DOI: 0.14456/phdssj.2026.26

Received:	May	17, 2025
Revised:	July	7, 2025
Accepted:	July	23, 2025

การพัฒนาแพลตฟอร์มการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ประเทศไทย

ฉัตรชัย ปทุมารักษ์[1] เอกนรี ทุมพล[2]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาแนวโน้มและความต้องการระบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ประเทศไทย (2) พัฒนาแพลตฟอร์มต้นแบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และ (3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มต้นแบบที่พัฒนาขึ้น การวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (R&D) โดยประยุกต์ใช้โมเดล ADDIE ประกอบด้วยขั้นตอนวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ทดลองใช้ และประเมินผล ตัวอย่างประกอบด้วยผู้ใช้งานในสวนอุตสาหกรรม 3 ระดับ ได้แก่ ผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ให้คำปรึกษา จำนวนทั้งหมด 11 คน ข้อมูลรวบรวมผ่านแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เชิงลึก วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า แพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในด้านการบันทึกข้อมูล การคำนวณคาร์บอนฟุตพรินท์ และการแสดงผลข้อมูลแบบแดชบอร์ดได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุดในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านความถูกต้อง ความสะดวกในการใช้งาน และการเข้าถึงข้อมูลแบบเรียลไทม์ ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายคือ ควรสนับสนุนให้มีการนำแพลตฟอร์มไปใช้จริงในระดับนิคมอุตสาหกรรม และเชื่อมโยงกับระบบของภาครัฐเพื่อเสริมสร้างฐานข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับประเทศ ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนากลไกทางสิ่งแวดล้อม เช่น ระบบภาษีคาร์บอนและตลาดคาร์บอนเครดิตในอนาคต

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์; สวนอุตสาหกรรม; แพลตฟอร์มดิจิทัล; การจัดการก๊าซเรือนกระจก
ประเภทบทความ: บทความวิจัย

[1] หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาบริหารธุรกิจโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์และเทคโนโลยีการบิน มหาวิทยาลัยเชาธ์อีสท์บางกอก
298 ถนนสรรพาวุธ แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260, ประเทศไทย
ผู้รับผิดชอบบทความ อีเมล: Chatchai.path@gmail.com
[2] คณะโลจิสติกส์และเทคโนโลยีการบิน มหาวิทยาลัยเชาธ์อีสท์บางกอก

Development of a Carbon Footprint Assessment Planform in Industrial Areas (Industrial Park) Thailand

Chatchai Pathumarak[1] Aeknaree Toomphol[2]

Abstract

Thisresearch article aims to (1) study the trends and needs of carbon footprint assessment systems in industrial areas (Industrial Park) Thailand, (2) Develop a prototype platform for carbon footprint assessment, and (3) evaluate the efficiency of the developed prototype platform. The research used a research and development (R&D) model by applying the ADDIE model, consisting of analysis, design, development, trial, and evaluation steps. The target population includes 11 stakeholders involved in managing and recording carbon footprint data in industrial park, comprising executives, operational staff, and consultants. Data was collected through questionnaires and in-depth interviews, analyzed using descriptive statistics and content analysis.

Findings are as follows: the developed platform could effectively meet the needs of users in terms of data recording, carbon footprint calculation, and dashboard data display. The users were highly satisfied in all aspects, especially in terms of accuracy, ease of use, and access to real-time data. Policy recommendations are to support the actual implementation of the platform at the industrial estate level and link it with government systems to strengthen the national carbon footprint database, as well as to use it as a basis for developing environmental mechanisms such as carbon tax systems and carbon credit markets in the future.

Keywords: Carbon Footprint; Industrial Park; Digital Platform; Greenhouse Gas Management
Type of Article: Research Article

[1] Doctor of Philosophy Program in Logistics and Supply Chain Management, Faculty of Logistics and Aviation Technology, Southeast Bangkok University
Corresponding Author Email: Chatchai.path@gmail.com
[2] Faculty of Logistics and Aviation Technology, Southeast Bangkok University

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยุคปัจจุบันที่ประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกลายเป็นวาระสำคัญระดับโลก องค์กรอุตสาหกรรมในประเทศไทยซึ่งเป็นภาคการผลิตหลักที่มีการใช้พลังงานและทรัพยากรจำนวนมาก ย่อมหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องปรับตัวและให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดตามและรายงาน “คาร์บอนฟุตพริ้นท์” ของกิจกรรมภายในองค์กร ซึ่งนับเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดสำคัญของความยั่งยืน และสอดคล้องกับกรอบการรายงานระดับสากล อาทิ GHG Protocol และ ISO 14064 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นปัญหาสำคัญระดับโลกที่ต้องการการแก้ไขอย่างเร่งด่วน อุตสาหกรรมต่างๆ เป็นแหล่งสำคัญที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยยุทธศาสตร์ชาติประจำปี พ.ศ. 2566-2580 ของประเทศไทยมุ่งเน้นการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งสังคมและเศรษฐกิจ มีการกำหนดเป้าหมายหลักคือการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล ลดผลกระทบทางลบจากการพัฒนา ส่งเสริมการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ การลดก๊าซเรือนกระจก การควบคุมมลพิษ และการยกระดับกระบวนทัศน์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566)

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่าหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ยังไม่มีระบบสนับสนุนที่ สามารถบันทึก วิเคราะห์ และรายงานข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้อย่างเป็นระบบ โดยมักพึ่งพาการรวบรวมข้อมูลแบบกระดาษหรือไฟล์ Excel ที่แยกส่วนกัน ขาดการเชื่อมโยงอย่างบูรณาการ อีกทั้งผู้ปฏิบัติงานจำนวนมากยังขาดความเข้าใจในหลักการคำนวณที่เป็นมาตรฐาน ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้มีคลาดเคลื่อน ขาดความแม่นยำ และไม่สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจเชิงนโยบายหรือจัดทำรายงานสิ่งแวดล้อมต่อภาครัฐและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยิ่งไปกว่านั้น ปัจจุบันยังไม่มีแพลตฟอร์มกลางหรือเครื่องมือดิจิทัลที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับบริบทของ “สวนอุตสาหกรรม” หรือ “นิคมอุตสาหกรรม” ในประเทศไทย ทั้งในด้านภาษา ความสามารถในการเชื่อมต่อกับระบบ ERP ที่ใช้อยู่เดิม และการแสดงผลข้อมูลที่ตอบสนองต่อการใช้งานจริงของผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารระดับนโยบาย

จากช่องว่างดังกล่าว จึงก่อให้เกิดความจำเป็นในการวิจัยและพัฒนาแพลตฟอร์มต้นแบบสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์ในระดับพื้นที่อุตสาหกรรม โดยคำนึงถึงความสามารถในการบันทึกข้อมูล ตามมาตรฐานสากล การใช้งานที่ง่าย ครอบคลุมผู้ใช้งานหลายระดับ และสามารถแสดงผลข้อมูลเพื่อการวางแผนและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการหาแนวทางในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล และการบริหารจัดการข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของกลุ่มสวนอุตสาหกรรมในเครือสหพัฒน์ เพื่อให้สามารถเก็บรวมรวมข้อมูลการดำเนินกิจกรรม การนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ลดการปล่อยคาร์บอนได้อย่างมีนัยสำคัญ สามารถแสดงผลการปล่อยคาร์บอนได้อย่างทันท่วงทีตามการใช้งาน และเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับองค์กร ถือเป็นการเพิ่มแนวทางในการสะท้อนการดำเนินธุรกิจอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อการศึกษาแนวโน้มและความต้องการระบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย

2. เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มต้นแบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มต้นแบบที่พัฒนาขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ศึกษากระบวนการในการบริหารจัดการข้อมูลเป็นการศึกษากระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการประเมินกิจกรรมในสวนอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ศึกษาออกแบบและพัฒนากระบวนการของระบบการบริหารจัดการข้อมูล และศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้แพลตฟอร์มการวัดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในสวนอุตสาหกรรม

2. ขอบเขตด้านประชากร ผู้ให้ข้อมูลคนสำคัญ ได้แก่ ผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติงาน ที่ปรึกษาของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสวนอุตสาหกรรม จำนวน 11 คน

3. ขอบเขตด้านพื้นที่ในการศึกษา ได้แก่ สวนอุตสาหกรรมในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทย

4. ขอบเขตด้านระยะเวลาในการศึกษา ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลในช่วงเดือน มกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2567 ในการทบทวนด้านเอกสาร งานวิชาการ งานวิจัย และมาตรฐานการวัดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ รวมทั้งสิ้น 12 เดือน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อให้ได้ผลของปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสวนอุตสาหกรรมเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย

2. เพื่อช่วยให้การจัดการสิ่งแวดล้อมในสวนอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. เพื่อช่วยให้มีเครื่องมือในการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. เพื่อได้ผลของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการพัฒนาแพลตฟอร์มการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสวนอุตสาหกรรม

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาอย่างยั่งยืน

การพัฒนาอย่างยั่งยืน หมายถึง การพัฒนาที่สนองตอบต่อความต้องการของคนในรุ่นปัจจุบัน โดยไม่ทำให้คนรุ่นต่อไปในอนาคต ต้องประนีประนอม ยอมลดทอนความสามารถในการที่จะตอบสนองความต้องการของตนเอง (สันติ บางอ้อ, 2546) จากนิยามความหมายดังกล่าวข้างต้น การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทยต้องเป็นการพัฒนาที่ก่อให้เกิดความสมดุลหรือมีปฏิสัมพันธ์ที่เกื้อกูลกันในระหว่างมิติต่างๆ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม จิตใจ รวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อันจะเป็นองค์ประกอบที่จะรวมกันหรือองค์รวมในการทำให้ชีวิตมนุษย์สามารถอยู่ดีมีสุขได้ ทั้งสำหรับคนในรุ่นปัจจุบันและคนรุ่นอนาคต

คาร์บอนฟุตพริ้นท์

ก๊าซเรือนกระจก เป็นก๊าซที่มีความสามารถในการดูดซับคลื่นความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ซึ่ง

ก๊าซเหล่านี้มีความสำคัญต่อการรักษาอุณหภูมิให้คงที่ในชั้นบรรยากาศของโลก ซึ่งหากชั้นบรรยากาศของโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเช่นเดียวกับดาวเคราะห์ดวงอื่นในระบบสุริยะ จะทำให้อุณหภูมิในระหว่างวันร้อนมากและกลางคืนจะเย็นมาก ทำให้อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศของโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน มีก๊าซหลายชนิดที่ดูดซับคลื่นความร้อนและจัดเป็นก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยก๊าซเรือนกระจกหลักคือ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทน และไนตรัสออกไซด์ แต่ก๊าซเรือนกระจกถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมนุษย์มีเพียง 7 ประเภท คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) ซัลเฟอร์เฮกซาฟลูออไรด์ (SF_6) และไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3)

ในขณะที่ Helmers (2021) กล่าวถึง คาร์บอนฟุตพริ้นท์ หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ เช่น ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น ที่ปล่อยออกมาตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ บริการ และองค์กร ซึ่งเป็นการวัดผลกระทบเชิงปริมาณจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีตัวชี้วัด คือ ศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อน และแสดงผลในเชิงปริมาณ คือ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) โดยสรุปแล้วคาร์บอนฟุตพริ้นท์นั้น หมายถึง การวัดผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อระบบสิ่งแวดล้อม ในแง่ของปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่สร้างขึ้นมาจากกิจกรรมนั้นๆ โดยวัดคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา คาร์บอนฟุตพริ้นท์ใช้สำหรับประมาณว่าคน ประเทศ หรือองค์กรหนึ่งๆ มีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนมากน้อยเพียงใด

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์มี 2 ประเภทคือ

1. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการขนส่ง ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินขององค์กร โดยแบ่งเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางตรงจากกิจกรรม ขององค์กรโดยตรง เช่น การเผาไหม้ของเครื่องจักร การใช้พาหนะขององค์กร (ที่องค์กรเป็นเจ้าของเอง) ขอบเขตที่ 2 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ การซื้อพลังงานมาใช้ในองค์กร ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานไอน้ำ เป็นต้น และขอบเขตที่ 3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมด้านอื่นๆ เช่น การเดินทางของพนักงานด้วยพาหนะที่ไม่ใช่ขององค์กร การใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

2. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากสินค้าแต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากสินค้าหลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ghosh et al., 2020)

การสร้างแพลตฟอร์ม

แพลตฟอร์มเปรียบเสมือนตัวกลางที่คอยเชื่อมระหว่างคนสองกลุ่มเข้าหากัน ไม่ว่าจะเป็นลูกค้ากับร้านค้า ร้านค้ากับผู้ผลิต ซึ่งจะคอยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการหลายๆ อย่างตามจุดประสงค์ของแพลตฟอร์มนั้น ซึ่งแพลตฟอร์มส่วนใหญ่จะอยู่รูปแบบแอปพลิเคชั่นมือถือเป็นหลักเนื่องจากต้องการเข้าถึงผู้ใช้อย่างสะดวกและรวดเร็วที่สุด รองลงมาคือรูปแบบของเว็บไซต์เนื่องจากมีเมนูและขั้นตอนมากมายที่ต้องอาศัยการใช้คอมพิวเตอร์หรือแท็ปเล็ตจอใหญ่เพื่อการใช้งานอย่างเต็มรูปแบบ การเติบโตของแพลตฟอร์มต่างๆ ทำให้

เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจและกลายเป็นหนึ่งในแนวทางที่ธุรกิจหลายๆ กลุ่มต้องการที่จะพัฒนา แพลตฟอร์มของตัวเองใช้งานได้อย่างสะดวกสบายและตอบโจทย์ผู้ใช้ได้อย่างดี (Brand Inside, 2566)

ดิจิทัลแพลตฟอร์ม คือ พื้นที่หรือโครงสร้างพื้นฐานในระบบดิจิทัล หรือบริการที่ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำให้บุคคล 2 ฝ่ายขึ้นไป อาทิ ผู้ประกอบการบนแพลตฟอร์มดิจิทัล ผู้บริโภค และผู้ใช้บริการแพลตฟอร์มดิจิทัล ได้มาทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มคนหลายๆ กลุ่มโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Time Consulting, 2024)

การจัดการกระบวนการธุรกิจ

การจัดการกระบวนการธุรกิจ (Business Process Management--BPM) คือหลักการในการพัฒนา การวัดประสิทธิภาพ การดำเนินงานและจำลองกระบวนการทางธุรกิจ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทางธุรกิจได้อย่างต่อเนื่อง end-to-end ตั้งแต่ต้นกระบวนการถึงสิ้นสุดกระบวนการ (ชนะชล จรรยาพรวัฒน์ และปราลี มณีรัตน์, 2563)

การจัดกระบวนการในประเทศไทยให้ความสนใจกับการจัดกระบวนการทำงานในองค์กรเพิ่มมากขึ้น โดยใช้หลักการในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน เพื่อให้มีความโปร่งใส และเกิดความรวดเร็วในการทำงาน ทั้งการจัดการในองค์กรจะส่งผลต่อต้นทุนในการดำเนินงาน และมีผลต่อต้นทุนที่ลดลง ทำให้มีประสิทธิภาพของการทำงานและบริการที่ดีขึ้น (CIO World & Business, 2564)

ความหมายของสวนอุตสาหกรรม

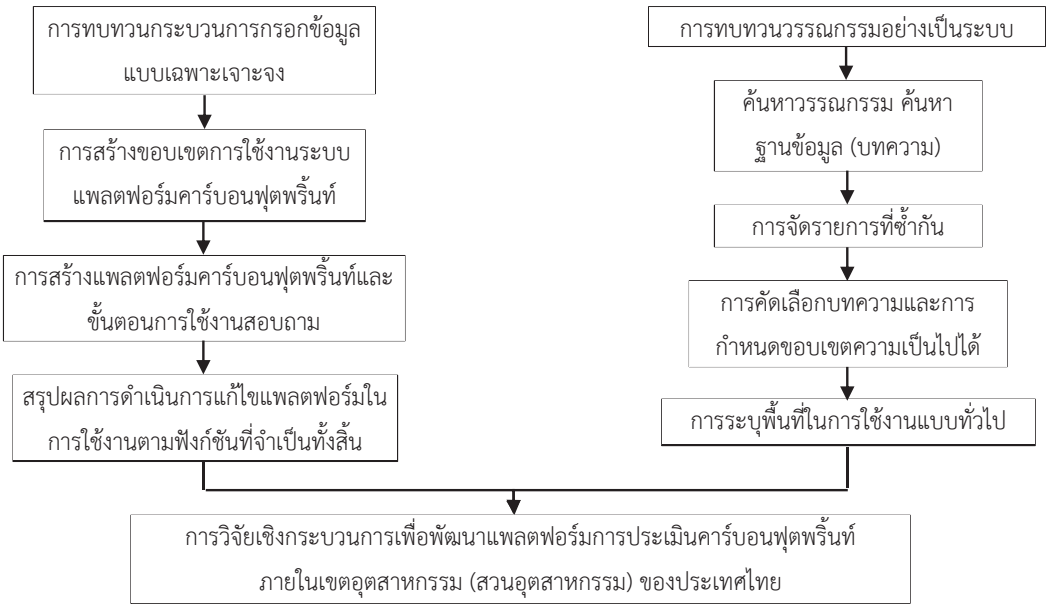
ตามข้อบังคับคณะกรรมการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ว่าด้วยหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการร่วมดำเนินงานกับบุคคลซึ่งเป็นเจ้าของโครงการเขตอุตสาหกรรม สวนอุตสาหกรรม และเขตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม พ.ศ. 2564 ได้ให้นิยามคำว่า สวนอุตสาหกรรม ดังนี้

“พื้นที่โครงการ” หมายความว่า พื้นที่เขตอุตสาหกรรม สวนอุตสาหกรรม เขตประกอบการอุตสาหกรรม และโครงการจัดสรรที่ดิน เพื่อการอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุมัติให้ทำการจัดสรรที่ดินตามกฎหมายว่าด้วยการจัดสรรที่ดินที่ผู้ร่วมดำเนินงานเสนอขอเข้าร่วมดำเนินงานจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมกับการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2564)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Freeman (2010) พบว่า ทฤษฎีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียชี้ให้เห็นว่าองค์กรควรรับผิดชอบต่อผลกระทบที่มีต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด รวมถึงสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุนี้ การมีระบบติดตามและรายงานคาร์บอนฟุตพรินท์อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินธุรกิจอย่างมีจริยธรรมและยั่งยืน นอกจากนี้ Gupta et al. (2018) จากการศึกษาพบว่า การเข้าถึงข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่แม่นยำและทันเวลาเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้องค์กรสามารถตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในบริบทของการจัดการสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมถึง Meacham et al. (2021) จากการศึกษาพบว่าระบบสารสนเทศควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทการใช้งานและระดับทักษะของผู้ใช้ ระบบที่ดีควรมีความยืดหยุ่น ปรับรูปแบบการใช้งานตามความต้องการเฉพาะของผู้ใช้ การออกแบบเช่นนี้ช่วยให้ผู้ใช้ทุกระดับสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดในระยะยาว และ EL Haouat et al. (2023) จากการศึกษาพบว่า ระบบสารสนเทศด้านสิ่งแวดล้อม ควรเชื่อมโยงกับระบบการวางแผนทรัพยากรในองค์กร (Enterprise Resource Planning--ERP) และรองรับการประเมินในหลายระดับ เช่น ระดับโรงงานเดี่ยวและ

กลุ่มนิคมอุตสาหกรรม การออกแบบ แดชบอร์ดแบบเรียลไทม์ ที่แสดงข้อมูลภาพรวมและเปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยคาร์บอนจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

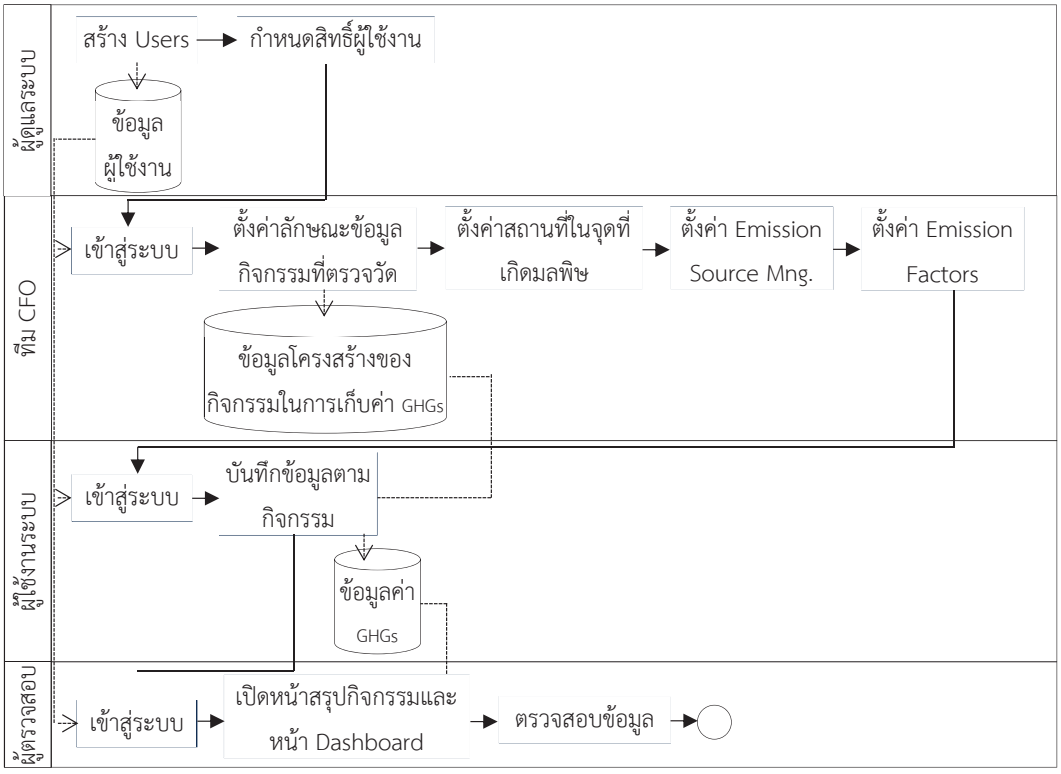
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development--R&D) เป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ๆ ประกอบด้วยสามขั้นตอนหลัก ได้แก่ การศึกษาข้อมูลเชิงเอกสาร การออกแบบและสร้างต้นแบบแพลตฟอร์ม และการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยขั้นแรกเป็นการศึกษากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตต่างๆ (Scope 1, 2 และ 3) ขั้นต่อมาเป็นการออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์มที่สามารถบันทึกและประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้อย่างถูกต้อง สุดท้ายคือการประเมินและปรับปรุงแพลตฟอร์มผ่านการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

ประชากรและตัวอย่าง ประกอบด้วยบุคลากรในเขตอุตสาหกรรมที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่ ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน และที่ปรึกษาองค์กร โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 11 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกจากผู้ที่มีประสบการณ์ตรง ทั้งนี้ตัวอย่างได้รับการสัมภาษณ์เพื่อสะท้อนมุมมองในแต่ละระดับการใช้งานแพลตฟอร์ม

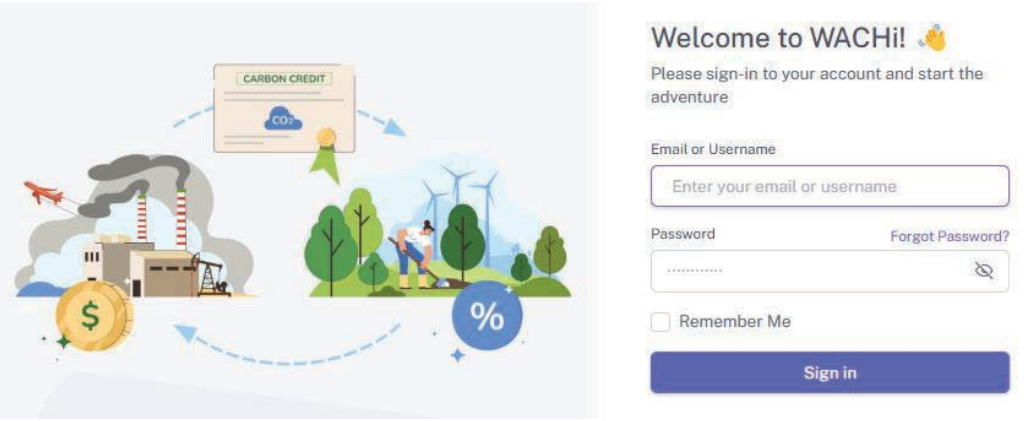
เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วยแนวทางการสัมภาษณ์เชิงลึก แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานแพลตฟอร์ม และระบบต้นแบบของแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นตามผลการวิเคราะห์จากกลุ่มเป้าหมาย ทั้งนี้แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการแสดงผล ด้านความถูกต้องของระบบ ด้านประสิทธิภาพของ

ระบบ ด้านความพึงพอใจในการใช้งานระบบ และด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ นอกจากนี้ ยังมีการรวบรวมข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ใช้งานเพื่อการปรับปรุงแพลตฟอร์มให้ดียิ่งขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการใน 2 ลักษณะ ได้แก่ เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยข้อมูลเชิงคุณภาพได้มาจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญในแต่ละระดับ ข้อมูลเชิงปริมาณได้จากการทดลองใช้งานแพลตฟอร์มและการประเมินความพึงพอใจผ่านแบบสอบถาม ข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้นำมาใช้ประกอบการออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์มให้ตอบสนองต่อความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้งาน



ภาพ 2 โครงสร้างแพลตฟอร์มการบันทึกข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ประเทศไทย



ภาพ 3 หน้าต่างการเข้าสู่ระบบแพลตฟอร์มการบันทึกข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ประเทศไทย

การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาและการจัดกลุ่มประเด็นเพื่อสังเคราะห์ความต้องการในแต่ละกลุ่มผู้ใช้งาน ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถามใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานในด้านต่างๆ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาแพลตฟอร์มให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับการใช้งานจริงในเขตอุตสาหกรรม

การพัฒนาแพลตฟอร์มการประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์ในครั้งนี้ดำเนินการภายใต้กระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยใช้ โมเดล ADDIE เป็นกรอบแนวทางในการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การวิเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายในเขตอุตสาหกรรม ผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึกและการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์จาก GHG Protocol, ISO 14064 และแนวนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่ยังขาดเครื่องมือที่สามารถบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ และรายงานผลในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและตรงตามมาตรฐาน

2. การออกแบบ ผู้วิจัยออกแบบโครงสร้างของแพลตฟอร์มโดยอิงตามความต้องการของผู้ใช้งานจริง โดยแบ่งการออกแบบเป็น 3 ด้านหลัก ได้แก่ (1) โครงสร้างระบบ (system architecture) กำหนดรูปแบบฐานข้อมูลและระบบ backend ให้รองรับข้อมูล Activity Data, Emission Factor และผลรวม CO2e (2) การออกแบบหน้าจอ (UI/UX Design) ใช้แนวทางแบบผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลาง (user-centered design) เพื่อให้ใช้งานง่ายสำหรับผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติงาน และที่ปรึกษา และ (3) มาตรฐานการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในการพัฒนาแพลตฟอร์ม คือ GHG Protocol Scope 1–3 และแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

3. การพัฒนาดำเนินการพัฒนาแพลตฟอร์มด้วยเทคโนโลยี Web-based application คือเป็นโปรแกรมที่ทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยมีฟังก์ชันหลัก ได้แก่ (1) การบันทึกข้อมูลกิจกรรม เช่น เชื้อเพลิง ไฟฟ้า

การขนส่ง ฯลฯ (2) ระบบคำนวณอัตโนมัติและแสดงผลรายงานแบบเรียลไทม์ และ (3) ระบบสร้างรายงาน (PDF/Excel) และการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบ ERP ขององค์กร ซึ่งระหว่างการพัฒนา มีการทดสอบหน่วยย่อย (unit test) และทดสอบระบบรวม (system test) เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องตามแบบจำลอง

4. การทดลองใช้ นำแพลตฟอร์มต้นแบบไปทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่างที่ประกอบด้วย 3 กลุ่ม คือ ผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ให้คำปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ในเขตอุตสาหกรรมเป้าหมาย เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ และรวบรวมข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงก่อนการใช้งานจริง

5. การประเมินผล ประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มทั้งในด้านเนื้อหา ความถูกต้อง ความสะดวกในการใช้งาน ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยใช้แบบสอบถาม Likert Scale และการสัมภาษณ์เชิงคุณภาพ ผลการประเมินพบว่าระบบได้รับความพึงพอใจในระดับ “มากถึงมากที่สุด” และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างครบถ้วน

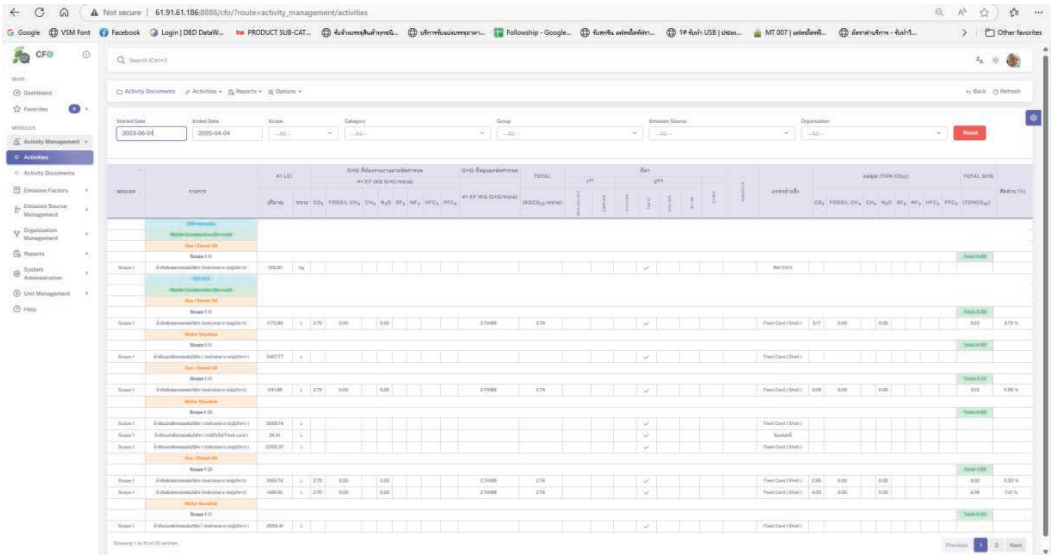
การใช้โมเดล ADDIE ช่วยให้การพัฒนาระบบมีความเป็นระบบ เป็นขั้นตอน และสามารถปรับปรุงบนพื้นฐานของข้อมูลจริงจากผู้ใช้งาน ส่งผลให้แพลตฟอร์มที่ได้มีความพร้อมทั้งด้านเทคนิค ความน่าเชื่อถือ และการนำไปใช้ในบริบทจริงของอุตสาหกรรมไทย

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มการประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์สำหรับเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการสนับสนุนกลไกการรายงานและติดตามข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ตามลำดับวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การศึกษาสภาพและความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่า ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย มีความตระหนักถึงความสำคัญของการลดการปล่อยคาร์บอน แต่ยังขาดระบบสนับสนุนการวัดและรายงานข้อมูลที่มีความแม่นยำและทันสมัย โดยการศึกษากระบวนการบริหารจัดการและการบันทึกข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในสวนอุตสาหกรรม จากการศึกษาและสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า ความต้องการของผู้ใช้งานสามารถจำแนกได้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับบริหารต้องการการเชื่อมโยงกับระบบเดิม เช่น ERP และ EMS พร้อมฟังก์ชันการวิเคราะห์และรายงานข้อมูลแบบเรียลไทม์ ระดับปฏิบัติการต้องการความสะดวกในการใช้งาน การรองรับภาษาไทย และการบันทึกข้อมูลแบบออฟไลน์ ขณะที่ระดับที่ปรึกษาองค์กรต้องการข้อมูลที่แม่นยำและสามารถจัดทำรายงานตามมาตรฐานสากล เช่น GHG Protocol และ ESG

2. การพัฒนาแพลตฟอร์มต้นแบบ ได้รับการออกแบบโดยอิงจากแนวคิด GHG Protocol และแนวทางการออกแบบระบบสารสนเทศโดยยึดผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลาง พร้อมฟังก์ชันการบันทึกข้อมูล แสดงผลรายงานแบบเรียลไทม์ และเชื่อมโยงกับระบบ ERP ภายในองค์กร การพัฒนาแพลตฟอร์มสำหรับการจัดการข้อมูลคาร์บอน โครงสร้างแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยส่วนการจัดการผู้ใช้งาน การตั้งค่าข้อมูลพื้นฐาน การบันทึกข้อมูลกิจกรรม และการประมวลผลและรายงานผล โดยรองรับการใช้งานหลากหลายระดับ มีระบบการคำนวณค่าคาร์บอนอัตโนมัติ และสามารถแสดงผลผ่านแดชบอร์ดที่วิเคราะห์แนวโน้มการปล่อยคาร์บอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพ 4 หน้ารายงาน (dashboard) แพลตฟอร์มการบันทึกข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย

3. การประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์ม พบว่า ผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด โดยเฉพาะด้านความถูกต้อง ความสะดวกในการใช้งาน และการเข้าถึงข้อมูลแบบเรียลไทม์ ซึ่งสนับสนุนศักยภาพในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ขององค์กร โดยมีการทดลองใช้งานและประเมินผลแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นในการประเมินความความพึงพอใจใช้งานระบบบันทึกข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย จากผู้ใช้งานทำการประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการแสดงผล ด้านความถูกต้องของระบบด้านประสิทธิภาพของระบบ ด้านความพึงพอใจในการใช้งานระบบ และด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ รายละเอียดดัง ตาราง 1

ตาราง 1

การประเมินความความพึงพอใจใช้งานระบบบันทึกข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย

ความพึงพอใจใช้งานระบบบันทึกข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย	*M*	*SD*	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการแสดงผล	4.50	0.54	มากที่สุด
2. ด้านความถูกต้องของระบบ	4.73	0.47	มากที่สุด
3. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.30	0.63	มากที่สุด

ตาราง 1

การประเมินความความพึงพอใจใช้งานระบบบันทึกข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย (ต่อ)

ความพึงพอใจใช้งานระบบบันทึกข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย	*M*	*SD*	ระดับความพึงพอใจ
4. ด้านความพึงพอใจในการใช้งานระบบ	4.38	0.60	มากที่สุด
5. ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ	4.21	0.52	มากที่สุด
รวม	**4.42**	**0.61**	**มากที่สุด**

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบบันทึกข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเขตอุตสาหกรรม (สวนอุตสาหกรรม) ของประเทศไทย มีค่าเฉลี่ย 4.42 (*SD* = 0.61) อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความถูกต้องของระบบมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.73 (*SD* = 0.47) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือด้านการแสดงผลมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.50 (*SD* = 0.54) ระดับมากที่สุด ด้านความพึงพอใจในการใช้งานระบบมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.38 (*SD* = 0.60) ระดับมากที่สุดด้านประสิทธิภาพของระบบมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.30 (*SD* = 0.63) ระดับมากที่สุด และด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.21 (*SD* = 0.52) ระดับมากที่สุด

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยได้ถูกอภิปรายในเชิงเปรียบเทียบกับวรรณกรรม และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. การศึกษาแนวโน้มและความต้องการระบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ผลการศึกษาเบื้องต้น พบว่า กลุ่มเป้าหมายหลักของการวิจัย ได้แก่ ผู้บริหารสวนอุตสาหกรรม ผู้ปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม และผู้ให้คำปรึกษาทางเทคนิค มีความตระหนักต่อปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเห็นความจำเป็นของการมีระบบติดตามและรายงานคาร์บอนฟุตพรินท์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี Stakeholder Theory (Freeman, 2010) ที่ระบุว่า องค์กรจำเป็นต้องตอบสนองต่อความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อมและความโปร่งใสในการบริหารจัดการ

ทั้งนี้ ยังพบข้อจำกัดสำคัญ ได้แก่ การขาดระบบฐานข้อมูลกลาง การประเมินผลด้วยมือ (manual process) และความไม่เข้าใจต่อมาตรฐานการรายงาน เช่น GHG Protocol และ ISO 14064 ซึ่งสะท้อนถึงช่องว่างของระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านข้อมูลและการสื่อสารระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชน โดยสอดคล้องกับรายงานของ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) (2022) ที่ชี้ให้เห็นว่าหนึ่งในอุปสรรคสำคัญของประเทศกำลังพัฒนา คือการขาดแคลนระบบดิจิทัลสำหรับสนับสนุนการบริหารจัดการคาร์บอน

2. การพัฒนาแพลตฟอร์มต้นแบบการประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์

การพัฒนาแพลตฟอร์มในการวิจัยนี้ใช้แนวคิดแบบผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลาง ควบคู่กับหลักการของ Business Process Management และการประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์ตามมาตรฐาน GHG Protocol โดยโครงสร้างของแพลตฟอร์มได้ออกแบบให้รองรับการบันทึกข้อมูลใน 3 ระดับ ได้แก่ ข้อมูลกิจกรรม (activity data) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย (emission factor) และผลรวมคาร์บอนฟุตพรินท์ (CO_2e)

องค์ประกอบของแพลตฟอร์มยังสอดคล้องกับแนวทางของ EL Haouat et al. (2023) ซึ่งเสนอว่า ระบบสารสนเทศด้านสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพควรสามารถเชื่อมโยงกับระบบ ERP ภายในองค์กร และรองรับการประเมินในหลายระดับ (multi-level assessment) โดยในกรณีนี้ แพลตฟอร์มสามารถรองรับทั้งระดับโรงงานเดี่ยวและกลุ่มนิคมอุตสาหกรรม นอกจากนี้ การออกแบบผลรายงานแบบเรียลไทม์ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลภาพรวม และเปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยคาร์บอนได้ ถือเป็นนวัตกรรมที่ตอบโจทย์การตัดสินใจของผู้บริหารอย่างมีนัยสำคัญ

3. การประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มต้นแบบ

ผลการประเมินแพลตฟอร์มโดยกลุ่มผู้ทดลองใช้งานจริง 3 กลุ่ม พบว่า ความพึงพอใจในทุกด้านอยู่ในระดับ “มากที่สุด” โดยเฉพาะในด้านความแม่นยำของข้อมูล ความง่ายในการใช้งาน และการเข้าถึงข้อมูลอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Gupta et al. (2018) ที่ระบุว่า ความแม่นยำและการเข้าถึงข้อมูลสิ่งแวดล้อมแบบเรียลไทม์เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ขององค์กรอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม แม้ผลการประเมินจะอยู่ในระดับที่น่าพอใจ แต่ยังมีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง เช่น การเพิ่มฟังก์ชันแปลภาษาสำหรับผู้ใช้งานต่างชาติ การสร้างระบบช่วยเหลือแบบ AI (เช่น chatbot) และการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสะท้อนแนวคิดของ Adaptive System Design ที่มองว่าระบบสารสนเทศควรพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามบริบทการใช้งานและระดับทักษะของผู้ใช้ (Meacham et al., 2021)

ผลการวิจัยครั้งนี้มีนัยสำคัญเชิงนโยบายระดับมหภาค โดยเฉพาะการสนับสนุนเป้าหมาย SDG 13: Climate Action และ SDG 9: Industry, Innovation and Infrastructure ผ่านการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลสำหรับประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์ในภาคอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บ วิเคราะห์ และรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจก และเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรอย่างเป็นระบบ ช่วยลดข้อจำกัดในการดำเนินงาน เช่น ความไม่สม่ำเสมอของข้อมูล ต้นทุนการรายงานสูง และการวิเคราะห์ที่ไม่ครอบคลุม ส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมสามารถติดตามและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณได้อย่างเป็นรูปธรรม และผลการวิจัยจึงชี้ให้เห็นว่า เทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทเป็นเครื่องมือกลางในการขับเคลื่อนความยั่งยืนในระดับองค์กร และสามารถยกระดับสู่การกำหนดนโยบายในระดับประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางรากฐานสำหรับมาตรการภาษีคาร์บอน (carbon tax) และการพัฒนาตลาดคาร์บอนเครดิต (carbon credit market) ในอนาคตของประเทศไทย ทั้งนี้ แนวทางดังกล่าวยังสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของอุตสาหกรรม 4.0 ที่มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะเพื่อลดมลพิษ เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากร และเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันขององค์กรในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1.1 การวิจัยต่อยอด ควรศึกษาองค์ประกอบด้านพฤติกรรมของผู้ใช้งาน เช่น ความตั้งใจในการใช้งาน (behavioral intention) โดยอิงจากโมเดลเทคโนโลยี เช่น TAM หรือ UTAUT เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความยั่งยืนของการใช้งานระบบ

1.2 ควรพัฒนาโมเดลการคำนวณคาร์บอนฟุตพรินท์ที่เจาะจงตามประเภทธุรกิจในเขตอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อาหาร เคมีภัณฑ์ อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้แพลตฟอร์มสามารถประยุกต์ใช้ได้แม่นยำและเฉพาะทางยิ่งขึ้น

1.3 ส่งเสริมการวิจัยเชิงเปรียบเทียบในระดับนานาชาติ เพื่อเรียนรู้แนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มที่ประสบความสำเร็จในต่างประเทศ และปรับใช้ในบริบทของประเทศไทยอย่างเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและการประยุกต์ใช้

2.1 หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ควรส่งเสริมการใช้งานแพลตฟอร์มดังกล่าวในระดับเขตอุตสาหกรรม เพื่อสร้างฐานข้อมูลด้านคาร์บอนฟุตพรินท์ในระดับประเทศ

2.2 ควรสนับสนุนให้แพลตฟอร์มเชื่อมโยงกับระบบของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของข้อมูลและสามารถใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรการสิ่งแวดล้อมในอนาคต

2.3 ควรมีการอบรมและสร้างความตระหนักรู้แก่ผู้ประกอบการในระดับ SMEs เพื่อให้เกิดการใช้งานจริงในวงกว้าง ไม่จำกัดเฉพาะองค์กรขนาดใหญ่

References

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2564). *ข้อบังคับคณะกรรมนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย: ว่าด้วยหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการร่วมดำเนินงานกับบุคคลซึ่งเป็นเจ้าของโครงการเขตอุตสาหกรรม สวนอุตสาหกรรม และเขตประกอบการอุตสาอุตสาหกรรมในการการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม พ.ศ. 2564.* https://www.ieat.go.th/web-upload/1xff0d34e409a13ef56eea54c52a291126/202203/m_document/8216/14657/file_download/1f3aa986254bbed241757aa0ddb34196.pdf

ชนะชล จรรยาพรวัฒน์ และปราลี มณีรัตน์. (2563). แบบจำลองการจัดการกระบวนการธุรกิจ ของแผนกทรัพยากรบุคคลบริษัท อิออน (ไทยแลนด์) จำกัด. *วารสารวิชาการซายน์เทค มรภ.ภูเก็ต*, *4*(1), 33-44.

สันติ บางอ้อ. (2546). *การพัฒนาชนบทอย่างยั่งยืน*. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *เป้าหมายที่ 13 : ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น.* https://sdgs.nesdc.go.th/goal-13/

Brand Inside. (2566). *แพลตฟอร์มคืออะไร? ความหมายที่หลายคนควรรู้.* https://brandinside.asia/what-is- a-platform/

CIO World & Business. (2564). *ประเมินสถานการณ์ ธุรกิจและเทคโนโลยีปี 2564.* https://www.cioworldmagazine.com/business-technology-trends-2021/

El Haouat, Z., Essalih, S., Bennouna, F., Ramadany, M., & Amegouz, D. (2023, January). The contribution of an ERP system in an LCA analysis: A case study. In *International Conference on Digital Technologies and Applications* (pp. 833-844). Cham: Springer Nature Switzerland.

Freeman, R. E. (2010). *Strategic management: A stakeholder approach*. Cambridge university press.

Ghosh, P., Jha, A., & Sharma, R. (2020). Managing carbon footprint for a sustainable supply chain: a systematic literature review. *Journal of the Modern Supply Chain Research and Applications, 7*(1), 123-141.

Gupta, A., Deokar, A., Iyer, L., Sharda, R., & Schrader, D. (2018). Big data & analytics for societal impact: Recent research and trends. *Information Systems Frontiers*, *20*(2), 185-194.

Helmers, E., Chang, C. C., & Dauwels, J. (2021). Carbon footprinting of universities worldwide: Part I—objective comparison by standardized metrics. *Environmental Sciences Europe*, *33*(1), 30. https://www.timeconsulting.co.th/what-is-digital-platforms

Meacham, S., Pech, V., & Nauck, D. (2021). Adaptive systems: An integrated framework for adaptive systems design and development using MPS JetBrains domain-specific modeling environment. *IEEE Access*, *9*, 127973-127984.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2022). *Industrial development report 2022: The Future of Industrialization in a Post-Pandemic World*. Vienna: UNIDO. https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2023-03/IDR-2022-en.pdf