



ปัจจัยความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน :
กรณีศึกษาการส่งเสริมการใช้นยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย
Success Factors for Achieving the Carbon Neutrality Goal :
A Case study of Electric Vehicle Promotion Policy in Thailand

ดวงศักดิ์ นิภาพันธ์

นักวิชาการอิสระ

E-mail: toungsak@gmail.com

Toungsak Nipapan

Independent Scholar

บทคัดย่อ

การส่งเสริมการใช้นยานยนต์ไฟฟ้าเป็นแนวทางที่หลายประเทศนำมาใช้เพื่อมุ่งสู่การบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน ช่วยลดความรุนแรงของวิกฤติการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำหรับประเทศไทยได้ดำเนินมาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าวมาอย่างต่อเนื่องรวมถึงการประกาศเจตนารมณ์ว่าประเทศไทยจะมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี ค.ศ. 2050 และจะมีอัตราปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2065 การส่งเสริมอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของไทยจำแนกเป็น 3 ระยะ ซึ่งเริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี 2564 แต่พบว่ายังคงให้ความสำคัญกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นประชาชนทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการใช้นยานพาหนะเพื่อการเดินทางไปกลับระหว่างที่พักกับที่ทำงานเท่านั้น ในขณะที่ภาคการขนส่งมวลชน ภาคการขนส่งเพื่อการผลิต และอุตสาหกรรมที่มีการเดินทางตลอดเวลา ที่มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่า ยังพบมาตรการดำเนินการที่เป็นรูปธรรมค่อนข้างน้อย บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน การส่งเสริมการใช้นยานยนต์ไฟฟ้า ทั้งในระดับนานาชาติและระดับประเทศ โดยผู้เขียนได้ศึกษา และสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก รวมถึงมาตรการส่งเสริมการใช้นยานยนต์ไฟฟ้า สามารถสรุปเป็นปัจจัยความสำเร็จได้ 2 ปัจจัย คือ 1) นโยบายของภาครัฐทั้งการประกาศเจตนารมณ์มุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน การส่งเสริมอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า และการจูงใจให้ใช้นยานยนต์ไฟฟ้าผ่านกลไกการตลาด ต้องขยายผลโดยกำหนดเป้าประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย และแผนปฏิบัติการที่ชัดเจน สร้างความตระหนักรู้ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างจริงจัง ชี้ให้เห็นข้อดีข้อจำกัดของการใช้นยานยนต์ไฟฟ้า มีมาตรการสนับสนุน และกระตุ้นให้กลุ่มเป้าหมายปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เต็มใจให้ความร่วมมือ

และนำมาตรการทางกฎหมายมาใช้บังคับ และ 2) ความร่วมมือของภาคประชาชน ควรติดตามข้อมูลข่าวสาร นโยบาย และแนวทางของภาครัฐ สร้างจิตสำนึกช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินชีวิต มีส่วนร่วมส่งเสริม และใช้ยานยนต์ไฟฟ้า สร้างมูลค่าเพิ่มผ่านการซื้อขายคาร์บอนเครดิต โดยไม่ต้องรอกฎหมายมาควบคุม

คำสำคัญ:

ความเป็นกลางทางคาร์บอน, การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, ยานยนต์ไฟฟ้า

Abstract

Promoting the use of Electric Vehicles (EV) is one of the approaches that many countries are taking towards achieving Carbon Neutrality and reduce the severity of the Climate Change Crisis. For Thailand, have been taken to solve the problem of Climate Change continuously including the announcement of the intention that Thailand will aim for Carbon Neutrality by 2050 and Net Zero Emissions (Net Zero) by 2065. Promotion of Thailand's EV Industry is divided into 3 phases, which has been in operation since 2021, but most of campaign are still emphasis on the target group of general vehicle users sector, most of them use vehicles only to travel between their residences and their workplaces. While the public transportation sector, transportation sector for production and industries that are always on the move and is a group that emits more greenhouse gases yet relatively little concrete action has been taken. Therefore, this article aims to study the success factors in achieving Carbon Neutrality, Promoting the use of EV both at the international level and national level. The author has studied and synthesized documents related to measures to reduce the impacts of Global Climate Change. Including measures to promote the use of EV. Which can be summarized as 2 success factors. Consisting of 1) Government Policy, more than announcement of intent to achieve carbon neutrality, promoting the EV industry and motivating the use of EV through marketing mechanisms. Government must expand results by setting goals, target group and a clear action plan. Awareness is being created among various groups related to achieving carbon neutrality. Awareness is created about the advantages and limitations on the use of EV. Support measures and

encourage the target group to decide to change their behavior and willing to cooperate Including considering legal measures that will be used to control the amount of greenhouse gas emissions. 2) Public Sector Cooperation should follow government information, policies, and guidelines. Have awareness to help reduce the amount of greenhouse gas emissions, change lifestyle, participate in promoting and use EV and Create additional value through carbon credit trading with voluntarily.

Keywords:

Carbon Neutrality, Net Zero, Climate Change, Electric Vehicle, EV

บทนำ

วิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงอย่างต่อเนื่อง และเป็นอุปสรรคที่กำลังคุกคามมวลมนุษยชาติ World Meteorological Organization (WMO) และ European Commission's Copernicus Earth Observation Program นำเสนอข้อมูลว่าเดือนกรกฎาคม 2566 เป็นเดือนที่อุณหภูมิทั่วโลกเพิ่มสูงขึ้นเป็นประวัติการณ์ กระทั่ง António Guterres เลขาธิการสหประชาชาติ กล่าวว่าข้อมูลดังกล่าวได้ทำลายสถิติที่โลกเคยบันทึกไว้ และชี้ว่าภาวะโลกร้อนได้สิ้นสุดลงแล้ว และเรากำลังจะก้าวเข้าสู่ภาวะโลกเดือด (United Nations, 2023) สำหรับประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงสาธารณสุข รายงานว่า เดือนกรกฎาคม 2566 เป็นเดือนที่ประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นถึง 1.50 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในระดับอันตรายมาก และมีความเสี่ยงสูงสำหรับผู้สูงอายุที่อาจเสียชีวิตจากความร้อนในอัตรา 58 ต่อแสนประชากร หรือ 14,000 คน ภายใน พ.ศ. 2623 (ไทยพีบีเอส, 2566)

ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (2566) อธิบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยอ้างอิงความหมายตามกรอบอนุสัญญา ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Framework Convention on Climate Change: FCCC) ว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ คือการที่สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะเกิดจากความผันแปรตามธรรมชาติ หรือกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งสอดคล้องกับความหมายที่ใช้ในคณะกรรมการระหว่างรัฐบาล ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) เกือบกึ่งศตวรรษที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางจากประชาคมโลก นับแต่การจัดการประชุมภูมิอากาศโลก (The First World Climate Conference) เป็นครั้งแรก ที่เมืองเจนีวา สมาพันธรัฐสวิสเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2522 ที่มุ่งนำเสนอผลจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่กระทบต่อประชากรโลก โดยมีข้อ

เรียกร้องให้ประเทศต่าง ๆ ตระหนัก ให้ความสำคัญ และป้องกันการกระทำของมนุษย์ที่เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ แต่กลับพบว่าผลของการเรียกร้องดังกล่าวไม่ได้รับการตอบสนองเท่าที่ควร ตั้งแต่ศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมา อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องราว 0.60 องศาเซลเซียส และหากยังไม่มีมาตรการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คาดการณ์ว่าภายใน ค.ศ. 2100 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มสูงขึ้นราว 1.40 ถึง 5.80 องศาเซลเซียส ระดับน้ำทะเลจะเพิ่มสูงขึ้นราว 0.10 ถึง 0.90 เมตร (มิงสรรพ์ ขาวสอาด และกอบกุล ราชะนาคร, 2553 อ้างใน รัตนสุตา ชลธาดุ, 2558)

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases: GHGs) เป็นกลุ่มของก๊าซหลายชนิดซึ่งมีคุณสมบัติในการช่วยดูดซับคลื่นความร้อน หรือรังสีอินฟราเรด เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3) ก๊าซเหล่านี้เมื่อลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศในปริมาณที่เหมาะสม จะช่วยรักษาอุณหภูมิให้โลกอบอุ่น แต่ในทางกลับกันหากมีปริมาณสูงมากจนเกินไปจะส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยในชั้นบรรยากาศสูงขึ้นตามไปด้วย (ศรายุทธ เรืองผล, 2564) ทั้งนี้ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากยานพาหนะ ถือเป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่เป็นปัจจัยเร่งให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมากที่สุด โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หรืออาจกล่าวได้ว่ากว่าร้อยละ 72.00 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นจากยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ภัทวิทย์ ศรีหะไตรย์, 2566)

วิกฤติการณ์การดังกล่าวผลักดันให้เกิดอนุสัญญาสหประชาชาติ ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ที่ประเทศภาคีสมาชิกขององค์การสหประชาชาติเข้าร่วมหารือกันเพื่อกำหนดมาตรการในการแก้ไขปัญหา และเยียวยาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก โดยมีเป้าหมายที่จะร่วมกันควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การดำเนินงานภายใต้สัญญาดังกล่าวมีการจำแนกประเทศภาคีเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มในประเทศภาคผนวกที่ 1 (Annex 1 Country) ประกอบด้วยประเทศพัฒนาแล้ว (Industrialized Countries) และประเทศที่อยู่ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจ (Countries with Economies in Transition) และ 2) กลุ่มในประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 (Non - annex1 Country) ประกอบด้วย ประเทศกำลังพัฒนาต่าง ๆ รวมถึงประเทศไทยด้วย (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2559)

หลังจากที่รัฐบาลไทยได้เข้าร่วมเป็นภาคีของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เมื่อปี 2537 รัฐบาลไทยได้ดำเนินการสนองมาตรการแก้ไขปัญหาการ

เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่อง อาทิ เข้าร่วมลงนามรับรองวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ. 2030 ในการประชุมสมัชชาสหประชาชาติสมัยสามัญ ครั้งที่ 70 เมื่อปี 2558 โดยกำหนดให้มีเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เพื่อเป็นแนวทางให้แต่ละประเทศดำเนินการร่วมกัน ทั้งยังได้เข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีส (Paris Agreement) เมื่อปี 2559 รวมถึงการประกาศเจตนารมณ์ในที่ประชุมระดับผู้นำสมัชชาภาคี ภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 26 (COP26) เมื่อปี 2564 ว่าประเทศไทยจะมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ให้ได้ภายในปี ค.ศ. 2050 และจะมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero) ภายในปี ค.ศ. 2065 (สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล, 2565)

หนึ่งในกลไกการขับเคลื่อนเจตนารมณ์ดังกล่าว คือการส่งเสริมอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) ซึ่งเริ่มดำเนินการอย่างเป็นทางการเป็นรูปธรรมมาตั้งแต่ปี 2564 สามารถจำแนกได้เป็น 3 ระยะ ระยะที่ 1 (ปี 2564 - 2565) เป็นการสร้างความต้องการการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า นำร่องส่งเสริมการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และโครงสร้างพื้นฐานรองรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าทั่วประเทศ ระยะที่ 2 (ปี 2566 - 2568) เป็นช่วงของการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นให้เกิดการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า และแบตเตอรี่ที่มีคุณภาพสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ และ ระยะที่ 3 (ปี 2569 - 2573) จะเป็นการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ พร้อมทั้งจะขับเคลื่อนแผนและมาตรการที่เกี่ยวข้องเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามนโยบาย 30@30 (ไทยพีบีเอส, ม.ป.ป.) จากการศึกษาข้อมูล พบว่ายอดขายรถยนต์ตั้งแต่เดือน มกราคม - สิงหาคม 2566 มีจำนวน 524,784 คัน เป็นรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE) 429,136 คัน คิดเป็นร้อยละ 81.77 รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ไฟฟ้า (BEV) 41,844 คัน คิดเป็นร้อยละ 7.97 และรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ไฟฟ้าผสม (PHEV และ HEV) 53,804 คัน คิดเป็นร้อยละ 10.26 ในขณะที่รถจักรยานยนต์ มียอดขาย 1,304,883 คัน เป็นรถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE) 1,303,845 คัน คิดเป็นร้อยละ 99.92 รถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ไฟฟ้า (BEV) 220 คัน คิดเป็นร้อยละ 0.02 และ รถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ไฟฟ้าผสม (HEV) 818 คัน คิดเป็นร้อยละ 0.06 (กรุงเทพมหานคร, 2566) ส่วนรถยนต์เชิงพาณิชย์ (รถบรรทุก และรถโดยสาร) ส่วนใหญ่ยังคงเป็นรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE) มีแนวโน้มขยายตัวชะลอตัวลงจากปี 2565

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนผู้ใช้นยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยยังมีปริมาณน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ใช้นยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน จึงควรทำการศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน กรณีศึกษาการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย เพื่อเป็นประโยชน์ในการสร้างองค์ความรู้เชิงวิชาการ และเกิดประโยชน์สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นกลางทางคาร์บอน

ในการดำเนินมาตรการเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก มักได้ยินคำว่าความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon neutrality) กับคำว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net zero emissions) ซึ่งคำทั้งสองมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ความเป็นกลางทางคาร์บอน หมายถึง การที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่ปล่อยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศจากกิจกรรมการใช้พลังงาน การขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร ฯลฯ มีปริมาณเท่ากับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่ถูกดูดซับกลับคืนผ่านป่าไม้ ป่าชายเลน หรือวิธีการอื่น ส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ หมายถึง การที่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 7 ชนิดขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ เท่ากับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดูดซับออกจากชั้นบรรยากาศ ซึ่งครอบคลุมมิติที่กว้างกว่าความเป็นกลางทางคาร์บอน (ธนิสา ทวีศรี, 2565)

สำหรับในบทความนี้ มุ่งให้ความสำคัญกับเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนที่ทุกองค์การของสังคม ทั้งระดับบุคคล องค์กร หรือประเทศ สามารถมีส่วนร่วมโดยการลด (Lower) หรือชดเชย (Offset) การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อาทิ 1) การลดกิจกรรมบางกิจกรรมที่ไม่จำเป็น เช่น การเดินทาง การขนส่ง หรือการเลือกใช้ยานยนต์ไฟฟ้าแทนยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน 2) การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตั้งแต่ต้นทาง เช่น การใช้พลังงานหมุนเวียน หรือการใช้พลังงานสะอาด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ หรือพลังงานลมแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และ 3) การชดเชยคาร์บอนเครดิต เช่น การปลูกป่า การลงทุนในโครงการที่เป็นประโยชน์ต่อสภาพภูมิอากาศ หรือการซื้อขายคาร์บอนเครดิต

คาร์บอนเครดิต และตลาดคาร์บอน

คาร์บอนเครดิต หมายถึง สิทธิที่ได้จากการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกลุ่มของก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ซึ่งรวมถึงการกักเก็บ และการดูดซับกลับในกิจกรรม หรือโครงการต่าง ๆ โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ นอกเหนือจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกคำนวณเทียบกับสัดส่วนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีหน่วยเป็นตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ทั้งนี้ สิทธิดังกล่าวจำเป็นจะต้องได้รับการรับรองจากหน่วยรับรองตามระเบียบ หรือวิธีการของภาครัฐที่เป็นที่ยอมรับ หรือเทียบได้กับระดับสากล (วิจารณ์ สิมายา, ม.ป.ป.) สำหรับประเทศไทยได้ดำเนินการจัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เป็นหน่วยงานภายใต้การกำกับดูแลของรัฐมนตรีกว่ากระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทำหน้าที่ให้บริการ ดูแล

และกำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการวัด การรายงาน การทวนสอบ และให้การรับรองปริมาณการปล่อย การลด และการชดเชยปริมาณก๊าซเรือนกระจก

คาร์บอนเครดิต เป็นกลไกหนึ่งในการลด และแก้ไขปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยทำให้การลด กักเก็บ และดูดซับก๊าซเรือนกระจกมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำไปซื้อขายแลกเปลี่ยนเป็นเงินได้ โดยผู้ขายจะเป็นองค์กร หรือธุรกิจที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ แล้วนำปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้นั้นมาคำนวณเป็นคาร์บอนเครดิตโดยหน่วยรับรองเพื่อขายให้กับผู้ซื้อ ซึ่งก็คือองค์กร หรือธุรกิจที่ไม่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ นำไปชดเชยคาร์บอนเครดิตให้ได้ตามมาตรฐาน แต่จากการศึกษากลับพบว่า จำนวนหน่วยรับรองคาร์บอนเครดิตของไทยยังมีน้อย และมีขั้นตอนดำเนินการที่ซับซ้อน การซื้อขายคาร์บอนเครดิตส่วนใหญ่ในตลาดคาร์บอน จึงหมุนเวียนอยู่ภายในกลุ่มองค์กร หรือธุรกิจใหญ่ ๆ เท่านั้น

ตลาดคาร์บอน เป็นตัวกลางที่ถูกตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ โดยนำเครื่องมือทางการตลาดมาประยุกต์ใช้ให้ผู้ซื้อ และผู้ขายมาพบกัน สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ ตลาดคาร์บอนภาคบังคับ และตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ (มณฑชนก มณีโชติ, 2565)

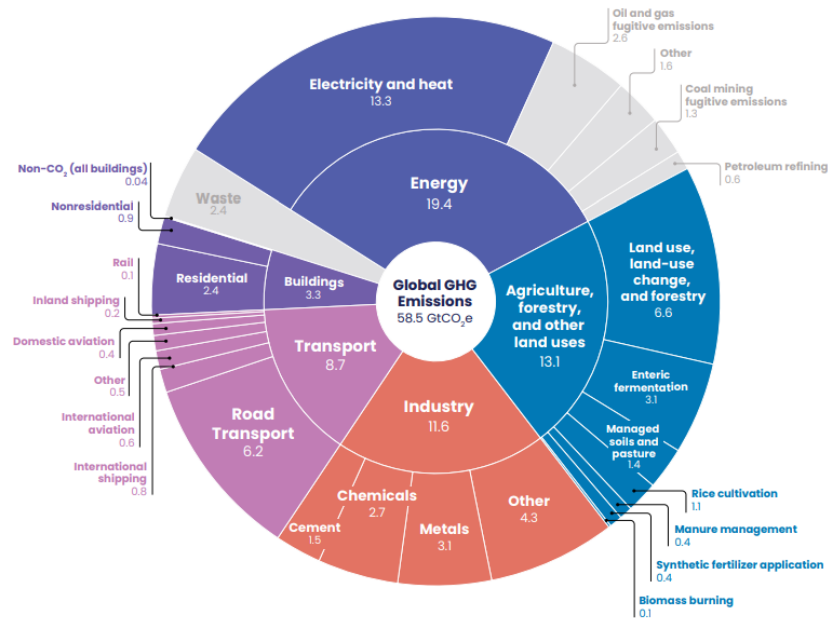
ตลาดคาร์บอนภาคบังคับ (Mandatory carbon market) ตั้งขึ้นจากมาตรการทางกฎหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยมีรัฐบาลของประเทศนั้น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ใช้กฎหมายเป็นเครื่องมือบังคับให้ต้องเข้าร่วมในตลาดเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงให้ได้ตามเป้าหมาย (Legally binding target) ซึ่งผู้ที่ไม่สามารถดำเนินการตามเป้าหมายที่กำหนดจะได้รับการลงโทษตามกฎหมาย ในทางกลับกัน ผู้ที่สามารถดำเนินการได้ตามเป้าหมายที่กำหนด อาจได้รับสิทธิพิเศษบางประการซึ่งขึ้นอยู่กับกฎหมายของแต่ละประเทศ

ตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ (Voluntary carbon market) จัดตั้งขึ้นโดยไม่มีมาตรการทางกฎหมายมาบังคับควบคุม ดำเนินการในรูปแบบของตลาดความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการ หน่วยงาน หรือองค์กร ที่สมัครใจเข้าร่วมการซื้อขายคาร์บอนเครดิต โดยผู้เข้าร่วมอาจมีการกำหนดเป้าหมายที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นเองตามความสมัครใจโดยไม่มีผลผูกพันตามกฎหมาย ซึ่งการดำเนินการของประเทศไทยปัจจุบันจัดอยู่ในกลุ่มตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจนี้

ประเทศที่ประสบความสำเร็จในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Techsauce (2023) เสนอข้อมูลโดยอ้างอิงรายงานของ Systems Change Lab ที่ตั้งขึ้นโดย World Resources Institute ว่าในช่วงปี 2019 ก่อนเกิดการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทั่วโลกมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (GtCO₂e) ในปริมาณที่สูงถึง 58.50 กิกะ

ต้น ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าช่วงเวลาที่น่านาประเทศได้ยอมรับข้อตกลงปารีสในปี พ.ศ. 2558 โดยพบว่าภาคพลังงานมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด รองลงมาเป็นภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง และอื่น ๆ ตามลำดับ ดังแผนภาพ



Notes: CO₂ = carbon dioxide; GHG = greenhouse gas; GtCO₂e = gigatonnes of carbon dioxide equivalent.
Source: Minx et al. (2022), described in Minx et al. (2021) and used in IPCC (2022b).

แผนภาพแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกแยกตามภาคส่วนต่าง ๆ

ข้อมูลดังกล่าวกระตุ้นให้ประเทศต่าง ๆ ให้ความสำคัญกับแผนดำเนินการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนต่าง ๆ ของประเทศตนเองอย่างจริงจังมากขึ้น ซึ่งต้นแบบของประเทศที่ประสบความสำเร็จในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาทิ

1. ราชอาณาจักรภูฏาน เป็นประเทศที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพียงปีละ 1.50 ล้านตัน ในขณะที่มีพื้นที่สีเขียวที่มีศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนได้มากถึงปีละ 6.00 ล้านตัน สูงกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกถึง 4 เท่า ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญได้ 2 ปัจจัย คือ 1) นโยบายของรัฐที่ให้ความสำคัญกับการรักษาทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน โดยบัญญัติไว้เป็นกฎหมายในรัฐธรรมนูญของประเทศกำหนดว่าภูฏานจะต้องมีพื้นที่ป่าไม้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60.00 ของพื้นที่ประเทศ และรัฐบาลสามารถดำเนินการให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรมได้ ทำให้ปัจจุบันภูฏานมีพื้นที่ป่าไม้ครอบคลุมถึงร้อยละ 72.00 ของพื้นที่ประเทศ นอกจากนี้ รัฐบาลยังดำเนินมาตรการต่าง ๆ ที่เป็นผลให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เช่น ลดการใช้พลังงานฟอสซิลโดยสนับสนุนการใช้พลังงานจากน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า ส่งเสริมการใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้า ลดการารถยนต์พลังงานไฟฟ้า สนับสนุนงบประมาณอุดหนุนราคาหลอดไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงาน กำหนดเป้าหมายสู่การเป็นรัฐบาลที่ปลอดการใช้กระดาษ ตลอดจนให้ประชาชนในพื้นที่ชนบทได้ใช้ไฟฟ้าฟรี

เพื่อลดการตัดไม้ในป่ามาทำฟืน 2) ความร่วมมือจากภาคประชาชน เช่น วิถีชีวิตของชาวภูฏานในอดีตจะอาศัยการตัดไม้ในป่าเพื่อนำมาใช้ทำฟืนสำหรับประกอบอาหาร และให้ความอบอุ่น แต่เมื่อภาครัฐมีนโยบายให้ประชาชนในพื้นที่ชนบทได้ใช้ไฟฟ้าฟรีเป็นผลให้การตัดไม้ลดลง ทั้งยังมีกฎหมายโมเดลเป็นแนวปฏิบัติเพื่อนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาที่เป็นรูปธรรม ประกอบด้วย การพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแบบยั่งยืน การส่งเสริม และรักษาคุณค่าทางวัฒนธรรม การให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการบริหารอย่างมีธรรมาภิบาล

2. สาธารณรัฐกาบอง ตั้งอยู่ในทวีปแอฟริกากลางในแนวเส้นศูนย์สูตร เป็นหนึ่งในประเทศต้นแบบในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ อันเป็นผลจากการที่ภาครัฐมีนโยบายในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ภาคประชาชนมีความมุ่งมั่น และร่วมมือกับภาครัฐไม่ตัดไม้ทำลายป่า ทำให้สถานะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกาบองเป็นลบ

3. สหภาพคอโมโรส มีลักษณะภูมิประเทศเป็นหมู่เกาะอยู่ในมหาสมุทรอินเดีย มีประชากรประมาณ 0.80 ล้านคน ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในแถบชายฝั่งทะเล ประกอบอาชีพการเกษตร การประมง และการเลี้ยงปศุสัตว์ โดยภาครัฐมีนโยบายปกป้องสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวด มีการกำหนดเขตปลอดการอยู่อาศัย และเขตปลอดอุตสาหกรรม เป็นผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของประเทศเป็นศูนย์

4. สาธารณรัฐสหกรณ์กายอานา มีภูมิศาสตร์ตั้งอยู่บนชายฝั่งทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้ เป็นประเทศที่มีผืนป่าอุดมสมบูรณ์มาก ปัจจุบันกายอานามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์แล้ว แต่ภาครัฐยังคงมุ่งมั่นที่จะดำเนินมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงอีกร้อยละ 70.00 ภายในปี 2030

5. สาธารณรัฐมาดากัสการ์ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะ ตั้งอยู่นอกชายฝั่งตะวันออกของแอฟริกา และถูกห้อมล้อมด้วยมหาสมุทรอินเดีย ประชากรส่วนใหญ่ของมาดากัสการ์ยังคงมีวิถีชีวิตอยู่กับธรรมชาติแบบดั้งเดิม พึ่งพาผลผลิตจากภาคการเกษตร และการประมง เป็นตัวขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจ ปัจจุบันมาดากัสการ์มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ แต่มีข้อสังเกตว่าประชาชนมีแนวโน้มที่จะตัดไม้มาใช้ทำฟืนเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นข้อกังวลว่าหากภาครัฐยังไม่มีการกำหนดมาตรการป้องกันการตัดไม้ของประชาชน ในอนาคตมาดากัสการ์อาจเป็นประเทศที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเกินเป้าหมายภายในปี 2030

6. นิวเว เป็นเกาะปะการังขนาดเล็กในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ มีประชากรท้องถิ่นราว 2,000 คนเท่านั้น ในขณะที่ประชากรส่วนมากของนิวเวจะพำนักอยู่ในต่างประเทศ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมง เกษตรกรรม และการท่องเที่ยว ซึ่งจากวิถีการดำรงชีวิต และลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นผลให้นิวเวมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ และมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าร้อยละ 0.0001 เมื่อเทียบกับการปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก

7. สาธารณรัฐปานามา ตั้งอยู่ในทวีปอเมริกากลางติดกับทะเลแคริบเบียน และมหาสมุทรแปซิฟิก มีประชากรราว 4.5 ล้านคน มีป่าฝนครอบคลุมพื้นที่ถึงร้อยละ 65.00 ของพื้นที่ทั้งประเทศ แต่ภาครัฐยังมีนโยบายมุ่งมั่นที่จะปลูกป่าเพิ่มเติมอีก 50,000 เฮกตาร์ภายในปี 2050 เพื่อเพิ่มความสามารถในการเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอน (ฐานเศรษฐกิจ, 2566)

8. สาธารณรัฐชูรินาม ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้ติดกับประเทศกายอานา บราซิล และเฟรนช์เกียนา มีประชากรอยู่ประมาณ 0.58 ล้านคน ลักษณะภูมิประเทศเป็นป่าดิบชื้น และเนินเขา แลบชายฝั่งมีพื้นที่ราบลุ่มที่มีป่าไม้ปกคลุมถึงร้อยละ 93.00 ของพื้นที่ทั้งประเทศ เป็นหนึ่งในประเทศที่มีป่าไม้อุดมสมบูรณ์ที่สุดในโลกซึ่งมีส่วนช่วยดูดซับปริมาณคาร์บอนได้หลายล้านตันต่อปี ในขณะที่ชูรินามเองมีปริมาณการปล่อยคาร์บอนเพียงร้อยละ 0.01 ของสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลประเทศที่ประสบความสำเร็จในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าต่างเป็นประเทศที่อยู่นอกภาคผนวกที่ 1 (Non - annex1 Country) ของประเทศภาคีสมาชิกองค์การสหประชาชาติที่เข้าร่วมหารือกันเพื่อกำหนดมาตรการการแก้ไขปัญหา และเยียวยาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกทั้งสิ้น ดังนั้นเพื่อให้ได้รับข้อมูลที่ครอบคลุมรอบด้าน ผู้เขียนจึงได้ศึกษาตัวอย่างประเทศที่ได้รับการจัดให้เป็นมหาอำนาจทางเศรษฐกิจของโลกที่มีการดำเนินมาตรการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วย

1. สาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นประเทศที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สูงที่สุดในโลก ตามรายงานสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 2019 พบว่า จีนปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 27.00 ซึ่งสูงกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มาจากชาติที่พัฒนาแล้วทั้งหมดรวมกัน (Larsen et al., 2021) สอดคล้องกับพิสุทธิ์ เพียรมนกุล และคณะ (2564) ที่เสนอว่าเฉพาะจีนเพียงประเทศเดียวมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่ง (ยานพาหนะ) ราวร้อยละ 7.40 เมื่อเปรียบเทียบกับภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ของประเทศ ในการนี้รัฐบาลจีนจึงกำหนดมาตรการที่สำคัญเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะ อาทิ การยกเว้นภาษีรถยนต์พลังงานใหม่ และส่งเสริมให้มีการซื้อขายคาร์บอนเครดิต โดยเมื่อปี 2554 คณะกรรมการพัฒนา และปฏิรูปแห่งชาติจีนมีมติเห็นชอบให้ปักกิ่ง เทียนจิน เซี่ยงไฮ้ ฉงชิ่ง หูเป่ย์ กวางตุ้ง และเซินเจิ้น เป็นกลุ่มเมืองต้นแบบในการทดสอบการดำเนินโครงการซื้อขายคาร์บอนเครดิต ซึ่งเซินเจิ้นเป็นเมืองแรกๆ ที่เริ่มดำเนินการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในเดือนมิถุนายน 2556 ก่อนการเปิดตลาดคาร์บอนกวางตุ้ง (Guangdong Carbon Market) ที่กว้างไกล ในเดือนธันวาคม 2556 ซึ่งถือว่าเป็นตลาดคาร์บอนเครดิตที่ใหญ่ที่สุดในจีน และมีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 3 ของโลก ปัจจุบันจีนมีการพัฒนาแพลตฟอร์มออนไลน์ PHCER บนแอปพลิเคชัน

Wechat สำหรับใช้เป็นสื่อในการส่งเสริมกิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชีวิตประจำวันของชาวจีนผ่านเครื่องมือที่เรียกว่าเหรียญคาร์บอน ซึ่ง PHCER จะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลกิจกรรมของผู้ใช้งานเพื่อนำมาคำนวณเป็นเหรียญคาร์บอนที่สามารถนำไปใช้แลกซื้อสินค้า บัตรผ่านประตูเข้าชมสถานที่ท่องเที่ยว ส่วนลดในการจองห้องพัก รวมทั้งบัตรโดยสาร เป็นต้น โดยในอนาคตอันใกล้คาดว่าแพลตฟอร์ม PHCER จะขยายตัวครอบคลุมประชากรจีนทั่วประเทศ และถือได้ว่าเป็นตัวอย่างแพลตฟอร์มต้นแบบการซื้อขายคาร์บอนเครดิตจากการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

2. สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สูงรองจากจีน คิดเป็นร้อยละ 11.00 ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก รวมกัน มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่ง (ยานพาหนะ) ร้อยละ 20.90 เมื่อเทียบกับรายภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ของประเทศ โดยสหรัฐอเมริกาต้องการจะบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน ภายในปี ค.ศ. 2050 จึงมีมาตรการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สำคัญ อาทิ สนับสนุนงบประมาณในโครงการพลังงานสะอาด สนับสนุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า การสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมทั้งให้ความสำคัญการซื้อขายคาร์บอนเครดิตซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญที่ช่วยกระตุ้นตลาดการซื้อขายคาร์บอนเครดิตทั่วโลก (Sugar Asia Magazine, 2564) หนึ่งในตัวอย่างที่น่าสนใจ คือการซื้อขายคาร์บอนเครดิตจากการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า เช่น กรณีของ Connecticut Green Bank (CT Green Bank) ในฐานะต้นแบบธนาคารสีเขียวของสหรัฐอเมริกาที่เปิดให้ประชาชนทั่วไปลงทะเบียนเป็นเจ้าของสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า โดย CT Green Bank จะคำนวณปริมาณคาร์บอนเครดิตที่แต่ละสถานีชาร์จผลิตได้ ซึ่งปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หนึ่งตันจะมีมูลค่าเท่ากับหนึ่งคาร์บอนเครดิต จากการรวบรวมสถิติของ CT Green Bank พบว่าสถานีชาร์จแต่ละแห่งสามารถสร้างคาร์บอนเครดิตได้เฉลี่ย 4 เครดิตต่อปี และประเมินว่าในอนาคตหากปริมาณการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เจ้าของสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละแห่งอาจทำรายได้จากคาร์บอนเครดิตได้ถึง 75.00 ดอลลาร์สหรัฐต่อปี (CT Green Bank, n.d.) อีกตัวอย่างหนึ่ง คือกรณีของ C+Charge เป็นสกุลเงินดิจิทัล (Cryptocurrency) ที่สร้างแรงจูงใจให้กับเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้าโดยการทำให้ผู้ขับขี่ยานยนต์ไฟฟ้าได้รับคาร์บอนเครดิตจากการชาร์จและชาร์จยานพาหนะของตนผ่านโทเคน (Token) ซึ่งสมาชิกจะสามารถเข้าถึงบัญชีอิเล็กทรอนิกส์ส่วนบุคคลได้ผ่านแอปพลิเคชัน C+Charge นอกจากนี้ C+Charge ยังพัฒนาระบบการชำระเงินแบบ Peer-to-Peer Block Chain ร่วมกับผู้ผลิตรายานยนต์ไฟฟ้ารายใหญ่อาย่ Tesla เพื่อเพิ่มจำนวนผู้ขับขี่ยานยนต์ไฟฟ้ารายใหม่ให้สามารถทำรายได้จากการขับขี่ยานยนต์ไฟฟ้าที่มีส่วนช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Jennifer, 2022)

3. ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป มีส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง (ยานพาหนะ) ประมาณร้อยละ 12.00 เมื่อเทียบกับรายภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปส่งเสริมการใช้อยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง มุ่งสู่การเป็นกลุ่มประเทศที่มีความเป็นกลางทางคาร์บอนในปี ค.ศ. 2050 (พิสุทธิ์ เพ็ญมนกุล และคณะ, 2564) กลุ่มสหภาพยุโรป มีการจัดตั้ง EU Emissions Trading System (EU ETS) ขึ้นเมื่อ ค.ศ. 2005 เป็นตลาดคาร์บอนแห่งแรกของโลก การดำเนินงานของ EU ETS ซึ่งในระยะแรกเน้นไปที่การควบคุมปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานสูง เช่น การผลิตไฟฟ้าและความร้อน โรงกลั่นน้ำมัน อุตสาหกรรมเหล็ก อลูมิเนียม โลหะ และซีเมนต์ เปิดกว้างรองรับการซื้อขายคาร์บอนเครดิตทั้งในสหภาพยุโรป ไอร์แลนด์ ลิกเตนสไตน์ รวมทั้งนอร์เวย์ และมีโครงการจะพัฒนาระบบการซื้อขายคาร์บอนเครดิตสำหรับการขนส่งทางถนน และภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ต่อไป (European Commission, n.d.) ตัวอย่างของประเทศที่ดำเนินโครงการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่งที่น่าสนใจ อาทิ ประเทศฟินแลนด์ ที่ริเริ่มโครงการซื้อขายคาร์บอนส่วนบุคคลเป็นแห่งแรกของโลกในปี ค.ศ. 2022 โดยพัฒนา CitiCAP เป็นแอปพลิเคชันที่มีความสามารถในการจดจำรูปแบบการเดินทางของสมาชิกผู้ใช้งาน แล้วนำมาคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถลดได้จากการเดินทางแต่ละครั้ง โดยในทุก ๆ สัปดาห์สมาชิกในโครงการจะได้รับจัดสรรคาร์บอนเครดิตที่สามารถนำไปใช้เสมือนเงินยูโร (Dardenne, 2020) ที่ร้านค้า และผู้ให้บริการสาธารณะต่าง ๆ เช่น ชำระค่าโดยสารรถสาธารณะ ค่าบริการสระว่ายน้ำ บัตรชมคอนเสิร์ต ตลอดจนการซื้อเครื่องอุปโภคบริโภคต่าง ๆ (วันวิสาข์ โปทอง, 2563)

โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย

โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) พัฒนาขึ้นโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) มีเป้าหมายที่จะส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนร่วมกันลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตและใช้พลังงานหมุนเวียน ภาคอุตสาหกรรมที่มีกิจกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน การจัดการของเสีย ตลอดจนการจัดการในภาคขนส่งด้วย

การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในโครงการ T-VER ของไทยมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเพิ่มขึ้นจาก 0.85 ล้านบาท ในปี 2559 ในระยะเริ่มต้นของโครงการ เป็น 146.70 ล้านบาท ในเดือนกรกฎาคม 2565 ปริมาณการซื้อขายคาร์บอนเครดิตรวม 1.92 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นราคาคาร์บอนเครดิตเฉลี่ย 76.40 บาทต่อตัน แต่เมื่อพิจารณาปริมาณการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในโครงการ T-VER เปรียบเทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี 2564 ของไทยที่มี

ปริมาณสูงถึง 257.77 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งถูกจัดอยู่ในลำดับที่ 21 ของโลก หรือประมาณร้อยละ 0.80 ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก รวมกัน (สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2566) พบว่าการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในโครงการ T-VER ยังคงอยู่ในระดับต่ำ โดยคิดเป็นร้อยละ 0.10 ในปี 2564 และคิดเป็นร้อยละ 14.2 เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณคาร์บอนเครดิตที่ได้รับการรับรองทั้งหมดจำนวน 13.5 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด, 2565)

ปัจจุบันไทยมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะ (ภาคการขนส่ง) ร้อยละ 28.00 เมื่อเทียบกับรายภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ของประเทศ (ธีรุตม์ อนุรักษ์จาตุรงค์, 2563) โดยที่ผ่านมารัฐบาลไทยมีความพยายามที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะโดยการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (EV) เช่น การลดภาษีนำเข้า เป็นต้น แนวทางดังกล่าวได้รับการตอบรับจากค่ายรถยนต์ เช่น บริษัท เรเว่ ออโตโมทีฟ จำกัด ที่เปิดโครงการให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของบริษัทเข้าร่วมการเก็บสะสมคาร์บอนเครดิตจากการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า โดยจะคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระยะทางการขับขี่เพื่อนำมาเป็นส่วนลดในการชำระจายานยนต์ไฟฟ้า และมีแผนจะพัฒนาไปเป็นส่วนลดบริการอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต ข้อมูล ณ เดือนกันยายน 2566 พบว่ามีผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของบริษัทลงทะเบียนเข้าโครงการดังกล่าวแล้วร้อยละ 30.00 และคาดว่าผู้ใช้งานจะลงทะเบียนครบร้อยละ 100.00 ภายหลังจากการคำนวณคาร์บอนเครดิตให้ลูกค้าครั้งแรกในช่วงต้นปี 2567 (ผู้จัดการออนไลน์, 2566)

ตัวอย่างการดำเนินการดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยให้ความสำคัญกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ใช้งานพาหนะทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ยานพาหนะเพื่อเดินทางไปกลับระหว่างที่พักกับที่ทำงานเท่านั้น ในขณะที่ภาคการขนส่งมวลชน ภาคการขนส่งเพื่อการผลิต และอุตสาหกรรมที่มีการเดินทางอยู่ตลอดเวลา และเป็นกลุ่มที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่า ยังพบการดำเนินการ หรือมาตรการส่งเสริมที่เป็นรูปธรรมค่อนข้างน้อย จึงถือเป็นโอกาสที่ภาครัฐควรพิจารณาให้การส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับกลุ่มดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น

โอกาส และอุปสรรคในการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน กรณีศึกษาการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

จากรายงานการศึกษา เรื่อง ยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนนโยบายคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) เพื่อส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) ในประเทศไทย ของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการการจัดการสำหรับนักบริหารระดับสูง (วบส.) รุ่นที่10 คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2566) ที่ดำเนินการ

ศึกษาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นประชาชนทั่วไป จำนวน 204 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (จำนวน 153 คน) รู้จักหรือเคยได้ยินคำว่าคาร์บอนเครดิต คิดเป็นร้อยละ 75.00 ส่วนมาก (จำนวน 98 คน) ไม่ทราบว่าคาร์บอนเครดิตสามารถซื้อขายได้ คิดเป็นร้อยละ 48.04 ส่วนใหญ่ (จำนวน 125 คน) ไม่ทราบว่าองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เป็นหน่วยงานหลักที่ทำหน้าที่รับรองคาร์บอนเครดิตในประเทศไทย คิดเป็นร้อยละ 61.27

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (จำนวน 132 คน) ไม่ทราบว่าตลาดคาร์บอนเครดิตของไทย จำกัดเฉพาะผู้ซื้อผู้ขายรายใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 64.71 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (จำนวน 132 คน) สนับสนุนการเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปเข้าถึงการซื้อขายคาร์บอนเครดิต คิดเป็นร้อยละ 64.71

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (จำนวน 147 คน) เชื่อว่าการเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไป เข้าถึงการซื้อขายคาร์บอนเครดิต จะช่วยกระตุ้นอุปสงค์ในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (EV) คิดเป็นร้อยละ 72.06 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (จำนวน 143 คน) เห็นว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการจูงใจให้ผู้ใช้นานยนต์ไฟฟ้า (EV) ร่วมโครงการเก็บสะสมคาร์บอนเครดิตจากการใช้งานมาคำนวณเป็นอัตราการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และนำมาใช้เป็นเครดิต คือการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับคาร์บอนเครดิต คิดเป็นร้อยละ 70.10

บทสรุป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นกลางทางคาร์บอน คาร์บอนเครดิต และตลาดคาร์บอน ประเทศที่ประสบความสำเร็จในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย ตลอดจนโอกาส และอุปสรรคในการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน กรณีศึกษาการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย พบว่า การดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนในประเทศไทยในภาพรวม มีแนวทางที่สอดคล้องกับต่างประเทศ ซึ่งรวมถึงประเทศที่ประสบความสำเร็จในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กล่าวคือ 1) มีการประกาศเจตนารมณ์ว่าประเทศไทยจะมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ให้ได้ภายในปี ค.ศ. 2050 และจะมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero) ภายในปี ค.ศ. 2065 2) มีนโยบายส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าโดยมุ่งเน้นให้เกิดการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า และแบตเตอรี่ที่มีคุณภาพสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า และ 3) มีการนำกลไกทางการตลาดมาเป็นเครื่องมือในการจูงใจให้ภาคส่วนต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วม เช่น การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในโครงการ T-VER การส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (EV) โดยการลดภาษีนำเข้า แต่การดำเนินการดังกล่าวยังอยู่ในวงจำกัด ขาดมาตรการ

ส่งเสริมที่เป็นรูปธรรม ขาดการรณรงค์อย่างต่อเนื่อง และขาดมาตรการทางกฎหมายที่จะมาใช้บังคับควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในขณะที่ภาคประชาชนยังขาดความเชื่อมั่นในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ทั้งเรื่องคุณภาพ ความปลอดภัย อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ ความเพียงพอของสถานีชาร์จ และยังขาดความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับคาร์บอนเครดิต พฤติกรรมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าของประชาชนส่วนใหญ่จึงมีแรงจูงใจมาจากต้นทุนค่าพลังงานที่ประหยัดกว่ารถยนต์สันดาปภายในมากกว่าความต้องการจะช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างแท้จริง ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสะท้อนว่าการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยไม่ใช่หน้าที่ของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง ผู้เขียนสามารถสังเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน : กรณีศึกษาการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ได้ดังนี้

1. นโยบายของภาครัฐ ที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันทั้งการประกาศเจตนารมณ์ การส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า และการนำกลไกทางการตลาดมาเป็นเครื่องมือในการจูงใจ ต้องมีการขยายผลโดยควรกำหนดเป้าประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย และแผนปฏิบัติการที่ชัดเจน ยกย่องความจริงจังในการสร้างความตระหนักรู้ในองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน รวมทั้งข้อดี และข้อจำกัดของการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าอย่างตรงไปตรงมา และต่อเนื่อง มีมาตรการสนับสนุน และกระตุ้นให้ประชาชนกลุ่มเป้าหมายตัดสินใจปรับเปลี่ยนพฤติกรรม และเต็มใจให้ความร่วมมืออย่างยั่งยืนเป็นรูปธรรม และพิจารณามาตรการทางกฎหมายที่จะมาใช้บังคับควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อช่วยให้การบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของไทยเป็นไปอย่างราบรื่น

2. ความร่วมมือของภาคประชาชน ควรติดตามข้อมูลข่าวสาร ศึกษานโยบาย และแนวทางการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของภาครัฐ สร้างจิตสำนึกร่วมกันในการช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก นำสู่การปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินชีวิตประจำวันโดยมีส่วนร่วมในการส่งเสริม และใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ตลอดจนเข้าร่วมโครงการเก็บสะสมคาร์บอนเครดิตนำไปสร้างมูลค่าเพิ่มผ่านการซื้อขายคาร์บอนเครดิต โดยไม่จำเป็นต้องรอให้มีมาตรการทางกฎหมายมาบังคับควบคุม เพื่อให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรมในการช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

CT Green Bank. (2566). **Electric Vehicle Charging Carbon Credits**. ค้นเมื่อ วันที่ 28 กันยายน 2566, จาก <https://www.ctgreenbank.com/investment-solutions/ev-charging-carbon-credits/>.

- Dardenne. (2020). **Le Projet CitiCAP : Récompenser Les Gestes Écocitoyens**. ค้นเมื่อ วันที่ 28 กันยายน 2566, จาก <https://www.forbes.fr/environnement/le-projet-citicap-recompenser-les-gestes-ecocitoyens/>.
- European Commission. (2566). **EU Emissions Trading System (EU ETS)**. ค้นเมื่อ วันที่ 28 กันยายน 2566, จาก https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en.
- Jennifer (2022). **Tesla Drivers Can Earn Carbon Credits by “C+Charge-ing” EVs**. ค้นเมื่อ วันที่ 28 กันยายน 2566, จาก <https://carboncredits.com/tesla-drivers-can-earn-carbon-credits-ccharge-ing-evs/>.
- Larsen et al. (2021). **Exceeded the Developed World for the First Time in 2019**. ค้นเมื่อ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://rhg.com/research/chinas-emissions-surpass-developed-countries/>.
- Sugar Asia Magazine. (2564). **มิตรผล ร่วมพัฒนา ‘คาร์บอนเครดิต’ เปิดตัวแพลตฟอร์มการซื้อขาย เพื่อสิ่งแวดล้อม**. ค้นเมื่อ วันที่ 28 กันยายน 2566, จาก <https://shorturl.asia/9r7qV>.
- Techsauce. (2023). **เปิดรายชื่อ 8 ประเทศประสบความสำเร็จในการก้าวสู่เป้าหมาย Net Zero Emissions**. ค้นเมื่อ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://techsauce.co/news/8-countries-achieved-net-zero-emissions>.
- United Nations. (2023). **Hottest July ever signals ‘era of global boiling has arrived’ says UN chief**. ค้นเมื่อ วันที่ 5 กันยายน 2566, จาก <https://news.un.org/en/story/2023/07/1139162>.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2566). **การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ**. ค้นเมื่อ วันที่ 11 กันยายน 2566, จาก <http://climate.tmd.go.th/content/article/9>.
- กรุงเทพธุรกิจ. (2566). **ยอดขายอีวี เพิ่มขึ้น 700%สวนทางรถยนต์ใช้น้ำมันลดลง 23.65%**. ค้นเมื่อ วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://www.bangkokbiznews.com/environment/1089837>.
- ฐานเศรษฐกิจ. (2566). **ส่อง 8 ประเทศที่ถึงเส้นชัยบนเส้นทาง Net zero**. ค้นเมื่อ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://www.thansettakij.com/sustainable/zero-carbon/555208>.
- ไทยพีบีเอส. (2566). **โปรดทราบ! ไทยเข้าสู่ "ยุคโลกเดือด" เสี่ยงกระทบสุขภาพ**. ค้นเมื่อ วันที่ 5 กันยายน 2566, จาก <https://www.thaipbs.or.th/news/content/330934>.

- ไทยพีบีเอส. (2567). **สนับสนุนการใช้นยานยนต์ไฟฟ้า (EV)**. ค้นเมื่อ วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://policywatch.thaipbs.or.th/policy/economy-3>.
- ธนิสา ทวีศรี. (2565). **“Carbon neutrality” กับ “net zero emissions” ต่างกันอย่างไร? และมีความสำคัญอย่างไร?**. ค้นเมื่อ วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://www.pier.or.th/blog/2022/0301/>.
- ธีรุตม์ อนุรักษ์จาตุรงค์. (2563). **รถยนต์ไฟฟ้า (EV) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จริงหรือ**. ค้นเมื่อ วันที่ 4 มีนาคม 2567, จาก <https://www.n-squared.co.th/post/environmental-impact-of-ev>.
- บริษัท มาร์เก็ตเธียร์ จำกัด. (2566). **ยานยนต์ไทย ปี 2566 ขยายตัว เซกเมนต์ EV โตพุ่ง 428.4%**. ค้นเมื่อ วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://marketeeronline.co/archives/316802>.
- บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด. (2565). **ตลาดคาร์บอนเครดิตไทย...โอกาสของภาคธุรกิจ**. ค้นเมื่อ วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Pages/Carbon-Credit-FB-11-10-2022.aspx>.
- ผู้จัดการออนไลน์. (2566). **เรเว่ ออโตโมทีฟ เปิดโครงการ “Carbon Credit” มอบสิทธิพิเศษให้ลูกค้า**. ค้นเมื่อ วันที่ 4 มีนาคม 2567, จาก <https://mgronline.com/motoring/detail/9660000084965>.
- พิสุทธิ เพียรมนกุล และคณะ. (2564). **ปรับกระบวนการพัฒนเพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนของสังคมไทย**. ค้นเมื่อ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://shorturl.asia/zMHDc>.
- ภัทวิทย์ ศรีหะไตรย์. (2566). **เทรนด์รถ EV สู่ เมือง Carbon-Free ประเทศไทย!**. ค้นเมื่อ วันที่ 4 มีนาคม 2567, จาก <https://theactive.net/read/ev-carbon-free-thailand/>.
- มณฑชนก มณีโชติ. (2565). **คาร์บอนเครดิต คืออะไร?**. ค้นเมื่อ วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://www.tris.co.th/carbon-credit/>.
- รัตนสุตา ชลธาดู. (2558). **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแนวทางการแก้ไขปัญหา**. วารสาร สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 18(1): 416 - 431.
- วันวิสาข์ โปทอง. (2563). **ฟินแลนด์ ชวน “ฟิน” กับเค้กไปเลยฟรี ๆ เพียงแค่ลดพฤติกรรมการปล่อย CO2!**. ค้นเมื่อ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://kindconnext.com/kindworld/cutting-co2/>.
- วิจารณ์ สิมายา. (2567). **คาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) คืออะไร**. ค้นเมื่อ วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://www.tei.or.th/th/article_detail.php?bid=129.

- ศรายุทธ เรืองผล. (2564). **ก๊าซเรือนกระจก Greenhouse Gases**. ค้นเมื่อ วันที่ 11 กันยายน 2566, จาก <https://actionforclimate.deqp.go.th/knowledge/2537/>.
- สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. (2566). รายงานการศึกษา เรื่อง ยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนนโยบายคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) เพื่อส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) ในประเทศไทย. รายงานการศึกษากลุ่ม. กรุงเทพมหานคร: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2566). **คาร์บอนเครดิต/Top5 ประเทศไทยเราอยู่ในอันดับที่ ?/รูปแบบการซื้อขายคาร์บอนเครดิต ?**. ค้นเมื่อ วันที่ 4 มีนาคม 2567, จาก <https://erdi.cmu.ac.th/?p=5590>.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2559). **กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติ (UNFCCC)**.
ค้นเมื่อ วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://www.eppo.go.th/index.php/th/plan-policy/climatechange/unitednation/unfccc>.
- สิริฤกษ์ ทรงศิริวไล. (2565). **มหาวิทยาลัยกับการมุ่งไปสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน**. การประชุมวิชาการที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย ประจำปี 2565. กรุงเทพฯ: กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.