บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 นโยบายและการพัฒนางานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

สังคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Society) เป็นสังคมที่ร่วมมือกันลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศให้น้อยที่สุด เนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากเกินไปก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งมีผลต่อสภาวะภูมิอากาศในระยะยาวและส่งผลกระทบด้านลบต่อมนุษย์ในอนาคตได้ โดยการพัฒนาไปสู่การเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำถูกกำหนดขึ้นในการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 21 หรือ COP21 ว่าด้วยเรื่องกรอบความร่วมมือในการลดก๊าซเรือนกระจก และการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งประเทศไทยโดยนายกรัฐมนตรีได้แสดงเจตนารมณ์ของประเทศว่าจะลดก๊าซเรือนกระจก ร้อยละ 20 จากกรณีปกติในปี ค.ศ. 2030 ทำให้มีแนวคิดและนโยบายในการสร้างชุมชนคาร์บอนต่ำเกิดขึ้นในประเทศอีกมากมาย อาทิเช่น ยุทธศาสตร์การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ.2558-2593) แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองหรือชุมชนเพื่อมุ่งสู่การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสังคมคาร์บอนต่ำ (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2015) และลัดดา วีระเบญจพล (2555))

นโยบายและแนวคิดการพัฒนาชุมชนคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน การพัฒนาอย่างยั่งยืน หมายถึง การพัฒนาที่เน้นให้มนุษย์คำนึงถึงขีดจำกัดของทรัพยากร ธรรมชาติบนโลก และให้มีการดำเนินการพัฒนาควบคู่ไปกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยให้เป็นการพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการของคนทั้งในยุคปัจจุบันและยุคต่อๆ ไป อย่างเท่าเทียมกัน ซึ่งหลักการที่สำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืน คือ การสร้างสมดุลระหว่าง 3 มิติของการพัฒนา ได้แก่

- มิติที่ 1 การพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืนซึ่งเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจให้เจริญเติบโตอย่างมีคุณภาพ กระจายรายได้ให้เอื้อประโยชน์ต่อคนส่วนใหญ่ในสังคมโดยเฉพาะคนที่มีรายได้ต่ำ
- มิติที่ 2 การพัฒนาสังคมที่ยั่งยืนซึ่งเป็นการพัฒนาคนให้มีความรู้มีสมรรถนะและมีผลิตภาพสูงขึ้น ส่งเสริมให้เกิดสังคมที่มีคุณภาพและเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้
- มิติที่ 3 การพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในปริมาณที่ระบบนิเวศสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพเดิมได้ มีการปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมในระดับที่ระบบนิเวศสามารถดูดซับและทำลายมลพิษนั้นได้ โดยให้สามารถผลิตมาทดแทนทรัพยากรประเภทที่ใช้แล้วหมดไปได้ ซึ่งการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทยนั้นเน้นการดำเนินงานเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) เพื่อให้ประเทศมีความมั่นคง มั่นคั่ง และยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้วด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และโมเดลเศรษฐกิจประเทศไทย 4.0 ที่เน้นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศด้วยการพัฒนาจากหลายภาคส่วน (สำนักความร่วมมือด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ, 2560)

เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (The Sustainable Development Goals, SDGs) เป็นกรอบทิศทางการพัฒนาของโลกภายหลังปี พ.ศ. 2558 ที่องค์การสหประชาชาติกำหนดขึ้น เพื่อให้ประเทศต่างๆ นำไปปฏิบัติให้บรรลุผลสำเร็จ เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ในช่วงระยะเวลา 15 ปี (พ.ศ.2558-2573) ประกอบไปด้วย 17 เป้าหมาย ได้แก่ เป้าหมายที่ 1 ขจัดความยากจน เป้าหมายที่ 2

ขจัดความหิวโหย เกษตรยั่งยืน เป้าหมายที่ 3 สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี เป้าหมายที่ 4 การศึกษาเท่าเทียมและทั่วถึง เป้าหมายที่ 5 ความเท่าเทียมทางเพศ เป้าหมายที่ 6 การจัดการน้ำและสุขาภิบาล เป้าหมายที่ 7 การเข้าถึงพลังงานที่ทันสมัย เป้าหมายที่ 8 การเติบโตเศรษฐกิจที่ยั่งยืน เป้าหมายที่ 9 พัฒนาอุตสาหกรรม นวัตกรรม เป้าหมายที่ 10 ลดความเหลื่อมล้ำ เป้าหมายที่ 11 เมืองปลอดภัย เป้าหมายที่ 12 การผลิตและบริโภคที่ยั่งยืน เป้าหมายที่ 13 ต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป้าหมายที่ 14 อนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล เป้าหมายที่ 15 การจัดการระบบนิเวศทางบก เป้าหมายที่ 16 สังคมเป็นสุข และเป้าหมายที่ 17 สร้างความเข้มแข็งในระดับสากล ซึ่งเป้าหมายลำดับที่ 13 กำหนดให้มีการดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ได้ลงนามร่วมกับภาคีสมาชิกในการรับรองฉันทามติเป้าหมายการพัฒนา และนำไปเชื่อมโยงกับการจัดทำยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (อุ่นเรือน, 2560)

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี เป็นแผนการพัฒนาประเทศที่กำหนดกรอบและแนวทางการพัฒนาเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ของประเทศไทยที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ ในช่วงระยะเวลา 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่

1) ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง มีเป้าหมายการพัฒนาที่สำคัญ คือ ประเทศชาติมั่นคงประชาชนมีความสุข เน้นการบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย เอกราช อธิปไตย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับ

2) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน มีเป้าหมายการพัฒนาที่มุ่งเน้นการยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ บนพื้นฐานแนวคิด 3 ประการ ได้แก่ (1) “ต่อยอดอดีต” (2) “ปรับปัจจุบัน” และ (3) “สร้างคุณค่าใหม่ในอนาคต”

3) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ มีเป้าหมายการพัฒนาที่สำคัญเพื่อพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่ง และมีคุณภาพ

4) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม มีเป้าหมายการพัฒนาที่ให้ความสำคัญกับการดึงเอาพลังของภาคส่วนต่าง ๆ ทั้งภาคเอกชน ประชาสังคม ชุมชน ท้องถิ่น มาร่วมขับเคลื่อน

5) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีเป้าหมายการพัฒนาที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกมิติ ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ธรรมาภิบาล และความเป็นหุ้นส่วนความร่วมมือระหว่างกันทั้งภายในและภายนอกประเทศอย่างบูรณาการ โดยมีการกำหนดการพัฒนาและการใช้พลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศและเมืองที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การร่วมลดปัญหาโลกร้อน และปรับตัวให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ปรเมธี, 2559)

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ได้กำหนดยุทธศาสตร์การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนไว้ในยุทธศาสตร์ที่ 4 ซึ่งมีเป้าหมายการพัฒนาที่เกี่ยวกับชุมชนคาร์บอนต่ำในเรื่องการเพิ่มศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการดำเนินการสร้างความรู้ ความเข้าใจ ความตระหนัก และการมีส่วนร่วมของประชาชน และภาคส่วนต่างๆ ในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สนับสนุนการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบและความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เสริมสร้างศักยภาพบุคลากร

และหน่วยงานในระดับต่างๆ ทั้งส่วนกลาง และท้องถิ่น รวมทั้งชุมชนให้มีความรู้ ความสามารถในการรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ปล่อยคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม พัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ระดับปฐมวัยควบคู่กับหลักสูตรเศรษฐกิจพอเพียงและบรรจุไว้ในระบบการศึกษาภาคบังคับ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ, 2558 และ 2560)

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 – 2593 เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการลดก๊าซเรือนกระจก ผลักดันการจัดทำแผนดำเนินงานอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพในทุกภาคส่วนและทุกระดับ ส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย และส่งเสริมให้ไทยเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Society) ภายใต้บริบทการพัฒนาประเทศแบบเศรษฐกิจพอเพียงโดยกำหนดเป็น 3 ยุทธศาสตร์ คือ การปรับตัว (Adaptation) เพื่อรับมือผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดการปล่อยก๊าซเรื่อนกระจก (Mitigation) และเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก และการเสริมสร้างขีดความสามารถของประเทศเพื่อจัดการความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558)

ตัวอย่างโครงการพัฒนา “สังคมสีเขียวและคาร์บอนต่ำ” ของประเทศไทย เช่น โครงการเทศบาลคาร์บอนต่ำภายใต้โครงการเทศบาลไทยมุ่งสู่เมืองคาร์บอนต่ำเพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่ 84 พรรษา ซึ่งเมืองคาร์บอนต่ำในบริบทนี้ หมายถึง เมืองที่มีการดำเนินการเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศให้น้อยที่สุด อาจเป็นการริเริ่มโครงการพัฒนาใหม่ หรือเป็นการต่อยอดโครงการเดิม ภายใต้กรอบยุทธศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่

1) เมืองแห่งต้นไม้คือ เมืองนั้นต้องเป็น “พื้นที่สีเขียวยั่งยืน” หมายถึง พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยไม้ยืนต้น และพืชพรรณที่หลากหลาย มีการดูแลรักษาให้สมบูรณ์ ร่มรื่น สามารถคงอยู่ได้อย่างยั่งยืน เพื่อเอื้อต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศที่พึงประสงค์

2) เมืองไร้มลพิษคือ การที่เทศบาลมีความพยายามดำเนินการใดๆ เพื่อลดการปล่อยมลพิษจากกิจกรรมของเมืองให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้เพราะยิ่งเทศบาลลดการสร้างขยะและน้ำเสีย หรือนำก๊าซมีเทนมาใช้ประโยชน์มากเท่าใด จะยิ่งลดการปล่อยมีเทนสู่ชั้นบรรยากาศมากเท่านั้น

3) เมืองพิชิตพลังงานคือ การที่เทศบาลส่งเสริมคนในเขตเทศบาล ลดการใช้พลังงาน โดยการประหยัดไฟฟ้าและน้ำมัน รวมถึงรณรงค์ให้ใช้พลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทนด้วย

4) เมืองที่มีการบริโภคอย่างยั่งยืนคือ การที่เทศบาลส่งเสริมให้นำหลักเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการบริโภค คือ การบริโภคอย่างพอเพียงไม่มากไม่น้อยเกินไป มีเหตุมีผลในการบริโภค และส่งเสริมการเลือกบริโภคสินค้าและบริการที่มีกระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดหลังการบริโภคที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (โครงการเทศบาลคาร์บอนต่ำภายใต้โครงการเทศบาลไทยมุ่งสู่เมืองคาร์บอนต่ำเพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่ 84 พรรษา, 2555)

นอกจากนี้ยังมีโครงการสร้าง 15 ต้นแบบ เมืองคาร์บอนต่ำ เมืองจักรยาน เมืองเรียนรู้สู่ภัยพิบัติ สู่เมืองน่าอยู่อย่างยั่งยืน เป็นโครงการที่มุ่งเน้นพัฒนาเมืองต้นแบบที่มีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงอย่างมีเป้าหมายและรูปธรรม ส่งเสริมการใช้จักรยาน และมีความพร้อมในการับมือกับภัยพิบัติและปรับตัวให้เข้าสู่ภาวะปกติได้อย่างรวดเร็ว และโครงการเมืองสิ่งแวดล้อมยั่งยืนเป็นโครงการที่มุ่งพัฒนาเทศบาลไปสู่ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมจนบรรลุผลสำเร็จและสามารถเป็นแบบอย่างที่ดี โดยกำหนดเป็นกรอบแนวคิด 4 ด้าน คือ เมืองอยู่ดี คนมีสุข สิ่งแวดล้อมยั่งยืน เทศบาลแห่งการเรียนรู้ และการบริหารจัดการที่ดี

ในต่างประเทศได้มีการศึกษาชุมชนสีเขียว (Green Community) และชุมชนคาร์บอนต่ำ (Low carbon Community) ทั้งในรูปแบบการวิจัยและการพัฒนาเมืองสู่วิถีการบริโภคที่ยั่งยืน ตัวอย่างเช่น

- ประเทศญี่ปุ่นได้มีการกำหนดมาตรการต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ทุกภาคส่วนภายในประเทศทั้งภาคเอกชนและครัวเรือน ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง ซึ่งเป็นนโยบายการลดก๊าซเรือนกระจกแบบสมัครใจตามแนวคิดสังคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Society) ดังนี้

(1) Carbon Minimization : ทุกภาคส่วนในสังคมควรร่วมลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับที่ธรรมชาติสามารถดูดซับได้ โดยการสร้างระบบของสังคมเพื่อให้ทุกภาคส่วนสามารถตัดสินใจและเลือกที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่ว่าจะเป็นการออกกฎหมาย มาตรการหรือกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ เป็นต้น

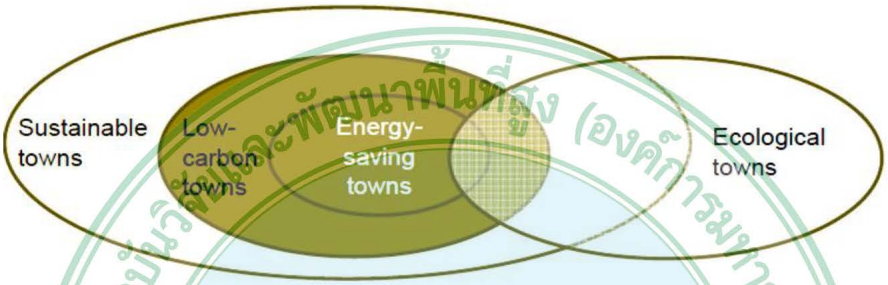
(2) Simpler life style : การส่งเสริมให้ผู้คนในสังคมเห็นคุณค่าของการปรับเปลี่ยนการบริโภคที่ฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็นไปสู่รูปแบบการใช้ชีวิตที่เรียบง่ายแต่มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยสร้างชีวิตครอบครัวที่มีความสุขและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยังจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและสร้างรายได้และโอกาสในชีวิตที่ดีขึ้น

(3) Coexistence with Nature : ได้แก่การที่มนุษย์ตระหนักถึงความเป็นส่วนหนึ่งของสังคมและร่วมรับผิดชอบดูแลระบบนิเวศที่ตนอาศัยอยู่ ซึ่งเป็นกระบวนการปรับตัวเข้าหาธรรมชาติเพื่อรองรับกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (โชติชัย, 2555)

- สหภาพยุโรปกำหนดแผนที่นำทางไปสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำภายในปี 2050 (Roadmap for moving to a low-carbon economy in 2050) เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 80 จากระดับที่ปล่อยในปี ค.ศ. 1990 และปรับเปลี่ยนไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ โดยสหภาพยุโรปเห็นว่าประชาชนจะต้องปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตด้วยการอยู่และทำงานในอาคารที่ใช้พลังงานและปล่อยคาร์บอนต่ำ รวมถึงส่งเสริมการเดินทางด้วยรถยนต์ไฟฟ้าหรือไฮบริด ทั้งนี้ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดพลังงานและลดการปล่อยคาร์บอนอยู่บ้างแล้ว แต่จำเป็นต้องพัฒนาให้ดีมากขึ้น นอกจากนี้ประชาชนจะต้องช่วยกันลดการใช้ทรัพยากร ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ วัตถุดิบ ทรัพยากรดินและน้ำ ควบคู่ไปกับการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มการลงทุนในการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนให้มากขึ้น (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557)

- ประเทศจีน เป็นประเทศที่ประสบกับมลภาวะอากาศเป็นพิษค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเมืองใหญ่ๆ จึงตื่นตัวในการศึกษาและรณรงค์แก้ไขปัญหาสภาวะแวดล้อมดังกล่าว Sun Yang (2016) ฝ่ายความร่วมมือระหว่างประเทศ คณะกรรมการการบริหารพลังงานแห่งชาติ (National Energy Administration) ประเทศจีน ได้กล่าวว่า จีนเป็นประเทศกำลังพัฒนาประเทศแรกที่กำหนดและดำเนินการตามแผนแห่งชาติเพื่อรอรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเป็นประเทศที่ดำเนินการตามมาตรการประหยัดพลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเข้มแข็งที่สุดด้วยการใช้แหล่งพลังงานใหม่และแหล่งพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำในประเทศจีนถูกกำหนดให้อยู่ในกรอบพื้นฐานการพัฒนาอย่างยั่งยืนเน้นทุกระดับของเมืองครอบคลุมกระบวนการผลิต การดำรงชีวิต การขนส่ง และการพัฒนา สภาพแวดล้อมด้านสังคมและทรัพยากรอย่างยั่งยืนเพื่อผลสำเร็จของการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประกอบด้วยมิติต่างๆ ดังนี้

- มิติด้านการผลิต : ความยั่งยืน เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำและการขนส่งอย่างยั่งยืนแบบคาร์บอนต่ำ
- มิติด้านการดำรงชีวิต : สภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัย การดำรงชีวิตที่ดี สิ่งก่อสร้างและสิ่งอำนวยความสะดวกแบบคาร์บอนต่ำ
- มิติด้านสังคม : การมีส่วนร่วมของประชาชน ความยุติธรรมทางสังคม มรดกทางวัฒนธรรม และภูมิปัญญาค่านิยม และรูปแบบการดำเนินชีวิตแบบคาร์บอนต่ำ
- มิติด้านทรัพยากรธรรมชาติ : การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด พร้อมทั้งลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
- มิติด้านสิ่งแวดล้อมระบบนิเวศ : การลดปริมาณการปล่อยมลพิษและของเสียระดับต่ำ ระบบนิเวศยั่งยืน



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเมืองคาร์บอนต่ำ เมืองยั่งยืน เมืองประหยัดพลังงาน และเมืองรักษาสิ่งแวดล้อม

ที่มา: W. Chen, Y. Lu. The Framework, Pathway and Vision of Low-carbon City development : An Example of Shanghai. Beijing, Science Press. 2010: p 93.

The American Institute of Architects (2015) ได้รายงานตัวอย่างประเทศที่มีการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

- ประเทศเนเธอร์แลนด์ ใช้หลักการพัฒนาของสหภาพยุโรป โดยได้รับการสนับสนุนการสาธิตที่อยู่อาศัยพลังงานต่ำมีการจัดระเบียบการพัฒนาให้มีความหลากหลายของเทคโนโลยี และการออกแบบที่อยู่อาศัยตามระบบนิเวศที่แตกต่างกันของแต่ละพื้นที่ เช่น การใช้น้ำฝน พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น มีกลยุทธ์การออกแบบการประหยัดพลังงานทางเลือก และลดปริมาณการใช้น้ำ รวมถึงการเลือกใช้วัสดุก่อสร้าง ซึ่งทั้งหมดเน้นความสำคัญของการออกแบบที่ “ลดความต้องการด้านพลังงาน”
- ประเทศสหรัฐอเมริกา จากข้อมูลภาคพลังงานของประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า การก่อสร้างเป็นกิจกรรมส่วนที่ใหญ่ที่สุดในการปลดปล่อยคาร์บอนทั่วโลก ในขณะที่ระยะยาวภาคการขนส่งจะเป็นสาเหตุสำคัญ ซึ่งทั้งหมดเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ดังนั้นการวางแผนและการออกแบบเมืองที่ดีตามความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เช่น ความสะดวกสบายของที่พักอาศัย ความคล่องตัว บริการ ความสัมพันธ์ทางสังคม จึงเป็นวิธีสำคัญในการลดคาร์บอนโดยเฉพาะกิจกรรมจากภาคธุรกิจ ที่อยู่อาศัย และขนส่ง ในขณะเดียวกันควรลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล ทั้งนี้บางชุมชนมีการพัฒนากลยุทธ์ให้เข้าสู่ชุมชนคาร์บอนต่ำ อย่างไรก็ตามในอนาคตกลยุทธ์ที่น่าจะยอมรับกันอย่างกว้างขวาง คือ การออกแบบเมืองที่เริ่มต้นด้วยการลดความต้องการด้านพลังงาน จากนั้นจึงพัฒนาเป็นเมืองที่มีการจัดการทรัพยากรแบบหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพ

- เมืองบิวโบว ประเทศสเปน เน้นการใช้ประโยชน์จากหลุมฝังกลบขยะขนาดใหญ่ของเมือง โดยได้ลงทุนศึกษาวิจัยตั้งแต่ปี 2527- 2531 พบว่า วิธีที่ดีที่สุด คือ การผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ (ก๊าซมีเทน) ที่เกิดจากบ่อขยะ ด้วยเหตุนี้เทศบาลเมืองบิวโบวจึงก่อตั้งบริษัทผลิตไฟฟ้าดังกล่าวขึ้นมา ทั้งนี้ได้ร่วมมือจากองค์การพลังงานในพื้นที่และได้รับการสนับสนุนด้านการเงินจากสหภาพยุโรป กระทรวงพลังงานสเปนและรัฐบาลท้องถิ่น รวมมูลค่าการลงทุนทั้งสิ้น 961,500 ยูโร ซึ่งปัจจุบันสามารถสร้างรายได้จากการขายกระแสไฟฟ้าประมาณปีละ 300,480 ยูโร ขณะที่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน บำรุงรักษาและประกันภัยเพียง 60,100 ยูโรเท่านั้น

- เมืองแว๊กซ์โจ ประเทศสวีเดน ดำเนินการด้านพลังงาน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 หลักวิกฤติน้ำมันโลก ด้วยการผลิตกระแสไฟฟ้าชีวมวล (เศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร) แทนการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันอย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จจนได้รับรางวัล "เมืองที่มีการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน" จากสหภาพยุโรป ปีพ.ศ. 2549 ปัจจุบันเมืองแว๊กซ์โจกำลังพัฒนาไปสู่การเป็นเมืองคาร์บอนต่ำอย่างมีเป้าหมายชัดเจน โดยประกาศนโยบายที่น่าสนใจหลายประการ รวมถึงการปรับเปลี่ยนร้อยละ 30 ของพื้นที่เกษตรในเขตเมืองให้เป็น "เกษตรอินทรีย์" การทำให้ชาวเมืองลดการใช้ไฟฟ้าลงร้อยละ 20 หรือเพิ่มการใช้จักรยานในเมืองอีกร้อยละ 20 ภายในปี พ.ศ. 2557 นอกจากนี้ยังมีการริเริ่มโครงการรณรงค์ "บันได 8 ขั้น เพื่อเปลี่ยนชีวิตท่านสู่วิถียั่งยืน" เน้นคนในเมืองปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตประจำวันให้ปล่อยคาร์บอนน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งการใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ถอดปลั๊กอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน ใช้เครื่องทำความร้อนพลังงานหมุนเวียน สร้างบ้านที่มีฉนวนกันความร้อน สร้างแท็งก์กักเก็บน้ำหรือใช้จักรยานแทนรถยนต์ เป็นต้น

- เมืองบรัสเซล ประเทศเบลเยียม เน้นการพัฒนาเมืองให้มี "วิถีการบริโภคที่ยั่งยืน" โดยสถาบันสิ่งแวดล้อมแห่งบรัสเซล กิจกรรมที่ดำเนินการ อาทิเช่น การส่งเสริมให้เกิดร้านขายของมือสองอย่างกว้างขวาง รวมทั้งร้านให้เช่า และบริการซ่อมแซมสิ่งของ มีการส่งเสริมให้ชาวเมืองบริโภคอาหารที่มาจากแหล่งผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการสร้างโรงอาหารที่ให้บริการอาหารดังกล่าวทั้งในและนอกโรงเรียน ร้านอาหารหรือร้านขายอาหารทั่วไป นอกจากนี้ชาวเมืองที่มีที่ดินเป็นของตัวเองจะได้รับการสนับสนุนให้ปลูกพืชผักสวนครัวแบบปลอดสารพิษ เพื่อนำมาบริโภคในครัวเรือนและแลกเปลี่ยนในระหว่างเพื่อนบ้าน ปัจจุบันโรงอาหารในเมือง บรัสเซลส์มีการทำอาหาร "วิถียั่งยืน" วันละ 60,000 ชุด และในเมืองมีกลุ่มสวนครัวอินทรีย์กว่า 104 แห่ง และมีกลุ่มจัดซื้อ 40 กลุ่ม ที่สนับสนุนเกษตรกรรายย่อยในเมืองด้วย

- ประเทศอังกฤษ มีจุดมุ่งหมายที่จะใช้เฉพาะพลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนแผงเซลล์แสงอาทิตย์และพลังงานจากเชื้อเพลิงจากของเสีย ต้นไม้ พืชพลังงานและมีการกำหนดเป้าหมายของลดการใช้พลังงานและปริมาณการใช้น้ำ

นอกจากนี้ Eamon O'Hara (2013) ยังกล่าวถึงการปรับเปลี่ยนชุมชนในหลายประเทศเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำ เช่น

- ประเทศอิตาลี มีกระบวนการจัดซื้อที่พิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์และผู้ผลิตบนพื้นฐานการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยการกำหนดเกณฑ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างกลุ่มผู้ค้าและผู้ผลิต นำไปสู่การใช้ผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการขนส่ง มีสินค้า การค้าที่เป็นธรรม

- ประเทศฝรั่งเศส ให้ความสำคัญกับการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ มุ่งทำการเกษตรแบบยั่งยืนและสร้างเครือข่ายประชาชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เลิกใช้พลังงานจากนิวเคลียร์ และฟอสซิล เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่งเสริมให้มีการประหยัดพลังงาน ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเลือกใช้พลังงานทดแทน

- ประเทศเยอรมนี เป็นผู้นำด้านชุมชนพลังงาน โดย 65% ของพลังงานทดแทนที่ผลิตเป็นพลังงานที่ชุมชนดำเนินการเอง ด้วยเหตุนี้จึงมีสหกรณ์พลังงานมากกว่า 600 แห่ง ซึ่งในช่วงปี พ.ศ. 2000-2010 มีจำนวนเพิ่มขึ้นถึง 10 เท่า ตามโครงสร้างหลักกฎหมาย ประเทศเยอรมนีสามารถเพิ่มส่วนแบ่งรวมของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนได้ 3% ถึง 25% และมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้นจาก 5,000 เมกะวัตต์ (ปี ค.ศ.1990) เป็น 55,700 เมกะวัตต์ (ปี ค.ศ. 2010)

2.2 ผลการวิจัยโครงการศึกษาการพัฒนาชุมชนโครงการหลวงเพื่อเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำและยั่งยืน ระยะที่ 1 (สุมาลี และคณะ, 2559 2560 และ 2561)

เป็นความร่วมมือระหว่างมูลนิธิโครงการหลวง มหาวิทยาลัยมหิดล และ สวพส. รวมทั้งหน่วยงานสนับสนุนทั้งจากส่วนกลางและท้องถิ่น ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2559-2561 (ระยะที่ 1) โดยศึกษาและยกระดับการพัฒนาชุมชนโครงการหลวงเพื่อให้เป็น “ชุมชนคาร์บอนต่ำและยั่งยืน” บนพื้นที่สูงภูเขา ซึ่งตั้งอยู่ห่างไกลจากตัวเมือง ประชากรเป็นชนเผ่าหรือชาติพันธุ์ต่างๆ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม พึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย (1) ศึกษาและกำหนดเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดการพัฒนาชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำและยั่งยืน (2) สำรวจพื้นที่และประเมินระดับการพัฒนาของชุมชน 12 แห่ง ก่อนเข้าร่วมโครงการ (ผลเบื้องต้น) (3) จัดทำแผนปฏิบัติงานร่วมกับชุมชนและหน่วยงานสนับสนุนเพื่อยกระดับการพัฒนาชุมชนให้เป็นชุมชนคาร์บอนต่ำและยั่งยืน (4) ดำเนินการตามแผนปฏิบัติงานร่วมกับชุมชนและหน่วยงานสนับสนุน (5) ติดตามและให้คำแนะนำการดำเนินงาน โดยคณะนักวิจัยหรือผู้เชี่ยวชาญ (6) ประเมินผลการพัฒนาภายในชุมชน และแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะชุมชน (7) เตรียมความพร้อมของชุมชนเพื่อเข้ารับการตรวจประเมินผลการพัฒนา ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) การสำรวจชุมชนเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่ากรอบการพัฒนาที่เหมาะสมกับชุมชนบนพื้นที่สูง ควรประกอบด้วยการส่งเสริมระบบการเกษตรที่มีกระบวนการปฏิบัติงานตามมาตรฐานอาหารปลอดภัย การฟื้นฟูป่าชาวบ้านและอนุรักษ์ป่าต้นน้ำลำธาร การฟื้นฟูและใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน การจัดการและควบคุมสิ่งแวดล้อมในชุมชนอย่างเหมาะสม ได้แก่ ความสะอาด ของเสีย และการประหยัดพลังงาน และการเสริมสร้างองค์กรชุมชนให้มีความเป็นอยู่ที่ดี สามารถพึ่งพาตนเองและเกิดความยั่งยืน

2) คณะกรรมการตรวจประเมิน นักวิจัย ชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงร่วมกันยกร่างและปรับปรุงเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดการพัฒนาชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำและยั่งยืนจนมีความชัดเจนและครอบคลุมกับกิจกรรมการดำรงชีวิตของชุมชน ประกอบด้วย การพัฒนา 4 ด้าน ได้แก่ (1) การเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (2) การฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าไม้ (3) การจัดการสิ่งแวดล้อมในชุมชน และ (4) ความเข้มแข็งของชุมชนในการรองรับการเปลี่ยนแปลง แบ่งเป็นเกณฑ์การประเมิน 19 ข้อ 32 ตัวชี้วัด

3) มูลนิธิโครงการหลวง สวพส. มหาวิทยาลัยมหิดล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งส่วนกลางและท้องถิ่นร่วมกันกำหนดแผนกิจกรรมและสนับสนุนชุมชนในการดำเนินงานภายใต้การพัฒนา 4 ด้าน แบ่งเป็น กิจกรรมที่ชุมชนดำเนินการเอง และกิจกรรมที่ชุมชนดำเนินการร่วมกับหน่วยงาน เน้นกระตุ้นให้ชุมชนทำกิจกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือเก็บกักก๊าซเรือนกระจกไม่ให้ปล่อยออกสู่บรรยากาศ ผลจากความร่วมมือของทุกภาคส่วนในระยะกว่า 2 ปี ทั้งนักวิจัยและนักพัฒนา ทำให้ชุมชนที่เข้าร่วมโครงการ 12 แห่ง มีระดับการพัฒนาดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ค่าคะแนนระดับการพัฒนาของชุมชน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560-กันยายน 2561 เทียบเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดการพัฒนาชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำและยั่งยืน

(ประเมินตัวเอง) มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง 79 ถึง 93 ทั้งนี้กิจกรรมที่ต้องเร่งดำเนินการเพื่อยกระดับการพัฒนาเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำและยั่งยืน ได้แก่ ปรับปรุงฟาร์มปศุสัตว์ตามมาตรฐานการเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูง ปรับปรุงคุณภาพน้ำดื่มน้ำใช้ชุมชน ปรับปรุงกระบวนการจัดการขยะชุมชนให้ครบ 5 ขั้นตอนติดตั้งระบบบำบัดน้ำทิ้งจากครัวเรือนหรือฟาร์มปศุสัตว์ก่อนปล่อย และปรับปรุงการให้น้ำแบบประหยัดโดยติดตั้งระบบน้ำหยดหรือมินิสปริงเกลอร์ในแปลงปลูกพืช

4) เตรียมความพร้อมในการรับการตรวจประเมินผลการพัฒนา โดยจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่และสอบวัดผลความเข้าใจการยื่นขอรับรองการพัฒนาชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำและยั่งยืน รวมทั้งกำหนดบุคคลและรวบรวมหลักฐานประกอบสำหรับแสดงต่อคณะกรรมการตรวจประเมิน นอกจากนี้ยังร่วมกับชุมชนจัดตั้งกลุ่มขับเคลื่อนงานพัฒนาชุมชนคาร์บอนต่ำใน 4 มิติการพัฒนา และแบ่งหน้าที่ให้กับผู้เกี่ยวข้อง ดังนี้

- ชุมชน ทำหน้าที่นำเสนอผลการพัฒนาและให้ข้อมูลกับคณะกรรมการตรวจประเมิน รวมทั้งจัดเตรียมสถานที่ทำกิจกรรมตามตัวชี้วัดมาตรฐานการพัฒนาชุมชน
- ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของผลการประเมินระดับการพัฒนา (ประเมินตัวเอง) ระยะ 12 เดือน และจัดเตรียมเอกสารที่ใช้เป็นหลักฐานรวมทั้งร่วมจัดเตรียมสถานที่ทำกิจกรรมตามเกณฑ์ชี้วัดร่วมกับชุมชน
- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงทำหน้าที่เป็นฝ่ายเลขานุการ ประสานงานและอำนวยความสะดวกให้คณะกรรมการตรวจประเมิน และช่วยเตรียมหลักฐาน

2.3 ผลการวิจัยโครงการศึกษาการพัฒนาชุมชนโครงการหลวงเพื่อเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำและยั่งยืน ระยะที่ 2 (สุมาลี และคณะ, 2562)

1) คณะกรรมตรวจประเมินซึ่งแต่งตั้งโดยศูนย์วิจัยตรวจประเมินและให้การรับรองมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เข้าตรวจประเมินการพัฒนาชุมชนโครงการหลวง ระหว่างวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ.2561-23 มกราคม พ.ศ.2562 จำนวน 2 ครั้ง คือ การตรวจประเมินเบื้องต้นและการตรวจประเมินเพื่อให้การรับรอง ที่ประชุมมีมติเห็นชอบรับรองชุมชนโครงการหลวง 12 แห่ง เป็นชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน แบ่งเป็น ระดับดีเยี่ยม 11 แห่ง ได้แก่ (1) บ้านปางบง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง (2) บ้านป๊อก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (3) บ้านเหล่า ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงม่อนเงาะ (4) บ้านห้วยน้ำกืน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (5) บ้านห้วยห้อม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย (6) บ้านดง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย (7) บ้านแม่ขนิลเหนือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง (8) บ้านป่าเกี๊ยะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (9) บ้านห้วยข้าวลีบ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สะป๊อก (10) บ้านขอบด้ง สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (11) บ้านหนองหล่ม สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ และระดับดีมาก 1 แห่ง ได้แก่ บ้านหนองหอยเก่า ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ทั้งนี้ได้นำข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการตรวจประเมินมาปรับปรุงตัวชี้วัดให้มีเกณฑ์การประเมินทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพเพื่อสื่อถึงการเป็นชุมชนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

2) การปรับปรุงตัวชี้วัดการพัฒนาชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน เดิมกำหนดกรอบการพัฒนาใน 4 มิติ 19 เกณฑ์การประเมิน 32 ตัวชี้วัด ปัจจุบันปรับเป็น 5 มิติ 22 เกณฑ์การประเมิน 31 ตัวชี้วัด โดยมีการรวมเกณฑ์การประเมินที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และเพิ่มมิติที่ 5 การลดใช้ทรัพยากรพลังงานและลดการปล่อยมลพิษลงสู่สิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตาราง

เกณฑ์การประเมิน	ตัวชี้วัด
ด้านที่ 1 การเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	
1.1 การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในการเพาะปลูกพืช (20 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนเกษตรกรสมาชิกโครงการกลุ่มพืชอาหาร GAP ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม
1.2 เกษตรอินทรีย์ (25 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนเกษตรกรสมาชิกโครงการกลุ่มพืชอินทรีย์สร้างรายได้หลักที่ชุมชนปลูกมากและได้รับการรับรองระบบการเพาะปลูกตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์
1.3 การฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน (15 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนเกษตรกรสมาชิกโครงการทุกกลุ่มพืชอาหารที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์/ปุ๋ยหมัก/น้ำหมัก หรือการปลูกพืชหมุนเวียน/พืชคลุมดิน/พืชตามแนวระดับ/หญ้าแฝก
1.4 รูปแบบที่เหมาะสมในการใช้น้ำเพื่อการเกษตร (15 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนเกษตรกรสมาชิกโครงการที่ให้น้ำแบบประหยัดกับพืชหลักสร้างรายได้ที่ชุมชนปลูกมากและข้าว
1.5 การรักษาคุณภาพน้ำ (10 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำสำคัญที่ชุมชนใช้เพื่อการทำเกษตรผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (สุ่มตรวจสอบ)
1.6 ระบบการเลี้ยงสัตว์ดีที่เหมาะสมบนพื้นที่สูง (RPF GAP) (15 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนเกษตรกรสมาชิกโครงการกลุ่มผู้เลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการรับรองการเลี้ยงสัตว์ดีที่เหมาะสมบนพื้นที่สูง
ด้านที่ 2 การฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าไม้	
2.1 การปลูกป่าชาวบ้าน (30 คะแนน)	ร้อยละของผลการดูแลรักษา หรือปลูกป่าชาวบ้านเทียบแผนปฏิบัติการประจำปี
	ร้อยละของกระบวนการมีส่วนร่วมชุมชนในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตร
2.2 การฟื้นฟูและการอนุรักษ์พืชท้องถิ่นและความหลากหลายทางชีวภาพ (30 คะแนน)	จำนวนชนิดพืชและจำนวนต้นที่ชุมชนนำมาปลูกในพื้นที่ธรรมชาติ/ครัวเรือน
2.3 การปลูกไม้ริมถนนในชุมชนและ/หรือในพื้นที่สาธารณะของชุมชน (20 คะแนน)	ร้อยละของระยะทางถนนหลักและ/หรือพื้นที่สาธารณะภายในชุมชนที่มีไม้ยืนต้น (ยกเว้นบริเวณที่ตั้งบ้านเรือน)
2.4 การอนุรักษ์และ/หรือฟื้นฟูป่าต้นน้ำ (20 คะแนน)	ร้อยละของผลการอนุรักษ์ และ/หรือฟื้นฟูป่าต้นน้ำของชุมชนเทียบแผนปฏิบัติการ
ด้านที่ 3 การจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมในชุมชน	

เกณฑ์การประเมิน	ตัวชี้วัด
3.1 การมีสุขอนามัยชุมชนที่ดี (15 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในชุมชนที่ใช้ส้วมและมีสุขลักษณะในบ้านเรือนที่ดี
	ร้อยละของคุณภาพแหล่งน้ำสำคัญที่ชุมชนใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภคผ่านเกณฑ์รับรองคุณภาพน้ำ (สุ่มตรวจสอบ)
3.2 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชน/ครัวเรือน (45 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในชุมชนที่มีการจัดการขยะครัวเรือนที่ดี และ/หรือมีการนำขยะไปใช้ประโยชน์
	ชุมชนมีขั้นตอนการจัดการขยะที่เหมาะสมตามหลักสุขาภิบาล
	ร้อยละของจำนวนครัวเรือน ร้านค้า ผู้ประกอบการ และวิสาหกิจภายในชุมชนที่มีการจัดการน้ำทิ้งที่ดี และ/หรือมีการนำไปใช้ประโยชน์
3.3 การจัดการสิ่งปฏิกูลและน้ำเสียจากสัตว์เลี้ยง (10 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในชุมชนที่มีการจัดการสิ่งปฏิกูลและน้ำเสียจากสัตว์เลี้ยง และ/หรือมีการนำไปใช้ประโยชน์
3.4 การลดหมอกควัน (30 คะแนน)	จำนวนครั้งของการเกิด hot spot บริเวณพื้นที่ป่าของชุมชน (ตลอดต่อปี)
	ร้อยละของการผลทำแนวกันไฟเทียบแผนปฏิบัติการประจำปี
ด้านที่ 4 ความเข้มแข็งของชุมชนในการรองรับการเปลี่ยนแปลง	
4.1 การน้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาสู่การปฏิบัติ (40 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในชุมชนที่นำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในชีวิตประจำวัน
	ร้อยละของกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการกำหนดแผนการพัฒนาชุมชน
4.2 องค์กรชุมชนมีความเข้มแข็งเป็นชุมชนแห่งการ เรียนรู้ (40 คะแนน)	ความเข้มแข็งขององค์กรชุมชน
	ชุมชนแห่งการเรียนรู้
4.3 หมู่บ้านเข้มแข็งต่อต้านยาเสพติด (20 คะแนน)	ร้อยละของกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการป้องกันและแก้ไขปัญหายาเสพติด
ด้านที่ 5 การลดใช้ทรัพยากรพลังงานและลดการปล่อยมลพิษลงสู่สิ่งแวดล้อม	
5.1 การลดใช้พลังงานไฟฟ้า (20 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในชุมชนที่ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

เกณฑ์การประเมิน	ตัวชี้วัด
	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในชุมชนใช้พลังงานทดแทน
5.2 การลดใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (15 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในชุมชนที่มีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล/ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
5.3 การลดใช้สารเคมี (15 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในชุมชนที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์ทดแทนสารเคมี/ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม/ใช้สารเคมีลดลง
5.4 การลดการเผา (25 คะแนน)	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในชุมชนที่ไม่เผาพื้นที่เกษตร
	ร้อยละของจำนวนครัวเรือนที่ไม่เผาขยะ
5.5 การกักเก็บก๊าซเรือนกระจกโดยพื้นที่สีเขียวของชุมชน (25 คะแนน)	ร้อยละของพื้นที่ป่าบริเวณชุมชนเทียบพื้นที่รับผิดชอบของชุมชน

3) ศึกษาผลการพัฒนาชุมชนโครงการหลวงคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืนต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเก็บกักก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่สีเขียวของชุมชนยังอยู่ระหว่างวิเคราะห์ข้อมูล โดยข้อมูลเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการดำรงชีวิตของชุมชน เช่น การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง ลดการเผา การปรับปรุงวิธีการเลี้ยงสัตว์และการจัดการขยะมูลฝอยมีแนวโน้มปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศในระดับต่ำ ส่วนผลการสำรวจพื้นที่ป่าต้นน้ำของชุมชนเพื่อนำมาคำนวณค่าการเก็บกักปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพเบื้องต้นของต้นไม้ สรุปได้ว่า ป่าต้นน้ำ 68 แปลงตัวอย่าง สามารถจำแนกป่าได้ 4 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง และป่าสน พบพันธุ์ไม้ 4,286 ต้น 189 ชนิด โดยพันธุ์ไม้เด่น คือ เหมือด ก่อ และสนสามใบ

4) คัดเลือกชุมชนแห่งใหม่เข้าร่วมโครงการเพื่อทดสอบความเหมาะสมของตัวชี้วัดและกระบวนการพัฒนาชุมชนคาร์บอนต่ำในบริบทชุมชนบนพื้นที่สูง โดยเริ่มจากการสร้างความเข้าใจกับชุมชนและหน่วยงานท้องถิ่น เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล โรงพยาบาล โรงเรียน อุทยานแห่งชาติ หน่วยจัดการต้นน้ำ งานปศุสัตว์ จากนั้นประเมินระดับฐานการพัฒนาชุมชนเบื้องต้นเทียบตัวชี้วัด ผลการดำเนินการพบว่าชุมชนโครงการหลวง 9 แห่ง มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง 69.28-85.50 โดยบ้านนอแลสถานีฯ อ่างขาง ได้คะแนนต่ำสุด และบ้านลั๊ว ศูนย์ฯ หนองเขียว ได้คะแนนสูงสุด ทั้งนี้ทุกชุมชนอยู่ระหว่างการทบทวนร่างแผนปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2563 เพื่อยกระดับการพัฒนาให้เข้าสู่ตัวชี้วัด

2.4 ป่าไม้กับการพัฒนาชนบท

มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้โดยมีวิถีชีวิตที่ผูกพันกับธรรมชาติ ทั้งดิน น้ำ และป่าไม้ ชุมชนกับป่ามีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะชุมชนท้องถิ่นที่พึ่งพาป่า ทั้งการหาของป่า ล่าสัตว์ และเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งที่เป็นเนื้อไม้และไม่ใช่เนื้อไม้ มาสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย สิ่งปลูกสร้าง ใช้เป็นอาหารและยาสมุนไพร ผู้คนในชุมชนจึงมีความรู้ความเข้าใจในระบบนิเวศของป่าที่อยู่ใกล้ชุมชนเป็นอย่างดี จนอาจเรียกว่า

มนุษย์พัฒนาหรือมนุษย์นิเวศ และยอมรับว่าป่าชุมชนเป็น “ทุนทางธรรมชาติ” ที่สำคัญของสังคมท้องถิ่นและของชาติ (วิสุทธิ์, 2550 อ้างโดย สมศักดิ์, 2550)

ยิ่งป่าไม้มีส่วนเกี่ยวข้องกับสังคมชนบทมากขึ้นเพียงใด ป่าไม้ก็จะยิ่งเผชิญกับอันตรายมากขึ้นเท่านั้น เนื่องจากพื้นที่ป่าไม้ถูกทำลายเพิ่มขึ้นตลอดเวลาและเกิดขึ้นทั่วโลก โดยมีสาเหตุมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ความยากจนของพลเมืองในประเทศนั้น ความต้องการพื้นที่ทางการเกษตรและความต้องการอาหารที่มากขึ้น การเข้าถึงการศึกษาของประชากรที่ไม่ทั่วถึง และจากสาเหตุอื่นอีกนานับประการ ประกอบกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เป็นตัวเร่งให้มีการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น สิ่งเหล่านี้มักจะมีราคาสูงเมื่อเทียบกับราคาของพืชผลทางเกษตร และเป็นวิสัยของมนุษย์ซึ่งย่อมต้องแสวงหาความสุขสบายให้แก่ตนเองและครอบครัว ผู้มีอาชีพทางการเกษตรจึงต้องทำงานหนักขึ้น โดยขยายเนื้อที่เพาะปลูกให้มากขึ้น เพื่อให้มีรายได้เพียงพอที่จะจับจ่ายใช้สอยและหาซื้อเครื่องบำรุงความสุขเหล่านั้นมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ชุมชนบนพื้นที่สูงก็มีวิถีของการพัฒนาที่ไม่แตกต่างกัน โดยในอดีตเคยมีการใช้พื้นที่ทางการเกษตรในพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งอาจเป็นแบบการตัดโค่นต้นไม้ เพื่อทำการเกษตรแบบเลื่อนลอย แบบไร่หมุนเวียน เมื่อทรัพยากรป่าไม้เริ่มลดลงและเสื่อมโทรมมากขึ้น ดังนั้น รัฐจึงมีนโยบายที่ต้องการให้ชุมชนบนพื้นที่สูงมีที่ตั้งชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมที่ถาวร ไม่มีการโยกย้ายอีก ชุมชนจึงเริ่มปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้พื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัด มีการเรียนรู้และปรับความสัมพันธ์ไปสู่การมีส่วนร่วมและการพัฒนาที่ยั่งยืนระหว่างคนกับป่า โดยเฉพาะพื้นที่ป่าที่อยู่รอบชุมชนและที่เป็นป่าต้นน้ำ ทั้งในแง่ของการอนุรักษ์ ดูแลรักษาและฟื้นฟู เพื่อให้ป่าเหล่านั้นเป็นแหล่งพึ่งพิงและอำนวยทรัพยากรน้ำให้กับชุมชนทั้งทางด้านการอุปโภคและบริโภคอย่างยั่งยืนต่อไป

การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาสังคมพืชและประเมินการกักเก็บธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเบื้องต้นบริเวณป่าต้นน้ำของชุมชนบนพื้นที่สูง ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการใช้เป็นแนวทางสำหรับการอนุรักษ์ การวางแผนการจัดการ และการตอบแทนคุณของการให้บริการของระบบนิเวศป่าต้นน้ำของชุมชนบนพื้นที่สูงให้เหมาะสมต่อไป

ป่าไม้กับสังคมมนุษย์โดยเฉพาะที่อาศัยอยู่ในชนบทนั้น เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและยากที่จะแยกจากกันได้ เพราะชุมชนได้ใช้เนื้อที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เพาะปลูกพืช เพื่อใช้เป็นอาหาร เป็นแหล่งหารายได้สำหรับครอบครัวและการดำรงชีวิต เช่น ใช้ผลผลิตจากป่า จำพวกหน่อไม้ เห็ด พืชอาหารต่างๆ สัตว์ป่า สัตว์น้ำตามลำห้วยลำธารเป็นอาหาร ใช้ส่วนต่างๆ ของต้นไม้เป็นแหล่งเชื้อเพลิง โดยใช้ทำฟืนหรือเผาถ่านเพื่อการหุงต้มในครัวเรือนหรือทำเป็นสินค้าสำหรับจำหน่ายหารายได้เพิ่ม ชุมชนได้ใช้ป่าไม้เป็นแหล่งสำหรับประกอบอาชีพ เช่น การเก็บหาของป่า เห็ด กล้วยไม้ ไม้ประดับจากป่า รวมทั้งเป็นแหล่งสำหรับหาวัตถุดิบเพื่อใช้ในการก่อสร้างและประกอบอุตสาหกรรมในครัวเรือน เช่น การแกะสลัก การประดิษฐ์สิ่งของที่ระลึก และอื่นๆ นอกจากนี้ ในอดีตยังใช้ป่าไม้สำหรับประกอบอาชีพโดยตรง เช่น อาชีพรับจ้างตัดไม้ รับจ้างขนส่งไม้ เป็นต้น (วสันต์, 2559) แต่ปัจจุบันมีบางชุมชนได้ใช้พื้นที่ป่าไม้สำหรับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เพื่อสร้างรายได้ให้กับชุมชน และมีบางชุมชนที่อาศัยอยู่กับป่าอย่างยั่งยืน

<u>ประเภทของป่าและปัจจัยที่ทำให้เกิดประเภทป่าในประเทศไทย</u>

ประเทศไทยมีป่าประเภทต่างๆ ทั้งป่าที่ผลัดใบและป่าที่ไม่ผลัดใบ ความแตกต่างของชนิดป่าหรือความหลากหลายของระบบนิเวศป่าไม้ (forest ecosystem diversity) ถูกควบคุมโดยกระบวนการทางธรรมชาติ ซึ่งมีความผันแปรในด้านพันธุศาสตร์ (genetic variation) และความผันแปรในลักษณะสภาพทางภูมิศาสตร์ (geographic variation) เป็นตัวกำหนด ป่าไม้แต่ละประเภทประกอบด้วยชนิดสังคมพืชที่แตกต่าง

กัน มีการเจริญเติบโตและการดำรงคงอยู่ของสังคมพืชและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันไป ในระบบนิเวศป่าไม้นั้น การเจริญเติบโตและการดำรงคงอยู่ของสังคมพืช ซึ่งเป็นโครงสร้างส่วนที่มีชีวิต (biotic structure) จะถูกควบคุมโดยโครงสร้างส่วนที่ไม่มีชีวิต (abiotic structure) อันได้แก่ สภาพภูมิอากาศหรือลมฟ้าอากาศ (climate) ดิน (edaphic) ภูมิประเทศ (topography) และไฟ (fire) สิ่งเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นปัจจัยควบคุม (controlling factors) ทำให้เกิดป่าประเภทต่างๆ ขึ้นในประเทศไทย (เกษราภรณ์, 2557)

ปัจจัยที่สำคัญที่สุด ได้แก่ สภาพภูมิอากาศหรือลมฟ้าอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนที่ตกมาในแต่ละปี ฤดูกาลหรือช่วงระยะเวลาที่ฝนตก ความแตกต่างในเรื่องอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในท้องที่ต่างๆ ก็มีส่วนทำให้เกิดประเภทของป่าแตกต่างกันไป ปัจจัยต่อมา ได้แก่ ชนิดและคุณสมบัติของดิน ถ้าเป็นดินลึกมาก มีความอุดมสมบูรณ์ เก็บความชุ่มชื้นไว้ได้ดี ก็อาจเป็นปัจจัยชดเชย ทำให้ประเภทป่าที่ขึ้นอยู่เป็นป่าที่ไม่ผลัดใบ แตกต่างกันไปจากป่าที่ขึ้นอยู่บนดินที่แห้งแล้งไม่อุดมสมบูรณ์ ดินตื้น และไม่สามารถรักษาความชุ่มชื้นไว้ในฤดูแล้งได้ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการแบ่งแยกฤดูกาลออกเป็นฤดูฝนและฤดูแล้งที่ชัดเจน เช่น ในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพื้นที่เหล่านี้จะปกคลุมไปด้วยป่าที่ผลัดใบ เป็นต้น

ปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งได้แก่ สภาพภูมิประเทศ โดยเฉพาะระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลที่จะทำให้ประเภทป่าเปลี่ยนแปลงจากป่าที่ผลัดใบไปเป็นป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบได้ ถึงแม้บริเวณนั้นจะมีฤดูฝนและฤดูแล้งที่ต่างกันอย่างชัดเจนก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิจะลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น ในบริเวณที่สูงอากาศจึงหนาวเย็น มีความชื้นสูง ฝนตกชุก ดินมีความชุ่มชื้นมาก บริเวณนี้จึงปกคลุมไปด้วยป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบ เช่น ป่าดิบเขาที่อยู่ตามยอดดอยทางภาคเหนือและบางแห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นต้น บางบริเวณอาจมีสังคมพืชในแถบอบอุ่นหรือแถบหนาวขึ้นเป็นหย่อมเล็กๆ อย่างเช่น บนยอดดอยเชียงดาว ซึ่งอาจจำแนกเป็นสังคมพืชกึ่งอัลไพน์ (subalpine vegetation) (นิวัติ, 2548)

ปัจจัยที่สำคัญเกี่ยวข้องกับป่าไม้อีกอย่างหนึ่ง ได้แก่ ไฟป่า ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนทำให้ชนิดป่าและสังคมพืชเปลี่ยนแปลงไปได้ โดยเฉพาะป่าผลัดใบที่มีเศษใบไม้ร่วงหล่นทับถมเป็นเชื้อเพลิงอยู่มาก และเกิดไฟไหม้ป่าเป็นประจำทุกปี สังคมพืชในป่าประเภทนี้จำเป็นจะต้องปรับตัวให้เข้ากับไฟคือจะมีเปลือกหนา ระบบรากแข็งแรงทนไฟ สามารถรอดตายจากไฟไหม้ป่าได้ เช่น ป่าเต็งรัง จัดเป็นสังคมพืชที่อยู่คู่กับไฟ เรียกว่าเป็น fire climax community ถ้าหากไฟไม่ไหม้เป็นเวลานานมากๆ ชนิดของสังคมพืชจะเปลี่ยนไป โดยป่าเต็งรังก็อาจจะค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็นป่าดงดิบแล้ง โดยเฉพาะบริเวณเขตเชื่อมต่อ (ecotone) ระหว่างป่าดงดิบแล้งกับป่าเต็งรัง แต่ถ้าไฟไหม้เข้าไปในป่าดงดิบแล้งเป็นประจำ ป่าเต็งรังก็จะเข้าไปแทนที่ป่าดงดิบแล้งในระยะยาวได้เช่นกัน

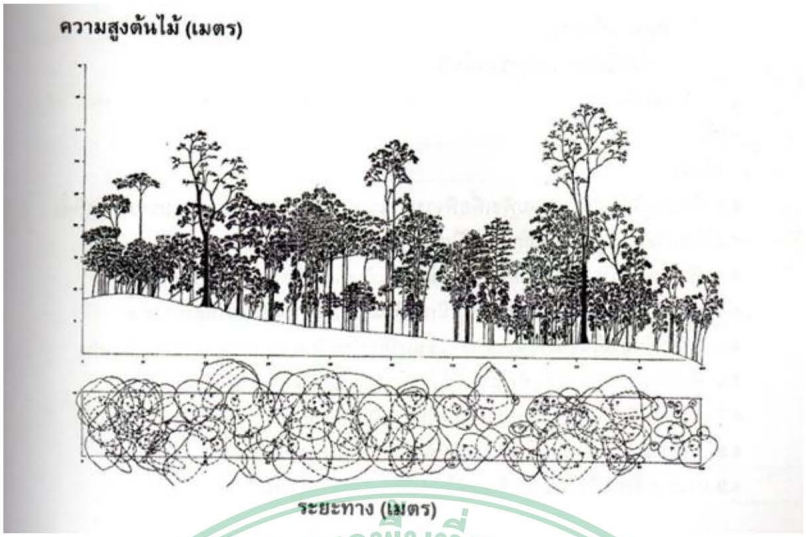
ในป่าเบญจพรรณที่มีต้นสัก ไฟป่าจะช่วยให้ต้นสักคงความเป็นไม้เด่น (dominant) ในป่าอยู่ได้ เนื่องจากต้นสักเป็นไม้ที่ต้องการแสงสว่างมาก (light demander) และมีเหง้า (stump) อยู่ใต้ดิน ใช้เป็นที่สะสมอาหาร เมื่อไฟไหม้ป่าทำให้ป่าโปร่ง มีแสงสว่างมากขึ้น จึงเป็นไปตามความต้องการของต้นสัก ขณะเดียวกันการเกิดไฟไหม้บ่อยๆ ทำให้ไม้อื่นตาย และไม่สามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนพ้นไฟได้ ไฟป่าจึงเป็นปัจจัยสำคัญช่วยให้ต้นสักสามารถยึดครองพื้นที่ และคงความเป็นไม้เด่นอยู่ได้ แต่ถ้าไม่มีไฟป่าช่วย ไม้อื่นๆ ก็จะเจริญเติบโตเกิดการแข่งขันเบียดบังต้นสักจะทำให้ประชากรของต้นสักลดลง เนื่องจากขาดแสงสว่างและมีคู่แข่งมากขึ้น ในระยะยาวต้นสักจะไม่สามารถครองความเป็นไม้เด่นไว้ได้ ป่าเบญจพรรณที่เคยมีต้นสักก็จะเปลี่ยนไปเป็นป่าชนิดที่ไม่มีต้นสักได้ในที่สุด จะเห็นว่าอิทธิพลของไฟป่าก็มีส่วนทำให้เกิดชนิดป่าที่แตกต่างกันได้ (นิวัติ, 2548) ทำนองเดียวกันป่าสนเขา ก็มีปัจจัยในเรื่องของไฟป่ามาควบคุม โดยใบของต้นสนที่ร่วง

หล่นลงมาทับถมกัน จะเป็นเชื้อเพลิงที่ดี ทำให้พื้นที่ป่าสนมีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำซึ่งจะทำให้พืชพื้นล่างชนิดอื่นๆ ถูกไฟเผาไหม้เป็นประจำและไม่สามารถที่จะเจริญเติบโตได้ จึงทำให้ต้นสนเป็นไม้เด่นในป่าชนิดนี้ต่อไป

การศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช

การศึกษาสังคมพืชโดยอาศัยลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative characteristics) เป็นการนำเอาลักษณะทางปริมาณในรูปของตัวเลข ไปบรรยายลักษณะของสังคมพืชนั้น เช่น ความหนาแน่น ความบ่อยครั้งของโอกาสที่จะพบ (frequency) ความเด่นในสังคมในรูปพื้นที่ปกคลุม (cover dominance) ความมากมายของชนิด (อุทิศ, 2542) เพื่อให้เห็นความสำคัญทางนิเวศวิทยา (ecological importance) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคม จึงรวมลักษณะเชิงปริมาณอย่างน้อยสองลักษณะของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดเข้าด้วยกันและเพื่อให้การเปรียบเทียบความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมได้ง่ายและเด่นชัดยิ่งขึ้น จึงแปลงลักษณะเชิงปริมาณเป็นค่าความสัมพัทธ์ (relative) เช่น ความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density) และความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance) ผลรวมของค่าทั้งสามนี้เรียกว่า ค่าดัชนีความสำคัญ (Importance value index, IVI) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้แสดงถึงความสำเร็จทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในการครอบครองพื้นที่นั้นๆ พรรณไม้ชนิดใดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง แสดงว่าไม้ชนิดนั้นเป็นพรรณไม้เด่นและสำคัญในพื้นที่นั้นๆ

ในปัจจุบันการศึกษาโครงสร้างสังคมพืชในเชิงปริมาณมักมุ่งเน้นลักษณะโครงสร้าง 2 ประการ ได้แก่ โครงสร้างในแนวตั้ง และโครงสร้างในแนวนอน (คณะวนศาสตร์, 2557) โครงสร้างทางด้านตั้งแสดงออกทางด้านความสูงของชั้นเรือนยอดที่แตกต่างกันตั้งแต่ระดับพื้นดินจนถึงชั้นเรือนยอดสูงสุด รวมถึงชนิดที่เป็นไม้เด่นในแต่ละชั้นเรือนยอดด้วย การเพิ่มขึ้นของโครงสร้างทางด้านตั้งคือการเจริญเติบโตด้านความสูงของไม้ในแต่ละชั้นเรือนยอดนั่นเอง ส่วนโครงสร้างในแนวราบ ได้แก่ ความหนาแน่นและการกระจายของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น ไม้แต่ละต้น ในสังคมซึ่งแสดงออกในรูปพื้นที่หน้าตัด นอกจากนั้นความหนาแน่นและขนาดของต้นไม้ยังมีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชนิด และแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามความหนาแน่นยังมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต การกระจาย การมีชีวิต และการสืบต่อพันธุ์ของพืชในเขตร้อน การเพิ่มขึ้นของโครงสร้างในแนวราบคือ การเพิ่มจำนวนและความโตของต้นไม้แต่ละต้นในสังคม โดยปกติความหนาแน่นจะเปลี่ยนแปลงในทางตรงข้ามกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ กล่าวคือ ความหนาแน่นจะลดลงเมื่อขนาดพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นความหนาแน่น และความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด ยังสามารถบ่งบอกถึงลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในเชิงปริมาณจึงจัดได้ว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งในการเปรียบเทียบลักษณะของสังคมพืช โดยสามารถเปรียบเทียบระหว่างสังคมและชนิด นอกจากนั้นยังสามารถหาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้กับปัจจัยแวดล้อมได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.2 แสดงตัวอย่างลักษณะโครงสร้างทางด้านตั้ง (profile diagram)
และพื้นที่การปกคลุมของเรือนยอด (crown cover) ของป่าดิบชื้นเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี

ความหนาแน่นของพรรณพืช

ความหนาแน่น (Density) คือจำนวนของพรรณพืชชนิดใดชนิดหนึ่งต่อหน่วยพื้นที่แห่งหนึ่งหรือต่อหน่วยปริมาตร ระยะห่างระหว่างต้นของหมู่ไม้นับเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถกำหนดความหนาแน่นของหมู่ไม้ได้ โดยค่าของระยะห่างระหว่างต้นจะมีค่าตรงข้ามกับความหนาแน่นของหมู่ไม้คือถ้าระยะห่างระหว่างต้นของหมู่ไม้มากหมู่ไม้นั้นก็จะมีความหนาแน่นน้อย และถ้าระยะห่างระหว่างต้นของหมู่ไม้น้อยหมู่ไม้ก็จะมีความหนาแน่นมาก นอกจากนั้นพื้นที่หน้าตัดรวมของต้นไม้ก็อาจนำมาใช้อธิบายความหนาแน่นของหมู่ไม้ได้เช่นกัน

ความถี่ของพรรณพืช

ค่าความถี่ (Frequency) เป็นค่าที่บ่งชี้การกระจายของพรรณพืชแต่ละชนิดในพื้นที่นั้น ค่าความถี่แต่ละชนิดอาจหาได้จากการสุ่มตัวอย่างจากต้นไม้ โดยใช้แปลงตัวอย่างแล้วบันทึกพรรณไม้ชนิดต่างๆที่ขึ้นในแต่ละแปลงตัวอย่างนั้น ความถี่มีความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่พบชนิดพืชในแปลงตัวอย่างขนาดเล็ก ซึ่งมีค่าความถี่นี้เป็นวิธีการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณที่ดำเนินการได้อย่างรวดเร็วมากกว่าการนับจำนวนต้นไม้แต่ละต้นหรือการปกคลุมซึ่งโดยทั่วไปแล้วค่าความถี่จะแสดงไว้ในรูปของเปอร์เซ็นต์ความถี่

ความเด่นของพรรณพืช

ความเด่นของพืช (Dominance) คือค่าที่แสดงให้เห็นว่าพืชชนิดนั้นมีอิทธิพลต่อสังคมพืชที่ขึ้นอยู่มากน้อยเพียงใด พรรณไม้ที่มีความเด่นมากเป็นพรรณไม้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่นั้นมาก (Deb et al., 2014) เช่น อิทธิพลในการบดบังแสงสว่างที่ส่องไปถึงพื้นดินอิทธิพลต่อสมบัติของดิน เป็นต้น ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ของพันธ์พืช (Abundance) นั้น สัมพันธ์กับองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้และเป็นค่าประมาณจำนวนต้นของพืชชนิดหนึ่งๆต่อแปลงตัวอย่าง (Quadate) ที่มีพืชชนิดนั้นปรากฏอยู่ซึ่งความเด่นของพืชนั้นสามารถบอกได้ในรูปแบบของการปกคลุม หมายถึง เนื้อที่ของพื้นดินที่ถูปกคลุมโดยเรือนยอดหรือส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของพืช มักจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่ของแปลงตัวอย่าง ซึ่งพื้นที่หน้าตัดเป็นค่าที่ชี้ถึงความเด่นของพรรณพืชได้ เพราะพื้นที่หน้าตัดย่อมสัมพันธ์กับขนาดของทรงพุ่มหรือเรือนยอด พรรณไม้ที่มีพื้นที่หน้าตัดมากก็จะมีความเด่นมาก ซึ่งการวัดพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้จะวัดที่ความสูงเพียงอก นอกจากนี้แล้วค่าปริมาตรและน้ำหนักแห้ง

หรือมวลชีวภาพของพืชก็เป็นตัวชี้วัดความเด่นของพรรณไม้ได้เช่นกัน ซึ่งพรรณไม้เด่นก็คือพรรณไม้ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด

ดัชนีความสำคัญ

ดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index) เป็นผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ค่าความถี่สัมพัทธ์ และค่าความเด่นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในการครอบครองพื้นที่นั้น พรรณไม้ใดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงแสดงว่าพรรณไม้ชนิดนั้นเป็นพรรณไม้เด่นและมีความสำคัญในพื้นที่นั้น ซึ่งค่าดัชนีความสำคัญของชนิดพรรณไม้ชนิดหนึ่งๆจะมีค่าตั้งแต่ 3-300 % (สมศักดิ์, 2520) การวัดค่าของต้นไม้ที่สำคัญได้แก่ การวัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางและการวัดความสูงซึ่งความสูงของพรรณไม้จะขึ้นกับชนิดพันธุ์ พรรณไม้แต่ละชนิดมีขีดความสามารถในการเจริญเติบโตอย่างจำกัด เมื่อถึงช่วงอายุหนึ่งความสูงจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง และความสูงของต้นไม้ชนิดเดียวกัน เมื่ออยู่ต่างถิ่นกันก็มีขีดจำกัดด้านความสูงไม่เท่ากัน การเจริญเติบโตของทรงพุ่มหรือเรือนยอดก็เช่นกัน

การศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บปริมาณคาร์บอนในต้นไม้

มวลชีวภาพของหมู่ไม้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับปริมาณธาตุคาร์บอนที่สะสมในต้นไม้ ในสัดส่วนมวลชีวภาพ : ธาตุคาร์บอน = 1 : 0.5 (Brown and Lugo, 1982 อ้างโดย สมหญิง 2561) ซึ่งป่าไม้มีบทบาทสำคัญที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับก๊าซ CO_2 ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมามากที่สุดคือประมาณร้อยละ 71 ของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด โดยป่าไม้จะมีบทบาททั้งในการทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บ (sink) และแหล่งปลดปล่อย (source) ก๊าซ CO_2 การกักเก็บหรือดูดซับก๊าซ CO_2 จะผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยพืชทุกชนิดจะนำก๊าซ CO_2 มาใช้ในการปรุงอาหารแล้วเปลี่ยนสภาพเป็นเซลลูโลสและกลายเป็นมวลชีวภาพในที่สุด โดยถูกจัดเก็บในรูปของธาตุคาร์บอนในเนื้อไม้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการลดก๊าซ CO_2 ในอากาศ ในขณะเดียวกันก็จะปลดปล่อยก๊าซ CO_2 เข้าสู่บรรยากาศผ่านกระบวนการหายใจ การตาย และการย่อยสลายของเศษซากพืช ปัญหาส่วนหนึ่งที่ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO_2 ในบรรยากาศ คือการลดลงของพื้นที่ป่าไม้นั่นเอง

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้มาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมในอดีต ทำให้การกักเก็บธาตุคาร์บอนที่เคยมีอยู่เป็นจำนวนมากในรูปของเนื้อไม้ในพื้นที่ป่าถูกเผาไหม้หรือทำลายลงเป็นจำนวนมาก และการเตรียมพื้นที่เพื่อทำการเกษตรกรรม จำเป็นต้องมีการเผาพื้นที่ทุกปีเพื่อกำจัดวัชพืชหรือเศษไม้ จึงเป็นการเพิ่มปริมาณ CO_2 เข้าสู่บรรยากาศอีกทางหนึ่ง การปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าหรือการปลูกป่าในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมมาปลูกไม้ยืนต้นแบบเกษตรผสมผสานหรือระบบวนเกษตร ก็จะช่วยเพิ่มการสะสมธาตุคาร์บอน หรือช่วยชะลอการปลดปล่อย CO_2 สู่บรรยากาศอีกทางหนึ่ง ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสมดุลของวัฏจักรคาร์บอน ที่จะส่งผลต่อระบบภูมิอากาศของโลกต่อไป

สมการแอลโลเมตริก (allometric equations)

การศึกษามวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าธรรมชาติเพื่อหาสมการแอลโลเมตริก (allometric equations) ที่เหมาะสม เพื่อใช้ประเมินผลผลิตของป่าแต่ละชนิดนับว่าเป็นงานที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อน เพราะต้องใช้ทั้งเวลา กำลังคน อุปกรณ์ และงบประมาณค่อนข้างสูง เนื่องจากในการคัดเลือกไม้ตัวอย่างจำเป็นต้องใช้ต้นไม้เป็นจำนวนมาก เพื่อให้ครอบคลุมทั้งขนาดชั้นความโตและชนิดของต้นไม้ในป่าแต่ละชนิด ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าป่าไม้ของประเทศไทยมีหลายประเภท แต่ละประเภทก็มีสังคมพืชหลักแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน เช่น สังคมพืชป่าดงดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าเต็งรัง เป็นต้น และในกลุ่มของสังคมพืชหลักดังกล่าว ยังประกอบด้วยกลุ่มสังคมย่อยที่มีชนิดพันธุ์ไม้เด่นที่แตกต่างกันออกไป เช่น สังคมพืชป่าดิบแล้งใน

ประเทศไทย สามารถแบ่งกลุ่มย่อยออกเป็น 3 สังคม คือ สังคมเคี่ยมคะนอง สังคมตะเคียนหิน และสังคมยางแดง โดยพิจารณาจากชนิดพันธุ์ไม้เด่นและองค์ประกอบของหมู่ไม้ เป็นต้น

การที่สังคมย่อยแต่ละสังคมมีความแตกต่างกันมาก ทั้งในเรื่องขององค์ประกอบของชนิดพันธุ์และองค์ประกอบของหมู่ไม้ จึงไม่ควรใช้สมการแอลโลเมตริก (allometric equations) แทนซึ่งกันและกัน แต่เนื่องจากการศึกษามวลชีวภาพของป่าชนิดต่างๆ ในอดีตมีอยู่น้อย และในปัจจุบันการศึกษาทางด้านนี้ก็ดำเนินการต่อไปไม่ได้ เนื่องจากการศึกษาจำเป็นต้องตัดต้นไม้จำนวนมากและมีขนาดใหญ่ที่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จากข้อจำกัดต่างๆ ดังกล่าว จึงทำให้การศึกษาด้านมวลชีวภาพในป่าธรรมชาติของประเทศไทยขาดความต่อเนื่อง จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จำเป็นต้องอาศัยสมการแอลโลเมตริก (allometric equations) ที่ได้ดำเนินการศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 40 ปี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการประเมินผลผลิตและมวลชีวภาพของป่าธรรมชาติต่างๆ ต่อไป

สมการแอลโลเมตริก (allometric equations) สำหรับใช้ในการคำนวณหามวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าธรรมชาติประเภทต่างๆ โดยใช้คำนวณจากข้อมูลต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Diameter at breast height: DBH) มากกว่า 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป และจำเป็นต้องทราบความสูงของต้นไม้ด้วย สมการดังกล่าวที่ใช้ในการคำนวณหามวลชีวภาพของหมู่ไม้ในป่าธรรมชาติประเภทต่างๆ แสดงในเอกสารคู่มือการประเมินมวลชีวภาพของหมู่ไม้ของชิงชัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัญชัญ (2562) ศึกษาโครงสร้างไม้ต้น ความหลากชนิด และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าชุมชนบ้านหินลาดและบ้านหินลาด-เก่าน้อย ตำบลแวงน่าง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ทำการศึกษาโดยวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวแบบสุ่ม ขนาด 20 เมตร × 20 เมตร จำนวน 15 แปลง ในป่าชุมชนบ้านหินลาด และ 10 แปลง ในบ้านหินลาด-เก่าน้อยสำรวจชนิดพันธุ์พืช นับจำนวนต้น วัดความสูง และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก (DBH) ของไม้ต้นทุกต้นในแปลงตัวอย่าง ผลการศึกษาพืชพรรณจากทั้งสองป่าชุมชน พบไม้ต้นทั้งหมด 43 ชนิด และ 39 ชนิด ความหนาแน่นของไม้ต้น 184 และ 183 ต้น ต่อไร่ ไม้ต้นที่มีความเด่นประเมินโดยค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของป่าชุมชนบ้านหินลาดคือ มะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm. ex Miq.) แดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Jaub.) มะกอกเลื่อม (*Canarium sabulatum* Guillaumin) เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume.) และหนามแท่ง (*Catunare gamtomentosa* (Blume ex DC.) Triveng) ตามลำดับ และไม้ต้นที่มีความเด่นของป่าชุมชนบ้านหินลาด-เก่าน้อย คือ ยางเหียง (Dipterocarpus obtusifolius Teijsm. ex Miq.) แดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Jaub.) มะกอกเลื่อม (*Canarium sabulatum* Guillaumin) เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume.) และปอแก่นเทา (*Grewiaelato stemoides* Coll. et Hemsl.) ตามลำดับ รูปแบบการกระจายของขนาด DBH เป็นแบบ L-shape ขนาดความโตที่พบมากที่สุดคือ 4.5-10 เซนติเมตร ปริมาณคาร์บอนของทั้งสองพื้นที่มีค่าเท่ากับ 6.25 และ 7.81 ตันคาร์บอนต่อไร่ตามลำดับ มีปริมาณคาร์บอนสะสมรวม 237.58 และ 195.22 ตันคาร์บอน คิดเป็นปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม 871.13 และ 715.81 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าผลการประมาณการเพิ่มพูนปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอนาคตอีก 20 ปี จะมีปริมาณการดูดซับเพิ่มขึ้นอีก 729.60 และ 480.00 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามลำดับ

ศิริพร (2557) ศึกษาสังคมพืชและการเก็บกักคาร์บอนในมวลชีวภาพเบื้องต้นของพื้นที่ 4 พื้นที่บริเวณบ้านป่าสักงาม ตำบลลวงเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ คือ แปลงป่าเบญจพรรณฟื้นตัว แปลงเกษตร แปลงป่าเบญจพรรณฟื้นฟู และป่าเบญจพรรณผสมเต็งรัง พบชนิดพันธุ์พืช 17, 6, 23 และ 63 ชนิด ค่าดัชนีความ

หลากหลายทางชีวภาพ (Shannon-Wiener's Index) เท่ากับ 1.67, 1.68, 2.01 และ 3.47 ค่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ที่พบเท่ากับ 0.589, 0.936, 0.669 และ 0.836 และการประเมินการเก็บกักคาร์บอนในมวลชีวภาพเบื้องต้น พบว่ามีค่าเท่ากับ 135.56, 15.70, 83.51 และ 89.36 ตันต่อเฮกตาร์ หรือเท่ากับ 21.69, 2.51, 13.36 และ 14.30 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

อินทพร (2559) ศึกษาการเก็บกักคาร์บอนในมวลชีวภาพเบื้องต้นของแปลงวนเกษตรของ ชุมชนคือบ้านป่าสักงาม ตำบลลวงเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ พบชนิดพันธุ์ไม้ในแปลงวนเกษตรทั้งหมด 61 ชนิด 36 วงศ์ จำแนกได้ทั้งหมด 4 กลุ่มชั้นเรือนยอด ได้แก่ กลุ่มไม้เรือนยอดเด่น กลุ่มไม้เรือนยอดรอง กลุ่มไม้เรือนยอดไม้พุ่ม และกลุ่มพืชพื้นล่าง โดยแต่ละชั้นเรือนยอดมีบางชนิดที่พบซ้ำกันในจำนวนนี้พบไม้มรดกหรือไม้เพื่อการก่อสร้างจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ยางนา (Dipterocarpus alatus Roxb.) สัก (Tectona grandis Linn. f.) และแดง (Xylia xylocarpa Taub. var. Kerrii Nielsen) จากการศึกษาค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์และค่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ของแปลงย่อยขนาด 20x20 ตารางเมตร จำนวน 4 แปลง ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการของ Shannon-Wiener's index พบว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์อยู่ในช่วง 2.22-2.51 และมีค่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์อยู่ในช่วง 0.20-0.92 การศึกษาการแบ่งชั้นความสูงตามแนวดิ่งของสังคมป่าแปลงวนเกษตรบ้านป่าสักงาม ที่ทำการสุ่มศึกษาจำนวน 1 แปลง จากทั้งหมด 4 แปลง โดยใช้วิธีโครงสร้างสังคมพืชด้านตั้ง พบว่า มีความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ 7.55 เมตร ประกอบด้วยต้นไม้ 3 เรือนยอด ได้แก่ เรือนยอดชั้นบนมีความสูงตั้งแต่ 15 เมตร ขึ้นไป ประกอบด้วย ละมุดป่า มะกอกป่า ตะแบกเกรียบ และปันแถ เรือนยอดชั้นที่ 2 มีความสูงตั้งแต่ 7-15 เมตรประกอบด้วย ข่อย เสี้ยวดอกขาว ละมุดป่า เป็นต้น และเรือนยอดชั้นที่ 3 มีความสูงตั้งแต่ 2-7 เมตร ประกอบด้วย กล้วย กระท้อน ชะอม เป็นต้น ส่วนการศึกษาการปกคลุมของพืชพรรณ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของเรือนยอด เท่ากับ 86.25 เปอร์เซ็นต์การศึกษาประมาณการกักเก็บคาร์บอนในรูปของมวลชีวภาพเบื้องต้นในส่วนของลำต้นภายในแปลงวนเกษตร พบว่ามีค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 73.47 ตันต่อเฮกแตร์ หรือ 11.75 ตันต่อไร่ โดยมีละมุดป่าเป็นชนิดพันธุ์ที่มีการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 12.10 ตันต่อเฮกแตร์ รองลงมาคือ ข่อยมะกอกป่า แดง และตะขบป่า คือ 11.74, 10.59, 8.08 และ 6.85 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ

2.5 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

การสะสมของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นจนเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะภาวะโลกร้อนและภัยพิบัติทางธรรมชาติส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั่วโลก กิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ (1) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาเชื้อเพลิง เผาป่าและเผากองขยะ (2) ก๊าซมีเทนจากการทำเกษตรที่ผิดวิธี เช่น ปศุสัตว์และนาข้าว การใช้ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำ รวมถึงการรั่วไหลระหว่างขนส่งก๊าซและน้ำมันเชื้อเพลิง การหมักของกองขยะหรือบ่อบำบัดสิ่งโสโครก (3) การใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) ในตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ (4) การใช้ก๊าซฮาลอน (halon) ในระบบถังดับเพลิงและกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม (5) ก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการใช้ปุ๋ย

การพัฒนาประเทศให้เจริญเติบโตอย่างยั่งยืนและสมดุลทุกด้านภายใต้เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนและกระบวนการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนน่าจะเป็นแนวทางหลักในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559-2561 (ระยะที่ 1) มูลนิธิโครงการหลวง สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง มหาวิทยาลัยมหิดล หน่วยงานทั้งส่วนกลางและส่วนท้องถิ่นจึงร่วมกันศึกษาตัวชี้วัดการพัฒนาชุมชนโครงการหลวงคาร์บอนต่ำที่เหมาะสมกับบริบทการดำรงชีวิตของคนบนพื้นที่สูง ซึ่งมีความแตกต่างกับชุมชนเมือง

จากนั้นประเมินระดับฐานการพัฒนาของชุมชนที่เข้าร่วมโครงการ และร่วมกันยกระดับการพัฒนาชุมชนให้เข้าสู่ตัวชี้วัด จากความร่วมมือส่งผลให้ทุกชุมชน จำนวน 12 แห่ง ผ่านการรับรองเป็น “ชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน” โดยกรอบการดำเนินงานแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก คือ การพัฒนาคน (ชุมชนและเจ้าหน้าที่) การพัฒนางาน และการบริหารจัดการแหล่งงบประมาณ นอกจากนี้ยังคำนึงถึงความต่อเนื่องในการพัฒนาชุมชน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างความเข้าใจ การมีส่วนร่วม แรงจูงใจ และความเป็นเจ้าของ ตัวอย่างกิจกรรมเช่น ส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เสริมสร้างศักยภาพของกลุ่มเกษตรกรผู้นำการเปลี่ยนแปลง ขับเคลื่อนงานด้วยแผนพัฒนาชุมชนเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติและภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยกลุ่มผู้นำชุมชน ผลักดันการบูรณาการงานแบบทีมและเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหน่วยงานทุกภาคส่วนด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562-2564 (ระยะที่ 2) เป็นการดำเนินงานต่อเนื่อง และนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปต่อยอดการพัฒนาชุมชนโครงการหลวงพื้นที่อื่น 9 แห่ง และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 8 แห่ง รวม 17 แห่ง รวมทั้งศึกษาผลการพัฒนาชุมชนคาร์บอนต่ำและยั่งยืนต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศจากกิจกรรมของชุมชนและการดูดซับก๊าซเรือนกระจกโดยพื้นที่สีเขียวจากกิจกรรมการฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าไม้ โดยขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนาชุมชนคาร์บอนต่ำ ประกอบด้วย

- ชี้แจงความสำคัญของโครงการและสร้างความเข้าใจกรอบงานพัฒนาร่วมกับชุมชนและหน่วยงาน
- สำรวจพื้นที่และประเมินระดับการพัฒนาของชุมชนก่อนเข้าร่วมโครงการ
- จัดทำแผนปฏิบัติงานร่วมกับชุมชนและหน่วยงานสนับสนุนเพื่อยกระดับการพัฒนาชุมชน
- ดำเนินการตามแผนปฏิบัติงานร่วมกับชุมชนและหน่วยงานสนับสนุน
- ติดตามและให้คำแนะนำการดำเนินงาน โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ประเมินผลการพัฒนาภายในชุมชน และแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ
- เตรียมความพร้อมของชุมชนเพื่อเข้ารับการตรวจประเมินผลการพัฒนา
- ตรวจประเมินเพื่อขอรับการรับรองการพัฒนาชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน