

การพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน : กรณีศึกษา
การบริหารจัดการขยะเทศบาลนครขอนแก่น

**Achieving Low Carbon Growth in Cities through Sustainable Urban
System Management: Case Study of Waste Management
Khon Kaen Municipality**

อำนาจ โอกระโทก และ ศุภวัฒน์กร วงศ์ธนาวัส
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Amnart O-krathoag and Supawatanakorn Wongthanasu
Khon Kaen University, Thailand
Corresponding Author, E-mail: amnaok@kku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์กระบวนการบริหารจัดการขยะ และปัจจัยที่ส่งผลให้ประสบความสำเร็จการดำเนินโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน งานวิจัยนี้ใช้การวิจัยเอกสาร เป็นวิธีการหลักในการศึกษาวิจัยและนำเสนอการศึกษาโดยวิธีการพรรณนาวิเคราะห์

ผลการศึกษาพบว่า โครงการส่งเสริมการคัดแยกขยะเพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องจัดการมีเครือข่ายการคัดแยกขยะจำนวน 32 แห่ง มีปริมาณขยะอินทรีย์จำนวน 3,303 ตัน คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ที่ 1,739 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และมีศูนย์การเรียนรู้การจัดการขยะอินทรีย์ด้วยวิธีดีพอเพียงเป็นชุมชนต้นแบบทำให้เกิดโครงการครอบครัวคาร์บอนต่ำ โครงการหลักสูตรรักษสิ่งแวดล้อม และโครงการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเทศบาลนครขอนแก่นได้จัดทำบันทึกข้อตกลงกับบริษัทเอกชนในการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงานไฟฟ้า และมีเงื่อนไขคือเอกชนเป็นผู้ลงทุนทั้งหมด ส่งผลให้มีการดำเนินงานทั้งต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ซึ่งลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 98,413.46 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใกล้เคียงกับเป้าหมายที่จังหวัดขอนแก่นได้รับคือ 100,500 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และพบว่าเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้การพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม คือ ความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ภาคประชาสังคม สถาบันการศึกษา และภาคส่วนอื่น ๆ ในพื้นที่ บทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและการมีแผนงานขับเคลื่อนที่ชัดเจนมีความสำคัญอย่างมาก

คำสำคัญ : เมืองคาร์บอนต่ำ; การจัดการเมืองอย่างยั่งยืน; การบริหารจัดการขยะ

Abstracts

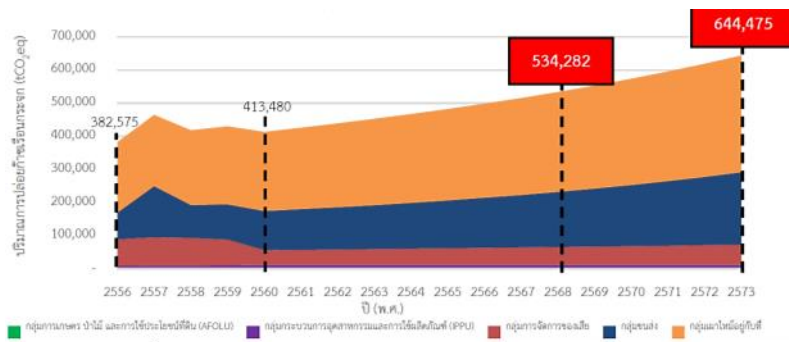
This research had the objective to investigate the question of whether the City of KhonKaen has achieved low carbon growth through a sustainable urban management system. This study identified factors affecting success or failure in achieving low carbon growth. This research is a documentary research of waste management, and the factors behind a successful waste management system. The author conducted a review of the related literature. This study had the following findings.

The waste sorting promotion project to reduce the amount of waste in KhonKaen City has 32 waste sorting networks with a total capacity of 3,303 tons of organic waste. The amount of greenhouse gas emissions is calculated at 1,739 tons of carbon-dioxide-equivalent. There is a learning center on organic waste management which applies sufficiency economy principles as a model community of how a low-carbon family operates. There is an Environmental Conservation Curriculum Project and a project to convert solid waste into electric power. The Khon Kaen Municipality has entered into a memorandum of understanding with private companies to convert solid waste into electricity on the condition that all investors are private. As a result, operations are carried out at both upstream, midstream, and downstream. The system is able to reduce greenhouse gas emissions by 98,413.46 tons of carbon-dioxide-equivalent. That quantity is close to the target that Khon Kaen has set of 100,500 tons of carbon-dioxide-equivalent. It was found that the key condition for the development of a low-carbon city is cooperation between government agencies, the private sector, Civil Society, educational institutions, and other sectors in the area. It is also very important that the local administrative organization(s) is a key player and that there is a clear roadmap for implementing the system.

Keywords: Low Carbon Cities; Sustainable Urban Management; Waste Management

บทนำ

การพัฒนาและการเจริญเติบโตของเทศบาลขอนแก่น ไม่เพียงแต่เป็นการเจริญเติบโตในด้านประชากร เศรษฐกิจ การศึกษา และทางการแพทย์เพียงเท่านั้น การคมนาคมขนส่งความต้องการใช้พลังงาน รวมถึง ปริมาณขยะก็มากขึ้นเช่นกัน จากการคาดการณ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครขอนแก่น พบว่า ในอนาคตอันใกล้เทศบาลนครขอนแก่นจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกถึง 644,475.58 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ในปี พ.ศ. 2573 (จากปี พ.ศ. 2560 มีการปล่อย 413,480.28 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ดังนั้น การริเริ่มดำเนินโครงการเพื่อทำการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงมีความจำเป็นอย่างมากในเทศบาลขอนแก่น



แผนภาพที่ 1 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573
ที่มา: ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง (City Carbon Footprint: CCF)
 (เทศบาลนครขอนแก่น, 2562 : ออนไลน์)

จังหวัดขอนแก่นเคยได้ขึ้นชื่อว่าเป็นเมืองที่มีปริมาณขยะตกค้างอันดับ 1 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อันดับ 8 ของประเทศ กระจายอยู่ในพื้นที่ 26 อำเภอ กว่า 8 แสนตัน (สำนักข่าว MThai, 2557 : ออนไลน์) โดยประเภทขยะที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นขยะเศษจากอาหารมีถึงร้อยละ 53.80 รองลงมาเป็นพลาสติก ร้อยละ 19.6 อีกทั้งยังพบว่ามีกรทิ้งขยะอันตราย ร้อยละ 0.08 จากสถานการณ์ปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจะเห็นว่าขยะอินทรีย์เป็นขยะที่สัดส่วนมากที่สุด (นรชิต จิรสิทธิ์ธรรม และคณะ, 2561 : ออนไลน์) นอกจากนี้ยังรวมถึงเศษใบไม้ กิ่งไม้ที่เกิดจากการตัดแต่งกิ่ง และการลักลอบทิ้งตามที่ว่างต่าง ๆ เป็นประจำ ก่อให้เกิดเป็นปัญหาในการจัดการขยะซึ่งการจัดการของเสียของเทศบาลนครขอนแก่นสามารถจำแนกออกเป็น 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ การฝังกลบขยะ การจัดการมูลฝอยวิธีการทางชีวภาพ การเผาไหม้ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และการจัดการน้ำ ดังนั้นวิธีการที่จัดการของเสียจึงต้องมีรูปแบบและวิธีการที่ครอบคลุมกับขยะในแต่ละประเภทเพื่อให้เหมาะสมและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้มากที่สุด

การจัดการเมืองในทุกมิติของการพัฒนาโดยเฉพาะการจัดการสิ่งแวดล้อม (Smart Environment) มุ่งสู่การเป็นเทศบาลนครขอนแก่นอัจฉริยะ (KKM SMART CITY) ที่มีเป้าประสงค์เป็นนครสีเขียวและมลพิษต่ำ (Low Carbon City) และเป็นนครแห่งการเอื้ออาทร แบ่งปัน และสมานฉันท์ ได้จัดตั้งคณะทำงานยุทธศาสตร์ลดปริมาณขยะหรือเรียกว่าชมรมคนขอนแก่นหัวใจไร้มลพิษ (Khon Kaen Low Carbon City) เพื่อให้การดำเนินงานมีความชัดเจนและเป็นรูปธรรม ประกอบด้วย 4 ยุทธศาสตร์ คือ การป้องกันการเกิดขยะ การรณรงค์ลดการสร้างขยะ การสร้างเครือข่ายผู้คัดแยกขยะ และการคัดแยกขยะไปจัดการอย่างเหมาะสม โดยใช้แนวทาง 3Rs (Reduce, Reuse, and Recycle) ผ่านกลไกทางสังคมในลักษณะที่เรียกว่า “ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง” (Inclusive Development) (ศุภวัฒน์กร วงศ์ธนวุธและคณะ, 2562 : 41) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการมีส่วนร่วมช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ 98,413.46 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าในช่วง ปี พ.ศ. 2560-2564

ด้วยเหตุนี้การศึกษาโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน ด้านการบริหารจัดการขยะจึงนำมาสู่ปัญหาหรือคำถามในงานศึกษาชิ้นนี้ที่ต้องการค้นหาคำตอบว่าการจัดการขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเมืองขอนแก่นที่เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาให้เป็นเมืองอัจฉริยะที่มีประสิทธิภาพได้นั้น จะต้องมีการบริหาร แนวทาง วิธีดำเนินโครงการที่เหมาะสม และมีปัจจัยที่ส่งผลให้ประสบความสำเร็จอย่างไรเพื่อเป็นต้นแบบให้กับพื้นที่อื่นได้นำไปปรับใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์กระบวนการบริหารจัดการขยะของโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืนโดยเทศบาลนครขอนแก่น
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้ประสบความสำเร็จด้านการบริหารจัดการขยะ ในการดำเนินโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน โดยเทศบาลนครขอนแก่น

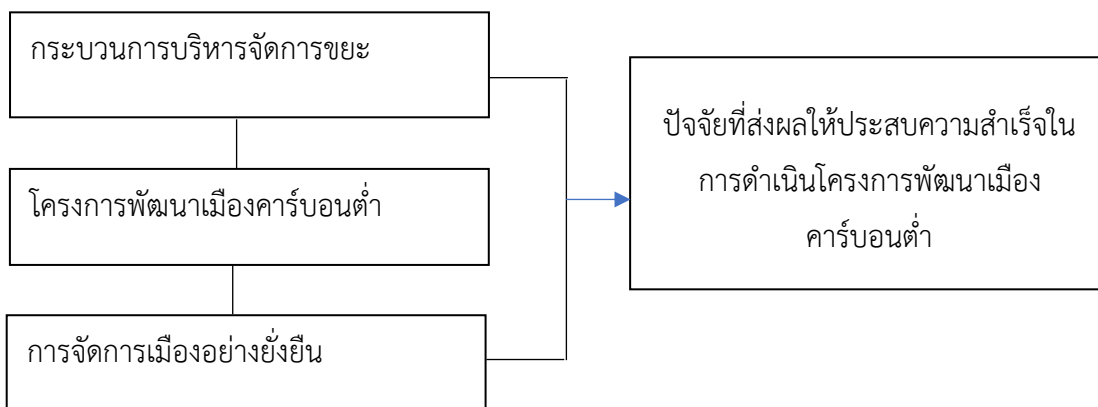
ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเอกสาร (Documentary Research) โดยใช้แหล่งข้อมูลจากเอกสารทุติยภูมิ (Secondary data) ผู้เขียนเอกสารได้ศึกษา และรวบรวมข้อมูลและศึกษาจากเอกสาร งานวิจัย แผนการปฏิบัติงาน เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ วารสารสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน ด้านการบริหารจัดการขยะ ผู้วิจัยได้คัดเลือกการศึกษาโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากข้อมูลทุติยภูมิ ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษาจากเอกสาร งานวิจัย แผนการปฏิบัติงาน เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ วารสารสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะของประเทศไทยและจังหวัดขอนแก่น หลังจากที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลครบถ้วนแล้ว ได้นำข้อมูลไปตรวจสอบความครบถ้วนและวิเคราะห์ประเด็นที่เป็นสาระสำคัญของข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์โครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน ด้านการบริหารจัดการขยะ จากการรวบรวมเอกสาร
2. ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ถูกรวบรวมโดยจัดสร้างรหัสอ้างอิงประเด็นที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าการบริหารจัดการขยะ มีวิธีการทำอย่างไรหรือกิจกรรมใดจึงสามารถจัดการกับขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอภิปรายผลซึ่งแสดงให้เห็นความสอดคล้องของการวิเคราะห์ข้อมูล

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้มีความสำคัญกับการวิเคราะห์กระบวนการบริหารจัดการขยะภายใต้โครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำ และแนวคิดการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน ว่ามีผลการดำเนินงานเป็นอย่างไรบ้าง และ อะไรคือ ปัจจัยที่ส่งผลให้ประสบความสำเร็จการดำเนินโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน ประกอบด้วย ดังภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

เทศบาลนครขอนแก่นได้ทำการดำเนินโครงการฯ ภายใต้ความร่วมมือจากหลายภาคส่วน และที่สำคัญของการดำเนินการ คือ การดำเนินการควบคู่ไปกับแผนพัฒนาเทศบาลนครขอนแก่น 5 ปี (พ.ศ. 2561-2565) ซึ่งมีวิสัยทัศน์ “พัฒนาเมืองสู่สากล สร้างสังคมแห่งความสุข” มุ่งพัฒนาท้องถิ่นให้ประชาชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นแก่ประชาชน และยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำ (Low Emission Development Strategy: LEADS) ของเทศบาลนครขอนแก่น ส่งผลให้การดำเนินโครงการจัดการขยะทั้งต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานขยะ ได้ผลการดำเนินโครงการตลอดโครงการ (จนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2564) โดยมีโครงการได้แก่ 1) โครงการการคัดแยกขยะรีไซเคิล 2) ศูนย์การเรียนรู้การจัดการขยะอินทรีย์ด้วยวิธีพอเพียง และ 3) โครงการบริหารจัดการและกำจัดขยะมูลฝอย ด้วยวิธีการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงานไฟฟ้า (Waste to Energy) ซึ่งรวมแล้วสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 98,413.46 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งใกล้เคียงกับเป้าหมายที่จังหวัดขอนแก่นได้รับคือ 100,500 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ผลการวิเคราะห์กระบวนการบริหารจัดการขยะของโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน ในการเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาเมืองอัจฉริยะจังหวัดขอนแก่น การดำเนินโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืนด้านการบริหารจัดการขยะเทศบาลนครขอนแก่น เทศบาลนครขอนแก่นได้ดำเนินการ ดังนี้

1.1 โครงการส่งเสริมการคัดแยกขยะเพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องจัดการ

เทศบาลฯ ได้กำหนดให้การคัดแยกขยะเป็นยุทธศาสตร์ในการจัดการขยะ โดยกลยุทธ์ในการดำเนินงานประกอบด้วย 1) การป้องกันการเกิดขยะ 2) การรณรงค์ลดการสร้างขยะ 3) การสร้างเครือข่ายผู้คัดแยกขยะ และ 4) การคัดแยกขยะไปจัดการอย่างเหมาะสม โดยเน้นการสร้างการมีส่วนร่วมตั้งแต่ **ต้นทาง** คือ การลดปริมาณและคัดแยกขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด **กลางทาง** คือ เพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขนขยะมูลฝอย และ **ปลายทาง** คือ การกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการแปรรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า และให้ความสำคัญกับการให้ความรู้แก่ชุมชน โดยมอบหมายให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายสิ่งแวดล้อมดำเนินการจัดการให้ความรู้ในหัวข้อ “คนขอนแก่นหัวใจไร้มลพิษ” ในการลดปริมาณขยะภายในชุมชน และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า ด้วยการลดการใช้ การนำกลับมาใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reduce Reuse and Recycle: 3Rs) ซึ่งการดำเนินงานประกอบด้วย 2 โครงการย่อย ได้แก่

1.1.1 การเพิ่มจุดคัดแยกขยะรีไซเคิล

ผลการสำรวจของเทศบาลนครขอนแก่น ในปี พ.ศ. 2561 (อีอาร์เอ็ม-สยาม, 2562) พบว่า มีขยะอันตรายที่ถูกนำไปกำจัดกว่า 3.7 ตัน แต่การสำรวจการทิ้งขยะทั่วไปพบว่ามีมีการทิ้งขยะอันตรายปะปนกับขยะทั่วไปเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาที่ต้นทางนี้ เทศบาลนครฯ จึงได้มีเพิ่มสถานีการคัดแยกขยะรีไซเคิลและขยะอันตรายที่เกิดขึ้นในชุมชน 50 สถานี มีการขับเคลื่อนผ่านเครือข่ายและมีกิจกรรมเน้นการคัดแยกขยะทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ ขยะอินทรีย์ ขยะรีไซเคิล ขยะอันตราย และขยะทั่วไป ตามกลยุทธ์ 3Rs โดยในปัจจุบันได้จัดตั้งสถานีคัดแยกและรูปแบบถังขยะอันตรายแบบตั้งเดียวในหน่วยงาน จำนวน 73 จุด และจุดบริการสถานีคัดแยกขยะจำนวน 47 จุด โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนจากโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน (Achieving Low Carbon Growth in Cities through Sustainable Urban Systems Management in Thailand) ซึ่งได้รับงบประมาณสนับสนุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (Global Environment Facility: GEF) โดยสำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (Inclusive Green Growth and Sustainable Development Unit United Nations Development Programme Thailand: UNDP) จำนวน 885,740 บาท ซึ่งร้อยละ 55 ของงบประมาณได้นำไปจัดทำสถานีเรียนรู้การคัดแยกขยะ แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบสถานี ได้แก่ ตู้คัดแยกขยะอันตราย ตู้คัดแยกขยะรีไซเคิล และคัดแยกขยะทั่วไป ขณะเดียวกันยังมีการให้ความรู้แก่ประชาชนในการคัดแยกขยะให้ถูกต้อง โดยแบ่งถังขยะออกเป็น 4 สี 4

ประเภท ได้แก่ สีฟ้า ขยะทั่วไป สีเหลือง ขยะรีไซเคิลสีเขียว ขยะเปียก และสีแดง ขยะอันตราย แล้วนำขยะรีไซเคิลมาขายกับคณะกรรมการชุมชนกลุ่มย่อย เพื่อเป็นการตอบแทนผลประโยชน์ให้แก่คนในชุมชน

1.1.2 โครงการบุญทวีด้วยรีไซเคิลและโครงการฅาปนกิจเปลี่ยนขยะเป็นบุญ

โครงการบุญทวีด้วยรีไซเคิล ซึ่งหมายถึง การรับบริจาคขยะรีไซเคิลจากชุมชน โดยเทศบาลจะมีจุดตั้งรับบริจาคขยะรีไซเคิลครอบคลุมทั้ง 95 ชุมชน โดยพนักงานจะรวบรวมขยะ แยกประเภท และบันทึกน้ำหนักขยะ จากนั้นพนักงานจะนำขยะรีไซเคิลที่รวบรวมได้ส่งขายที่ร้านรับซื้อของเก่าอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และโครงการฅาปนกิจเปลี่ยนขยะเป็นบุญ ซึ่งเทศบาลจัดตั้งศูนย์รับซื้อขยะรีไซเคิล จำนวน 19 ศูนย์ เพื่อรับซื้อขยะจากสมาชิกกองทุนฅาปนกิจเปลี่ยนขยะเป็นบุญ โดยจะมีการคัดแยกประเภทขยะ บันทึกน้ำหนัก และรายงานน้ำหนักขยะเดือนละ 1 ครั้งต่อเทศบาลนครขอนแก่น และ 2) การขายขยะรีไซเคิลให้ร้านรับซื้อของเก่า เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์รับซื้อขยะจำขายขยะรีไซเคิลที่สมาชิกรนำมาขาย ส่งขายที่ร้านรับซื้อของเก่าอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

ผลจากการดำเนินงาน การติดตั้งสถานีคัดแยกขยะเพิ่มขึ้นและการให้ความรู้ประชาชนในชุมชน ทำให้มีประชาชนจำนวนมากหันมาสนใจการคัดแยกขยะ และทำให้ผู้คนเล็งเห็นถึงมูลค่าของขยะที่คัดแยกได้ ชุมชนต่างจัดการจำหน่ายขยะของตัวเอง ส่งผลให้สถานีคัดแยกขยะถูกใช้ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จากการเก็บบันทึกพบว่าตลอด 3 ปี (พ.ศ. 2561-2564) ในการดำเนินโครงการ มีจำนวนขยะรีไซเคิลที่ตรวจสอบแล้ว 879 ตัน และเมื่อสิ้นสุดโครงการ (กรกฎาคม 2564) จะมีขยะรีไซเคิลคัดแยกได้เป็นจำนวน 1,226 ตัน สามารถแปลงเป็นการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกเข้าสู่ชั้นบรรยากาศได้

1.1.3 การจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้การจัดการขยะอินทรีย์ด้วยวิธีพอเพียง

การจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้การจัดการขยะอินทรีย์ด้วยวิธีพอเพียง ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (GEF) โดยสำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) จำนวน 2,445,000 บาท ดำเนินการก่อสร้างปรับปรุงอาคารโรงปุ๋ยและจัดซื้อเครื่องมือ เครื่องยนต์ หรือเครื่องจักรกล เพื่อพัฒนาศักยภาพในการคัดแยกขยะอินทรีย์จากแหล่งกำเนิด และแก้ปัญหาด้านแรงงาน เพื่อให้อัตราการจ้างงานเพิ่มมากขึ้นไม่น้อยกว่า 10 ตันต่อวันสามารถรองรับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ได้ไม่น้อยกว่า 50 ตันต่อวัน ผลการดำเนินงานในปัจจุบันมีเครือข่ายการคัดแยกขยะอินทรีย์ที่เป็นสถานประกอบการ ร้านค้า ตลาดสดเข้าร่วม จำนวน 32 แห่ง มีปริมาณขยะอินทรีย์ที่จัดเก็บได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2564 จำนวน 3,303 ตัน คำนวณเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ที่ 1,739 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และศูนย์การเรียนรู้การจัดการขยะอินทรีย์ด้วยวิธีพอเพียงยังเป็นแหล่งเรียนรู้การจัดการขยะอินทรีย์ชุมชนต้นแบบครบวงจรให้กับประชาชนผู้สนใจเพื่อเรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันด้วย

ผลการดำเนินงานโครงการการคัดแยกขยะรีไซเคิล (โครงการบุญทวีด้วยรีไซเคิล และโครงการ ฅาปนกิจเปลี่ยนขยะเป็นบุญ) และการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้การจัดการขยะอินทรีย์ด้วยวิธีพอเพียง ส่งผลให้ เกิดแหล่งเรียนรู้การจัดการขยะรีไซเคิลและขยะอินทรีย์ ทำให้เกิดชุมชนต้นแบบครบวงจร ขับเคลื่อนภายใต้ 5 ยุทธศาสตร์ของเทศบาลนครขอนแก่น ได้แก่ 1) สังคมแห่งต้นไม้ 2) สังคมไร้มลพิษ 3) สังคมพิชิตพลังงาน 4) สังคมที่มีการบริโภคอย่างยั่งยืน และ 5) การสร้างสังคมรุ่นใหม่หัวใจสีเขียว

1.2 โครงการบริหารจัดการและกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน ไฟฟ้า (Waste to Energy)

ในปี พ.ศ. 2563 เทศบาลนครขอนแก่นได้จัดทำบันทึกข้อตกลง (Memorandum of Understanding: MOU) กับบริษัทอัลโลแอนซ์ คลีน เพาเวอร์ จำกัด ในการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน ไฟฟ้าภายใต้เงื่อนไขหลัก 4 ข้อ ได้แก่ 1) เอกชนต้องเป็นผู้ลงทุนเองทั้งหมด 2) ราคาค่าธรรมเนียมนำกำจัดขยะ ใหม่ไม่เกิน 250 บาทต่อตัน ใน 3 ปีแรกและเพิ่มขึ้นไม่เกินร้อยละ 10 ทุก ๆ 3 ปีถัดไป 3) เทคโนโลยี “เผาตรง ระบบปิด ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม” และ 4) ดำเนินโครงการไม่เกิน 20 ปี ซึ่งประกอบด้วย ระบบการแปรรูป ขยะ 9 ระบบ คือ 1) ระบบลำเลียงและจัดเก็บขยะ 2) ระบบห้องเผาไหม้มูลฝอย 3) ระบบผลิตไอน้ำ 4) ระบบ ผลิตไฟฟ้า 5) ระบบน้ำใช้หมุนเวียนการจัดการน้ำเสียและน้ำทิ้ง 6) ระบบบำบัดกำจัดมลพิษทางอากาศก๊าซไอ เสีย 7) ระบบบำบัดน้ำชะขยะ 8) ระบบจัดการเถ้าหนักและเถ้าเบา และ 9) ระบบระบายอากาศสู่ชั้น บรรยากาศ

2. ปัจจัยที่ส่งผลให้ประสบความสำเร็จด้านการบริหารจัดการขยะ ในการดำเนินโครงการพัฒนา เมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน

จากการดำเนินโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน ความสำเร็จ ของการบริหารจัดการขยะโดยเทศบาลนครขอนแก่น ประสบความสำเร็จลงได้ อันเนื่องมาจากปัจจัยสนับสนุน คือ ผู้นำ การได้รับความร่วมมือของทุกภาคส่วน การต่อยอดและขยายผลโครงการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ผู้นำที่มีวิสัยทัศน์ มีการแบ่งหน้าที่ มีการมอบหมายงานอย่างชัดเจน ผู้บริหารของเทศบาลนคร ขอนแก่นได้กำหนดให้มีคณะทำงานอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งนำไปสู่การทำงานตามหน้าที่และบทบาทที่ได้รับอย่าง ชัดเจน จะเห็นได้จากการที่เทศบาลนครขอนแก่นได้จัดตั้งคณะทำงาน “คนขอนแก่น หัวใจไร้มลพิษ” เพื่อให้ การดำเนินโครงการบรรลุเป้าประสงค์และนำไปสู่การเป็นนครสีเขียวและมลภาวะต่ำ (Low Carbon City) โดยได้มีการดำเนินงานโครงการเฉพาะด้าน 2 โครงการ คือ 1) โครงการครอบครัวลดโลกร้อนหรือครอบครัว คาร์บอนต่ำ (Low Carbon Family) ภายใต้แนวคิดการเริ่มต้นที่ดีที่สุดคือการปลูกฝังจากระดับครัวเรือน “พอดี เรียบง่าย ไม่ฟุ่มเฟือย และคุ้มค่า” ดำเนินการตาม 5 วิธี คือ 1) ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า 2) ปลูกอยู่ ปลูกกิน เพิ่มพื้นที่สีเขียว 3) เดินทางอย่างยั่งยืน 4) ไม่ก่อมลพิษ (3Rs) และ 5) ใช้สินค้าที่เป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม โดยเน้นความสมัครใจจากครัวเรือน และ 2) โครงการหลักสูตรรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยมีการจัดทำ

หลักสูตรเพื่อเน้นย้ำให้เด็กและเยาวชนเกิดความตระหนัก ความรู้ความเข้าใจจากหลักสูตรการสอน เกิดความรัก และความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาเมืองในรุ่นถัดไป โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) จัดกิจกรรมส่งเสริมและปลูกฝังให้นักเรียนทุกระดับชั้นได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะโลกร้อน 2) เพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติ พลังงาน และสิ่งแวดล้อม 3) เพื่อให้มีความรู้ นำไปใช้ในการวางแผนการลดปริมาณขยะและการจัดการขยะอย่างถูกวิธี และ 4) เพื่อให้รู้บทบาทหน้าที่ มีทักษะการเป็นผู้นำ ดำเนินการจัดการเรียนรู้มุ่งสู่ 4 ยุทธศาสตร์ คือ 1) สังคมแห่งต้นไม้ 2) สังคมไร้มลพิษ 3) สังคมพิชิตพลังงาน และ 4) คนรุ่นใหม่หัวใจสีเขียว

2) การต่อยอดและขยายผลของโครงการอย่างไม่หยุดนิ่ง

ผลจากการดำเนินกิจกรรมภายใต้โครงการก่อให้เกิดศูนย์เรียนรู้ต้นแบบการจัดการขยะเหลือศูนย์ระดับโรงเรียน โดยเริ่มที่โรงเรียนศรีฐาน “ศรีฐาน Zero Waste” ที่มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ไปยังโรงเรียนและชุมชนโดยรอบ จนได้รับรางวัลถ้วยพระราชทานสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ประจำปี 2562 และมีผลประโยชน์ (Co-Benefits) ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ คือ การนำขยะอินทรีย์มาผลิตเป็นปุ๋ย นอกจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้วยังสามารถลดมลพิษทางอากาศ น้ำ และดิน ลดความต้องการใช้สารฆ่าแมลง การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นตัวบ่งชี้ความเป็นกรดต่างของดิน และเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุที่เสถียรในระยะยาว ด้านสังคม ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและสร้างความตระหนักของชุมชนต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้ผักปลอดสารพิษ ด้านเศรษฐกิจ สามารถสร้างรายได้ให้กับเทศบาลและชาวบ้าน โดยเป็นการลดต้นทุนการผลิตและลดการซื้อสารเคมี นอกจากนี้ยังตอบสนองและเชื่อมโยงเป้าหมายด้านความยั่งยืน (SDGs) เป้าหมายที่ 12 แผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน และเป้าหมายที่ 13 การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่มีการส่งเสริมให้เข้าใจและปฏิบัติทั้งในระดับครัวเรือนและระดับเมือง

3) ความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน ภาคประชาสังคม และชุมชน ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำให้ประสบความสำเร็จ เนื่องจาก เทศบาลนครขอนแก่น ซึ่งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเชื่อว่า การทำงานโดยปราศจากความร่วมมือ และแรงสนับสนุนนั้นเพียงไม่อาจทำให้การพัฒนาเกิดความก้าวหน้าอย่างเป็นรูปธรรมได้ ดังนั้น เทศบาลนครขอนแก่น จึงได้ประสานความร่วมมือกับภาคส่วนต่าง ๆ ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญที่ต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นสถาบันการศึกษา ภาคเอกชน ภาคประชาสังคม ที่ทำงานด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาเมือง โดยเทศบาลนครขอนแก่นให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้ภาคส่วนต่าง ๆ สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จนกระทั่งเกิดเป็นภาคีเครือข่ายที่มีความเข้มแข็ง ร่วมกันขับเคลื่อนไปสู่เป้าหมายเดียวกันคือ การยกระดับพัฒนาเมือง กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายใต้โครงการนี้ล้วนพัฒนามาจาก “ความตระหนัก” ของกลุ่มคนที่มีภาวะผู้นำซึ่งทำงานในท้องถิ่น ภาครัฐ หรือบริษัทเอกชนซึ่งเป็นคนขอนแก่นโดยกำเนิดและมีความต้องการให้เมืองมีการพัฒนาขึ้น เป็นฟันเฟืองชิ้นสำคัญ

ในการขับเคลื่อนแผนพัฒนาเมืองให้ก้าวหน้าอย่างมีประสิทธิภาพ สมบูรณ์ และมีความยั่งยืน ขณะเดียวกันยังเป็นการส่งเสริมและปลูกฝังให้ทุกภาคส่วน และคนในท้องถิ่นเห็นความสำคัญของการจัดการขยะและการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น อันจะช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตให้กับคนในพื้นที่ รวมถึงช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจให้กับทางจังหวัด ซึ่งจะช่วยให้ดึงดูดนักลงทุนเข้ามาลงทุนในอนาคตได้อีกด้วย

อภิปรายผลการวิจัย

ความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมายของโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน ที่ได้เรียนรู้และนำมาปรับใช้ในการดำเนินการ ได้แก่ 1) การ “ระเบิดจากข้างใน” ด้วยใจรักบ้านเกิดซึ่งหมายถึงการสร้างความรักบ้านเกิด การอยากให้มีบ้านที่น่าอยู่และสิ่งแวดล้อมที่ดี จนนำไปสู่การเกิดนักเคลื่อนไหวทางสังคมที่คอยออกมารณรงค์และพัฒนาบ้านของตนเองให้น่าอยู่ สอดคล้องกับแนวคิดของซูสีทรี ชูชาติ และคณะ (2544 : 28) ที่ว่า ในการจัดการการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนนั้น ชุมชนต้องมีความรู้สึกเป็นเจ้าของโครงการและต้องคำนึงถึงการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ และในการพัฒนาควรมุ่งพัฒนาความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจควบคู่กับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2) ความร่วมมือแบบบูรณาการ (Integrated Collaboration) คือการได้รับการสนับสนุนอย่างดียิ่งจากหลายภาคส่วน รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่เกิดจากความร่วมมือของ 5 เทศบาลในจังหวัดขอนแก่น อันนำไปสู่การขับเคลื่อนในการพัฒนาเมืองขอนแก่นไปสู่เป้าหมายต่าง ๆ การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการบริหารจัดการ โดยเฉพาะภาคประชาชนเพราะถือว่าเป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับการนำนโยบายมาใช้ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความพร้อมและต้องการที่จะปฏิบัติของทุกฝ่าย โดยผ่านกระบวนการการสร้างแรงกระตุ้นหรือแรงจูงใจ เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ดังเช่น กรณีของเกาะหมากนั้นได้มีการเปิดโอกาสให้ประชาชนในพื้นที่ร่วมกันแสดงความคิดเห็น และหาทางออกร่วมกันได้อย่างเต็มที่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉัตรชนก โต้วัฒนกุล (2559 : 344-361) ที่กล่าวไว้ว่า หากต้องการให้ได้รับความร่วมมือ ร่วมแรงในการทำงานด้านการพัฒนาชุมชน ควรให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายสาธารณะ โดยเน้นให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการวางแผนกำหนดโครงการ เช่นเดียวกับกรณีของเทศบาลนครขอนแก่น ที่ได้จัดตั้งจุดแยกขยะไว้ในชุมชนและให้ชุมชนเป็นเจ้าของ เป็นผู้จัดการ ดูแลแต่ละจุดคัดแยก รวมทั้งกิจกรรมเปลี่ยนขยะเป็นบุญหรือฌาปนกิจขยะ ก็มีชุมชนเป็นเจ้าของและเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์เช่นเดียวกัน และการศึกษาของชลลดา แสงมณี ศิริสาธิตกิจ (2557 : 66-79) ที่ศึกษาการพัฒนาแบบการท่องเที่ยวตลาดน้ำภาคใต้เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน กล่าวว่า ปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของการท่องเที่ยวตลาดน้ำภาคใต้ คือการดึงชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมเป็นฐานในการพัฒนา

3) ศักยภาพในการขับเคลื่อนและแปลงนโยบายสู่การปฏิบัติ (Policy Implementation) คือ การขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติ ด้วยการนำวาระเป้าหมายต่าง ๆ บรรจลงในแผนยุทธศาสตร์ และมีการแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อรับผิดชอบโครงการในการดำเนินการ และ 4) การพัฒนาศักยภาพของบุคลากร (Capacity Building) โดยการพัฒนาผู้บริหาร สมาชิกสภาเทศบาล และพนักงานเทศบาล ให้มีความรู้ พร้อมทั้งจะเป็นองค์กรที่มีสมรรถนะสูง ซึ่งทั้งหมดคือปัจจัยแห่งความสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำผ่านระบบการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับงานของอมรเทพฤทธิ์ อินทร์แย้ม, วัชรินทร์ อินทรพรหม และ พัลลยม สินหน่ง (2563 : 363-380) ที่กล่าวถึงรูปแบบการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เทศบาลตำบลเมืองแกลงเป็นเมืองคาร์บอนต่ำว่า มีปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เมืองคาร์บอนต่ำ ด้านนโยบาย คือ วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร และความสามารถการบริหารจัดการ มีการเชื่อมโยงการทำงานของหน่วยงานภายใน ด้านการบริหารโครงสร้าง ตรงกับที่ นิคมศม อักษรประดิษฐ์ (2558 : 65) กล่าวถึง การบริหารจัดการด้านการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำของพื้นที่เกาะหมากจังหวัดตราดประสบความสำเร็จได้ อันเนื่องมาจากการที่ผู้บริหารมีนโยบายที่ชัดเจน และคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ในด้านสังคม วัฒนธรรม และวิถีชีวิตของคนในพื้นที่ รวมทั้งมีการติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะแนวทางการขับเคลื่อนชุมชนสู่การเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำในบริบทการเป็นชุมชนกึ่งเมืองระดับชุมชน

1) สร้างความรู้และความตระหนักให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และประชาชนทุกกลุ่ม ต่อการขับเคลื่อนชุมชนสู่การเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำ เพราะเป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จของการขับเคลื่อนชุมชนคาร์บอนต่ำ เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตของประชาชนที่ดีอย่างยั่งยืน ต้องเน้นให้เห็นความเชื่อมโยง ความยากจน และสังคมคาร์บอนต่ำ

2) สร้างเสริมศักยภาพให้กับโครงสร้างทางสังคม (Institutional Capacity Building) ได้แก่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ให้มีบทบาทนำในการขับเคลื่อนชุมชนสู่การเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำ ทั้งการกำหนดนโยบาย ระเบียบข้อบังคับ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและให้การสนับสนุนต่าง ๆ ที่มีความเฉพาะและสอดคล้องไปกับภูมิลักษณะและบริบทชุมชน

3) สร้างเสริมศักยภาพให้กับสำหรับประชาชน ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชีวิตประจำวัน ทั้งจากการประกอบอาชีพ วิธีการบริโภค และการอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อม

4) สร้างแรงจูงใจในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้กับประชาชน โดยใช้แรงจูงใจทาง เศรษฐกิจ เพราะประชาชนยังยากจนและประสบปัญหาทางเศรษฐกิจ

ระดับนโยบายประเทศ

1) การประกาศใช้แนวคิดชุมชนคาร์บอนต่ำ ให้เป็นยุทธศาสตร์การดำเนินงานในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ เพื่อระดมทรัพยากรในการสนับสนุนการขับเคลื่อนในระดับพื้นที่อย่างเป็นรูปธรรม และกำหนดให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นกลไกดำเนินงานในระดับพื้นที่

2) การผลักดันให้เกิดการจัดสานเสวนา (coherent dialogue) ระหว่างชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การขับเคลื่อนที่ชุมชนมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางและการตัดสินใจด้วยชุมชนเอง ภายใต้การสนับสนุนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

3) การประกาศใช้นโยบายเกษตรคาร์บอนต่ำ ให้เป็นยุทธศาสตร์การดำเนินงานในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรมของประเทศ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาความพร้อมของเมืองหรือเทศบาลในการเข้าสู่ความเป็นเมืองคาร์บอนต่ำว่า เพื่อเข้าสู่การบริหารจัดการเมืองให้เป็นเมืองคาร์บอนต่ำได้ เช่นเดียวกับเทศบาลนครขอนแก่นได้นั้น จะต้องมีการเตรียมความพร้อมในเรื่องใดบ้าง อะไรที่จะเป็นปัจจัยผลักดัน ปัจจัยที่เอื้ออำนวยให้เกิด และอะไรจะเป็นอุปสรรคในการพัฒนาไปสู่เมืองคาร์บอนต่ำ เพื่อค้นหารูปแบบและแนวทางให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้มีการวางแผนยุทธศาสตร์ในการดำเนินงานได้อย่างรอบคอบและรัดกุม

เอกสารอ้างอิง

- ฉัตรชนก โตวัฒนกุล และ อีริน วาณิชเสน. (2559). ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวัฒนธรรมองค์กรและแรงจูงใจในการบริการสาธารณะเพื่อพัฒนาการมีส่วนร่วมของสมาชิกในองค์กรไม่แสวงหากำไร กรณีศึกษา: สโมสรโรตารี (ประเทศไทย). *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*. 8 (1), 344 – 361.
- ชูสิทธิ์ ชูชาติ และคณะ. (2544). *รูปแบบการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในเขตลุ่มน้ำแม่วาง*. (รายงานวิจัย). เชียงใหม่: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์สถาบันราชภัฏเชียงใหม่.
- ชลลดา แสงมณีศิริสาธิตกิจ. (2557). การพัฒนารูปแบบการท่องเที่ยวตลาดน้ำภาคใต้เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*. 6 (1), 66 – 79.
- นิคมศม อักษรประดิษฐ์. (2558). *กระบวนการบริหารจัดการการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Tourism) กรณีศึกษาพื้นที่เกาะหมาก จังหวัดตราด*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนศึกษา ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นรชิต จิรสิทธิ์ธรรม และ กานต์พิชชา แก้วกล้า. (2561). ไร้เชื้อเพลิงขยะสร้างมูลค่ามากกว่าเผาเพื่อผลิตไฟฟ้า. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 21 เมษายน 2564. แหล่งที่มา: <https://theisaanrecord.co/2018/04/19/waste-electrical-power-plant/>.

- เทศบาลนครขอนแก่น. (2555). ระบบรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและเมือง รายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เทศบาลนครขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2555. แหล่งที่มา: <http://lowcarboncity.tgo.or.th/database/report/2555/136>
- ศุภวัฒน์กร วงศ์ธนวิสุ และคณะ. (2562). *ขอนแก่นโมเดล: The Khon Kean Model*. ขอนแก่น: วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น.
- สุนิษา มินรินทร์. (2557). *การพัฒนาเมืองสู่สังคมคาร์บอนต่ำด้วยการบูรณาการแผนด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการคมนาคมขนส่ง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการผังเมืองมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผังเมือง. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- สำนักข่าว MThai. (2557). ตะลึง!ขอนแก่น ชะงักค้ำกว่า 8 แสนตัน. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2564. แหล่งที่มา: <https://news.mthai.com/general-news/394823.html>.
- อมรเทพฤทธิ อินทร์แย้ม, วัชรินทร์ อินทพรหม และ พัลลยม สิ้นหน่ง. (2563). *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร*. 11 (2), 363 – 380.
- อีอาร์เอ็ม-สยาม. (2562). *รายงานฉบับสมบูรณ์ ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง (City Carbon Footprint: CCF)*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อีอาร์เอ็ม-สยาม จำกัด.