด้านการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ในปี พ.ศ. 2562 สามารถสร้างรายได้หมุนเวียนมากกว่า 1,500,000 บาท ซึ่งมาจากการสร้างรายได้หลายส่วน คือ จากผลผลิตพืชผักปลอดสารพิษ ผลไม้ สัตว์เลี้ยง และรายได้เสริมอื่น ๆ เป็นต้น

สรุป

การใช้ระบบภูมิสารสนเทศวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำยาง ตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน จากอดีต (ปี พ.ศ.2559) และในปัจจุบัน (ปี พ.ศ.2562) ร่วมกับการบูรณาการกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน ทำให้เกิดข้อมูลและสารสนเทศที่สามารถสร้างความตระหนักรู้ให้แก่สมาชิกในชุมชนต่อสถานการณ์และปัญหาของทรัพยากรและพื้นที่ป่าไม้ของชุมชนที่กำลังเสียหายอย่างมาก ส่งผลให้เกิดความร่วมมือในการออกแบบอาชีพทางเลือกใหม่ในภาคการเกษตรร่วมกันในชุมชนด้วยการพัฒนาพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยไม้เศรษฐกิจผสมผสานตามหลักวนเกษตร และการพัฒนาพื้นที่เกษตรใกล้บ้านด้วยการผลิตพืชผักปลอดสารพิษและการเลี้ยงปลา ทำให้เกษตรกรมีอาชีพทางเลือกที่ดีกว่า ไม่กลับไปปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูงในลุ่มน้ำยางอีกต่อไป เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีต่อทรัพยากรป่าไม้ของชุมชน ทำให้ได้พื้นที่ป่าไม้กลับคืนเพิ่มมากขึ้น นำไปสู่ความยั่งยืนของทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ชุมชน ตลอดจนเกษตรกรมีรายได้ที่ดีขึ้น มีเวลาให้กับครอบครัว สังคม และชุมชนของตนเองเพิ่มมากขึ้น เกิดความมั่นคงและมั่นใจให้กับตนเอง ครอบครัว และชุมชน ทั้งในด้านจิตใจ สุขภาพ สุขภาวะ ทรัพยากรและ

สิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นต้นแบบในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ด้วยการสร้างอาชีพทางเลือก โดยสามารถประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำขนาดเล็กอื่น ๆ ได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนแก่โครงการวิจัยนี้ และขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำยางที่ให้ความเชื่อมั่นและให้ความร่วมมือด้วยดีตลอดระยะเวลาการวิจัย ขอขอบคุณคุณณัฐพล พรมคำแกนนำเกษตรกรชุมชนบ้านป่าแลว ที่ได้นำกลุ่มเกษตรกรร่วมโครงการวิจัยฯ ตลอดจนเป็นผู้นำในการรวบรวมผลผลิตทางการเกษตรของกลุ่มที่ผลิตไปสู่ตลาดและดำเนินการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนโดยมีวัตถุประสงค์ต่อยอดจากโครงการวิจัยฯ

เอกสารอ้างอิง

Bank of Thailand. 2019. Agricultural production index and agricultural price index of the northern region. (Online). Available: https://www.bot.or.th/App/BTWS_STAT/statistics/ReportPage.aspx?reportID=491&language=th (April 4, 2021). (in Thai)

Center for Conflict Studies and Cultural Diversity. 2019. Survey research concept. (Online). Available: https://cscd.psu.ac.th/en/node/208 (March 25, 2021). (in Thai)

Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization) 2009. Space Technology and Geo-Informatics. Amarin Printing and Publishing PCL, Bangkok. 356 p. (in Thai)

Land Development Department. 2009. Land use classification. Office of Soil Survey and Land Use Planning. Land Development Department, Bangkok. 6 p. (in Thai)

Namburi, S. 2019. Participation theory in public administration. The Journal of Research and Academics 2(1): 183-197. (in Thai)

Rakpanan. 2019. Forest pocket book. (Online). Available: https://www.rakpanan.org/Pocketbook/Pages/AmphurDetail.aspx?e1=11 (March 25, 2021). (in Thai)

Ratchathawan, R., T. Kaewkrajok, W. Jongkatekit, P. Phromkaew, D. Sumdangsan and D. Thonglert. 2018. The community participation process in well-being development. Journal of Southern Technology (11)1: 231-238. (in Thai)

Royal Forest Department. 2018. Project of the forest data and area situation, 2016 - 2017. Forest Land Management Office, Bangkok. 306 p. (in Thai)

Royal Forest Department. 2019. Forest land assessment by province. Center of Information Technology and Communication Royal Forest Department. (Online). Available: http://forestinfo.forest.go.th/Content.aspx?id=9 (May 15, 2021). (in Thai)

Trisurat, Y., H. Shirakawa and J.M. Johnston. 2019. Land-use and land-cover change from socio-economic drivers and their impacts on biodiversity in Nan province, Thailand. Sustainability 11(3): 649, doi: 10.3390/su11030649.