

A Framework for Developing Green IT Literacy Among IT Professionals

กรอบแนวคิดในการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียวของบุคลากรด้าน IT

Maliwan Phuttara and Sotarath Thammaboosadee*

มะลิวรรณ พุฒาร่า และ โซทาร์ต ธรรมบุษดี*

Information Technology Management, Faculty of Engineering, Mahidol University, Nakhonpathom, 73120, Thailand

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม 73120 ประเทศไทย

*Corresponding author: sotarath.tha@mahidol.ac.th

Received February 22, 2025 ■ Revised April 17, 2025 ■ Accepted April 22, 2025 ■ Published April 30, 2025

Abstract

This article introduces a conceptual framework for developing Green IT literacy (GITL) among IT professionals, which has not been extensively explored in existing academic literature. The proposed framework, known as the GITL Canvas Framework, comprises four key processes: 1) identifying the critical factors that drive the development of green information technology (GIT) within organizations, grounded in a practical-based theory (PBV), 2) mapping the GITL competencies of IT professionals across the entire IT lifecycle, 3) distributing the characteristics of GIT factors from within the organization to GITL throughout the IT lifecycle, and 4) synthesizing GITL competencies based on the KSA Model at each phase of the IT lifecycle. Successful implementation of this framework requires strong commitment and active participation from leadership, along with the development of knowledge, skills, and attitudes among personnel to effectively transition the organization towards green IT practices. The contributions of this article include extending the framework to develop research tools for measuring GITL among IT professionals, applying the framework as a guide to enhance the development of IT personnel in support of GIT adoption, and contributing to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly Goal 12: Responsible consumption and production, and Goal 13: Climate action.

Keywords: Green IT, Green IT literacy, IT lifecycle, Sustainable Development Goals

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอกรอบแนวคิดในการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (Green IT literacy: GITL) สำหรับบุคลากรด้าน IT ซึ่งยังไม่มีการศึกษาในงานวิชาการมาก่อน โดยกรอบแนวคิดที่เสนอใช้ชื่อว่า GITL Canvas Framework ซึ่งประกอบด้วย 4 กระบวนการหลัก ได้แก่ 1) การระบุปัจจัยหลักที่ขับเคลื่อนไปสู่การพัฒนาองค์กรเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (GIT) โดยใช้กรอบทฤษฎีเชิงปฏิบัติ (PBV) 2) การระบุ GITL ของบุคลากรตามวงจรชีวิตของ IT 3) การกระจายคุณลักษณะของปัจจัย GIT ในองค์กรไปสู่ GITL ตลอดวงจรชีวิตของ IT และ 4) การสังเคราะห์ปัจจัย GITL โดยอ้างอิงแบบจำลอง KSA ในแต่ละช่วงของวงจรชีวิต IT การนำกรอบแนวคิดนี้ไปใช้งานจริง ต้องเริ่มต้นจากความมุ่งมั่นและการมีส่วนร่วมของผู้บริหาร รวมถึงการพัฒนาความรู้ ทักษะ และทัศนคติของบุคลากร เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนองค์กรไปสู่การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประโยชน์ของบทความนี้ได้แก่ 1) การนำกรอบแนวคิดนี้ไปต่อยอดในการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือวัด GITL ของบุคลากรด้าน IT 2) การใช้แนวคิดนี้เป็นแนวทางในการพัฒนาบุคลากรด้าน IT เพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนองค์กรไปสู่ GIT และ 3) การสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยเฉพาะ เป้าหมายที่ 12: การบริโภคและการผลิตอย่างรับผิดชอบ และเป้าหมายที่ 13: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น

คำสำคัญ: เทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว, ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว, วงจรชีวิตของ IT, เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

บทนำ (Introduction)

องค์กรต่าง ๆ ในปัจจุบันต้องเผชิญแรงกดดันในการแข่งขันด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information technology: IT) เพื่อความอยู่รอดในพลวัตธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคของเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital economy) อีกทั้งแรงกดดันที่ต้องขับเคลื่อน เพื่อที่จะตอบเป้าหมายด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ซึ่งมีทั้งหมด 17 เป้าหมาย ดังแสดงใน Figure 1 (United Nations, 2022) และจากงานวิจัยของ Sharma et al., 2025 ซึ่งให้เห็นว่า การขับเคลื่อนด้าน SDGs ส่งผลทางบวกต่อผลการดำเนินงานทางธุรกิจ รวมถึงเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันขององค์กร

แต่อย่างไรก็ตาม องค์กรส่วนใหญ่มักจะละเลย และมองข้ามความสำคัญของการพัฒนา IT ควบคู่ไปกับความยั่งยืน ซึ่ง IT ก่อให้

เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้น เช่น การใช้พลังงานอย่างมหาศาลจากการดำเนินงานของศูนย์ข้อมูล (Data centers) การผลิตและการทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์ (E-waste) รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการใช้ IT และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ยังไม่มีมาตรการในการควบคุมที่เหมาะสม (Kirchner-Krath et al., 2024) การพัฒนา IT ที่รวดเร็วทำให้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในอุตสาหกรรม IT มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว (Chen & Roberts, 2024) ประเด็นปัญหาดังกล่าวสร้างความกังวลอย่างยิ่ง เนื่องจากองค์กรส่วนใหญ่ยังขาดความตระหนัก และความรู้ในการบริหารจัดการอย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม วงการวิชาการได้เสนอให้ปรับใช้แนวทาง GIT เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ภายในองค์กร

เทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (Green IT: GIT) หมายถึง การบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรด้าน IT อย่างมีประสิทธิภาพ และยั่งยืน เพื่อช่วยลดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ IT ทั้งในแง่ของการประหยัดพลังงาน การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างมีความรับผิดชอบ (Goethals & Ziegelmeier, 2024) ดังนั้น องค์กรต่าง ๆ ในปัจจุบันมีความจำเป็นต้องขับเคลื่อนเพื่อเปลี่ยนผ่านองค์กรของตนเองไปสู่ GIT ซึ่งเป็นประเด็นท้าทายที่สำคัญขององค์กร

การที่องค์กรจะสามารถบรรลุเป้าหมายการเปลี่ยนผ่านไปสู่ GIT ได้นั้น ปัจจัยที่เป็นกุญแจสำคัญหนึ่ง คือ ความรอบรู้ของบุคลากรในด้านนี้ ซึ่งในบทความนี้ได้ให้คำนิยาม “ความรอบรู้ของบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว” (Green IT literacy: GITL) โดยแบ่งความรอบรู้ของบุคลากร ตามแนวคิดโมเดลอธิบายคุณสมบัติของตัวบุคคล (KSA Model) (Cabral & Dhar, 2019) ซึ่งแบ่งสมรรถนะของบุคลากรออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และ ทัศนคติ (Attitude) ที่จะสามารถพัฒนาความรอบรู้ของตนเองให้เท่าทันกับพลวัตการเปลี่ยนแปลงของบริบท GIT ที่รวดเร็วตามการเปลี่ยนแปลงของ IT ที่ก้าวกระโดด

สำหรับกลุ่มนักวิชาการ นักวิจัย และผู้เชี่ยวชาญในภาคธุรกิจอุตสาหกรรมด้าน IT แนวโน้มความสนใจในเรื่องของ GIT มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถสังเกตได้จากจำนวนบทความวิชาการและงานวิจัยที่มีการเผยแพร่อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับ GITL ยังคงมีอยู่อย่างจำกัด และมักเกิดขึ้นในวงแคบ อีกทั้งยังไม่พบการศึกษาใดที่กล่าวถึงกรอบแนวคิดในการพัฒนา GITL สำหรับบุคลากรด้าน IT อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้องค์กรที่มีเป้าหมายในการขับเคลื่อน GIT

ยังขาดแนวทางที่ชัดเจนในการพัฒนาศักยภาพ GITL ของบุคลากรอย่างแท้จริง

ดังนั้น บทความวิชาการนี้ได้เสนอกรอบแนวคิดในการพัฒนา GITL ของบุคลากรด้าน IT ในองค์กรโดยตั้งชื่อกรอบดังกล่าวว่า GITL Canvas Framework ด้วยกระบวนการทบทวนวรรณกรรมเพื่อระบุปัจจัย GIT ขององค์กร และ GITL ของบุคลากรด้าน IT และทำการกระจายคุณลักษณะของปัจจัย GIT ขององค์กร ไปสู่ GITL ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT โดยการวิเคราะห์เมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 จากนั้นทำการสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ในแต่ละช่วงของวงจรชีวิต IT โดยจุดเด่นของกรอบแนวคิดที่เสนอนี้ คือ การเชื่อมโยงปัจจัย GIT ขององค์กรกับปัจจัย GITL ของบุคลากรด้าน IT ตามแนวคิดวงจรชีวิตของ IT (IT lifecycle) แบ่งออกเป็น 5 ช่วง (การออกแบบ การจัดซื้อ การผลิต/การบริการ การดำเนินงาน และการกำจัด) และแบ่งความรอบรู้ของบุคลากร KSA เป็น 3 ด้าน (ความรู้ ทักษะ และ ทัศนคติ) ซึ่งจุดเด่นของแบบจำลอง KSA ช่วยให้องค์กรมองเห็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถและเตรียมความพร้อมในการเผชิญกับความท้าทายในอนาคต ผ่านการเสริมสร้างความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่เหมาะสม (Khan et al., 2024) โดย GITL Canvas Framework ที่เสนอสามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งองค์กรภาครัฐบาล รัฐบาลท้องถิ่น ภาคเอกชน และภาคการศึกษา ซึ่งกรอบแนวคิดนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้องค์กรต่าง ๆ สามารถบริหารจัดการด้าน IT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ในเป้าหมายที่ 12: การบริโภคและการผลิตอย่างรับผิดชอบ และเป้าหมายที่ 13: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น

Figure 1

Sustainable Development Goals: SDGs 17 Goals

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งหมด 17 เป้าหมาย



ที่มา: United Nations (2022)

การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้ง 3 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ ส่วนที่ 1 แนวคิดเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (GIT) ในองค์กร ส่วนที่ 2 แนวคิดของการพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรสีเขียว (Green competency) และส่วนที่ 3 แนวคิดโมเดลอธิบายคุณสมบัติของตัวบุคคล (KSA Model) ดังนี้

ส่วนที่ 1 แนวคิดเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (GIT) ในองค์กร

องค์กรที่นำแนวคิด GIT มาใช้ มุ่งเน้นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินงานด้าน IT ผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และการใช้แนวปฏิบัติที่ยั่งยืน งานวิจัยหลายชิ้นได้เน้นถึงความสำคัญของการนำกลยุทธ์ GIT มาใช้ในทุกภาคเอกชนและภาครัฐบาลเพื่อช่วยลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และส่งเสริมความรับผิดชอบต่อ

สิ่งแวดล้อม (Goethals & Ziegelmayr, 2024) การใช้ศูนย์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน การลดขยะอิเล็กทรอนิกส์ และการส่งเสริมการใช้แหล่งพลังงานทดแทน ล้วนมีส่วนช่วยในการสร้างอนาคตที่ยั่งยืน (Chiang, 2024) นอกจากนี้ ธุรกิจและองค์กรยังสามารถได้รับประโยชน์จากการประหยัดค่าใช้จ่ายด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT ในขณะที่ยังคงสามารถจัดการด้านสิ่งแวดล้อมได้ การนำแนวปฏิบัติ GIT มาใช้เพิ่มมากขึ้นเป็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างเด่นชัด (Kirchner-Krath et al., 2024)

บทความได้รวมกรณีศึกษาข้อปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practices) จากประเทศที่มีการนำ GIT ไปใช้ในองค์กร จากบทความวิชาการที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน (Pat’on-Romero et al., 2021) ดังแสดงใน Table 1

Table 1
Case Studies of Best Practices From Countries Where GIT has Been Implemented in Their Organizations
กรณีศึกษาข้อปฏิบัติที่เป็นเลิศจากประเทศที่มีการนำ GIT ไปใช้ในองค์กร

องค์กร	ข้อปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practices)											
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
Spanish University Services Center – SUSC	●	●	●	●	●	●			●			
Mexican University Services Center – MUSC						●	●	●		●	●	●
Colombian University Services Center – CUSC			●		●				●			
Italian IT Security Center – ITSC		●				●			●	●		●

หมายเหตุ: [1] การออกแบบระบบใหม่ของศูนย์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงการระบายความร้อนและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน [2] การปิดเครื่องคอมพิวเตอร์อัตโนมัติ [3] การนำมาตรฐานความยั่งยืนด้าน IT เช่น EU Energy Star v5, ISO 14001, ISO 779/9296 มาใช้ในองค์กร [4] การรีไซเคิลและการถอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ล้าสมัย [5] การตรวจสอบภายในด้าน GIT [6] การลดจำนวนเครื่องพิมพ์ โดยใช้ผ่านบริการพิมพ์แบบรวมศูนย์ [7] การบำรุงรักษา IT ผ่านการควบคุมระยะไกล [8] การใช้งานคลาวด์ผ่านบริการของ Google [9] การนำฮาร์ดแวร์จากอุปกรณ์ที่ล้าสมัยมาใช้งานใหม่ [10] การสร้างความตระหนักรู้สำหรับบุคลากรด้าน IT [11] การออกแบบตรรกานัลดิจิทัล [12] การขอใช้บริการทางอิเล็กทรอนิกส์

โดยการถอดบทเรียนจากผลลัพธ์ของการดำเนินการของทั้ง 4 กรณีศึกษา พบว่า สามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นการเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในการเป็นองค์กรที่ใส่ใจและรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังช่วยเสริมสร้างความยั่งยืนในด้านการดำเนินธุรกิจอีกด้วย ปัจจัยแห่งความสำเร็จของทั้ง 4 กรณีศึกษา ประกอบด้วยหลายด้าน เช่น ความมุ่งมั่นและการมีส่วนร่วมของผู้บริหารในการขับเคลื่อนโครงการ GIT การนำนโยบาย GIT ไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม และการสร้างความตระหนักรู้ให้กับบุคลากร เพื่อให้ทุกคนมีความเข้าใจและร่วมมือในการดำเนินการ รวมถึงการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ด้าน GIT อย่างต่อเนื่อง และการนำมาตรฐานความยั่งยืนด้าน IT เช่น EU Energy Star v5, ISO 14001, ISO 779/9296 มาใช้ในองค์กร ซึ่งช่วยเสริมประสิทธิภาพในการจัดการพลังงานและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม อุปสรรคที่พบของทั้ง 4 กรณีศึกษา ได้แก่ ความท้าทายในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของบุคลากร และการสร้างความเข้าใจในแนวคิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงข้อจำกัดทางด้านงบประมาณในการลงทุนในเทคโนโลยีและอุปกรณ์ใหม่ๆ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจทำให้การดำเนินการไม่เป็นไปตามที่คาดหวังในบางกรณี ขาดการจัดการสินทรัพย์ด้าน IT ตลอดวงจรชีวิต

ส่วนที่ 2 แนวคิดของการพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรสีเขียว (Green Competency)

การพัฒนา Green competency เป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมบุคลากรให้สามารถดำเนินงานในองค์กรที่มุ่งเน้นการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยให้ความสำคัญกับการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการลดมลพิษในกระบวนการผลิต หรือ การบริการต่าง ๆ (Cabral

& Dhar, 2019) แนวคิดนี้ได้รับการส่งเสริมจากการเติบโตของเศรษฐกิจสีเขียว ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อให้ธุรกิจและองค์กรสามารถสร้างผลกำไรได้ ในขณะที่เดียวกันก็ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน และมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม การพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรในด้านนี้ จึงต้องมุ่งเน้นทั้งความรู้ในเรื่องการพัฒนาที่ยั่งยืน ความเข้าใจในกระบวนการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และทักษะในการนำเทคโนโลยีที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการดำเนินงานขององค์กร (Abdelkareem et al., 2024)

การพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรสีเขียวยังเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมให้บุคลากรสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน ซึ่งไม่เพียงแต่การฝึกอบรมทางทฤษฎี แต่ยังรวมถึงการสร้างความรู้ความตระหนักรู้และการฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง เช่น การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการหรือการตัดสินใจในกระบวนการต่าง ๆ การพัฒนาสมรรถนะในด้านนี้สามารถช่วยส่งเสริมการทำงานที่ไม่เพียงแต่ให้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ยังคำนึงถึงการรักษาสังแวดล้อมและความยั่งยืนในระยะยาว (Ali et al., 2023)

ส่วนที่ 3 แนวคิดโมเดลอธิบายคุณสมบัติของตัวบุคคล (KSA Model)

แนวคิด KSA Model เป็นแนวคิดที่สำคัญในวงการบริหารทรัพยากรบุคคล โดยแบ่งคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการทำงานออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และทัศนคติ (Attitude) ซึ่งช่วยให้การประเมินและพัฒนาบุคลากรมีความชัดเจนและมีระบบมากขึ้น (Sanderson et al., 2022) ความรู้เกี่ยวกับงานหรืออุตสาหกรรมเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องมีในการประกอบอาชีพ ในขณะที่ทักษะ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติจริง และความสามารถเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางกายภาพและจิตใจที่ช่วยให้บุคคลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจุดเด่นของ KSA Model ช่วยให้องค์กรมองเห็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถ และเตรียมความพร้อมในการเผชิญกับความท้าทายในอนาคต ผ่านการเสริมสร้างความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่เหมาะสม (Khan et al., 2024) หลักการของ KSA Model ได้รับการพิสูจน์โดยการศึกษาและวิจัยหลายชิ้นที่พบว่า สามารถนำมาปรับใช้ในการสรรหาบุคลากร การพัฒนาทักษะ และการประเมินผลการทำงาน ในหลายอุตสาหกรรม เช่น สุขภาพ การศึกษา และเทคโนโลยี (Tyminski & Owens, 2024)

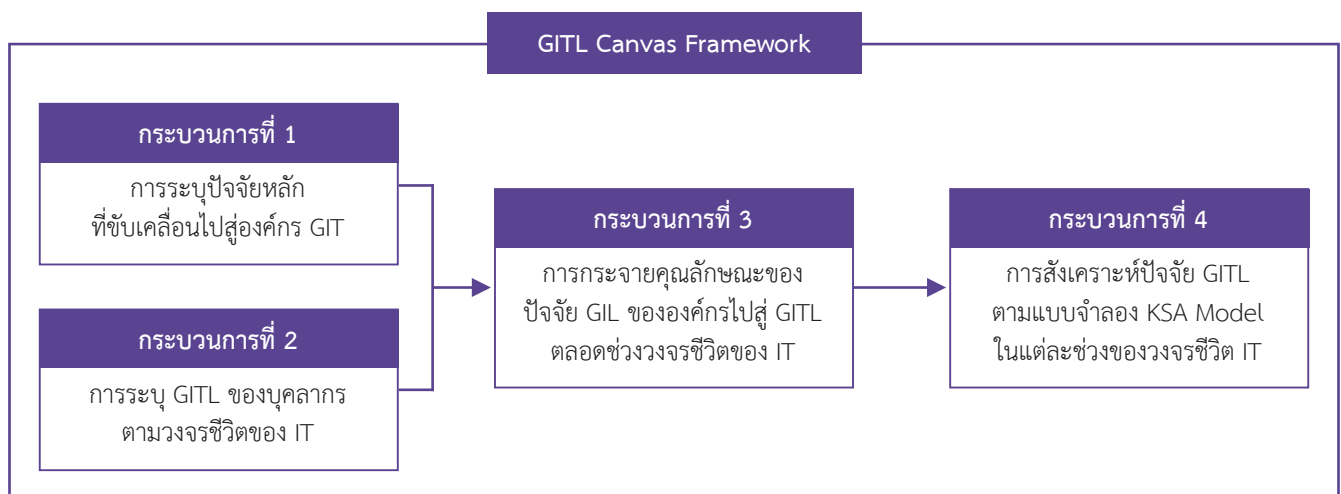
KSA Model ยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยองค์กรวางแผนพัฒนาทรัพยากรบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสร้างโปรแกรมฝึกอบรมที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และความสามารถที่จำเป็น ซึ่งส่งผลให้บุคลากรสามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงในตลาดแรงงานที่มีความรวดเร็วและแตกต่างกันไป (Sanderson et al., 2022)

■ **กรอบแนวคิดการพัฒนากรอบความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (Conceptual Framework for the Development of the GITL)**

บทความนี้ได้เสนอกรอบแนวคิดในการพัฒนา GITL Canvas Framework ประกอบด้วย 4 กระบวนการ ได้แก่ 1) การระบุปัจจัยหลักที่ขับเคลื่อนไปสู่องค์กร GIT 2) การระบุ GITL ของบุคลากรตามวงจรชีวิตของ IT 3) การกระจายคุณลักษณะของปัจจัย GIT ขององค์กร ไปสู่ GITL ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT และ 4) การสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ในแต่ละช่วงของวงจรชีวิต IT ดังแสดงใน Figure 2

Figure 2

The Conceptual Framework for the Development of the GITL Canvas Framework
กรอบแนวคิดการพัฒนา GITL Canvas Framework



กระบวนการที่ 1: การระบุปัจจัยหลักที่ขับเคลื่อนไปสู่องค์กร GIT

การระบุปัจจัย GIT ขององค์กรได้จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่า กรอบแนวคิดทฤษฎีเชิงปฏิบัติ (Practice-based view theory: PBV) เสนอโดย Bromiley and Rau (2014) ซึ่งเป็นทฤษฎีหลักที่ได้รับการนำมาใช้แพร่หลาย และได้รับการยอมรับในงานวิชาการในบริบทของการพัฒนาองค์กรที่มุ่งเน้นการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน (Tiwari et al., 2020, Khan et al., 2023) กรอบแนวคิดทฤษฎี PBV ช่วยสนับสนุนการพัฒนา GITL ของบุคลากรในองค์กร เนื่องจาก ทฤษฎี PBV เน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติจริงในสภาพแวดล้อมการทำงาน ซึ่งผ่านการเรียนรู้จากการกระทำในชีวิตประจำวัน (Treacy et al., 2019) บุคลากรจะได้รับการฝึกฝนในการใช้ GIT เช่น การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ประหยัดพลังงาน หรือการใช้ซอฟต์แวร์ที่ช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การเรียนรู้จากการใช้งานจริงช่วยให้บุคลากรเข้าใจวิธีการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสามารถปรับใช้ในงานประจำวันได้ ซึ่งทำให้การพัฒนา GITL เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในบริบทของการทำงาน นอกจากนี้ แนวคิดทฤษฎี PBV สนับสนุน

การสร้างชุมชนนักปฏิบัติ หรือกลุ่มปฏิบัติการร่วมกัน (Bag, 2024) เป็นอีกหนึ่งวิธีที่พัฒนา GITL โดยการให้บุคลากรที่มีความสนใจใน GIT สามารถแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ระหว่างกันได้ ดังนั้น บทความนี้จึงนำเสนอการใช้กรอบแนวคิดทฤษฎี PBV เพื่อระบุปัจจัยหลัก GIT ที่สำคัญสำหรับองค์กร เน้นการใช้แนวทางปฏิบัติด้าน IT ที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานประจำวันขององค์กรที่เพิ่งเริ่มในการขับเคลื่อนด้าน GIT ได้โดยตรง

บทความนี้ได้รวบรวมวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ปี 2018 ถึง 2024 จากวารสารในฐานข้อมูลวิชาการที่ได้รับการยอมรับ เช่น SCOPUS และ Web of Science เป็นต้น โดยใช้กลุ่มคำสำคัญหลักในการสืบค้น ได้แก่ “Green IT” “Green information system” “Sustainable IT management” และ “Organizational best practice in green IT” ผลลัพธ์จากการสืบค้นได้บทความที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 บทความ ซึ่งจากการทบทวนบทความดังกล่าว สามารถระบุปัจจัยหลัก GIT ที่สำคัญขององค์กรบนกรอบแนวคิดของทฤษฎี PBV ทั้งหมด 15 ปัจจัย ดังแสดงใน Table 2

Table 2
Identifying Organizational GIT Factors Based on the Practice-Based View (PBV) Theory
ระบุปัจจัย GIT ขององค์กร ตามแนวคิดทฤษฎี PBV

รหัส	ปัจจัย GIT ขององค์กร	คำอธิบาย	อ้างอิง
GIT1	การเลือกใช้อุปกรณ์ Hardware ที่มีการอนุรักษ์พลังงาน	องค์กรมีนโยบายและแนวทางปฏิบัติที่เข้มงวดในการเลือกใช้อุปกรณ์ Hardware ที่มีการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อขับเคลื่อนองค์กรไปสู่ GIT	Patón-Romero et al. (2021) Mat Nawi et al. (2024)
GIT2	การจัดการอนุรักษ์พลังงานของอุปกรณ์ Hardware	องค์กรมีมาตรการการจัดการอนุรักษ์พลังงานของอุปกรณ์ Hardware ที่มีประสิทธิภาพ ทั่วทั้งองค์กร เช่น การตั้งค่าพักเครื่องคอมพิวเตอร์แบบอัตโนมัติ	Kirchner-Krath et al. (2024)
GIT3	การจัดการและบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งาน	องค์กร มีแผนการดำเนินงาน การจัดการและบำรุงรักษาอุปกรณ์ ให้มีประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานให้นานขึ้น	Anthony (2019) Patón-Romero et al. (2021)
GIT4	การบริหารจัดการเครือข่าย IT ที่มีประสิทธิภาพ	องค์กร มีการบริหารจัดการเครือข่าย IT ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงการจัดการอนุรักษ์พลังงานขององค์กร เช่น การรวมศูนย์เซิร์ฟเวอร์	Anthony (2019) Patón-Romero et al. (2021)
GIT5	การอนุรักษ์พลังงานของศูนย์ข้อมูล	องค์กร มีนโยบายและแนวทางปฏิบัติที่เข้มงวดในการขับเคลื่อนการอนุรักษ์พลังงานของศูนย์ข้อมูล (Data center) เพื่อขับเคลื่อนไปสู่ Green data centers เช่น มีระบบระบายความร้อนในศูนย์ข้อมูลและอาคารที่ใช้เซิร์ฟเวอร์ที่มีประสิทธิภาพ	Anthony et al. (2018) Anthony (2019) Patón-Romero et al. (2021)
GIT6	การใช้พลังงานหมุนเวียน	องค์กร มีนโยบายและแนวทาง การใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) เพื่อขับเคลื่อนองค์กรไปสู่ GIT	Anthony (2019) Patón-Romero et al. (2022) Riaz et al. (2024)

Table 2
(continued)

รหัส	ปัจจัย GIT ขององค์กร	คำอธิบาย	อ้างอิง
GIT7	เป้าหมายและแผนในการลดการใช้พลังงานด้าน IT อย่างต่อเนื่อง	องค์กรมีการตั้งเป้าหมายและแผนงานในการลดการใช้พลังงานด้าน IT ในแต่ละปี รวมถึงการตรวจติดตามประเมินผล การดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ	Patón-Romero et al. (2021) Patón-Romero et al. (2022)
GIT8	การออกแบบพัฒนาและใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์	องค์กรมีนโยบายและมาตรการที่ชัดเจนในการออกแบบพัฒนา และใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์โดยคำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงาน (Green software development)	Dalvi-Esfahani et al. (2020);
GIT9	การใช้เอกสารดิจิทัล ทดแทนการใช้กระดาษ	องค์กรมีนโยบายและแนวทางปฏิบัติที่เข้มงวดทั่วทั้งองค์กรในการใช้เอกสารดิจิทัล ทดแทนการใช้กระดาษ (Paperless practices) โดยคำนึงถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	Patón-Romero et al. (2019) Patón-Romero et al. (2021)
GIT10	การทำงานทางไกล	องค์กรมีแนวทางการปฏิบัติงานหรือทำงานจากสถานที่ที่ไม่ใช่สำนักงานหลักเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (Remote work)	Anthony (2019) Patón-Romero et al. (2021)
GIT11	การเลือกซัพพลายเออร์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	องค์กรมีนโยบายการสร้างความร่วมมือผู้รับเหมาที่สนับสนุนการบริหารจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Eco-friendly supplier) เช่น การเลือกใช้ผู้รับเหมาที่ได้การรับรอง ISO14000/18000	Patón-Romero et al. (2019) Patón-Romero et al. (2021)
GIT12	การจัดการอุปกรณ์ IT ที่หมดอายุการใช้งาน	องค์กรมีนโยบายและแนวทางปฏิบัติการจัดการอุปกรณ์ IT ที่หมดอายุการใช้งาน (End-of-Life: EOL) อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การนำอุปกรณ์ IT กลับมาใช้ใหม่ (Reusing) การรีไซเคิลอุปกรณ์ IT	Patón-Romero et al. (2021) Chen and Roberts (2024)
GIT13	การลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์	องค์กรมีนโยบายและแนวทางปฏิบัติการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ตรวจสอบปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการทำงานของ IT เพื่อวางแผนแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก	Patón-Romero et al. (2021) Buba et al. (2022)
GIT14	นโยบายและแนวทางปฏิบัติการลงทุนใน IT ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	องค์กรมีนโยบายและแนวทางปฏิบัติการลงทุนใน IT ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม พิจารณาใช้เทคโนโลยีใหม่ที่จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	Anthony (2019) Patón-Romero et al. (2021)
GIT15	การส่งเสริมการขับเคลื่อน GIT ในองค์กร	องค์กรมีนโยบายส่งเสริมการขับเคลื่อน GIT เป็นหนึ่งในกลยุทธ์ด้านความยั่งยืนขององค์กร	Anthony (2019) Patón-Romero et al. (2021)

กระบวนการที่ 2: การระบุ GITL ของบุคลากรตามวงจรชีวิตของ IT

บทความนี้ได้ประยุกต์จากงานวิจัยที่เสนอโดย Anthony et al. (2018) ในการระบุ GIT ขององค์กรตามช่วงวงจรชีวิตของ IT โดยแบ่งออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ การออกแบบ การจัดซื้อ การผลิต/การบริการ การดำเนินงาน การกำจัด

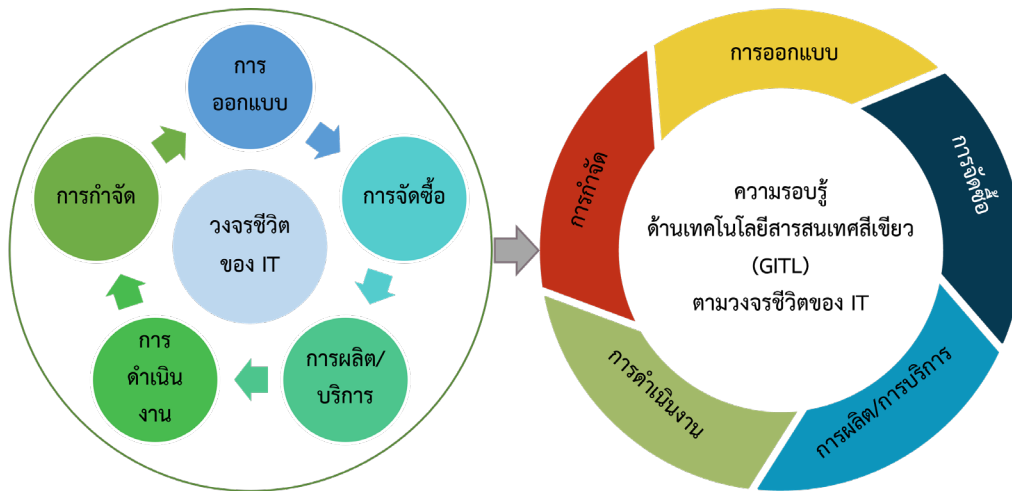
ดังนั้น ในบทความนี้ได้เสนอการเชื่อมโยง GIT ขององค์กรตามช่วงวงจรชีวิตของ IT กับ GITL ของบุคลากรด้าน IT ไว้ด้วยกัน

เป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงการบริหารจัดการ IT กับความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ในทุกขั้นตอนของกระบวนการทั้ง 5 ช่วง ได้แก่ 1) ความรอบรู้ด้านการออกแบบ (GITL Design) 2) ความรอบรู้ด้านการจัดซื้อ (GITL Procurement) 3) ความรอบรู้ด้านการผลิต/การบริการ (GITL Production/Service) 4) ความรอบรู้ด้านการดำเนินงาน (GITL Operation) และ 5) ความรอบรู้ด้านการกำจัด (GITL Disposal) ดังแสดงใน Figure 3

Figure 3

Identifying Green IT Literacy Based on the IT Lifecycle Concept

การระบุความรู้ของบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียวตามวงจรชีวิตของ IT



กระบวนการที่ 3: การกระจายคุณลักษณะของปัจจัย GIT ขององค์กร ไปสู่ GITL ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT

กระบวนการนี้จะกระจายคุณลักษณะของปัจจัยหลัก GIT ขององค์กร (ตามกระบวนการที่ 1 ทั้ง 15 ปัจจัย) ไปสู่ GITL ของบุคลากรด้าน IT ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT แบ่งเป็น 5 ช่วง

(ตามกระบวนการที่ 2) โดยการวิเคราะห์เมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ซึ่งจะระบุปัจจัย GITL ของบุคลากรด้าน IT ในแต่ละช่วงเพื่อช่วยในการขับเคลื่อนองค์กรไปสู่การบรรลุเป้าหมาย ดังแสดงใน Table 3

Table 3

The Distribution of Organizational GIT Factors Characteristics to GITL Throughout the IT Life Cycle

การกระจายคุณลักษณะของปัจจัย GIT ขององค์กรไปสู่ GITL ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT

รหัส	ปัจจัย GIT ขององค์กร	GITL ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT					อ้างอิง
		การออกแบบ	การจัดซื้อ	การผลิต/บริการ	การดำเนินงาน	การกำจัด	
GIT1	การเลือกใช้อุปกรณ์ Hardware ที่มีการอนุรักษ์พลังงาน		●				Patón-Romero et al., (2021)
GIT2	การจัดการอนุรักษ์พลังงานของอุปกรณ์ Hardware	●		●	●		Anthony (2019); Patón-Romero et al., (2021)
GIT3	การจัดการและบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพ และยืดอายุการใช้งาน			●	●		Buba et al., (2022)
GIT4	การบริหารจัดการเครือข่าย IT ที่มีประสิทธิภาพ	●	●	●	●		Patón-Romero et al., (2019); Patón-Romero et al., (2021)
GIT5	การอนุรักษ์พลังงานของศูนย์ข้อมูล	●		●	●		Patón-Romero et al., (2019)
GIT6	การใช้พลังงานหมุนเวียน	●	●				Chen & Roberts (2024)
GIT7	เป้าหมายและแผนในการลดการใช้พลังงานด้าน IT อย่างต่อเนื่อง	●		●	●		Anthony et al., (2018); Ri- beiro et al., (2021)
GIT8	การออกแบบพัฒนาและใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์	●					Anthony et al., (2018)

Table 3
(continued)

รหัส	ปัจจัย GIT ขององค์กร	GITL ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT					อ้างอิง
		การออกแบบ	การจัดซื้อ	การผลิต/บริการ	การดำเนินงาน	การกำจัด	
GIT9	การใช้เอกสารดิจิทัลทดแทนการใช้กระดาษ	●			●		Anthony et al. (2018) Patón-Romero et al. (2019)
GIT10	การทำงานทางไกล	●		●	●		Patón-Romero et al. (2019)
GIT11	การเลือกซัพพลายเออร์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม		●			●	Patón-Romero et al. (2019) Patón-Romero et al. (2021)
GIT12	การจัดการอุปกรณ์ IT ที่หมดอายุการใช้งาน				●	●	Patón-Romero et al. (2021) Chen and Roberts (2024)
GIT13	การลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์	●	●	●	●		Patón-Romero et al. (2021) Buba et al. (2022)
GIT14	นโยบายและแนวทางปฏิบัติการลงทุนใน IT ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม		●	●	●		Ribeiro et al. (2021) Chiang (2024)
GIT15	การส่งเสริมการขับเคลื่อน GIT ในองค์กร	●	●	●	●	●	Hardin-Ramanan et al. (2018) Wang et al. (2023)

จาก Table 3 ได้เสนอ GITL ของบุคลากรด้าน IT สนับสนุนการขับเคลื่อนไปสู่ GIT ขององค์กร ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT ได้แก่ ช่วงที่ 1 ความรอบรู้ด้านการออกแบบ (GITL Design) จำนวน 10 ปัจจัย เช่น การจัดการอนุรักษ์พลังงานของอุปกรณ์ Hardware (GIT2) การบริหารจัดการเครือข่าย IT ที่มีประสิทธิภาพ (GIT4) ช่วงที่ 2 ความรอบรู้ด้านการจัดซื้อ (GITL Procurement) จำนวน 7 ปัจจัย เช่น การเลือกซัพพลายเออร์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (GIT11) ช่วงที่ 3 ความรอบรู้ด้านการผลิต/บริการ จำนวน 9 ปัจจัย เช่น เป้าหมายและแผนในการลดการใช้พลังงานด้าน IT อย่างต่อเนื่อง (GIT7) ช่วงที่ 4 ความรอบรู้ด้านการดำเนินงาน (GITL operation) จำนวน 11 ปัจจัย เช่น การใช้เอกสารดิจิทัล ทดแทนการใช้กระดาษ (GIT9) และ ช่วงที่ 5 ความรอบรู้ด้านการกำจัด (GITL Disposal) จำนวน 3 ปัจจัย เช่น การจัดการอุปกรณ์ IT ที่หมดอายุการใช้งาน (GIT12) เป็นต้น

กระบวนการที่ 4: การสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ในแต่ละช่วงของวงจรชีวิต IT

บทความนี้ได้ประยุกต์แนวคิดของ Cabral and Dhar (2019) ในการแบ่ง GITL ตามแบบจำลอง KSA ประกอบด้วย ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และ ทัศนคติ (Attitude) ในกระบวนการนี้จะทำการสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ในแต่ละช่วงของวงจรชีวิต IT เพื่อการพัฒนา GITL Canvas Framework ซึ่งกรอบแนวคิดเสนอ ความรู้ ทักษะ และ ทัศนคติที่จำเป็นของบุคลากรในแต่ละช่วงวงจรชีวิตของ IT เพื่อให้องค์กรสามารถขับเคลื่อนไปสู่การบรรลุเป้าหมายของ GIT การสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแนวคิดวงจรชีวิต IT และแบบจำลอง KSA ดังแสดงใน Figure 4 และผลการสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ดังแสดงใน Table 4-8

Figure 4

The Synthesis of GITL Based on the IT Lifecycle Concept and the KSA Model

การสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแนวคิดวงจรชีวิต IT และแบบจำลอง KSA



Table 4

The Synthesis of GITL Factors Based on the KSA Model of the Design Stage

การสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ของขั้นตอนการออกแบบ

แบบจำลอง KSA	GITL
ความรู้ (Knowledge)	1. ความรู้ด้านการออกแบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT ที่ใช้พลังงานต่ำ 2. ความรู้ด้านการออกแบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3. ความรู้ด้านการออกแบบด้านระบบ IT เพื่อลดการใช้ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบโครงสร้างพื้นฐาน 4. ความรู้ด้านการออกแบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ 5. ความรู้ด้านการบริหารโครงการการออกแบบระบบ IT ที่ยั่งยืน
ทักษะ (Skills)	1. ทักษะด้านการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบระบบ IT ที่ยั่งยืน 2. ทักษะด้านการวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างมีตรรกะ และเป็นระบบในการออกแบบระบบ IT ที่ยั่งยืน 3. ทักษะด้านการตัดสินใจการออกแบบระบบ IT ที่ยั่งยืน 4. ทักษะด้านการบริหารจัดการเวลา
ทัศนคติ (Attitude)	1. มีความมั่นใจในตนเองในการทำงานที่ท้าทายในการออกแบบระบบ IT ที่ยั่งยืน 2. ความกระตือรือร้นใส่ใจต่อรายละเอียดที่ซับซ้อนของการออกแบบระบบ IT ที่ยั่งยืน 3. ความละเอียดรอบคอบในการปฏิบัติงานการออกแบบระบบ IT ที่ยั่งยืน 4. มีความใฝ่รู้ต่อการเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ของงานการออกแบบระบบ IT ที่ยั่งยืน

ที่มา: Cabral & Dhar (2019), Liu et al. (2020), Ali et al. (2023), and Picaud-Bello et al. (2024)

Table 5

The Synthesis of GITL Factors Based on the KSA Model of the Procurement Stage

การสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ของขั้นตอนการจัดซื้อ

แบบจำลอง KSA	GITL
ความรู้ (Knowledge)	1. ความรู้ด้านการพัฒนาเกณฑ์การคัดเลือกและประเมินซัพพลายเออร์หรือคู่ค้าด้าน GIT 2. ความรู้ด้านการรับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมของสินค้า/ผลิตภัณฑ์ IT เช่น ISO14000 3. ความรู้การคิดต้นทุนทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา/จัดซื้อสินค้า IT ซึ่งรวมถึงต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมที่เกิดจากสินค้า IT
ทักษะ (Skills)	1. ทักษะในการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับซัพพลายเออร์หรือคู่ค้าเพื่อสร้างความร่วมมือด้าน GIT 2. ทักษะการสื่อสารสามารถนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ GIT ขององค์กรให้กับซัพพลายเออร์หรือคู่ค้า 3. ทักษะการเจรจาต่อรองกับซัพพลายเออร์หรือคู่ค้าเพื่อให้ได้ข้อเสนอที่ดีที่สุดในด้านความร่วมมือด้าน GIT 4. ทักษะด้านการตัดสินใจด้านการคัดเลือกและประเมินซัพพลายเออร์หรือคู่ค้าด้าน GIT
ทัศนคติ (Attitude)	1. ทัศนคติความตระหนักรู้ถึงความสำคัญด้านการสร้างเครือข่ายกับซัพพลายเออร์หรือคู่ค้า 2. ทัศนคติมีความเที่ยงตรงโปร่งใสในการคัดเลือกและประเมินซัพพลายเออร์หรือคู่ค้าด้าน GIT 3. ทัศนคติมีความยืดหยุ่นสามารถทำงานร่วมกับซัพพลายเออร์หรือคู่ค้าด้าน GIT

ที่มา: Ahmed et al. (2020), Yuan et al. (2021), and Algarni et al. (2022)

Table 6

The Synthesis of GITL Factors Based on KSA Model of the Production/Service Stage

การสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ของขั้นตอนการผลิต/บริการ

แบบจำลอง KSA	GITL
ความรู้ (Knowledge)	1. ความรู้ด้านการจัดการกระบวนการการผลิต/บริการด้าน IT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 2. ความรู้ด้านเศรษฐศาสตร์การจัดการทรัพยากรที่ประหยัดในการผลิต/บริการด้าน IT 3. ความรู้ด้านต้นทุนการจัดการกระบวนการการผลิต/บริการด้าน IT 4. ความรู้ด้านการบริการ การบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน
ทักษะ (Skills)	1. ทักษะมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการการผลิต/บริการด้าน GIT 2. ทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้านกระบวนการการผลิต/บริการด้าน GIT 3. ทักษะด้านการสื่อสารสองทางระหว่างผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการการผลิต/บริการด้าน GIT
ทัศนคติ (Attitude)	1. มีจิตสำนึกในการให้บริการด้าน IT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 2. มีความรับผิดชอบต่อการให้บริการด้าน IT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3. มีความใฝ่รู้ต่อการเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ กระบวนการการผลิต/บริการด้าน GIT

ที่มา: Kumar and Dixit (2019) and Chen and Roberts (2024)

Table 7

The Synthesis of GITL Factors Based on KSA Model of the Operations Stage

การสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ของขั้นตอนการดำเนินงาน

แบบจำลอง KSA	GITL
ความรู้ (Knowledge)	1. ความรู้ด้านเทคนิคด้านการอนุรักษ์พลังงานของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT ขององค์กร 2. ความรู้ด้านการวัดและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 3. ความรู้ด้านการใช้ IT เพื่อทำงานจากระยะไกล เพื่อลดการใช้พลังงานที่เกี่ยวข้อง 4. ความรู้ด้านการวัดและการประเมินการใช้พลังงานฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐาน
ทักษะ (Skills)	1. ทักษะการแก้ปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นตรรกะ และ เป็นระบบ ในการดำเนินงานระบบ IT ที่ยั่งยืน 2. ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการอนุรักษ์พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นท์ 3. ทักษะการสร้างแรงจูงใจให้บุคลากรในทุกแผนก ตระหนักถึงการใช้ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และ ระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT ที่อนุรักษ์พลังงาน 4. ทักษะการถ่ายทอดความรู้ด้านการดำเนินงานระบบ IT ที่ยั่งยืนให้แก่บุคลากร
ทัศนคติ (Attitude)	1. มีความมุ่งมั่นกระตือรือร้นต่อการดำเนินงาน และผลสำเร็จด้าน GIT ขององค์กร 2. มีความรับผิดชอบต่อการดำเนินงาน และผลสำเร็จด้าน GIT 3. มีความซื่อตรงต่อการวัดและการประเมิน คาร์บอนฟุตพริ้นท์

ที่มา: Cucchiella et al. (2015), Liu et al. (2020), D'Adamo et al. (2022), and Picaud-Bello et al. (2024)

Table 8

The Synthesis of GITL Factors Based on KSA Model of the Disposal Stage

การสังเคราะห์ปัจจัย GITL ตามแบบจำลอง KSA ของขั้นตอนการกำจัด

แบบจำลอง KSA	GITL
ความรู้ (Knowledge)	1. ความรู้ในการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์ 2. ความรู้ด้านกฎหมายระเบียบข้อบังคับของการกำจัดฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT เมื่อหมดอายุการใช้งาน 3. ความรู้ด้านการประเมินความเสี่ยงและความปลอดภัยในการกำจัดฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT เมื่อหมดอายุการใช้งาน
ทักษะ (Skills)	1. ทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้านการกำจัดฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT เมื่อหมดอายุการใช้งาน 2. ทักษะด้านการตัดสินใจการกำจัดฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT เมื่อหมดอายุการใช้งาน 3. ทักษะการสร้างแรงจูงใจให้บุคลากรทุกแผนกขององค์กรให้ตระหนักถึงการกำจัดฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT เมื่อหมดอายุการใช้งาน 4. ทักษะการถ่ายทอดความรู้ด้านการกำจัดฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และ ระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT เมื่อหมดอายุการใช้งาน
ทัศนคติ (Attitude)	1. มีจิตสำนึกในการกำจัดด้าน IT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 2. มีความรับผิดชอบต่อการกำจัดอุปกรณ์ด้าน IT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3. มีความใฝ่รู้ต่อการเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ด้านการกำจัดฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT เมื่อหมดอายุการใช้งาน

ที่มา: Cucchiella et al. (2015) and D'Adamo et al. (2022)

■ บทสรุป (Conclusions)

บทความวิชาการนี้เป็นงานวิชาการแรกที่เสนอกรอบแนวทางในการพัฒนา GITL ของบุคลากรด้าน IT โดยให้ชื่อว่า GITL Canvas Framework ซึ่งกรอบที่เสนอนี้ สามารถระบุปัจจัยที่ขับเคลื่อนองค์กรไปสู่ GIT บนกรอบแนวคิดทฤษฎี PBV จำนวน 15 ปัจจัย และกระจายความรอบรู้ของบุคลากรด้าน IT ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ช่วง ตั้งแต่ การออกแบบ การจัดซื้อ การผลิต/การบริการ การดำเนินงาน และการกำจัด โดยแต่ละช่วงมีองค์ประกอบ GITL ของบุคลากรด้าน IT ที่ประกอบด้วยชุดของความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และทัศนคติ (Attitude) ที่จะช่วยในการขับเคลื่อนองค์กรไปสู่ GIT

การพัฒนา GITL ในแต่ละช่วงวงจรชีวิต IT จะช่วยให้บุคลากรด้าน IT มีความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจในแนวทางปฏิบัติที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้บุคลากรมีทักษะ (Skill) ในการเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังมีทัศนคติ (Attitude) ที่ดีต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) อีกด้วย

สำหรับความท้าทายในการนำกรอบ GITL Canvas Framework ไปสู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรอบรู้ของบุคลากรซึ่งเป็นเรื่องใหม่สำหรับองค์กร ย่อมต้องเผชิญกับความท้าทายหลายประการ อาทิเช่น การขาดนโยบายที่ชัดเจนด้านสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนในด้าน IT การขาดการมีส่วนร่วมของผู้บริหารในการดำเนินการ ส่งผลให้ขาดการสนับสนุนในการขับเคลื่อน รวมถึงบุคลากรที่ขาดความตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนา GITL มองว่าเป็นภาระงานที่เพิ่มขึ้น จึงเกิดการต่อต้านในการนำ GITL ไปสู่การปฏิบัติ

ในการรับมือกับความท้าทายเหล่านี้ องค์กรจำเป็นต้องจัดทำนโยบายและวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนในการส่งเสริมการใช้ IT ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อขับเคลื่อนองค์กรไปสู่การเป็นองค์กร GIT (Ali et al., 2023) ความมุ่งมั่นและการมีส่วนร่วมของผู้บริหารในการนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติ รวมถึงการจัดทำแผนพัฒนาความรอบรู้ของบุคลากรที่เป็นรูปธรรม (Ilyas et al., 2020) ซึ่งจะนำไปสู่การฝึกอบรมที่ครอบคลุมทั้งในด้านทฤษฎีและการปฏิบัติเกี่ยวกับ GIT ตลอดช่วงวงจรชีวิตของ IT การสร้างความตระหนักรู้และจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กรก็มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้บุคลากรเห็นถึงความสำคัญของ GIT ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน จะช่วยให้บุคลากรลดการต่อต้านและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้และพัฒนาความรอบรู้ด้าน GIT (Cabral & Dhar, 2019) สุดท้าย การสร้างระบบการประเมินผลและรางวัลที่เชื่อมโยงกับการพัฒนาทักษะด้าน GIT จะช่วยกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้บุคลากรมีความพยายามในการพัฒนาและปรับปรุงตัวเองในด้านนี้อย่างต่อเนื่อง การมีรางวัลหรือคำชมเชยจะเป็นการส่งเสริมให้บุคลากรมีความกระตือรือร้นในการพัฒนา GITL ให้ดียิ่งขึ้นในอนาคต (Aggarwal & Agarwala, 2023)

ประโยชน์และคุณค่าของบทความวิชาการ

1. ด้านวิชาการ เป็นบทความแรกที่เสนอกรอบแนวคิดในการพัฒนา GITL ของบุคลากรด้าน IT ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดเป็นงานวิจัยในการพัฒนาเครื่องมือวัด GITL สำหรับบุคลากรด้าน IT ได้ในอนาคต

2. ด้านการนำไปประยุกต์ใช้ในองค์กร โดยสามารถนำแนวคิดนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบุคลากรด้าน IT เพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนองค์กรไปสู่ GIT ได้

3. ด้านเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) กรอบแนวคิดนี้สนับสนุนองค์กรในเป้าหมายที่ 12 การบริโภคและการผลิตอย่างรับผิดชอบ และเป้าหมายที่ 13 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อยอดไปสู่งานวิจัยในอนาคต

บทความนี้ได้ให้ข้อเสนอสำหรับการพัฒนาต่อยอดไปสู่งานวิจัยในอนาคต เพื่อพัฒนา GITL Canvas Framework ไปสู่เครื่องมือวัด GITL สำหรับบุคลากรด้าน IT ดังนี้

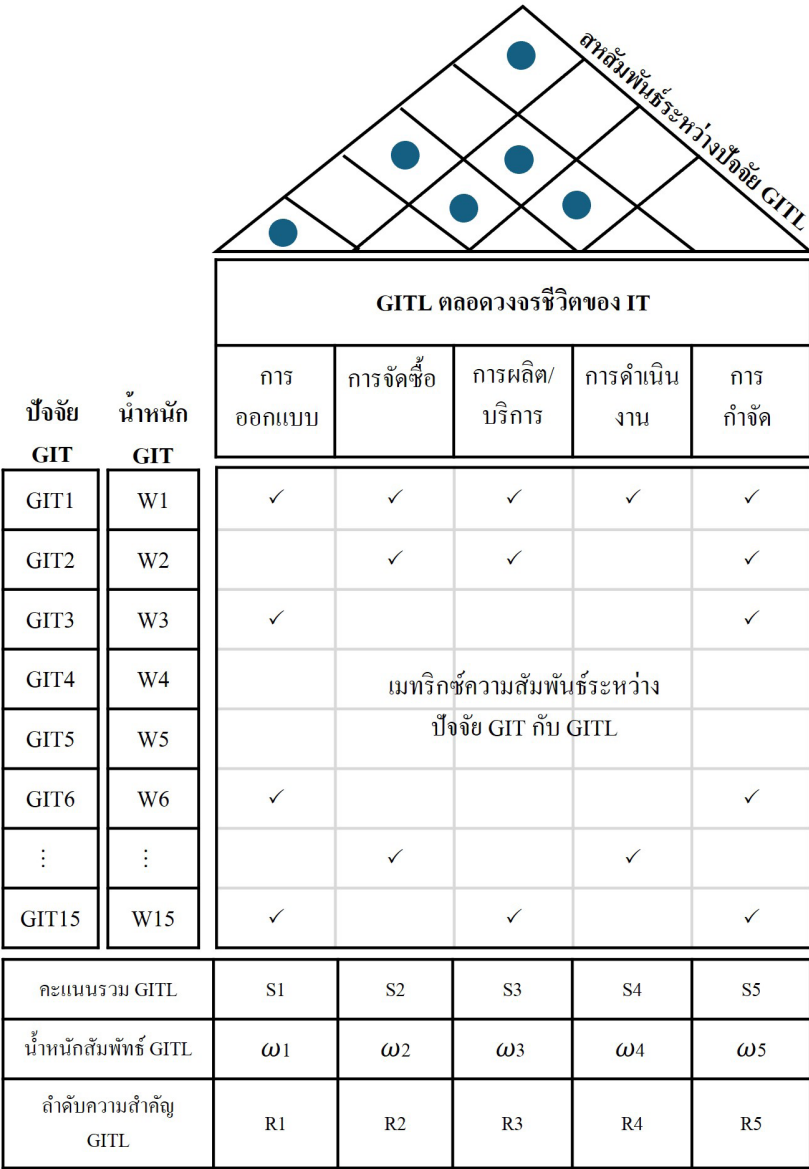
1. การทวนสอบนัยสำคัญของปัจจัย GIT ขององค์กรทั้ง 15 ปัจจัย ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน IT ผ่านกระบวนการ อาทิเช่น เทคนิคเดลฟาย (Delphi technique) (Rathachatrannon, 2019) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-dept interview) (Eppich et al., 2019) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity index: CVI) (Ali et al., 2023) ระบบการลงคะแนน (Borda count) (Liu et al., 2024) เป็นต้น

2. วิเคราะห์น้ำหนักความสัมพันธ์ของปัจจัยสำคัญ GIT ขององค์กรที่ผ่านการทวนสอบนัยสำคัญจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือเชิงปริมาณ (Quantitative method) ได้หลายวิธี อาทิเช่น วิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-criteria decision making: MCDM) (Taherdoost & Madanchian, 2023) การสร้างโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling: SEM) (Owolabi et al., 2020) การประเมินความสอดคล้องระหว่างการเปรียบเทียบคู่ความสัมพันธ์ (Fuzzy linguistic preference relations: FLinPreRa) (Gou et al., 2019) เป็นต้น

3. การกระจายคุณลักษณะของปัจจัย GIT ขององค์กรไปสู่แต่ละช่วงของ GITL ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงปริมาณ อาทิเช่น การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality function deployment: QFD) (Celik et al., 2009) ดังตัวอย่าง Figure 5

4. กรอบแนวคิด GITL Canvas Framework ที่เสนอโดยบทความวิชาการนี้ สามารถพัฒนาระดับวุฒิภาวะ (Capability maturity) โดยการวัดและแบ่งกลุ่มระดับ GITL ของบุคลากรด้าน IT ออกเป็นระดับต่างๆ ทำให้สามารถกำหนดแผนการพัฒนาบุคคล และยกระดับความรอบรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

Figure 5
Example of QFD Application for Distributing Organizational GIT Factor Characteristics Across Each Stage of GITL
ตัวอย่างการประยุกต์เทคนิค QFD ในการกระจายคุณลักษณะของปัจจัยหลัก GIT ขององค์กรไปสู่แต่ละช่วงของ GITL



■ **การมีส่วนร่วมของผู้เขียน (Author Contributions)**

มะลิวรรณ พุฒาร: เขียนร่างต้นฉบับบทความ ออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย ออกแบบระเบียบวิธีการวิจัย สร้างภาพประกอบและนำเสนอข้อมูล **โชคศรีรัต ธรรมบุษดี:** ทบทวนและแก้ไขต้นฉบับบทความ และตรวจสอบความถูกต้อง

■ **การประกาศผลประโยชน์ทับซ้อน (Declaration of Competing Interest)**

ผู้เขียนขอประกาศว่าไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการศึกษาบทความวิชาการนี้

■ **เอกสารอ้างอิง (References)**

Abdelkareem, R. S., Mady, K., Lebda, S. E., & Elmantawy, E. S. (2024). The effect of green competencies and values on carbon footprint on sustainable performance in healthcare sector. *Cleaner and Responsible Consumption*, 12, Article 100179. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2024.100179>

Aggarwal, P., & Agarwala, T. (2023). Relationship of green human resource management with environmental performance: mediating effect of green organizational culture. *Benchmarking: An International Journal*, 30(7), 2351–2376. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2021-0474>

Ahmed, M., Zehou, S., Raza, S. A., Qureshi, M. A., & Yousufi, S. Q. (2020). Impact of CSR and environmental triggers on employee green behavior: The mediating effect of employee well-being. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(5), 2225–2239. <https://doi.org/10.1002/csr.1960>

Algarni, M. A., Ali, M., Albort-Morant, G., Leal-Rodríguez, A. L., Latan, H., Ali, I., & Ullah, S. (2022). Make green, live clean! Linking adaptive capability and environmental behavior with financial performance through corporate sustainability performance. *Journal of Cleaner Production*, 346, Article 131156. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131156>

- Ali, M., Malik, M., Yaqub, M. Z., Jabbour, C. J. C., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Latan, H. (2023). Green means long life-green competencies for corporate sustainability performance: A moderated mediation model of green organizational culture and top management support. *Journal of Cleaner Production*, 427, Article 139174. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139174>
- Anthony, B., Abdul Majid, M., & Romli, A. (2018). Heterogeneous agent-enabled decision system for evaluating Green IT performance in industrial environments. *Journal of Decision Systems*, 27(1), 37–62. <https://doi.org/10.1080/12460125.2018.1490550>
- Anthony Jr, B. (2019). Green information system integration for environmental performance in organizations: An extension of belief–action–outcome framework and natural resource-based view theory. *Benchmarking: An International Journal*, 26(3), 1033–1062. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2018-0142>
- Bag, S. (2024). From resources to sustainability: a practice-based view of net zero economy implementation in small and medium business-to-business firms. *Benchmarking: An International Journal*, 31(6), 1876–1894. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2023-0056>
- Bromiley, P., & Rau, D. (2014). Towards a practice-based view of strategy. *Strategic Management Journal*, 35(8), 1249–1256. <https://doi.org/10.1002/smj.2238>
- Buba, A. K., Ibrahim, O., & Shehzad, H. M. F. (2022). Behavioral intention model for green information technology adoption in Nigerian manufacturing industries. *Aslib Journal of Information Management*, 74(1), 158–180. <https://doi.org/10.1108/AJIM-05-2021-0128>
- Cabral, C., & Dhar, R. L. (2019). Green competencies: Construct development and measurement validation. *Journal of Cleaner Production*, 235, 887–900. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.014>
- Celik, M., Cebi, S., Kahraman, C., Er, I. D., (2009). An integrated fuzzy QFD model proposal on routing of shipping investment decisions in crude oil tanker market. *Expert Systems with Applications*, 36 (3), 6227–6235. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.07.031>
- Chen, A., & Roberts, N. (2024). Joint drivers of different shades of green IT/IS practices: a strategic cognition perspective. *Information Technology & People*, 37(3), 1103–1125. <https://doi.org/10.1108/ITP-07-2022-0562>
- Chiang, C. T. (2024). A systematic literature network analysis of green information technology for sustainability: Toward smart and sustainable livelihoods. *Technological Forecasting and Social Change*, 199, Article 123053. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123053>
- Cucchiella, F., D'Adamo, I., Koh, S. L., & Rosa, P. (2015). Recycling of WEEEs: An economic assessment of present and future e-waste streams. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 263–272. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.010>
- D'Adamo, I., Mazzanti, M., Morone, P., & Rosa, P. (2022). Assessing the relation between waste management policies and circular economy goals. *Waste Management*, 154, 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.09.031>
- Dalvi-Esfahani, M., Alaedini, Z., Nilashi, M., Samad, S., Asadi, S., & Mohammadi, M. (2020). Students' green information technology behavior: Beliefs and personality traits. *Journal of Cleaner Production*, 257, Article 120406. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120406>
- Eppich, W. J., Gormley, G. J., Teunissen, P. W. (2019). In-depth interviews. In D. Nestel, J. Hui, K. Kunkler, M. Scerbo, A. Calhoun (Eds), *Healthcare Simulation Research*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26837-4_12
- Goethals, F., & Ziegelmayer, J. L. (2024). The greening of IT use: The impact of environmental concerns on the use of internet systems. *Information Technology & People*, 37(1), 356–373. <https://doi.org/10.1108/ITP-11-2021-0844>
- Gou, X., Liao, H., Xu, Z., Min, R., & Herrera, F. (2019). Group decision making with double hierarchy hesitant fuzzy linguistic preference relations: Consistency based measures, index and repairing algorithms and decision model. *Information Sciences*, 489, 93–112. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.03.037>
- Hardin-Ramanan, S., Chang, V., & Issa, T. (2018). A green information technology governance model for large Mauritian companies. *Journal of Cleaner Production*, 198, 488–497. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.047>
- Ilyas, S., Hu, Z., & Wiwattanakornwong, K. (2020). Unleashing the role of top management and government support in green supply chain management and sustainable development goals. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(8), 8210–8223. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07268-3>
- Khan, A. N., Mahmood, K., & Kwan, H. K. (2024). Green knowledge management: A key driver of green technology innovation and sustainable performance in the construction organizations. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(1), Article 100455. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100455>
- Khan, S. A. R., Tabish, M., & Zhang, Y. (2023). Embrace of industry 4.0 and sustainable supply chain practices under the shadow of practice-based view theory: Ensuring environmental sustainability in corporate sector. *Journal of Cleaner Production*, 398, Article 136609. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136609>
- Kirchner-Krath, J., Morschheuser, B., Sicevic, N., Xi, N., von Korflesch, H. F., & Hamari, J. (2024). Challenges in the adoption of sustainability information systems: A study on green IS in organizations. *International Journal of Information Management*, 77, Article 102754. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2024.102754>
- Kumar, A., & Dixit, G. (2019). A novel hybrid MCDM framework for WEEE recycling partner evaluation on the basis of green competencies. *Journal of Cleaner Production*, 241, Article 118017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118017>
- Liu, J., Liu, Y., & Yang, L. (2020). Uncovering the influence mechanism between top management support and green procurement: The effect of green training. *Journal of Cleaner Production*, 251, Article 119674. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119674>
- Liu, Q., Jing, Y., Yan, Y., & Li, Y. (2024). Mean-based Borda count for paradox-free comparisons of optimization algorithms. *Information Sciences*, 660, Article 120120. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2024.120120>
- Mat Nawi, M. N., Fauzi, M. A., Ting, I. W. K., Wider, W., & Amaka, G. B. (2024). *Green information technology and green information systems: Science mapping of present and future trends*. Kybernetes. <https://doi.org/10.1108/K-10-2023-2139>
- Owolabi, H. O., Ayande, J. K., & Olaoye, D. D. (2020). A systematic review of structural equation model (SEM). *Open Journal of Educational Development*, 1(2), 27–39. <https://doi.org/10.52417/ojed.v1i2.163>
- Patón-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodríguez, M., Pérez-Canencio, J. G., Ojeda-Solarte, M. L., Rey-Piedrahita, A., & Piattini, M. (2022). Application of ISO/IEC TR 33014 to the improvement of Green IT processes. *Computer Standards & Interfaces*, 82, Article 103611. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2021.103611>
- Patón-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodríguez, M., & Piattini, M. (2019). A revised framework for the governance and management of green IT. *Journal of Universal Computer Science*, 25(13), 1736–1760. <https://doi.org/10.3217/jucs-025-13-1736>
- Patón-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodríguez, M., Runeson, P., Höst, M., & Piattini, M. (2021). Governance and management of green IT: A multi-case study. *Information and Software Technology*, 129, Article 106414. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106414>
- Picaud-Bello, K., Schiele, H., Koch, V., & Francillette, M. (2024). Innovation through sustainability: Identifying purchaser skills fostering green innovation. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 10, Article 100136. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100136>
- Rathachatrano, W. (2019). Future research using delphi technique. *Journal of Interdisciplinary Research: Graduate Studies*, 8(2). <https://ssrn.com/abstract=3461240>
- Riaz, A., Cepel, M., Ferraris, A., Ashfaq, K., & Rehman, S. U. (2024). Nexus among green intellectual capital, green information systems, green management initiatives and sustainable performance: a mediated-moderated perspective. *Journal of Intellectual Capital*, 25(2/3), 297–327. <https://doi.org/10.1108/JIC-03-2023-0063>
- Ribeiro, M. P. L., Tommasetti, R., Gomes, M. Z., Castro, A., & Ismail, A. (2021). Adoption phases of Green Information Technology in enhanced sustainability: A bibliometric study. *Cleaner Engineering and Technology*, 3, Article 100095. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100095>
- Sanderson, J., Esfahbodi, A., & Lonsdale, C. (2022). The effect of team-member knowledge, skills and abilities (KSAs) and a common learning experience on sourcing teamwork effectiveness. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 52(5/6), 393–413. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-07-2021-0277>
- Sharma, R., Chawla, S., Dagar, V., & Dagher, L. (2025). Corporate SDG adoption, share price synchronicity, and the role of incentive-compatible contracts in India. *Finance Research Letters*, 74, Article 106739. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.106739>
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Multi-criteria decision making (MCDM) methods and concepts. *Encyclopedia*, 3(1), 77–87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
- Tiwari, P., Sadeghi, J. K., & Eseonu, C. (2020). A sustainable lean production framework with a case implementation: Practice-based view theory. *Journal of Cleaner Production*, 277, Article 123078. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123078>
- Treacy, R., Humphreys, P., McIvor, R., & Lo, C. (2019). ISO14001 certification and operating performance: A practice-based view. *International Journal of Production Economics*, 208, 319–328. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.12.012>

- Tyminski, Q., & Owens, G. B. (2024). An exploration of higher education leadership competencies: knowledge, skills and attitudes. *International Journal of Educational Management*, 38(7). <https://doi.org/10.1108/IJEM-02-2024-0126>
- United Nations. (2022). *The sustainable development goals report 2022*. SDG Indicators. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>
- Wang, Z., Huang, Y., Ankrah, V., & Dai, J. (2023). Greening the knowledge-based economies: Harnessing natural resources and innovation in information and communication technologies for green growth. *Resources Policy*, 86, Article 104181. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104181>
- Yuan, Y., Ren, S., Haochen, J., & Tang, G. (2021). Commitment or exhaustion? Effects of green human resource management on employee green behavior. *Academy of management proceedings*, Briarcliff Manor, NY, USA, 2021(1), p. 12393. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2021.12393abstract>