

## การประเมินเพื่อจัดลำดับความสำคัญเร่งด่วนของแผน โครงการก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่จังหวัดพะเยา

ปริญญญา ไศภิตภิญโญ<sup>1</sup> และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ<sup>2\*</sup>

### Assessment to Determine Urgent Plan Priorities Project to Reduce Greenhouse Gases in Phayao Province

Parinya Sopitpinyo<sup>1</sup> and Sukthai Pongpattanasiri<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Energy and Environment, University of Phayao, Phayao, 56000

<sup>2</sup> Environmental Science Program, Faculty of Energy and Environment, University of Phayao, Phayao, 56000

\*Corresponding : sukthai\_p@hotmail.com

Received: 17 November 2025; Revised: 1 March 2026; Accepted: 6 March 2026

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัดของจังหวัดพะเยา จากการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดพะเยาในปี พ.ศ. 2562 พบว่ามีการประเมินใน 2 ระดับ ได้แก่ ระดับ Basic และระดับ Basic+ โดยระดับ Basic พบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 667,981 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือประมาณ 1.41 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคน ขณะที่ระดับ Basic+ ซึ่งมีการเก็บข้อมูลละเอียดและครอบคลุมมากกว่า พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 5,093,153 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือประมาณ 10.78 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคน โดยคิดจากจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎร ปี 2562 จำนวน 472,356 คน (Department of Provincial Administration, 2019) จังหวัดพะเยามีแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักมาจากภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือ AFOLU ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนสูงถึง 86.82% ของการปล่อยทั้งหมด รองลงมาคือ ภาคการจัดการของเสีย ภาคพลังงาน และภาคการขนส่ง ส่วนภาคอุตสาหกรรมไม่พบการปล่อยในปีนั้น

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัดของจังหวัดพะเยาส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมการใช้ที่ดินและภาคเกษตรกรรม ดังนั้น จังหวัดพะเยาจึงได้กำหนดแผนการลดก๊าซเรือนกระจกจำนวน 26 มาตรการ ครอบคลุมภาคพลังงาน ขนส่ง การเกษตร และป่าไม้ โดยตั้งเป้าลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ 422,380 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภายในปี พ.ศ. 2573 แผนดำเนินการแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะสั้นมุ่งมาตรการที่ดำเนินการได้ทันทีและใช้งบประมาณไม่สูง เช่น การเปลี่ยนไฟสาธารณะเป็น LED การรณรงค์ประหยัดพลังงาน ระยะกลางเน้นการลงทุนและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น โซลาร์รูฟท็อป การจัดการขยะและน้ำเสีย และการเพิ่มพื้นที่สีเขียว และระยะยาวมุ่งสู่การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง เช่น ระบบขนส่งพลังงานสะอาดและการใช้พลังงานหมุนเวียนเต็มรูปแบบ ทั้งนี้ แผนให้ความสำคัญกับภาคเกษตร โดยส่งเสริมเกษตรปลอดภัยและเกษตรคาร์บอนต่ำภายใต้แนวคิด BCG ผ่านการลดการใช้สารเคมี การพัฒนาศักยภาพเกษตรกร การประยุกต์ใช้นวัตกรรม และการสร้างเครือข่ายความร่วมมือในพื้นที่ ควบคู่กับระบบติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างเป็นรูปธรรม

**คำสำคัญ:** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัด, แผนการลดก๊าซเรือนกระจก, จังหวัดพะเยา

<sup>1</sup> คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

<sup>2</sup> สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

## Abstract

This study aimed to assess provincial-level greenhouse gas (GHG) emissions in Phayao Province. The 2019 GHG inventory was conducted at two reporting levels: Basic and Basic+. At the Basic level, total emissions were approximately 667,981 tons of carbon dioxide equivalent (tCO<sub>2</sub>e) or about 1.41 tCO<sub>2</sub>e per capita. At the more comprehensive Basic+ level, which involves more detailed and extensive data collection, total emissions reached 5,093,153 tCO<sub>2</sub>e, equivalent to approximately 10.78 tCO<sub>2</sub>e per capita, calculated based on the registered population of 472,356 in 2019 (Department of Provincial Administration, 2019). The main source of emissions in Phayao Province was the Agriculture, Forestry, and Other Land Use (AFOLU) sector, accounting for 86.82% of total emissions, followed by the waste management, energy, and transportation sectors, while no emissions from the industrial processes sector were reported in that year.

As most provincial GHG emissions were generated from land use and agricultural activities, Phayao Province developed a GHG reduction plan comprising 26 measures covering the energy, transportation, agriculture, and forestry sectors, with a target to reduce emissions by 422,380 tCO<sub>2</sub>e by 2030. The implementation framework is divided into three phases: short-term measures focusing on low-cost and immediately actionable actions, such as replacing public lighting with LED bulbs and promoting energy conservation campaigns; medium-term measures emphasizing infrastructure investment and development, including solar rooftop installations, improved waste and wastewater management systems, and expansion of green areas; and long-term measures aiming at structural transformation, such as the development of clean energy public transportation systems and full-scale renewable energy utilization. The plan places particular emphasis on the agricultural sector by promoting safe and low-carbon agriculture under the Bio-Circular-Green (BCG) Economy model through reducing chemical use, strengthening farmers' capacity, applying innovation and appropriate technologies, and establishing local cooperation networks, together with continuous monitoring and evaluation to ensure effective and tangible outcomes.

**Keywords:** City carbon footprint, Greenhouse gas emissions, Phayao province

## Introduction

ประเทศไทยกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกจลจลร้อยละ 20 ในปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 2000 (พ.ศ. 2543) มาตรการและพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570) ของประเทศไทย (Office of the National Economic and Social Development Board, Office of the Prime Minister, 2016) ภายใต้การดำเนินงานตามยุทธศาสตร์การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้จังหวัดและกลุ่มจังหวัดสามารถบริหารงาน แก้ไขปัญหา พัฒนาพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับศักยภาพของจังหวัด นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนและสร้างโอกาสการเป็นเมืองคาร์บอนต่ำภายในจังหวัดพะเยา โดยความร่วมมือของภาคธุรกิจ ภาครัฐ ชุมชน ภูมิรัฐศาสตร์ ความพร้อมและความร่วมมือในมิติต่าง ๆ สร้างกลไกและการขับเคลื่อน Carbon offset และ สร้าง Base line Emissions ผู้การมีกลยุทธ์เศรษฐกิจสีเขียว ตลาดคาร์บอนเครดิต การท่องเที่ยวและคุณภาพชีวิต โดยมีองค์กรร่วมมือในการดำเนินกิจกรรม ประกอบกับในแผนพัฒนาฉบับที่ 13 มุ่งสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) และรักษาและเพิ่มพื้นที่สีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมเศรษฐกิจและสร้างกลยุทธ์ Green supply chain สร้างกลยุทธ์เศรษฐกิจสีเขียวองค์กรและ

สิทธิประโยชน์การลงทุน เพื่อการส่งเสริมกิจกรรมลดการปลดปล่อยคาร์บอนและเชื่อมโยงพื้นที่กักเก็บคาร์บอนและการชดเชยคาร์บอน อย่างมีส่วนร่วมและCarbon Co-benefit ภายในจังหวัดพะเยา

จังหวัดพะเยา มีลักษณะเฉพาะด้านความหลากหลายของฐานทรัพยากรและกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ทั้งภาคเกษตรกรรม ปศุสัตว์ และ ผลไม้ขึ้นชื่อของจังหวัดพะเยา คือ ลิ้นจี่ จากอำเภอแม่ใจ ที่ได้รับรองเป็นสินค้า GI รสชาติหวานกรอบ ผลใหญ่เปลือกบาง(Department of Intellectual Property,2024) ประมงน้ำจืด อย่างกว๊านพะเยา ทะเลสาบขนาดใหญ่อันดับ 1 ในภาคเหนือ(Thailandtourismdirectory,n.d.)การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม-ธรรมชาติ ภาคบริการ และภาคการศึกษาในฐานะเมืองมหาวิทยาลัย โครงสร้างเศรษฐกิจแบบผสมผสานดังกล่าวก่อให้เกิดทั้งโอกาสและความท้าทายด้านการจัดการทรัพยากรและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำจึงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากภาครัฐ ภาคธุรกิจ ชุมชน และภาควิชาการ เพื่อสร้างกลไกการขับเคลื่อนที่สอดคล้องกับศักยภาพเชิงพื้นที่ รวมถึงการเชื่อมโยงกิจกรรมลดการปล่อยคาร์บอนกับการพัฒนาคุณภาพชีวิต การท่องเที่ยว และเศรษฐกิจท้องถิ่นอย่างสมดุล

ดังนั้น การกำหนดแผนจังหวัดพะเยาสู่การเป็นเมืองคาร์บอนต่ำควรมุ่งเน้นการพัฒนา “นิเวศเศรษฐกิจใหม่” ที่บูรณาการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเข้ากับการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ ผ่านกลไกตลาดคาร์บอนเครดิต การส่งเสริมองค์กรและชุมชนคาร์บอนต่ำ การเพิ่มพื้นที่กักเก็บคาร์บอน และการสร้าง Carbon Co-benefit ในระดับพื้นที่ แนวทางดังกล่าวจะช่วยเสริมสร้างขีดความสามารถของจังหวัดในการบริหารจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัดอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ และสนับสนุนเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ของประเทศไทยในระยะยาว พร้อมยกระดับจังหวัดพะเยาให้เป็นจังหวัดคาร์บอนต่ำที่น่าอยู่ของภาคเหนืออย่างยั่งยืน

## Objectives

1. เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัดในจังหวัดพะเยา จากกิจกรรมต่าง ๆ
2. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนงานด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของจังหวัดพะเยาในระยะต่าง ๆ

## Concepts and Literature review

### 1. ระเบียบ ประกาศ และนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม

กรอบนโยบายและแผนด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยเริ่มต้นจากยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ซึ่งกำหนดเป้าหมายการพัฒนาประเทศให้มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน โดยยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีความเชื่อมโยงโดยตรงกับการลดก๊าซเรือนกระจก การพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียว เมืองน่าอยู่ เกษตรยั่งยืน และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุล ควบคู่กับแผนการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่มุ่งฟื้นฟูฐานทรัพยากร ลดมลพิษ และสร้างกลไกบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อรองรับการพัฒนาระยะยาวของประเทศ

ในระดับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและพลังงาน แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) กำหนดหมุดหมาย “เศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ” โดยตั้งเป้าเพิ่มพลังงานทดแทนไม่น้อยกว่าร้อยละ 24 การนำขยะกลับมาใช้ใหม่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 และลดปริมาณขยะต่อหัวลงร้อยละ 10 ภายในปี 2570 สนับสนุนโดย แผนอนุรักษ์พลังงาน (EEP) ที่ตั้งเป้าลด Energy Intensity ร้อยละ 30 ภายในปี 2579 และ แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP) ที่ตั้งเป้าเพิ่มสัดส่วนพลังงานทดแทนเป็นร้อยละ 30 ภายในปี 2579 ครอบคลุมภาคไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพ ซึ่งทั้งหมดเป็นกลไกสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานขนส่ง และอุตสาหกรรม

ตามเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก ประเทศไทยได้จัดทำแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจก พ.ศ. 2564–2573 และกรอบแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกภายหลังปี 2563 โดยตั้งเป้าลดการปล่อยไม่น้อยกว่า 115.6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภายในปี 2573 ครอบคลุม 3 สาขาหลัก ได้แก่ พลังงานและขนส่ง การจัดการของเสีย และกระบวนการทางอุตสาหกรรม ควบคู่กับ แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558–2593 ที่กำหนดเป้าหมายระยะสั้น กลาง และยาว ทั้งด้านการปรับตัว (Adaptation) และการลดก๊าซเรือนกระจก (Mitigation) เช่น การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 40 ของประเทศ การเพิ่มพลังงานหมุนเวียนอย่างน้อยร้อยละ 25 และการลดความเข้มการใช้พลังงานอย่างน้อยร้อยละ 25 เมื่อเทียบกับกรณีปกติ (BAU) ทั้งนี้ นโยบายและแผนดังกล่าวเป็นกรอบสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาเมืองและจังหวัดสู่การเป็น “สังคมคาร์บอนต่ำ” อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถนำมาใช้เป็นฐานกำหนดแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัดได้อย่างสอดคล้องกับเป้าหมายประเทศและพันธกรณีระหว่างประเทศ

## 2. แนวคิดและหลักการการประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง

การประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองเป็นกลไกสำคัญในการสนับสนุนการจัดทำแผนงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัด โดยยึดหลักการตามคู่มือ Global Protocol for Community–Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) ควบคู่กับแนวทางของ IPCC ซึ่งมุ่งให้การประเมินมีความครบถ้วน โปร่งใส สามารถเปรียบเทียบได้ และสอดคล้องกับมาตรฐานสากล แนวคิดสำคัญคือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (GHG Inventory) เพื่อระบุแหล่งกำเนิด ปริมาณ และแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพื้นที่ อันเป็นฐานข้อมูล (Baseline Emissions) สำหรับกำหนดเป้าหมายและมาตรการลดการปล่อยในระยะสั้นและระยะยาว

หลักการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใช้สมการพื้นฐานตามแนวทาง IPCC คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) × ค่าการปล่อย (Emission Factor) โดยข้อมูลกิจกรรมหมายถึงข้อมูลเชิงปริมาณของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อย เช่น ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณขยะมูลฝอยหรือจำนวนปศุสัตว์ ส่วนค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอ้างอิงจากคู่มือขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) และ 2006 IPCC Guidelines ทั้งนี้ การประเมินบางกิจกรรม เช่น การปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) อาจใช้สมการเฉพาะตามประเภทกิจกรรม

การรายงานผลตามระเบียบวิธี GPC แบ่งแหล่งปล่อยออกเป็น 5 ภาคส่วนหลัก ได้แก่ (1) ภาคพลังงาน (Stationary Energy) (2) ภาคการขนส่ง (Transportation) (3) ภาคการจัดการของเสีย (Waste) (4) ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU) และ (5) ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU) พร้อมกำหนดขอบเขตการรายงาน 3 ระดับ คือ

**Scope 1** การปล่อยทางตรงภายในขอบเขตจังหวัด

**Scope 2** การปล่อยทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าและพลังงานความร้อนที่นำเข้า

**Scope 3** การปล่อยทางอ้อมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของจังหวัด

การกำหนดขอบเขตการประเมินต้องครอบคลุมพื้นที่ภูมิศาสตร์ของจังหวัด ช่วงเวลา 12 เดือนต่อเนื่อง และก๊าซเรือนกระจกหลัก 7 ชนิด ได้แก่ CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> และ NF<sub>3</sub> โดยใช้หลักยึดตามแนวทาง IPCC เช่น NO, NE, IE และ C เพื่ออธิบายข้อจำกัดของข้อมูล

## Methodology

กระบวนการศึกษานี้ดำเนินการภายในพื้นที่จังหวัดพะเยา การศึกษาดังกล่าวได้จำแนกขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 3 ขอบเขตหลักตามแนวทางมาตรฐาน ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงซึ่งเกิดจากกิจกรรมที่อยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของพื้นที่ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากแหล่งกำเนิดโดยตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานที่ซื้อมาใช้จากภายนอกพื้นที่ และ ขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีสาเหตุจากกิจกรรมภายในเขตจังหวัดพะเยา ที่ถูกนำไปจัดการหรือก่อให้เกิดการปล่อยนอกเขตจังหวัด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. พื้นที่ศึกษา

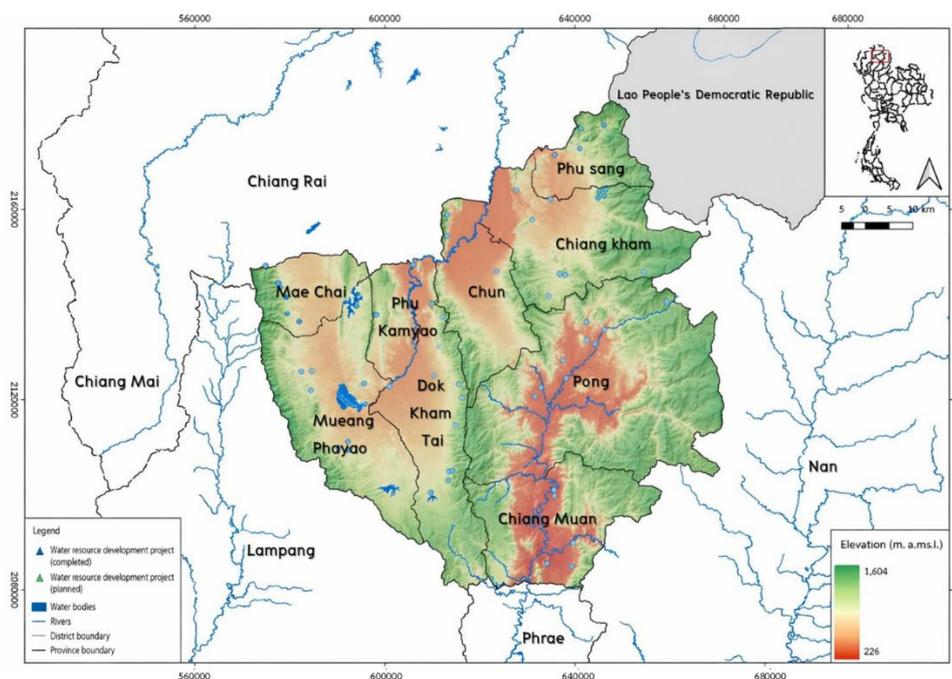


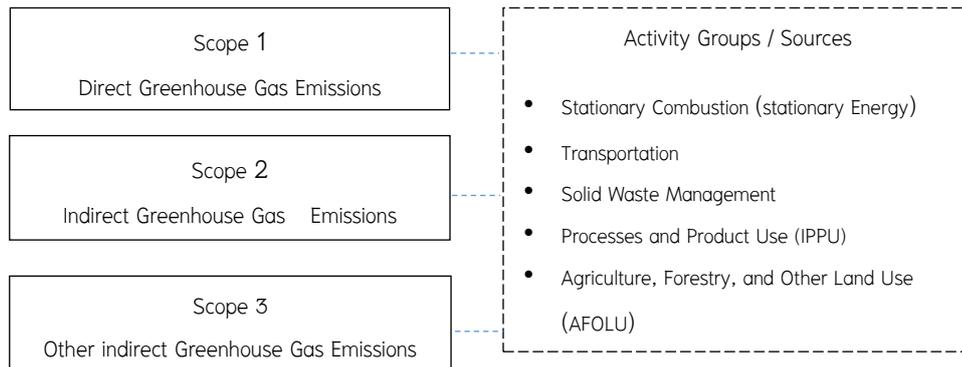
Figure 1 Study area: Phayao Province

Source: U.S. Geological Survey (USGS)

จังหวัดพะเยา มีเขตพื้นที่รับผิดชอบประมาณ 6,335 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 3,959,412 ไร่ ประกอบด้วย 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองพะเยา อำเภอแม่ใจ อำเภอดอกคำใต้ อำเภอภูกามยาว อำเภอจุน อำเภอเชียงคำ อำเภอเชียงม่วน อำเภอปง และอำเภอภูซาง (Phayao Provincial Statistical Office, 2025) จังหวัดพะเยา มีประชากร 472,356 คน (Department of Provincial Administration, 2019) โดยโครงสร้างเศรษฐกิจและรายได้หลักของประชากรในจังหวัดพะเยานั้น ประกอบด้วย การพาณิชย์กรรม การอุตสาหกรรมขนาดเล็ก การบริการ และภาคเกษตรกรรม

### 2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงานตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. จำเป็นต้องมีการระบุกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่เมือง โดยสามารถจำแนกขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 3 ขอบเขตหลัก ดังนี้



**Figure 2** Organizational Carbon Assessment Boundaries

**Source:** Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (2022)

## 2.1 ขอบเขตที่ 1 (Scope 1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง

### 1) กลุ่มกิจกรรมการเผาไหม้แบบอยู่กับที่ (Stationary Energy)

#### 1.1) การใช้เชื้อเพลิงในส่วนที่พำนักอาศัย ไม่รวมการใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะ ได้แก่

##### 1.1.1) ปริมาณการใช้ก๊าซLPG จัดเก็บข้อมูลจากกรมธุรกิจพลังงาน

### 2.) กลุ่มกิจกรรมการจัดการของเสีย (Solid Waste)

#### 2.1) การจัดการของเสียด้วยวิธีการฝังกลบ/เทกอง จัดเก็บข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ

##### 2.1.1) ปริมาณขยะ

##### 2.1.2) องค์ประกอบขยะ(ร้อยละโดยน้ำหนัก)

#### 2.2) การจัดการน้ำเสีย จัดเก็บข้อมูลจากการบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองพะเยา

##### 2.2.1) ระบบบำบัดน้ำเสีย

##### 2.2.2) ปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบ

##### 2.2.3) ค่าBOD ของน้ำเสีย

### 3.) การเชื้อเพลิงในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ประกอบไปด้วย การใช้น้ำมันและเชื้อเพลิงประเภท

ต่าง ๆ จัดเก็บข้อมูลจากรายงานสถิติจังหวัดพะเยา 2562

#### 3.1) ปริมาณการใช้น้ำมันประเภทต่าง เช่น ดีเซล เบนซิน LPG NGV จัดเก็บข้อมูลจาก

#### 3.2) จำนวนพาหนะในองค์กรภาครัฐและเอกชน ในจังหวัดพะเยา

#### 3.3) จำนวนเที่ยว/วัน

#### 3.4) เส้นทาง (ต้นทาง-ปลายทาง)

### 4) กลุ่มกิจกรรมการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU)

#### 4.1) การเพาะปลูกข้าวภายในเขตจังหวัด จัดเก็บข้อมูลจากสำนักงานเกษตรจังหวัดพะเยา

##### 4.1.1) พื้นที่เพาะปลูกข้าว

##### 4.1.2) ประเภทของนาข้าว

##### 4.1.3) จำนวนครั้งที่ปลูก

##### 4.1.4) ระยะเวลาการเพาะปลูก

## 2.2 ขอบเขตที่ 2 (Scope 2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emissions)

การปล่อยก๊าซที่เกิดจากการใช้พลังงานซึ่งผลิตจากแหล่งนอกเขตพื้นที่เมืองและนำมาใช้ภายในพื้นที่ เช่น พลังงานไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำ โดยผลการสำรวจพบว่าจังหวัดพะเยาใช้พลังงานจากภายนอกพื้นที่เฉพาะพลังงานไฟฟ้าที่จัดหาจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (grid mix) เท่านั้น จึงพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเพียงรูปแบบเดียว จัดเก็บข้อมูลจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยา

## 2.3 ขอบเขตที่ 3 (Scope 3) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Other indirect Greenhouse Gas Emissions)

เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีสาเหตุจากกิจกรรมภายในเขตจังหวัดพะเยา ที่ถูกนำไปจัดการหรือก่อให้เกิดการปล่อยนอกเขตจังหวัด โดยผลการสำรวจพบว่าจังหวัดพะเยา ไม่พบกิจกรรมภายในเขตจังหวัดพะเยา ที่ถูกนำไปจัดการหรือก่อให้เกิดการปล่อยนอกเขตจังหวัด

การรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกตามระเบียบวิธี GPC ได้แบ่งการรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 2 ระดับ ประกอบด้วย การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับ Basic และการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับ Basic+ ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

**1. การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับ Basic** ครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขอบเขตและภาคส่วนต่างๆ ดังนี้

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคพลังงาน (ยกเว้นการผลิตไฟฟ้าและส่งเข้าสายส่ง)
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคการขนส่ง
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคการจัดการของเสียยกเว้นของเสียที่ถูกนำเข้ามาจากเมืองอื่นมาจัดการภายในเมือง
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 2 จากภาคพลังงานและภาคการขนส่ง
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 3 จากภาคการจัดการของเสีย (ได้แก่ ของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในขอบเขตเมืองแต่ถูกนำไปกำจัดหรือบำบัดภายนอกขอบเขตเมือง)

**2. การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับ Basic+** จะรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในระดับ Basic และยังครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขอบเขตและภาคส่วนต่างๆ ดังนี้

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU)
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU)
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขอบเขตที่ 3 จากภาคพลังงาน (การสูญเสียพลังงานจากสายส่งและจำหน่ายไฟฟ้า ไอน้ำ และความร้อน นอกเขตเมือง) และภาคการขนส่งเพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับ Basic และ Basic+ ตามระเบียบวิธี GPC มากขึ้น

### 3.การรวบรวมข้อมูล

3.1 รวบรวมข้อมูลกิจกรรมตามแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตการปกครองของจังหวัดพะเยา

การวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมตามแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตการปกครองของจังหวัดพะเยา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 และข้อมูลกิจกรรมสำหรับการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลเมืองพะเยาในปี พ.ศ.2562 ซึ่งรายละเอียดแสดงใน Table 1

**Table 1** Inventory of Phayao Provincial greenhouse gas emission in 2019

Scopes	Items	Sources	Quantities	Units
1	Gasoline	Phayao Provincial Statistical Report	2,276,000	L
	Diesel	Phayao Provincial Statistical Report	48,211,010	L
	Gasohol	Phayao Provincial Statistical Report	30,713,602	L
	LPG vehicle	Phayao Provincial Statistical Report	1,676,944	L
	Biodiesel and renewable energy	Phayao Provincial Statistical Report	498,000	L
	LPG	Department of Energy Business	10,087.52	kg
	Wastewater treatment	operation report of Muang Phayao Municipality Wastewater Treatment	2,226,040	m <sup>3</sup>
	Rice cultivation	Phayao District Agricultural Office	684,545	rai
	Livestock (beef cattle)	Phayao Provincial Livestock Office	40,270	head
	Livestock (Buffalo)	Phayao Provincial Livestock Office	6,781	head
	Livestock (Swine)	Phayao Provincial Livestock Office	34,762	head
	Livestock (chicken)	Phayao Provincial Livestock Office	2,085,854	head
	Livestock (Duck)	Phayao Provincial Livestock Office	58,770	head
	Livestock (Quail)	Phayao Provincial Livestock Office	8,951	head
Waste	Pollution Control Department (PCD)	114,350	kg	
2	Electricity	Phayao Provincial Statistical Report	391,905,187	Unit

### 4.การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณสามารถคำนวณตาม คู่มือการจัดทำก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัด จากสมการที่ 1 (Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (2022)

$$\text{GHG Emission} = \text{AD} \times \text{EF} \quad (\text{Equation 1})$$

โดยที่

- GHG Emission คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- Activity Data (AD) คือ ปริมาณการใช้พลังงานหรือกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- Emission Factor (EF) คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานและการใช้ไฟฟ้าดำเนินการตามสมการที่ (1) โดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดไว้ในคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง สำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมอื่น ๆ สามารถคำนวณได้ตามวิธีการดังต่อไปนี้

**3.1 การจัดการขยะ** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบเทกอง (open dump) และแบบหลุมฝังกลบโดยนำก๊าซมาผลิตไฟฟ้า ซึ่งแบบเทกองนั้นจะคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้แบบจำลองการย่อยสลายอันดับที่ 1 (first order decay, FOD) ซึ่งคำนวณได้ดังสมการที่ (2)

$$GHG_{OD} = \left[ \sum_x \left[ MSW_x \times L_0 \times \left( (1 - e^{-k}) \times e^{-k(t-x)} \right) \right] - R_0 \right] \times (1 - OX) \times 25 \quad (\text{Equation 2})$$

โดยที่  $GHG_{OD}$  หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดขยะด้วยวิธีการเทกอง ( $kgCO_2e$ ) และ  $MSW_x$  หมายถึง ปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดของเมืองในปีที่  $x$  (ตัน) ค่า  $L_0$  แทนศักยภาพในการเกิดก๊าซมีเทน (ตันมีเทน/ตันขยะ) ขณะที่  $R_t$  หมายถึง ปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ในปีที่  $t$  (ตันมีเทน) ส่วน  $OX$  หมายถึง สัดส่วนของก๊าซมีเทนที่ถูกเปลี่ยนรูปผ่านกระบวนการออกซิเดชัน โดยที่  $x$  แทนปีที่เริ่มต้นการทิ้งขยะในบ่อเทกอง และ  $t$  แทนปีปัจจุบัน นอกจากนี้ การกำจัดขยะที่นำไปฝังกลบนอกพื้นที่แบบระบบก๊าซหลุมฝังกลบ (Landfill Gas: LFG) ได้มีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ และนำมารวมในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของเทศบาลเมืองพะเยา ภายใต้ขอบเขตที่ 3

**3.2 การจัดการน้ำเสีย** ก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานและการใช้ไฟฟ้าสามารถคำนวณตามสมการที่ 1 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัด

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการน้ำเสีย คำนวณได้ 2 แบบ คือ บ่อแผลคัลเดตีฟ (facultative pond) ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 5 ตารางกิโลเมตร และการปล่อยทิ้งทั่วไป ซึ่งการคำนวณก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย คำนวณได้จากสมการที่ (3) คือ

$$GHG_{FP} = \left[ \left( (TOW - S) \times EF_{FP} \right) - R \right] \times 10^{-3} \times 25 \quad (\text{Equation 3})$$

โดยที่ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสีย ( $kgCO_2e$ ) คือ ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (กิโลกรัมบีโอดี) คือ ปริมาณกากตะกอนน้ำเสียที่ถูกลอกออก (กิโลกรัมบีโอดี) คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนจากสารอินทรีย์ (กิโลกรัมมีเทน/กิโลกรัมบีโอดี) และ คือ ปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ในปีนั้น ๆ (กิโลกรัมมีเทน)

**3.3 การเพาะปลูกข้าว** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกข้าว สามารถคำนวณจากมีเทนที่เกิดขึ้นจากสมการที่ (4) คือ

$$GHG_{RC} = [EF_{RC} \times t \times A] \times 25 \quad (\text{Equation 4})$$

โดยที่ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกข้าว ( $kgCO_2eq$ ) คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายวันของระบบการเพาะปลูก (กิโลกรัมมีเทน/ไร่) คือ ระยะเวลาการเพาะปลูกข้าวของระบบการเพาะปลูก (วัน) และ คือ พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวรายปี (ไร่)

**3.4 ปศุสัตว์และการจัดการมูลสัตว์** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเลี้ยงสัตว์ในเขตเมืองมาจาก 2 ส่วน คือ มีเทนที่เกิดจากการย่อยอาหารและมีเทนที่เกิดจากการจัดการมูลสัตว์ คำนวณได้จากสมการที่ (5) คือ

$$GHG_{EF} = [N \times EF_{EF}] \times 25 \quad (\text{Equation 5})$$

โดยที่ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยอาหารของโค (kgCO<sub>2</sub>eq) คือ จำนวนโคในเขตเมือง (ตัว) และ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยอาหารของโค (กิโลกรัมมีเทน/ตัว) โดยค่า มีค่า 47 กิโลกรัมมีเทนต่อโค 1 ตัว วนของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการจัดการมูลโคนั้นคำนวณได้จากสมการที่ (6) คือ

$$GHG_{MM} = [N \times EF_{MM}] \times 25 \quad (\text{Equation 6})$$

โดยที่ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการมูลโค (kgCO<sub>2</sub>eq) คือ จำนวนโคในเขตเมือง (ตัว) และ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กิโลกรัมมีเทน/ตัว) โดยค่า มีค่า 1 กิโลกรัมมีเทนต่อโค 1 ตัว

## Results

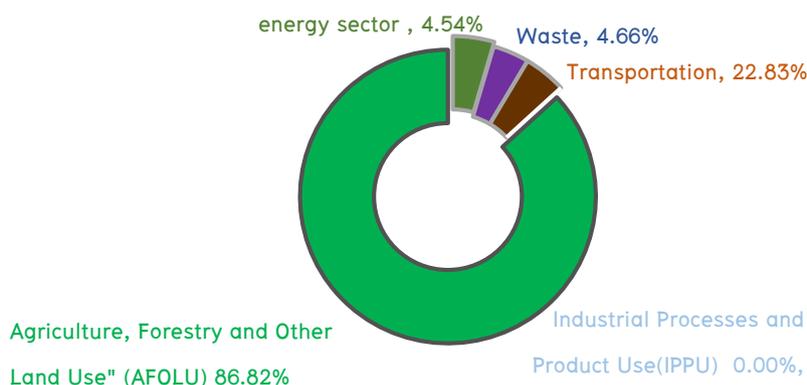
จังหวัดพะเยามีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2 ระดับ คือ Basic และ Basic+ โดยระดับ Basic มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 667,981 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็น 1.41 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคน ส่วนการรายงานระดับ Basic+ จังหวัดพะเยามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 5,093,153 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็น 10.78 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคนโดยคิดจากจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎร ปี 2562 จำนวน 472,356 คน (Department of Provincial Administration, 2019)

จากการพิจารณาข้อมูลที่มีจังหวัดพะเยามีข้อมูลเพียงพอสำหรับการรายงานในระดับ Basic+ ซึ่งมีความใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่า จึงมีการเสนอให้จังหวัดพะเยารายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยพิจารณาเฉพาะแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 3 ทั้งในระดับ Basic และ Basic+ เมื่อวิเคราะห์ผลการรายงานระดับ Basic+ พบว่า ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU) มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 86.82 4,421,651 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาคือ ภาคการจัดการของเสีย ร้อยละ 4.66 หรือ 237,121 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภาคพลังงาน ร้อยละ 5 หรือ 230,997 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ ภาคการขนส่ง ร้อยละ 3.99 หรือ 203,384 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Table 2)

**Table 2** Greenhouse Gas Emissions in Phayao Province, 2019

Sector	Total Greenhouse Gas Emissions (tCO <sub>2</sub> e)				
	scope 1	scope 2	scope 3	BASIC	BASIC+
1. Stationary Energy	35,098	195,899	-	230,997	230,997
2. Transportation	199,863	-	3,521	199,863	203,384
3. Waste	237,121	-	-	237,121	237,121
4. Processes and Product Use (IPPU)	-	-	-	-	-
5. Agriculture, Forestry and. Other Land Use (AFOLU)	4,421,651	-	-	-	4,421,651
Total	4,893,733	195,899	3,521	667,981	5,093,153

จากรายงาน โครงการ การพัฒนาศักยภาพสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด เพื่อพัฒนาแผนงาน ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัด จังหวัดพะเยา (Office of Natural Resources and Environment Phayao Province ,2024) สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดพะเยา พ.ศ.2562 พบว่า ภาคเกษตร ป่าไม้ และ การใช้ประโยชน์ที่ดิน มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด อยู่ที่ 86.82% รองลงมาคือ ภาคการขนส่ง เท่ากับ 22.83% ภาคการจัดการของเสีย เท่ากับ 4.66% ภาคพลังงาน เท่ากับ 4.54% และภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU) เท่ากับ 0.00% ตามลำดับสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดพะเยา (Figure 3)



**Figure 3** Proportion of Greenhouse Gas Emissions in Phayao Province 2019

### 1. ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคพลังงาน (Stationary Energy)

ในปี พ.ศ. 2562 ภาคพลังงานของจังหวัดพะเยามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในกิจกรรมต่าง ๆ ภายในพื้นที่จังหวัด โดยสามารถจำแนกแหล่งการปล่อยออกเป็น 5 กลุ่มหลัก ดังนี้

1.1 พลังงานในที่พักอาศัย มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 89,923 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 38.93 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงาน หรือร้อยละ 1.77 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของจังหวัด โดยมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน

1.2 พลังงานในธุรกิจการค้าและหน่วยงานรัฐ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 75,480 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 32.68 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงาน หรือร้อยละ 1.48 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของจังหวัด โดยมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม (LPG) น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน ในอาคารพาณิชย์ ธุรกิจเอกชน และหน่วยงานรัฐ

1.3 พลังงานในอุตสาหกรรมและการก่อสร้าง มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 62,885 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 27.22 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงาน หรือร้อยละ 1.23 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของจังหวัด ซึ่งเป็นการใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และก๊าซหุงต้ม (LPG) ในกระบวนการผลิต (ไม่รวมการเผาไหม้เชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้าและความร้อน)

1.4 พลังงานในการเกษตร ป่าไม้ และประมง มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1,217 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 0.53 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงาน หรือร้อยละ 0.02 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของจังหวัด ซึ่งมาจากการใช้พลังงานในกิจกรรมทางการเกษตร ป่าไม้ และการประมง

1.5 พลังงานในแหล่งที่ไม่สามารถระบุได้ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1,493 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 0.65 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงาน หรือร้อยละ 0.03 ของการปล่อยก๊าซเรือน

กระจกทั้งหมดของจังหวัด ซึ่งรวมถึงการใช้พลังงานของกิจกรรมที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มอื่น ๆ ได้ เช่น หน่วยงานทหาร และไฟถนน/สาธารณะ

## 2. ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการขนส่ง (Transportation)

ภาคการขนส่งเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยตรง ตามระเบียบวิธี GPC แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ทางถนน ทางราง ทางน้ำ ทางอากาศ และการขนส่งทางบกที่ไม่ใช้ถนน

ในปี พ.ศ. 2562 จังหวัดพะเยามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งทางถนน จำนวน 203,385 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 3.99 ของการปล่อยทั้งหมดของจังหวัด โดยเกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน LPG และแก๊สโซฮอล์ประเภทต่าง ๆ โดยเป็นการปล่อยจากการขนส่งทางถนนทั้งหมด แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเดินทางที่พึ่งพารถยนต์และรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคลเป็นหลัก

## 3. ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการจัดการของเสีย (Waste)

ของเสียจากชุมชนและภาคอุตสาหกรรม ทั้งขยะมูลฝอยและน้ำเสีย เมื่อผ่านกระบวนการย่อยสลายจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลัก ได้แก่ CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> และ N<sub>2</sub>O โดยตามระเบียบวิธี GPC แบ่งเป็น 4 ประเภทหลัก

ในปี พ.ศ. 2562 จังหวัดพะเยามีการปล่อยจาก 2 กิจกรรมหลัก ได้แก่

3.1 การฝังกลบขยะมูลฝอย ปล่อยก๊าซมีเทนคิดเป็น 176,962 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 74.68 ของภาคของเสีย และร้อยละ 3.47 ของทั้งหมด การประเมินใช้วิธี First Order Decay (FOD) ซึ่งคำนึงถึงการย่อยสลายสะสมของขยะและการเริ่มปล่อยก๊าซตั้งแต่ปีที่สองหลังการฝังกลบ

3.2 การจัดการน้ำเสีย ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 60,158 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 25.37 ของภาคของเสีย และร้อยละ 1.18 ของทั้งหมด ครอบคลุมบ่อเกรอะ ระบบบำบัดน้ำเสีย และแหล่งน้ำเสียที่ไม่เข้าสู่ระบบ

## 4. ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU)

ภาค IPPU ครอบคลุมการปล่อยก๊าซจากการบวนการผลิตที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเผาไหม้เชื้อเพลิง อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจข้อมูลกับสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด พบว่าในปี พ.ศ. 2562 จังหวัดพะเยาไม่มีกิจกรรมในภาคกระบวนการอุตสาหกรรมที่เข้าข่ายการปล่อยตามหมวดนี้ จึงไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาค IPPU

## 5. ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU)

ภาค AFOLU เป็นแหล่งปล่อยหลักของจังหวัด โดยปล่อย CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> และ N<sub>2</sub>O จากกิจกรรมต่าง ๆ แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

5.1 การจัดการปศุสัตว์ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 68,314 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จากกระบวนการหมักในลำไส้และการจัดการมูลสัตว์

5.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Change) ปล่อยสูงสุด 2,849,611 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 55.95 ของทั้งหมด สะท้อนบทบาทสำคัญของพื้นที่ป่า พื้นที่เกษตร และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในจังหวัด

5.3 รวมแหล่งการปล่อยอื่น ๆ และการปล่อยที่ไม่ใช่ CO<sub>2</sub> จากพื้นดิน (Aggregate sources and non-CO<sub>2</sub> emissions sources on land) ในปี 2562 จังหวัดพะเยามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก

(1) การจัดการเพาะปลูกข้าว 1,503,726 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า 34.01% ของภาค AFOLU, 29.52% ของทั้งหมด)

(2) การเผาไหม้ชีวมวล (พื้นที่เสียหายจากไฟป่าและการเผาพื้นที่เกษตร) 434,550 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า 9.83% ของภาค AFOLU, 8.53% ของทั้งหมด

เพื่อแก้ไขปัญหาหนี้ จังหวัดพะเยาได้กำหนด 26 มาตรการลดก๊าซเรือนกระจก ครอบคลุมภาคพลังงาน ขนส่ง การเกษตร และป่าไม้ โดยตั้งเป้าลดการปล่อยก๊าซให้ได้ 422,380 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภายในปี พ.ศ. 2573 มีมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถจัดลำดับตามระยะเวลาดำเนินการได้เป็น 3 ระยะ เพื่อให้สอดคล้องกับศักยภาพและความพร้อมของพื้นที่ ดังนี้

ระยะสั้น (1-2 ปี) มุ่งเน้นมาตรการที่ดำเนินการได้ทันที ใช้งบประมาณไม่สูง และเห็นผลเร็ว เช่น การเปลี่ยนไฟสาธารณะเป็นหลอด LED การรณรงค์ลดการใช้พลังงานในภาครัฐ ครุภัณฑ์ และภาคเกษตร การส่งเสริมเชื้อเพลิงชีวภาพ การจัดกิจกรรมวันปลอดรถ การลดขยะต้นทาง ลดการเผาในพื้นที่เกษตร และการปลูกข้าวแบบแห้งสลับเปียก ซึ่งช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเป็นรูปธรรม

ระยะกลาง (2-5 ปี) เน้นการลงทุนและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในภาคธุรกิจ และอุตสาหกรรม การติดตั้งโซลาร์รูฟท็อปในภาครัฐ เอกชน และครัวเรือน การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในระบบเกษตร การส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า การปรับปรุงระบบจัดการขยะและบำบัดน้ำเสีย ตลอดจนการปลูกป่าและเพิ่มพื้นที่สีเขียว

ระยะยาว (มากกว่า 5 ปี) เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง เช่น การพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะพลังงานสะอาด การใช้พลังงานหมุนเวียนเต็มรูปแบบ และการจัดการทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อมในระยะยาวอย่างเป็นระบบ

## Conclusion and Discussion

จากการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัดของจังหวัดพะเยา ปี พ.ศ. 2562 ตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก พบว่าการจัดทำบัญชีมี 2 ระดับ ได้แก่ Basic และ Basic+ โดยระดับ Basic มีปริมาณการปล่อยประมาณ 667,981 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ 1.41 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคน ขณะที่ระดับ Basic+ ซึ่งครอบคลุมกิจกรรมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินและแหล่งปล่อยที่ละเอียดมากขึ้น มีปริมาณสูงถึง 5,093,153 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ 10.78 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคน โดยคำนวณจากจำนวนประชากร 472,356 คน ตามข้อมูลของ Department of Provincial Administration (2019) ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองระดับสะท้อนให้เห็นว่าแหล่งปล่อยสำคัญของจังหวัดอยู่ในภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU) ซึ่งถูกรวมอยู่ในการประเมินระดับ Basic+ เป็นหลัก โดยมีสัดส่วนสูงถึง 86.82% ของการปล่อยทั้งหมดตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2025) ที่พบว่า ในส่วนการประเมินการปล่อยเรือนกระจกจังหวัดแพร่ แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักมาจากภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือ AFOLU เนื่องจากจังหวัดพะเยา ภาคเกษตรกรรมเป็นฐานเศรษฐกิจหลักที่สำคัญที่สุดของจังหวัดพะเยา โดยมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม (GPP) สาขาเกษตรกรรมสูง พืชเศรษฐกิจอันดับ 1 คือ ข้าวนาปี (กว่า 6 แสนไร่) ตามด้วยลำไย ลิ้นจี่ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยพะเยามีชื่อเสียงด้านลิ้นจี่คุณภาพดี (ลิ้นจี่แม่ใจ) และข้าวหอมมะลิ (Office of the Permanent Secretary for Agriculture and Cooperatives, 2019) รองลงมาคือ ภาคการจัดการของเสีย ภาคพลังงาน และภาคการขนส่ง ซึ่งมีสัดส่วน 4.66% 4.54% และ 22.83% ส่วนภาคอุตสาหกรรมไม่พบการปล่อยในปีนั้น ซึ่งสอดคล้องกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2025) ที่พบว่า ในส่วนการประเมินการปล่อยเรือนกระจกจังหวัดน่าน ที่กล่าวว่า จากการศึกษาและการลงพื้นที่ร่วมกับสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดน่าน พบว่า จังหวัดน่านไม่มีโรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามระเบียบวิธีของ GPC ดังนั้น จังหวัดน่านจึงไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU) เพื่อแก้ไขปัญหาหนี้ จังหวัดพะเยาได้กำหนด 26 มาตรการลดก๊าซเรือนกระจก ครอบคลุมภาคพลังงาน ขนส่ง การเกษตร และป่าไม้ โดยตั้งเป้าลดการปล่อยก๊าซให้ได้ 422,380 ตัน

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภายในปี พ.ศ. 2573 นอกจากนี้ ยังมีแผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเน้นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เกษตรกรรม การท่องเที่ยว และสุขภาพของประชาชน

เพื่อให้แผนการดำเนินงานมีประสิทธิภาพ จังหวัดพะเยาจะมีการติดตามผลเป็นระยะ และปรับปรุงแผนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ รวมถึงเลือกมาตรการที่มีผลกระทบเชิงบวกและสามารถดำเนินการได้จริง ได้แก่ การส่งเสริมเกษตรปลอดภัย แนวทางการดำเนินงานประกอบด้วย การสร้างความรู้ความเข้าใจแก่เกษตรกรเกี่ยวกับการใช้สารอินทรีย์ทดแทนสารเคมี และการตระหนักถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้ปุ๋ยเคมี การอบรมพัฒนาศักยภาพเกษตรกร และการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรที่เหมาะสม รวมถึงการสนับสนุนการทำเกษตรคาร์บอนต่ำภายใต้แนวคิด BCG เพื่อพัฒนาระบบการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างครบวงจร นอกจากนี้ ยังส่งเสริมการรวมกลุ่มและสร้างเครือข่ายเกษตรกร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตและการตลาด ตลอดจนการนำงานวิจัยและนวัตกรรมทางการเกษตรมาประยุกต์ใช้

## Acknowledgements

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณหน่วยงานและบุคคลหลายฝ่ายที่มีส่วนสำคัญในการทำให้การวิจัยเรื่อง “การประเมินเพื่อจัดลำดับความสำคัญเร่งด่วนของแผน โครงการก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่จังหวัดพะเยา” สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพะเยา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในจังหวัดพะเยาที่ให้ข้อมูลและสนับสนุนด้านวิชาการ รวมถึงให้คำแนะนำอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย ขอแสดงความขอบคุณต่อคณะอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ซึ่งช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถพัฒนาผลงานวิจัยนี้ให้มีคุณภาพและความถูกต้องตามหลักวิชาการ

## References

- Department of Provincial Administration. (2019). *Population statistics from the civil registration system*, Phayao Province. Ministry of Interior, Thailand. (in Thai)
- Phayao Provincial Office of Natural Resources and Environment. (2024). *Project on Capacity Development of the Provincial Office of Natural Resources and Environment for the Enhancement of Provincial-Level Climate Change Action Planning: Phayao Province*. (in Thai)
- Phayao Provincial Livestock Office.(2022). *Livestock by District: 2020*. Form [https://phayao.nso.go.th/images/ebook/PhayaoProvincialStatisticalReport\\_2022.pdf](https://phayao.nso.go.th/images/ebook/PhayaoProvincialStatisticalReport_2022.pdf). (in Thai)
- Phayao District Agricultural Office. (2019). *Rice cultivation statistics in Phayao Province*. Office of Agricultural Economics, Thailand. (in Thai)
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization. (2016). *Guidelines for Assessing the Carbon Footprint of City* (2<sup>nd</sup> Ed). January 2, 2020. Form [http://conference.tgo.or.th/download/tgo\\_or\\_th/ccf/TGO\\_CCF\\_Ebook\\_V.Sep2559.pdf](http://conference.tgo.or.th/download/tgo_or_th/ccf/TGO_CCF_Ebook_V.Sep2559.pdf). (in Thai)
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (2019). *Final report: Provincial greenhouse gas mitigation roadmap development project, Phrae Province*. Bangkok: TGO. (in Thai)

- Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (2025). *Final report: Provincial greenhouse gas mitigation roadmap development project – Phrae Province*. Bangkok: Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (in Thai)
- World Resources Institute (WRI), C40 Cities Climate Leadership Group and ICLEI – Local Governments for Sustainability. (2014). *Global Protocol for Community–Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2018). *The 20–Year National Strategy (2018–2037)*. Bangkok, Thailand: Office of the Prime Minister.
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2022). *The Thirteenth National Economic and Social Development Plan (2023–2027)*. Bangkok, Thailand: Office of the Prime Minister.
- Ministry of Energy. (2019). *Energy Efficiency Plan (EEP 2018–2037)*. Bangkok, Thailand: Ministry of Energy.
- Ministry of Energy. (2019). *Alternative Energy Development Plan: AEDP 2018–2037*. Bangkok, Thailand: Ministry of Energy.
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (2021). *Thailand’s Greenhouse Gas Emissions Reduction Roadmap (2021–2030)*. Bangkok, Thailand: Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization).
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (2020). *Thailand’s Post–2020 Greenhouse Gas Emission Reduction Framework*. Bangkok, Thailand: Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization).
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2015). *Thailand Climate Change Master Plan (2015–2050)*. Bangkok, Thailand: Ministry of Natural Resources and Environment.
- Regional Hydrological Cycle (RHC ThaiWater). (n.d.). Water resource database: Phayao province [Map]. Retrieved From <https://rhc.thaiwater.net/uppernorth/database/phayao.html>.
- Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (2022). *Provincial Greenhouse Gas Emission Calculation Manual (2<sup>nd</sup> ed., revised edition 1, September 2016)*. (in Thai)
- National Statistical Office’s. (2022). Quantity of Gasoline Sold by Type of Gasoline: 2019 – 2021. From [https://phayao.nso.go.th/images/ebook/PhayaoProvincialStatisticalReport\\_2022.pdf](https://phayao.nso.go.th/images/ebook/PhayaoProvincialStatisticalReport_2022.pdf). (in Thai)
- Phayao Provincial Statistical Report. (2020). *Consumer and Electricity Sales by Type of Consumers and District: Fiscal Year 2019*. From [https://phayao.nso.go.th/images/ebook/PhayaoProvincialStatisticalReport\\_2020.pdf](https://phayao.nso.go.th/images/ebook/PhayaoProvincialStatisticalReport_2020.pdf). (in Thai)
- Pollution Control Department. (2019). *Municipal solid waste management report: Phayao province—Landfill/open dumping data 2019* [Report]. Bangkok, Thailand: Pollution Control Department.
- Department of Energy Business. (2025). *Liquefied Petroleum Gas (LPG) sales volume by province, including Phayao Province (Statistical data 2562)*. Open Government Data Platform (Data.go.th). <https://data.go.th/dataset/lpg>
- Thailand Tourism Directory. (n.d.). *Tourism Authority of Thailand*. From <https://thailandtourismdirectory.go.th>.
- Department of Intellectual Property. (2024). *Phayao Lychee Mae Chai*. From <https://www.ipthailand.go.th>.
- Office of the Permanent Secretary for Agriculture and Cooperatives. (2019). *Basic information of Phayao Province*. Office of the Permanent Secretary for Agriculture and Cooperatives.