

# การใช้กระบวนการเรียนรู้บนฐานของขั้น Empathize ในการพัฒนาความเข้าใจเรื่องการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน Using Empathize-Based Learning to Deepen Understanding of Low-Carbon Concepts in the Aviation Industry

รินทร์ฤดี ภัทรเดช<sup>1</sup>,  
อภิสิทธิ์ แสงสีดา<sup>2</sup>, นิพนธ์ ระวียัน<sup>3</sup>,  
นนทพร ขอบตะคุ<sup>4</sup> และ สุภาวดี เฟื่องजारุกุล<sup>5</sup>  
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต<sup>1,2,3,4,5</sup>  
Rinruedee Pattaradej<sup>1</sup>,  
Apisit Sangseeda<sup>2</sup>, Nipont Raviyan<sup>3</sup>,  
Nonthaporn Choptaku<sup>4</sup> and Supawat Fungjarukul<sup>5</sup>  
Suan Dusit University<sup>1,2,3,4,5</sup>

Corresponding Author, Email: rinruedee\_pat@dusit.ac.th

## บทคัดย่อ

ในช่วงเวลาที่อุตสาหกรรมการบินยังคงขยายตัวอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับการเดินทางและขนส่งระหว่างประเทศ แต่อย่างไรก็ตามการเติบโตดังกล่าวกลับสวนทางกับเป้าหมายด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเฉพาะในประเด็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับโลก ดังนั้นการปลูกฝังแนวคิดเกี่ยวกับการลดการปล่อยคาร์บอน และแนวทางการลดผลกระทบดังกล่าวให้แก่บุคลากรในอนาคตของภาคส่วนอุตสาหกรรมการบินจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้เกิดการสร้าง ความเข้าใจผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่กระตุ้นกระบวนการคิดอย่างมีส่วนร่วมและมีความหมาย ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม งานวิจัยเชิงคุณภาพนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาพัฒนาการด้านความเข้าใจของนักศึกษาเกี่ยวกับการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบินผ่านกระบวนการ Empathize ซึ่งอยู่ในกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นกลไกหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาชั้น 66 สาขาวิชาธุรกิจการบิน โรงเรียนการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี จำนวน 29 คน ที่ลงทะเบียนในรายวิชาการจัดการองค์กรและทรัพยากรมนุษย์ในธุรกิจการบิน

\* ได้รับบทความ: 20 มิถุนายน 2568; แก้ไขบทความ: 13 ธันวาคม 2568; ตอรับตีพิมพ์: 25 ธันวาคม 2568

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบงานประกอบ การเรียน แบบบันทึกการเรียนรู้ รายงานความก้าวหน้า เกณฑ์การประเมินผลแบบรูบริก และการสัมภาษณ์กลุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษานี้สะท้อนถึงการค้นพบ 3 ประเด็นสำคัญ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ของผู้ศึกษา ได้แก่ การเกิดความเข้าใจในสามมิติหลัก ซึ่งประกอบด้วยมิติ ด้านความจำเป็นและความสำคัญ มิติด้านการปฏิบัติและเทคโนโลยี และมิติด้านการจัดการและ กระบวนการ ตามด้วยการพัฒนาแนวปฏิบัติที่สอดคล้องกับเป้าหมายการลดคาร์บอนในระดับหน่วยงาน และ สุดท้ายการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ควบคู่กับการเผชิญสถานการณ์จริง ซึ่งส่งเสริมการคิดเป็นระบบและการบูรณา การความรู้ทั้งรายบุคคลและในกลุ่มอย่างรอบด้าน

**คำสำคัญ:** การลดการปล่อยคาร์บอน; อุตสาหกรรมการบิน; กระบวนการเรียนรู้บนฐานของขั้น Empathize; ความเข้าใจเชิงระบบ

## Abstract

As the aviation industry continues to expand to accommodate international travel and transport, such growth contradicts sustainable development goals-especially those concerning the reduction of greenhouse gas emissions that critically impact the global environment. Therefore, cultivating awareness and strategies for carbon emission reduction among future aviation professionals is essential. This requires meaningful and participatory learning processes that foster critical thinking aligned with environmental sustainability objectives.

This qualitative study aimed to explore students' evolving understanding of low carbon concepts within the aviation industry, using the Empathize stage of the Design Thinking process as a core instructional strategy. The participants were 29 second-year airline business students (cohort 66) from the School of Tourism and Hospitality, Suan Dusit University, Suphanburi Campus, enrolled in the course "Organization and Human Resource Management in Airline Business" during the first semester of the 2024 academic year. Data were collected through learning activity sets, worksheets, reflective journals, progress reports, rubrics, and group interviews, and were analyzed using content analysis. The study revealed that students developed a more nuanced understanding across three core dimensions, including the necessity and significance of the issue,

practical approaches and technologies, and aspects of organizational management and process design. These insights were accompanied by the development of practical solutions aligned with carbon reduction goals at the operational level, and were further enriched by the experience of engaging with real-world challenges. This combination of knowledge acquisition and practical engagement helped foster systems thinking and a well-rounded integration of knowledge at both individual and group levels.

**Keywords:** Low Carbon; Aviation Industry; Empathize-Based Learning; Systems Thinking

## บทนำ

อุตสาหกรรมการบินยังคงมีบทบาทสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจโลก โดยเฉพาะในภาคการท่องเที่ยวซึ่งเป็นแหล่งรายได้หลักของหลายประเทศ แม้การเดินทางทางอากาศจะมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง หากแต่การขยายตัวดังกล่าวกลับสวนทางกับเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากอุตสาหกรรมการบินเป็นหนึ่งในภาคส่วนที่มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง โดยเฉพาะการปล่อยคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนเที่ยวบินและปริมาณผู้โดยสาร งานของ Ali และ Abbas (2024) ระบุว่าแม้จะมีความพยายามด้านเทคโนโลยี การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน และการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก เช่น เชื้อเพลิงชีวภาพหรือเชื้อเพลิงสังเคราะห์ แต่ยังคงมีข้อจำกัดด้านต้นทุน ความพร้อมในการใช้งาน และเงื่อนไขเชิงโครงสร้างของอุตสาหกรรม รวมถึงปัจจัยการจัดการภาคพื้น การบริหารเส้นทางบิน และระบบกฎระเบียบที่มีผลต่อการลดการปล่อยคาร์บอนโดยตรง

ในเชิงนโยบาย สถานการณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับกรอบการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ โดยเฉพาะ SDG 13 ว่าด้วยการรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และ SDG 12.8 ที่มุ่งส่งเสริมความรู้และพฤติกรรมการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืน Yang, Feng, Wang และ Fan (2023) ชี้ให้เห็นว่า การปล่อยคาร์บอนส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการพัฒนาแบบบูรณาการของ SDGs และยิ่งเด่นชัดในประเทศรายได้ต่ำถึงปานกลาง ซึ่งยังขาดศักยภาพในการจัดการผลกระทบเชิงพื้นที่ (Spatial Coordination) จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดนโยบายอย่างรอบคอบเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบทางเศรษฐกิจสังคมที่อาจตามมา

ในบริบทการศึกษา ระดับอุดมศึกษามีบทบาทสำคัญในการวางรากฐานความเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่ผู้เรียน โดยเฉพาะนักศึกษาสาขาธุรกิจการบินซึ่งกำลังแรงงานในอนาคตของอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังพบช่องว่างระหว่างเป้าหมายเชิงนโยบายระดับโลกและการปฏิบัติในห้องเรียน เนื้อหาความรู้เกี่ยวกับการลดการปล่อยคาร์บอน (Low Carbon Concepts) มักอยู่ในกรอบทฤษฎี ขาดการเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงของอุตสาหกรรม และยังไม่สามารถสร้างความหมายต่อบริบทการทำงานของผู้เรียนได้อย่างเพียงพอ

ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาความเข้าใจเชิงระบบควบคู่กับการสร้างทักษะการมองโลกผ่านมุมมองของผู้อื่น หรือ “การเอาใจเขามาใส่ใจเรา” (Empathize) จึงกลายเป็นกระบวนการสำคัญในการยกระดับการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในกลุ่มนักศึกษาธุรกิจการบิน Rivero (2020) ชี้ว่าทักษะ Empathy เป็นเครื่องมือเสริมสร้างความเข้าใจในความคิดและบริบทของผู้อื่น และเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ซึ่งให้ความสำคัญกับ Empathize เป็นขั้นตอนแรกในการเข้าถึงปัญหาและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

จากเหตุผลและข้อข้างดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาพัฒนาการด้านความเข้าใจของนักศึกษาสาขาธุรกิจการบินเกี่ยวกับการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน โดยประยุกต์ใช้กระบวนการ Empathize เป็นแกนในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ ความเข้าใจเชิงความหมาย และความพร้อมในการเป็นแรงขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคต

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการพัฒนาความเข้าใจของนักศึกษาเกี่ยวกับการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน อันเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ด้วยขั้น Empathize ในแนวคิดการคิดเชิงออกแบบ

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีเป้าหมายเพื่อศึกษาพัฒนาการด้านความเข้าใจของนักศึกษาเกี่ยวกับการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน ผ่านกระบวนการ Empathize ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) จาก Stanford d.school (Lee, D., 2018) ที่ถูกนำมาใช้เป็นกลไกหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการองค์กรและทรัพยากรมนุษย์ในธุรกิจการบิน กลุ่มเป้าหมายของการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 รหัส 66 สาขาวิชาธุรกิจการบิน โรงเรียนการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี จำนวน 29 คน ซึ่งลงทะเบียนเรียนในรายวิชาดังกล่าวในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 การเลือกกลุ่มเป้าหมายใช้วิธีแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยไม่ทำการสุ่ม เนื่องจากจำนวนประชากรไม่มาก และสามารถเก็บข้อมูลได้ครบถ้วน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการสร้าง ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและความสำคัญของการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจมุมมองความรู้สึก และบริบทของผู้อื่นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมผ่านการมีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิด เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบด้วย ใบงาน แบบบันทึกการเรียนรู้ แบบบันทึกความก้าวหน้า เกณฑ์การประเมินผลแบบรูบริก และการสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group) ข้อมูลที่ได้ถูกรวบรวมและวิเคราะห์

ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยมีการตั้งระบบให้รหัสที่เชื่อมโยงกับมิติของความเข้าใจเรื่องการผลิตการปล่อยคาร์บอนในบริบทของอุตสาหกรรมการบิน การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลดำเนินการโดยผู้วิจัยสองคนผ่านการวิเคราะห์อย่างอิสระ และมีการปรึกษาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาอุตสาหกรรมการบินเพื่อยืนยันความถูกต้องของการตีความ ผลการวิจัยนำเสนอในรูปแบบการพรรณนาเชิงวิเคราะห์ (Analytical Description) สำหรับรูปแบบกิจกรรมมีดังนี้คือ กิจกรรมเข้าใจปัญหาและความสำคัญของการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน วัตถุประสงค์ของกิจกรรมนี้มุ่งเน้นศึกษาการคิดเชิงออกแบบในขั้น Empathize เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจเรื่องการผลิตการปล่อยคาร์บอน นักศึกษาสาขาธุรกิจการบิน รหัส 66 ได้รับมอบหมายให้แบ่งกลุ่มย่อยออกเป็น 6 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มสวมบทบาทเป็นพนักงานในฝ่ายต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมการบิน เช่น ฝ่ายบริการบนเครื่องบิน ครีวการบิน ลานจอดเครื่องบิน คลังสินค้า สำนักงานการบิน และฝ่ายซ่อมบำรุง เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการปล่อยคาร์บอนในบริบทเฉพาะของแต่ละฝ่ายงาน กลุ่มที่ได้รับมอบหมาย ได้แก่ Pink Team (ฝ่ายบริการบนเครื่องบินและครีวการบิน), Grey Team (ครีวการบินและฝ่ายช่างซ่อมบำรุง), Red Team (ลานจอดเครื่องบินและคลังสินค้า), Yellow Team (ฝ่ายช่างซ่อมบำรุงและลานจอด), Green Team (คลังสินค้าและสำนักงานการบิน), และ Blue Team (สำนักงานการบินและฝ่ายบริการบนเครื่องบิน) แต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาผ่านการค้นคว้า วิเคราะห์ และจัดทำสื่อดิจิทัล เช่น PowerPoint หรือ Canva พร้อมอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสังเคราะห์แนวทางการลดการปล่อยคาร์บอนอย่างมีส่วนร่วม

## ผลการวิจัย

กิจกรรม “เข้าใจปัญหาและความสำคัญของการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน” เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่มุ่งส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกฝนทักษะการคิดอย่างเป็นระบบผ่านการทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งต่อปัญหาในโลกความจริง กิจกรรมได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยวิเคราะห์บริบทของแต่ละฝ่ายงานที่ได้รับมอบหมาย โดยข้อมูลที่นักศึกษาจัดทำขึ้นนั้นถูกรวบรวมผ่าน ใบบันทึกการเรียนรู้กิจกรรม และใบบันทึกความก้าวหน้า ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่ การเตรียมตัวก่อนค้นคว้า การบันทึกการค้นคว้า การวิเคราะห์และสรุป และการสะท้อนคิด

### ผลการวิเคราะห์จากส่วนที่ 1 การเตรียมตัวก่อนค้นคว้า

ในกิจกรรมขั้น Empathize ของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ นักศึกษาถูกกระตุ้นให้ตั้งคำถามเชิงลึกเพื่อทำความเข้าใจปัญหาการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน โดยผลการวิเคราะห์สามารถจำแนกประเด็นหลักได้ 3 มิติ ดังนี้

### 1. มิติด้านความจำเป็นและความสำคัญของการลดคาร์บอน

นักศึกษาเริ่มจากการตั้งคำถามพื้นฐานที่เชื่อมโยงประเด็นสิ่งแวดล้อมกับบริบทของงาน เช่น “ทำไมถึงต้องลดการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่จำเป็น” หรือ “อุตสาหกรรมการบินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร” ข้อมูลสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนตระหนักถึงผลกระทบของการปล่อยคาร์บอนต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับจุลภาคและมหภาค

### 2. มิติด้านการปฏิบัติและการใช้เทคโนโลยี

หลายกลุ่มตั้งคำถามเกี่ยวกับบทบาทของเทคโนโลยี เช่น กลุ่ม Yellow Team ถามว่า “เทคโนโลยีการตรวจสอบและซ่อมบำรุงที่ทันสมัยสามารถช่วยลดการปล่อยคาร์บอนได้อย่างไร” ส่วน Red Team มองถึงการเปลี่ยนมาใช้พลังงานสะอาด โดยนักศึกษาคนหนึ่งกล่าวว่า “การเลือกใช้วัสดุที่น้ำหนักเบาในเครื่องบินก็เป็นอีกวิธีหนึ่งในการลดคาร์บอน”

### 3. มิติด้านการจัดการและกระบวนการทำงาน

กลุ่ม Pink Team และ Green Team ให้ความสำคัญกับการบริหารทรัพยากร เช่น การลดขยะอาหารและบรรจุภัณฑ์ โดยมีคำถามว่า “ลดขยะอาหารมีความจำเป็นอย่างไร” นักศึกษาคนหนึ่งให้ความเห็นว่า “การลดบรรจุภัณฑ์ที่ไม่จำเป็นเป็นส่วนหนึ่งในการลดคาร์บอน เพราะกระบวนการผลิตพลาสติกปล่อย CO<sub>2</sub> สูง” ซึ่งแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงแนวคิดการจัดการของเสียกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

### ผลการวิเคราะห์จากส่วนที่ 2 การบันทึกการค้นคว้า

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นการบันทึกผลการค้นคว้าของนักศึกษา พบว่า มีประเด็นสำคัญที่สะท้อนความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน 3 ด้าน ได้แก่ (1) การจัดการทรัพยากรและพลังงาน เช่น การเลือกใช้พลังงานสะอาด การลดบรรจุภัณฑ์ที่ไม่จำเป็น และการลด Food Waste (2) การปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีใหม่มาประยุกต์ เช่น การใช้ซอฟต์แวร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนและการลดการขนส่งที่ไม่จำเป็น และ (3) การพัฒนาบุคลากร เช่น การฝึกอบรมภายในองค์กร การกำหนดมาตรฐานด้านความยั่งยืนและการส่งเสริมจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมในที่ทำงาน ซึ่งทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่านักศึกษาสามารถเชื่อมโยงแนวคิดความยั่งยืนกับบริบทฝ่ายงานของตนได้อย่างครอบคลุม

นอกจากนี้ นักศึกษายังได้เรียนรู้ข้อมูลใหม่ใน 2 มิติ ได้แก่ มิติด้านธุรกิจ เช่น แนวคิดในการลดต้นทุนระยะยาว การขับเคลื่อนนวัตกรรม และการเสริมสร้างภาพลักษณ์ขององค์กร ส่วนมิติด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ความเข้าใจว่าคาร์บอนเกี่ยวข้องกับทุกขั้นตอนในกระบวนการทำงาน รวมถึงแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและการลดโลกร้อน เช่น กลุ่ม Blue Team เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพในการบิน ขณะที่ Green Team เชื่อมโยงการลดคาร์บอนเข้ากับคุณภาพชีวิตของสังคมโดยรวม ในด้านความท้าทาย นักศึกษาระบุ 2 มิติหลัก ได้แก่ ด้านการลงทุน เช่น ข้อจำกัดด้านงบประมาณและต้นทุนการ

เปลี่ยนเทคโนโลยี และด้านการปฏิบัติ เช่น ปัญหาในการควบคุมพลังงานในสำนักงาน การจัดการของเสีย และแรงต้านจากบุคลากรต่อแนวปฏิบัติใหม่ ซึ่งทั้งหมดนี้สะท้อนการรับรู้ถึงปัจจัยเชิงโครงสร้างและพฤติกรรมที่ส่งผลต่อการลดคาร์บอนในระดับปฏิบัติการ

### **ผลการวิเคราะห์จากส่วนที่ 3 การวิเคราะห์และสรุป**

นักศึกษาทั้ง 6 กลุ่มได้วิเคราะห์ปัญหาในการลดการปล่อยคาร์บอนตามลักษณะของแต่ละฝ่ายงาน เช่น ฝ่ายครัวการบินมีปัญหาเรื่องบรรจุภัณฑ์พลาสติกและการขนส่งวัตถุดิบที่ปล่อยคาร์บอนสูง ฝ่ายคลังสินค้ามีการใช้พลังงานสูงจากระบบทำความเย็นและวัสดุบรรจุภัณฑ์ ฝ่ายสำนักงานมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและกระดาษอย่างสิ้นเปลือง ขณะที่ฝ่ายซ่อมบำรุงประสบปัญหาจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และเครื่องมือที่ไม่ประหยัดพลังงาน ทั้งหมดนี้นำไปสู่การสรุปแนวทางการลดการปล่อยคาร์บอน 3 ด้าน ได้แก่ (1) การจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน เช่น เลือกใช้วัตถุดิบในพื้นที่และบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (2) การใช้เทคโนโลยีสะอาด เช่น ระบบดิจิทัลและพลังงานทางเลือก และ (3) การพัฒนาระบบ เช่น การปรับปรุงโซ่อุปทาน และลงทุนในเทคโนโลยีใหม่

นอกจากนี้ นักศึกษายังพบความสำคัญของการบูรณาการการทำงานระหว่างฝ่าย เช่น การใช้ระบบดิจิทัลร่วมกัน แบ่งปันทรัพยากรและเครื่องมือ และพัฒนามาตรฐานร่วมในการลดคาร์บอน ทั้งใน ด้านนโยบายและการฝึกอบรม การเชื่อมโยงข้ามฝ่ายเช่นนี้ช่วยเสริมประสิทธิภาพในการดำเนินงานและสร้างแนวทางที่ยั่งยืนในการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน

### **ผลการวิเคราะห์จากส่วนที่ 4 การสะท้อนคิด**

จากการศึกษาการสะท้อนคิดของนักศึกษาทั้ง 6 กลุ่ม พบว่า นักศึกษาได้พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบินผ่านการเรียนรู้เชิงรุก โดยสามารถแบ่งผลการสะท้อนออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ได้แก่

สิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรม

นักศึกษาแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในหลักการด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดการพลังงาน การลดของเสีย และผลกระทบจากกระบวนการผลิต รวมถึงความสำคัญของบทบาทแต่ละแผนกต่อการลดคาร์บอน ตัวอย่างเช่น กลุ่ม Red Team เข้าใจความสำคัญของพลังงานหมุนเวียนและการจัดการขยะ ส่วน Grey Team ตระหนักถึงผลของวัตถุดิบและการขนส่งที่มีต่อคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ทักษะที่พัฒนาขึ้น Empathize ของการคิดเชิงออกแบบ

นักศึกษาได้ฝึกฝนการคิดอย่างมีระบบ การวิเคราะห์ปัญหา และการทำงานเป็นทีม ตัวอย่างที่ชัดเจน ได้แก่ Pink Team ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การประยุกต์ใช้จริงในครัวการบิน และ Yellow Team ที่พัฒนาทักษะการมองระบบเชื่อมโยงของฝ่ายต่าง ๆ

เมื่อวิเคราะห์ภาพรวมของข้อมูลสะท้อนคิด สามารถจำแนกพัฒนาการออกเป็น 4 ด้านสำคัญ ได้แก่ ด้านความรู้และความเข้าใจ: นักศึกษามีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการลดคาร์บอนและเห็นความเชื่อมโยงกับนวัตกรรม

ด้านการประยุกต์ใช้: บางกลุ่มสามารถนำแนวคิดไปเสนอแนวทางที่จับต้องได้

ด้านการมองเห็นระบบ: เห็นความเชื่อมโยงของกระบวนการต่าง ๆ ในอุตสาหกรรม

ด้านจิตสำนึก: เกิดความตระหนักรู้และเจตคติเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้ พัฒนาการทั้ง 4 ด้านข้างต้นยังเชื่อมโยงกับประเด็นอภิปรายในบทที่ 5 ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในเรื่องของการออกแบบแนวปฏิบัติที่ยั่งยืน การคิดในระดับระบบ การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง และการตระหนักถึงบทบาทของบุคลากรในการขับเคลื่อนความเปลี่ยนแปลง ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษาอย่างครอบคลุมและสอดคล้องกับเป้าหมายของรายวิชา

## อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาจากกิจกรรมขั้น Empathize สะท้อนให้เห็นถึงการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งของนักศึกษาในสามมิติหลัก ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากมิติด้านความจำเป็นและความสำคัญ นักศึกษาแสดงความเข้าใจถึงความเร่งด่วนของการลดการปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมการบิน โดยสามารถเชื่อมโยงประเด็นสิ่งแวดล้อมเข้ากับชีวิตประจำวัน ตลอดจนตระหนักถึงผลกระทบเชิงนโยบาย สังคม และภาพลักษณ์ขององค์กร ซึ่งสอดคล้องกับ Alkhayyal et al, (2019) ที่เน้นให้สถาบันอุดมศึกษาเป็นพื้นที่บ่มเพาะจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมและทักษะความยั่งยืนในผู้เรียน ในมิติด้านการปฏิบัติและเทคโนโลยี นักศึกษาสามารถสะท้อนความเข้าใจถึงการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการลดคาร์บอนได้อย่างเป็นรูปธรรม อาทิ การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ การจัดการขยะ หรือการเลือกใช้วัสดุที่น้ำหนักเบาในการผลิตอุปกรณ์การบิน รวมถึงการจัดเส้นทางโลจิสติกส์ที่ลดการปล่อยเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นทักษะการสังเกต วิเคราะห์ และประเมินเชิงระบบที่พัฒนาได้จากกิจกรรมที่ออกแบบให้สอดคล้องกับโลกความเป็นจริง ดังที่ Jia et al., (2023) ระบุว่ากระบวนการเรียนรู้แบบ PBL และ Design Thinking ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็นระบบ มีทักษะบูรณาการ และพร้อมประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา สำหรับมิติด้านการจัดการและกระบวนการนั้น ผู้เรียนได้สะท้อนถึงแนวคิดการบริหารงานในระดับหน่วยงานและองค์กรรวม ทั้งในแง่การจัดการทรัพยากร การออกแบบกระบวนการทำงาน และการกำหนดนโยบายร่วมกับเป้าหมายด้านความยั่งยืนในองค์กร มีการหยิบยกถึงการฝึกอบรม การมีส่วนร่วมของบุคลากร และการสร้างแรงจูงใจภายในระบบ ซึ่งการศึกษาของ Sampene et al., (2024) ที่กล่าวถึง Green Human Resource Management (GHRM) ว่าเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมเชิงบวกและยั่งยืนในองค์กร

ภาพรวมของการอภิปรายผลในทั้งสามมิตินี้แสดงให้เห็นว่ากิจกรรม Empathize ไม่เพียงแต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งเท่านั้น แต่ยังสร้างรากฐานแห่งการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาแนวคิดเชิงระบบ การสร้างสรรค์แนวทางการแก้ปัญหา และการตระหนักรู้ในบทบาทของตนต่อการเปลี่ยนแปลงในระดับสังคมและอุตสาหกรรม

การลงมือค้นคว้าในประเด็นการจัดการทรัพยากรและพลังงาน สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของนักศึกษาในการเชื่อมโยงแนวคิดด้านความยั่งยืนเข้ากับบริบทของการทำงานจริงในอุตสาหกรรมการบิน โดยเฉพาะในด้านการลดของเสีย การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการเลือกใช้ทรัพยากรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นักศึกษาหลายกลุ่มให้ความสำคัญกับการลดการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกในครัวการบิน ตลอดจนเสนอแนวทางการใช้พลังงานทางเลือก เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ในคลังสินค้า และการออกแบบอาคารสำนักงานให้ลดการสิ้นเปลืองพลังงาน พร้อมทั้งเสนอระบบรีไซเคิลภายในองค์กรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุ แนวคิดเหล่านี้สะท้อนการคิดในระดับระบบ (Systems Thinking) และแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนผ่านจากความรู้เชิงทฤษฎีไปสู่การออกแบบแนวทางปฏิบัติจริงในหน่วยงาน

แนวคิดเรื่อง “การปฏิบัติงานเป็นระบบ” (Viewing Operations as a System) ตามคำอธิบายของ Flight Safety Foundation (2022) ที่อ้างอิงนิยามของ ICAO ว่า “ระบบคือโครงสร้างที่จัดระเบียบไว้เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยที่เกี่ยวข้องกัน และนโยบาย ขั้นตอน หรือแนวปฏิบัติที่สอดคล้องกัน” ช่วยให้เห็นภาพการบริหารจัดการทรัพยากรที่ไม่อาจแยกแต่ละส่วนออกจากกันได้ นักศึกษาแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงพลังงาน วัสดุ บุคลากร และกระบวนการปฏิบัติงานเข้าเป็นองค์ประกอบของระบบเดียวกัน ซึ่งต้องประเมินและวางแผนร่วมกัน เพื่อให้การออกแบบแนวทางลดคาร์บอนตอบสนองต่อความซับซ้อนของอุตสาหกรรมการบินได้จริง

ในด้านการปรับปรุงกระบวนการ นักศึกษาได้สะท้อนถึงความเข้าใจในปัญหาการใช้ทรัพยากรเกินความจำเป็น ซึ่งมักเกิดจากขั้นตอนซ้ำซ้อน การจัดการข้อมูลที่ไม่เป็นระบบ และการสื่อสารระหว่างฝ่ายงานที่ไม่ชัดเจน หลายกลุ่มเสนอแนวคิดการลดขั้นตอน การออกแบบกระบวนการให้ยืดหยุ่น การใช้เทคโนโลยีในการจัดการโลจิสติกส์และการגיעภาคพื้น ทั้งหมดนี้สะท้อนถึงการคิดเชิงระบบที่ไม่มองหน่วยงานแยกส่วน แต่เชื่อมโยงเป็นองค์รวม และตรงตามข้อเสนอของ Calvet (2024) ซึ่งระบุว่าควรรักษาประสิทธิภาพในการจัดตารางเที่ยวบิน เส้นทางบิน และการประสานงานภาคพื้นเป็นต้นเหตุของการใช้ทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และควรได้รับการแก้ไขผ่านแนวทางบูรณาการระหว่างข้อมูลและเทคโนโลยี

นอกจากนี้ นักศึกษายังเสนอแนวทางในการพัฒนาบุคลากรให้เป็นกลไกในการขับเคลื่อนการลดคาร์บอน เช่น การอบรมเฉพาะบริบทเรื่องการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การลดขยะจากกิจวัตรประจำวัน และการติดตามผลการเปลี่ยนแปลงจากพฤติกรรมการทำงาน แนวคิดนี้เชื่อมโยงกับการศึกษาของ Baumeister (2019) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมของผู้มีส่วนร่วมในอุตสาหกรรมการบิน โดยเฉพาะพนักงาน

และผู้โดยสาร สามารถเป็นแรงกดดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบ เช่น การกำหนด KPI ด้านความยั่งยืน หรือการสร้างระบบแรงจูงใจเพื่อสนับสนุนพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หากองค์กรสามารถออกแบบเครื่องมือและกลไกให้บุคลากรเข้าถึง “ทางเลือกที่ยั่งยืน” ได้จริงในระดับปฏิบัติ พร้อมทั้งมีระบบติดตามผลที่เป็นรูปธรรม ก็จะสามารถกระตุ้นพฤติกรรมใหม่ที่ดีสอดคล้องกับเป้าหมายการลดคาร์บอนในระยะยาว และแปรเปลี่ยนจากนโยบายให้กลายเป็นวัฒนธรรมองค์กรที่ยั่งยืนได้

จากกระบวนการเรียนรู้ นักศึกษาไม่เพียงได้รับข้อมูลใหม่เชิงทฤษฎีเกี่ยวกับแนวคิดความยั่งยืน แต่ยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านั้นในบริบทจริงของอุตสาหกรรมการบิน โดยเฉพาะในสามมิติหลัก ได้แก่ มิติทางธุรกิจ สิ่งแวดล้อม และการจัดการองค์กร ในด้านธุรกิจ นักศึกษาเข้าใจว่าการใช้พลังงานทางเลือกและการลดของเสียไม่เพียงช่วยลดต้นทุนในระยะยาว แต่ยังส่งเสริมภาพลักษณ์องค์กรและความไว้วางใจจากผู้โดยสาร ส่วนในด้านสิ่งแวดล้อม นักศึกษาได้เรียนรู้ว่าคาร์บอนสามารถเกิดขึ้นได้ทุกจุดของกระบวนการ ตั้งแต่การจัดหาไปจนถึงการบริการ ทำให้ตระหนักว่าความยั่งยืนไม่ใช่เพียงประเด็นด้านจริยธรรม แต่คือกลยุทธ์สำคัญขององค์กร ด้านการจัดการ นักศึกษาหลายคนระบุว่าแม้จะมีความตั้งใจในการเปลี่ยนแปลง หากขาดระบบสนับสนุน เช่น การสื่อสารภายในหรือกลไกติดตามผล ความยั่งยืนก็อาจเป็นเพียงแนวคิดที่ไม่เกิดผลในทางปฏิบัติ

ประเด็นเหล่านี้สะท้อนถึงพัฒนาการด้านความคิดของนักศึกษาในการมองปัญหาเชิงบูรณาการ และเข้าใจความซับซ้อนของการนำความยั่งยืนไปใช้จริง ซึ่งถือเป็นทักษะสำคัญของบุคลากรในอุตสาหกรรมบริการยุคใหม่ ทั้งนี้งานวิจัยของ Paraschis et al., (2024) ที่ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างในการนำแนวทางความยั่งยืนไปใช้ระหว่างสายการบินขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โดยสายการบินขนาดใหญ่มักสามารถลงทุนในเทคโนโลยีขั้นสูงได้ เช่น เชื้อเพลิงชีวภาพหรือระบบดิจิทัล ขณะที่สายการบินขนาดเล็กมักจำกัดอยู่เพียงการปฏิบัติตามข้อกำหนดขั้นต่ำ เช่น ETS หรือ CORSIA ซึ่งข้อจำกัดเหล่านี้สอดคล้องกับข้อค้นพบของนักศึกษาที่ระบุถึงงบประมาณและโครงสร้างระบบงานภายในองค์กรว่าเป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนผ่านสู่ความยั่งยืนอย่างแท้จริง และยิ่งเน้นย้ำถึงความจำเป็นของการสนับสนุนในระดับนโยบายและระบบ เพื่อให้ความยั่งยืนเกิดขึ้นได้จริง ไม่ใช่เพียงในเอกสารหรือแผนกลยุทธ์

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1.1 สถานศึกษาและมหาวิทยาลัยควรกำหนดนโยบายด้านความยั่งยืน (Sustainability Policy) ที่สนับสนุนการบูรณาการประเด็นการลดการปล่อยคาร์บอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการบินอย่างเป็นระบบ

1.2 ควรพัฒนาหลักสูตรหรือรายวิชาเสริมด้าน Low Carbon Aviation / Green Aviation Management เพื่อสร้างความพร้อมของผู้เรียนก่อนเข้าสู่อุตสาหกรรมจริง

1.3 เสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สายการบิน หรือองค์กรกำกับดูแลด้านการบิน สร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาในการจัดอบรม/ลงพื้นที่หรือพัฒนาโครงการต้นแบบด้านสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

## 2. ข้อเสนอแนะเชิงการจัดการศึกษา (Educational / Pedagogical Recommendations)

2.1 ควรขยายกิจกรรม Design Thinking ไปทุกชั้น (Define-Ideate-Prototype-Test) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์เชิงปฏิบัติ ไม่จำกัดเพียงชั้น Empathize

2.2 บูรณาการการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง เช่น กรณีศึกษา การเยี่ยมชมสถานประกอบการ หรือการศึกษาปัญหาภาคสนาม เพื่อเสริมประสบการณ์และความเข้าใจ

2.3 ส่งเสริมการใช้ Rubric, Reflection และ Learning Log อย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยติดตามพัฒนาการด้านความเข้าใจเชิงระบบและทักษะการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน

## 3. ข้อเสนอแนะต่ออุตสาหกรรมการบิน (Industry-Level Recommendations)

3.1 สายการบินและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรออกแบบแนวปฏิบัติขั้นต่ำด้านการลดคาร์บอนในทุกฝ่ายงาน เช่น ครีวการบิน คลังสินค้า ภาคพื้น และสำนักงาน

3.2 ควรมีระบบพัฒนาบุคลากรด้าน Green HRM และการใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Energy & Digital Optimization) ในกระบวนการทำงาน

3.3 เสนอให้ภาคธุรกิจสนับสนุน “พื้นที่ทดลอง” หรือโครงการนำร่องด้านโลว์คาร์บอนร่วมกับนักศึกษา เพื่อสร้างผลลัพธ์ที่สามารถวัดได้จริง

## 4. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป (Recommendations for Future Research)

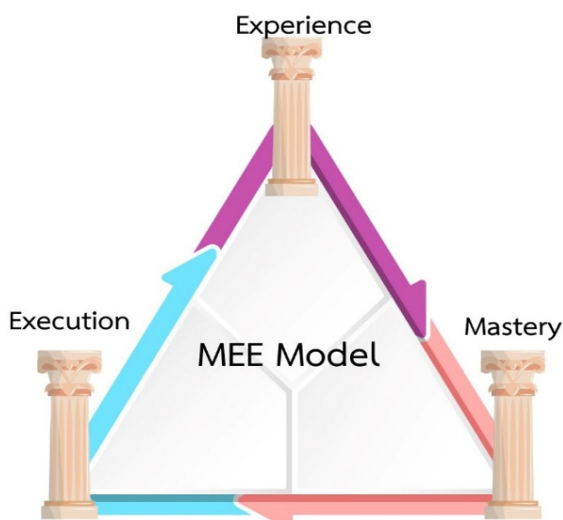
4.1 ขยายการศึกษาไปสู่กลุ่มตัวอย่างจากหลายสถาบันหรือหลายหน่วยงานในอุตสาหกรรม เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านความเข้าใจและการนำไปใช้จริง

4.2 ศึกษาตัวชี้วัดด้านทักษะการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking Indicators) ที่เหมาะสมในการประเมินผู้เรียนในอุตสาหกรรมบริการและการบิน

4.3 วิจัยเชิงผสม (Mixed Methods) เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรมของผู้เรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรม Design Thinking อย่างต่อเนื่อง

## องค์ความรู้ใหม่

จากผลการศึกษาที่ปรากฏ ซึ่งสะท้อนถึงสามแกนสำคัญ ได้แก่ ความเข้าใจในสามมิติหลัก แนวปฏิบัติในระดับหน่วยงาน และการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ควบคู่กับการเผชิญสถานการณ์จริง จึงได้นำไปสู่การสังเคราะห์เป็น แบบจำลอง MEE Model ซึ่งประกอบด้วย M = Mastery, E = Execution, และ E = Experience ซึ่งแบบจำลองนี้ได้เน้นย้ำถึงลำดับการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ไปสู่การลงมือปฏิบัติจริง และเรียนรู้จากประสบการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงตามภาพที่ 1 ดังนี้คือ



ภาพที่ 1 แบบจำลอง MEE โครงสร้างการพัฒนาดตนเองผ่านการเรียนรู้เชิงระบบ  
และการเปลี่ยนแปลงอย่างยั่งยืน

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า คำว่า MEE ยังสอดคล้องกับคำว่า “มี” ในภาษาไทย ซึ่งหมายถึง to have หรือ การครอบครอง ในเชิงคุณค่า และยังพ้องเสียงกับคำว่า “me” ในภาษาอังกฤษ ที่หมายถึง ตัวเรา อีกด้วย จึงถือว่าการสะท้อนถึงแนวคิดสำคัญของแบบจำลองนี้ว่า "การเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อ 'ตัวเรา' มีความเข้าใจที่แท้จริง" ไม่ว่าจะในเรื่องการลดการปล่อยคาร์บอน หรือประเด็นสำคัญอื่น ๆ ในระดับระบบ

## เอกสารอ้างอิง

- Ali, D., & Abbas, G. (2024, September). Understanding the Carbon Footprint of Aviation: A Review of Sustainable Practices and Strategies. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25005.50405>
- Alkhayyal, B., Labib, W., Alsulaiman, T., and Abdelhakim, A. (2019). Analyzing Sustainability Awareness among Higher Education Faculty Members: A Case Study in Saudi Arabia. *Sustainability*, 11(23),6837. DOI: 10.3390/su11236837
- Calvet, L. (2024). Towards Environmentally Sustainable Aviation: A Review on Operational Optimization. *Future Transportation*, 4, 518–547. <https://doi.org/10.3390/futuretrans4010004>
- Jia, L., Jalaludin, N.A. and Rasul, M.S. (2023). Design Thinking and Project-Based Learning (DT-PBL): A Review of the Literature. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(8), 376-390. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.8.20>
- Lee, D. (2018). *Design Thinking in the Classroom: Easy-to-Use Teaching Tools to Foster Creativity, Encourage Innovation, and Unleash Potential in Every Student*. United State: Simon and Schuster.
- Paraschis, E. P., Poulaki, I., & Papageorgiou, A. (2024). Sustainability Challenges in Airlines: Contemporary Environmental Management. *Journal of Air Transport Management*, 118, 102616. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2024.102616>
- Rivero, M. (2020). *Empathy, the Art of Understanding Others*. University of San Simón. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22471.11684>
- Sampene, A.K., Li, C. and Agyeiwaa, O.E. (2024). Green Human Resource to Stimulate Low Carbon Behaviour through the Mediation Role of Innovation Practices and Organizational Commitment. *International Journal of Innovation Studies*, 8(4), 364-380. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2024.09.001>
- Yang, W., Feng, L., Wang, Z., & Fan, X. (2023). Carbon Emissions and National Sustainable Development Goals Coupling Coordination Degree Study from a Global Perspective: Characteristics, Heterogeneity, and Spatial Effects. *Sustainability*, 15(11), 9070. <https://doi.org/10.3390/su15119070>