

ความท้าทายของการจัดการอุตสาหกรรม 5.0
เพื่อความยั่งยืนในศตวรรษที่ 21

CHALLENGES OF MANAGING INDUSTRY 5.0
FOR SUSTAINABILITY IN THE 21ST CENTURY

สุรเดช หวังทอง¹ ณัฐปภัสร์ จุ้ยเจริญ² และณัฐวุฒิ โรจนันันรุติกุล³
Suradetch Wangthong¹, Nhatphaphat Juicharoen² and Nuttawut Rojniruttikul³

¹ สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

² คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

³ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

¹ School of Management Science, Sukhothai Thammathirat Open University

² Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

³ King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Business School, King Mongkut's Institute of
Technology Ladkrabang

E-mail: Nhatphaphat_j@Rmutt.ac.th

Received: January 15, 2023

Revised: April 3, 2023

Accepted: April 7, 2023

บทคัดย่อ

สืบเนื่องจากที่อุตสาหกรรม 4.0 ยังไม่สามารถบรรลุผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ อีกทั้งยังละเลยปัญหาสิ่งแวดล้อมและให้ความสำคัญกับเครื่องจักรมากกว่าคน กระแสการเปลี่ยนผ่านไปสู่อุตสาหกรรม 5.0 จึงเริ่มเป็นที่สนใจ โดยตระหนักถึง “ผู้คน-โลก-ความเจริญรุ่งเรือง” เป็นสำคัญ อุตสาหกรรม 5.0 แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบ รวมถึงนวัตกรรมทางธุรกิจที่ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงไปสู่อุตสาหกรรมที่ยั่งยืนและมีคนเป็นศูนย์กลาง บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจแนวคิดอุตสาหกรรม 5.0 ผ่านเอกสารทางวิชาการจากฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ ซึ่งสามารถระบุสาระสำคัญหลักจำนวน 4 ประเด็น ได้แก่ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 5.0 ทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรม 5.0 การศึกษาและการฝึกอบรมในอุตสาหกรรม 5.0 และการพัฒนาความยั่งยืนของธุรกิจ ในอุตสาหกรรม 5.0 ประเด็นเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยในอนาคต อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 5.0 ไม่มาก งานวิจัยในอนาคตควรสำรวจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับโมเดลธุรกิจที่เป็นนวัตกรรมเพื่อนำพาองค์กรเข้าสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุคที่ 5 โดยพิจารณาจากประเด็นที่ยั่งยืนด้วยแนวทางที่เน้นคนเป็นศูนย์กลาง ทิศทางเศรษฐกิจใหม่ และโมเดลธุรกิจใหม่ เหล่านี้จะเป็นความท้าทายที่ยิ่งใหญ่สำหรับผู้เกี่ยวข้อง

คำสำคัญ

ความท้าทายอุตสาหกรรม 5.0 ความยั่งยืนอุตสาหกรรม 5.0 อุตสาหกรรม 5.0 ในศตวรรษที่ 21

ABSTRACT

As a result of Industry 4.0 is still unable to achieve the desired results, it also ignores environmental issues and places prioritizing machines over humans. The trend of transitioning to Industry 5.0 has therefore begun to be of interest by realizing “People-Planet-Prosperity” is the main issues. Industry 5.0 represents systemic change and business innovations that drive the transformation toward a more sustainable and human-centric industry. This article aims to understand the concepts of Industry 5.0 through academic papers from internationally recognized databases. Four key themes can be identified: (1) technology application in Industry 5.0, (2) human resources in Industry 5.0, (3) education and training in Industry 5.0, and (4) corporate sustainability in Industry 5.0. These aspects will form the basis for future research. However, there is currently little research on Industry 5.0. Future research should deeply explore innovative business models to lead organizations into the industrial revolution in the 5th era based on sustainability issues, a human-centric approach, new economic directions, and new business models. These will be great challenges for those involved.

Keywords

Industry 5.0 Challenges, Sustainability Industry 5.0, Industry 5.0 in the 21st Century

บทนำ

“อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0)” ถูกนำเสนอครั้งแรกในเดือนตุลาคม 2011 ในงาน “Hannover Fair” ซึ่งเป็นงานแสดงสินค้าทางเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมที่ใหญ่ที่สุดในโลกจัดในเมืองฮันโนเฟอร์ ประเทศเยอรมนี สำหรับประเทศไทยได้นำแนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 มาใช้เป็นครั้งแรกในปี 2558 ภายใต้นโยบาย “ประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0)” ซึ่งเป็นโมเดลการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมภายใต้วิสัยทัศน์ “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ตามแนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 จากประเทศเยอรมนี (Wangthong, 2019) ต่อมาในปี 2021 หลังจากที่ยุคของอุตสาหกรรม 4.0 ได้ดำเนินไประยะหนึ่งแล้ว คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) มีมติว่าอุตสาหกรรม 4.0 ไม่ใช่กรอบการทำงานที่ดีพอสำหรับการบรรลุเป้าหมายของสหภาพยุโรปในปี 2030 (Dixson-Declève et al., 2021) โดยตระหนักถึงความจำเป็นในการส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัลของระบบการผลิตโดยขยายขอบเขตไปสู่ “ผู้คน-โลก-ความเจริญรุ่งเรือง (People-Planet-Prosperity)” แทนที่จะให้คุณค่าเพียงเพื่อประโยชน์ของผู้ถือหุ้นเท่านั้น การเปิดตัวอย่างเป็นทางการของอุตสาหกรรม 5.0 ของสหภาพยุโรปตามนโยบายที่ตอกย้ำบทบาทขององค์กรในการมีส่วนร่วมต่อการรักษโลก (Xu, Lu, Vogel-Heuser, & Wang, 2021)

อุตสาหกรรม 4.0 ได้กลายเป็นมาตรฐานสำหรับการจัดการอุตสาหกรรมในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา (Gürdür Broo, Kaynak & Sait, 2022; Tay, Alipal, & Lee, 2021) เนื่องจากการนำเทคโนโลยีไปใช้อย่างรวดเร็ว (Barata, 2021; Sindhwani et al., 2022) นับเป็นการปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุคที่ 4 ของโลกอุตสาหกรรมซึ่งยังคงดำเนินอยู่ในขณะที่ การพัฒนาดังกล่าวยังไม่สามารถบรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ การละเลยปัญหาสิ่งแวดล้อม และการให้ความสำคัญกับเครื่องจักรมากกว่าคน (Sidhwani et al., 2022) ในทางกลับกัน อุตสาหกรรม 5.0 เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบมากกว่า อุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งรวมถึงผลกระทบต่อภาคประชาสังคม โครงสร้างการปกครอง และอัตลักษณ์ของมนุษย์ นอกเหนือจากการแตกสาขาทางเศรษฐกิจและการผลิตเพียงอย่างเดียว อุตสาหกรรม 5.0 จะเป็นวิวัฒนาการขั้นต่อไป (Rada, 2017) อุตสาหกรรม 5.0 ช่วยเสริมการปฏิวัติอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีอยู่ โดยมีการวิจัยและนวัตกรรมเป็นตัวขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงไปสู่อุตสาหกรรมที่ยั่งยืน มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง และมีความยืดหยุ่น (Breque, Nul & Petridis, 2021) อย่างไรก็ตาม ความท้าทายที่ยิ่งใหญ่ประการหนึ่งอยู่ที่วิธีการดำเนินการและทำความเข้าใจว่าการเปลี่ยนแปลงใดที่จะนำภาคอุตสาหกรรมไปสู่ “ผู้คน-โลก-ความเจริญรุ่งเรือง”

งานวิจัยล่าสุดเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 5.0 ยังเผยให้เห็นช่องว่างที่ยังต้องมีการศึกษา มีการอภิปรายเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับวิธีที่องค์กรสามารถคิดค้นโมเดลธุรกิจของตนและให้คนเป็นศูนย์กลาง โดยเป็นแนวคิดเชิงวัฒนธรรมที่ช่วยให้องค์กรสามารถสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ๆ (Mihardjo, Sasmoko, Alamsyah, & Elidjen, 2019) แนวคิดเรื่องการมุ่งเน้นคนเป็นศูนย์กลางเป็นกรอบแนวคิดทางวัฒนธรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนประสบการณ์ของลูกค้าในรายบุคคลไปสู่ประสบการณ์ของกลุ่มลูกค้าจำนวนมาก (Mihardjo, Sasmoko, Alamsyah, et al., 2019) ในกระบวนการที่ศรัทธาองค์กรต่าง ๆ มีบทบาทใหม่สำหรับพนักงาน กล่าวคือ การใช้เทคโนโลยีเพื่อให้บริการกลุ่มลูกค้า (Breque, Nul & Petridis, 2021) เศรษฐกิจหมุนเวียนที่เชื่อมโยงกับวิสัยทัศน์ระยะยาวมากกว่ารูปแบบการผลิตและการบริโภคในระยะสั้น เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาว่ามีส่วนช่วยในการพัฒนาที่ยั่งยืน (Dixson-Declève et al., 2021) ดังนั้น โมเดลธุรกิจซึ่งพัฒนาขึ้นตามกระบวนการของอุตสาหกรรม 4.0 จึงตกอยู่ในความเสี่ยงและต้องทบทวนใหม่เพื่อก้าวไปสู่กระบวนการของอุตสาหกรรม 5.0 ดังนั้น องค์กรธุรกิจจึงควรพิจารณาประเด็นต่าง ๆ เช่น ความอยู่รอดและความสามารถในการแข่งขันในอนาคต การจัดองค์กรและการผลิตในบริบทของการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัล และคุณสมบัติและการยอมรับของพนักงาน (Carayannis, Christodoulou, Christodoulou, Chatzichristofis, & Zinonos, 2021)

แนวคิดอุตสาหกรรม 5.0

“อุตสาหกรรม 5.0 (Industry 5.0)” ถูกนำเสนอครั้งแรกโดย Michael Rada ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ LINKEDIN เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2015 (Rada, 2017) หลังจากนั้นหกปี คณะกรรมาธิการยุโรปได้ประกาศเปิดตัวอุตสาหกรรม 5.0 (Xu et al., 2021) ด้วยกระบวนการของอุตสาหกรรม 5.0 คณะกรรมาธิการยุโรปตระหนักถึงพลังของอุตสาหกรรมในการบรรลุเป้าหมายทางสังคมที่นอกเหนือจากงานและการเติบโต เพื่อเป็นผู้ให้บริการที่ยืดหยุ่นของความเจริญรุ่งเรืองโดยทำให้การ

ผลิตเคารพต่อโลก และวางความเป็นอยู่ที่ดีของพนักงานในอุตสาหกรรมซึ่งเป็นศูนย์กลางของกระบวนการผลิต (Dixson-Declève et al., 2021)

กระบวนการทัศน์ของอุตสาหกรรม 4.0 มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลธุรกิจและระบบการผลิตด้วยเทคโนโลยี (Breque, Nul & Petridis, 2021) ดังนั้น อุตสาหกรรม 5.0 จึงต้องการการวางแผนเศรษฐกิจใหม่สำหรับผลการดำเนินงานของอุตสาหกรรม การออกแบบโมเดลธุรกิจใหม่ ห่วงโซ่คุณค่า และห่วงโซ่อุปทาน วัตถุประสงค์ใหม่สำหรับการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัล แนวทางใหม่ในการกำหนดนโยบายร่วมกับธุรกิจและอุตสาหกรรม ความสามารถและแนวทางใหม่ในการวิจัยและนวัตกรรม และความสอดคล้องกันในการดำเนินการของรัฐบาลและมาตรฐานสากล (Dixson-Declève et al., 2021) แทนที่จะใช้เทคโนโลยีใหม่เป็นจุดเริ่มต้นและสร้างศักยภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ วิธีการที่เน้นคนเป็นศูนย์กลางในอุตสาหกรรมทำให้ความต้องการและความสนใจหลักของคนเป็นหัวใจของกระบวนการผลิต แทนที่จะถามว่าองค์กรทำอะไรได้บ้างกับเทคโนโลยีใหม่ แต่ควรถามว่าเทคโนโลยีทำอะไรให้องค์กรได้บ้าง (Dixson-Declève et al., 2021)

ดังนั้นอุตสาหกรรม 5.0 จึงมุ่งเน้นไปที่ค่านิยมหลักสามประการที่เชื่อมโยงกัน ได้แก่ การให้คนเป็นศูนย์กลาง ความยั่งยืน และความยืดหยุ่น (Xu et al., 2021) นัยของวิธีการที่เน้นคนเป็นศูนย์กลางหมายความว่า เทคโนโลยีคือการให้บริการผู้คนและสังคม รวมถึงความต้องการและความหลากหลายของพนักงานในอุตสาหกรรม ส่วนนัยของความยั่งยืนเกี่ยวข้องกับกระบวนการหมุนเวียนและนำไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของทรัพยากรที่ดีขึ้น (Dixson-Declève et al., 2021) และนัยของความยืดหยุ่นหมายถึง การพัฒนาความสามารถในระดับที่สูงขึ้นในการผลิตของภาคอุตสาหกรรม (Dixson-Declève et al., 2021)

ผลการวิเคราะห์เอกสาร

จากการศึกษาเอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 5.0 โดยค้นคว้าเอกสารจากฐานข้อมูลวารสารทางวิชาการ Web of Science และ Scopus โดยใช้คำค้นหลักคือ "Industry 5.0" ครอบคลุมขอบเขตการสืบค้นในสาขาวิชาต่าง ๆ ได้แก่ การจัดการธุรกิจ การเงิน การบัญชี เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และการศึกษา ผู้เขียนสามารถระบุสาระสำคัญหลักจำนวน 4 ประเด็น ได้แก่ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 5.0 ทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรม 5.0 การศึกษาและการฝึกอบรมในอุตสาหกรรม 5.0 และการพัฒนาความยั่งยืนของธุรกิจ

ประเด็นแรก “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 5.0” ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อการดำเนินงานขององค์กร ประเด็นที่สอง “ทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรม 5.0” นำเสนอความท้าทาย ลู่ทาง และผลกระทบของอุตสาหกรรม 5.0 ที่มีต่อทักษะ สมรรถนะ และความสามารถของพนักงานและวิธีที่องค์กรจัดการกับสิ่งเหล่านี้ ประเด็นที่สาม “การศึกษาและการฝึกอบรมในอุตสาหกรรม 5.0” นำเสนอบทบาทของสถาบันการศึกษาในการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับบริบทใหม่ของอุตสาหกรรม 5.0 และสนับสนุนธุรกิจให้ใช้ประโยชน์จากอุตสาหกรรม 5.0 สุดท้ายประเด็นที่สี่ “การพัฒนาความยั่งยืนของธุรกิจ

การจัดการธุรกิจ ห่วงโซ่อุปทาน และความสัมพันธ์ต่อลูกค้า ตลอดจนการดำเนินอุตสาหกรรม 5.0 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์กร

1. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 5.0

ประเด็นเรื่องของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 5.0 คือ การสังเกตการณ์มีส่วนร่วมของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการจัดการธุรกิจและการดำเนินงาน แนวทางหนึ่งในประเด็นนี้มุ่งเน้นว่าอุตสาหกรรม 5.0 ประกอบด้วยเทคโนโลยีนวัตกรรมที่เชื่อมต่อแบบไร้สายและสามารถปรับปรุงระบบอัตโนมัติในการผลิตและการดูแลสุขภาพ (Javaid et al., 2020) การอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 5.0 ที่เป็นไปได้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมด้านการดูแลสุขภาพอัจฉริยะพร้อมความสามารถแบบเรียลไทม์ในบริบทของ COVID-19 ขึ้นอยู่กับการศึกษาเชิงทฤษฎีเมื่อพิจารณาถึงผลกระทบของ COVID-19 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมบริการ อุตสาหกรรม 5.0 ยังมุ่งเน้นไปที่การเดินทางของลูกค้าที่สามารถรับประกันสุขอนามัย ความสะอาด และความปลอดภัย (Pillai, Haldorai, Seo & Kim, 2021)

แนวทางอื่น ๆ ในประเด็นนี้ให้ความสนใจไปที่เทคโนโลยี IoT (Internet of Things) และศักยภาพของเทคโนโลยีเพื่อการเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลไปสู่ความยั่งยืน อย่างไรก็ตาม การศึกษาเหล่านี้ไม่ได้มีส่วนช่วยในการพัฒนาที่ยั่งยืนของภาคส่วน IoT เอง (Fraga-Lamas et al., 2021) ซึ่งเป็นพื้นที่เปิดสำหรับการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลและความยั่งยืน

2. ทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรม 5.0

ประเด็นเรื่องของทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรม 5.0 มุ่งเน้นไปที่การทำงานร่วมกันระหว่างคนกับหุ่นยนต์เป็นหลัก และศักยภาพในการปรับปรุงความปลอดภัย การยศาสตร์ และประสิทธิภาพการทำงาน การใช้งานหุ่นยนต์ส่งผลดีต่อความเป็นอยู่ที่ดีของทรัพยากรมนุษย์ (Nourmohammadi et al., 2022) โดยทั่วไป หุ่นยนต์สามารถทำงานซ้ำ ๆ ใช้แรงงานหนักหรืองานที่อันตรายได้ ในขณะที่คนสามารถทำงานในลักษณะที่ต้องใช้วิจารณญาณทั้งในและนอกรูป การนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ต้องใช้ทั้งเวลาและการลงทุน ความท้าทายหลักมาจากการจัดเตรียมบุคลากรด้วยทักษะทางเทคนิค และทักษะที่จำเป็น (Chin, 2021)

การสร้างความร่วมมือระหว่างคนกับหุ่นยนต์จำเป็นต้องมีสถานที่ทำงานร่วมกัน (Ojstersek et al., 2021) ซึ่งจะต้องมีการปรับให้เหมาะกับแต่ละบุคคล เนื่องจากพนักงานถือเป็นองค์ประกอบสำคัญ (Orlova, 2021) นอกจากนี้องค์กรยังเสริมสร้างทักษะ ความสามารถ และสมรรถนะใหม่ ๆ ทางด้านเทคโนโลยีให้กับพนักงาน (Ávila- Gutiérrez et al., 2021) เช่น การฝึกอบรมเสมือนจริง (Virtual Training) เทคโนโลยีการตรวจจับ (Sensing Technologies) และเครื่องจักรอัจฉริยะ (Machine Cognition) สิ่งเหล่านี้มีศักยภาพในการสนับสนุนการปรับตัวของพนักงานให้เข้ากับอุตสาหกรรม 5.0 (Nahavandi, 2019) อย่างไรก็ตาม การปรับทักษะของพนักงานมีค่าใช้จ่ายสูง และมีความเสี่ยงสูง เนื่องจากทักษะความสามารถแบบดั้งเดิมกับความสามารถทางดิจิทัลยังมีช่องว่างระหว่างกันมาก (De Miranda et al., 2021) องค์กรขนาดเล็กและขนาดกลางอาจเผชิญกับความท้าทายนี้ด้วยค่าใช้จ่ายดังกล่าว เช่นเดียวกับการเข้าถึงโปรแกรมการฝึกอบรมที่เหมาะสม (Fonda & Meneghetti, 2022) ประเด็นหลักคือทำอย่างไรให้เกิดความสมดุลระหว่างเงินทุนกับสวัสดิการแรงงาน (Margherita & Braccini, 2021)

โดยทั่วไปแล้วอุตสาหกรรม 5.0 ต้องการความสามารถในการทำงานกับข้อมูล ความรู้เรื่อง การโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ และเครื่องจักร ความรู้ทางเทคนิคในด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน ความรู้แบบสหวิทยาการ และการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และระบบที่ซับซ้อน (De Miranda et al., 2021) ทักษะด้านอารมณ์มีบทบาทรวมถึงศิลปะในการสื่อสารและความสามารถในการคิด อย่างสร้างสรรค์และวิพากษ์วิจารณ์ (Chin, 2021) เช่นเดียวกับทักษะสีเขียว (Green Skills) หรือ ทักษะที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม (Taverner et al., 2021)

นอกจากนี้ยังมีคำถามที่ว่า การปรับทักษะแรงงานและการยกระดับความสามารถให้เป็น อุตสาหกรรม 5.0 มีความต้องการและแนวทางที่แตกต่างกันระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศ เศรษฐกิจเกิดใหม่อย่างไร? (Alvarez-Aros & Bernal-Torres, 2021) ประเทศที่พัฒนาแล้วได้ให้ ความสำคัญกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีผ่านการวิจัยและพัฒนาบวกกับนวัตกรรมที่ครอบคลุม เพื่อสร้างเทคโนโลยีและจัดลำดับความสามารถในการปฏิบัติงานตลอดห่วงโซ่อุปทาน ส่วนประเทศ เศรษฐกิจเกิดใหม่ให้ความสำคัญกับประเด็นหลัก เช่น ความยั่งยืนและความอยู่รอดของธุรกิจ ซึ่งผลลัพธ์และโครงสร้างของเศรษฐกิจสะท้อนให้เห็นว่าประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่ไม่ได้ให้ความสำคัญ กับการเป็นผู้นำทางเทคโนโลยี บริบทดังกล่าวจะสะท้อนออกมาเป็นลักษณะของการฝึกอบรม และการศึกษาของพนักงาน กล่าวคือ ในประเทศที่พัฒนาแล้ว การวางแผนของการพัฒนา บุคลากร เช่น ความรู้ ความสามารถ และทักษะทั่วไปของบุคลากรจะเป็นการศึกษาเทคนิค ทางวิศวกรรม ความรู้ทางเทคโนโลยี และทักษะทางสังคม (Soft Skills) ส่วนในประเทศเศรษฐกิจเกิด ใหม่ ความจำเป็นในการพัฒนาทักษะทั่วไปนั้นอาจจะมีแต่ไม่ใช่ลำดับความสำคัญ และไม่ได้แสดง ความมุ่งมั่นเช่นเดียวกับในประเทศที่พัฒนาแล้ว

การวางแผนการเปลี่ยนผ่านไปสู่อุตสาหกรรม 5.0 มีปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากร มนุษย์ห้าประการที่ต้องพิจารณา ได้แก่ แรงเชื่อมแน่น (Cohesive Force) เกี่ยวข้องกับการ ประสานงานและวัฒนธรรม แรงกระตุ้น (Motivating Force) เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงกับ ความพึงพอใจในงาน ความมุ่งมั่น และความยืดหยุ่น แรงควบคุม (Regulating Force) เกี่ยวข้องกับ จริยธรรมและระเบียบวินัย แรงสนับสนุน (Supporting Force) เกี่ยวข้องกับความเป็นผู้นำ การฝึกอบรม สมรรถนะส่วนบุคคล และแรงตามหน้าที่ (Functional Force) เกี่ยวข้องกับการ ตอบสนองและความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Mondal & Samaddar, 2021) กลยุทธ์ด้านแรงงานยุค ดิจิทัลในอนาคตควรพิจารณาถึงความปรารถนาดีขององค์กร การฝึกอบรมร่วมกัน วัฒนธรรมองค์กร วัตถุประสงค์ที่ชัดเจน และโครงการอิสระตามความต้องการ (Cillo et al., 2021) ความท้าทาย ด้านทรัพยากรมนุษย์คือ วิธีดำเนินการและการจัดการการเปลี่ยนผ่านไปสู่อุตสาหกรรม 5.0 โดย พิจารณาจากมุมมองขององค์กรและบุคลากร

ความกังวลด้านจริยธรรมเกี่ยวกับผลกระทบของเทคโนโลยีต่อคน ซึ่งรวมถึงเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร และวิศวกรรมหุ่นยนต์ (Longo et al., 2020) ข้อกังวลด้านจริยธรรม ที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งงานและคนงาน เนื่องจากมีการแทนที่แรงงานคนด้วยเครื่องจักรอย่าง กว้างขวาง (Margherita & Braccini, 2021) นำไปสู่การลดจำนวนแรงงานคน อย่างไรก็ตาม การทำงานร่วมกันระหว่างคนกับหุ่นยนต์อาจส่งเสริมประเด็นทางจิตวิทยาซึ่งช่วยลดปัญหาที่เกิดจาก การปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Longo et al., 2020)

3. การศึกษาและการฝึกอบรมในอุตสาหกรรม 5.0

ประเด็นเรื่องของการศึกษามุ่งเน้นไปที่การศึกษาด้านวิศวกรรม (Gürdür Broo, Kaynak & Sait, 2022) เป็นบทบาทของสถาบันอุดมศึกษาในการเปลี่ยนผ่านไปสู่ดิจิทัล (Carayannis & Morawska-Jancelewicz, 2022) และปัจจัยที่อธิบายถึงความยืดหยุ่นของผู้เรียนทางด้านสังคมศาสตร์ในการรับมือกับอนาคตของอุตสาหกรรม 5.0 (Rachmawati et al., 2021)

ในบริบทของอุตสาหกรรม 5.0 ปัจจัยและแนวโน้มที่สร้างภาพลักษณ์และความสามารถของวิศวกรจะมีอิทธิพลต่อการจัดการศึกษาด้านวิศวกรรม สภาพแวดล้อมของอุตสาหกรรม 5.0 มีแนวโน้มที่จะรวมแ่งมุมทางสังคมและสิ่งแวดล้อม นอกเหนือจากการใช้ข้อมูลและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ปัจจัยที่มีอิทธิพล 12 ประการเพื่อพิจารณาการศึกษาในอุตสาหกรรม 5.0 ได้แก่ ระบบอัตโนมัติ (Automation) การเชื่อมต่อ (Connectivity) ข้อมูล (Data) จริยธรรมของข้อมูล (Data Ethics) การใช้พลังงานไฟฟ้า (Electrification) สภาพแวดล้อมการศึกษาระดับอุดมศึกษา (Higher Education Environment) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ตลาดแรงงาน (Labor Market) เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDG) การพัฒนาเทคโนโลยี (Technological Development) ความไว้วางใจในเทคโนโลยี (Trust in Technology) และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) (Gürdür Broo, Kaynak & Sait, 2022) ดังนั้นสถาบันอุดมศึกษาควรทบทวนกลยุทธ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการศึกษาแบบสหวิทยาการเสียใหม่ ทั้งความยั่งยืน ความยืดหยุ่น และโมดูลการออกแบบที่เน้นคนเป็นศูนย์กลาง หลักสูตรทางด้านการจัดการข้อมูล เครื่องจักร หุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของคอมพิวเตอร์ (Gürdür Broo, Kaynak & Sait, 2022)

บทบาทของสถาบันอุดมศึกษาในด้านนวัตกรรมสังคมดิจิทัลซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดอุตสาหกรรม 5.0 นั้นจำเป็นต้องมีการทบทวนใหม่ สามเสาหลักที่จะสนับสนุนความสอดคล้องดังกล่าว ได้แก่ (1) สถาบันอุดมศึกษาให้ความรู้ที่สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม (2) สถาบันอุดมศึกษาแบ่งปันสินทรัพย์ที่มีตัวตนและไม่มีตัวตนระหว่างกัน (3) สถาบันอุดมศึกษาสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมทางสังคมดิจิทัล โดยให้คำปรึกษาแก่นักประดิษฐ์ทางสังคมและเปิดโอกาสให้ภาคส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วม การตอบสนองของสถาบันอุดมศึกษาต่ออุตสาหกรรม 5.0 ควรสร้างโครงสร้างและกลไกที่เหมาะสมที่สนับสนุนการพัฒนาและนำการเปลี่ยนแปลงทางสังคมดิจิทัล ส่งเสริมความร่วมมือข้ามภาคส่วน จูงใจให้ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทุกที่สามารถให้ประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม ส่งเสริมหลักสูตรใหม่ที่เน้นทักษะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และจริยธรรมที่จำเป็นเพื่อให้แน่ใจว่าการใช้ปัญญาประดิษฐ์มีประสิทธิภาพและเหมาะสม นอกเหนือจากทักษะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการรู้เท่าทันดิจิทัลแล้ว โปรแกรมเหล่านั้นยังต้องสอนทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ทักษะทางสังคมและอารมณ์ (Social and Emotional Skills) และทักษะการปฏิบัติและทางกายภาพ (Practical and Physical Skills) (Carayannis & Morawska-Jancelewicz, 2022)

เมื่อพิจารณาถึงความท้าทายในการเปลี่ยนผ่านของสถาบันอุดมศึกษาไปสู่บริบทของอุตสาหกรรม 5.0 จำเป็นต้องมีการปรับตัวและมีความยืดหยุ่น สำหรับผู้เรียนด้านสังคมศาสตร์ ความยืดหยุ่นดังกล่าว ได้แก่ การมีความรู้และทักษะในการจัดการกับสถานการณ์ที่ยากลำบากและ

ความสามารถในการเผชิญกับสถานการณ์เหล่านั้น คุณสมบัติส่วนบุคคลที่ดี ความสามารถในการช่วยเหลือตนเองและผู้อื่น ทักษะในการเอาชนะความยากลำบากในเชิงบวกและการปรับตัว การควบคุมพฤติกรรมและการตัดสินใจ (Rachmawati et al., 2021) สิ่งที่น่าสนใจคือ ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความสามารถส่วนบุคคลนั้นควรได้รับการพิจารณาร่วมกันระหว่างสถาบันอุดมศึกษา กับภาคธุรกิจเพื่อการออกแบบหลักสูตรการศึกษาและการฝึกอบรมของตน

4. การพัฒนาความยั่งยืนของธุรกิจในอนาคต 5.0

ประเด็นเรื่องของการพัฒนาความยั่งยืนของธุรกิจมุ่งเน้นไปที่ความสามารถในการสร้างสรรค์โมเดลธุรกิจใหม่และนำการยึดคนเป็นศูนย์กลางมาเป็นความคิดทางวัฒนธรรม (Mihardjo, Sasmoko, Alamsyah, et al., 2019) ความท้าทายที่อาจส่งผลกระทบต่อโมเดลธุรกิจ เช่น ความท้าทายในการพัฒนาความสามารถของบุคลากร วัฒนธรรมแห่งนวัตกรรมและกระบวนการเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี ประสบการณ์ของลูกค้าบนแพลตฟอร์มการทำงานร่วมกัน และความคล่องตัวขององค์กร (Mihardjo, Sasmoko, & Elidjen, 2019) ความต้องการประสบการณ์ของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นเมื่อพิจารณาถึงการลงทุนและการสร้างสรรค์ร่วมกัน (Mihardjo, Sasmoko, Alamsyah, et al., 2019) อุตสาหกรรม 5.0 คือการพิจารณาแนวปฏิบัติทางธุรกิจที่ยั่งยืนซึ่งนับเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีที่เป็นไปได้สำหรับแนวคิดใหม่เกี่ยวกับโมเดลธุรกิจ (Madsen & Berg, 2021)

อุตสาหกรรม 5.0 ยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทั้งหมด การปรับโครงสร้างกระบวนการผลิต เริ่มต้นขึ้นในมุมมองของธุรกิจและขยายไปสู่ส่วนประกอบของระบบนิเวศทั้งหมด แง่มุมดังกล่าว ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่มีส่วนสนับสนุนวงจรการสร้างและแบ่งปันความรู้ (Carayannis, Dezi, et al., 2021)

การพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 4.0 ยังคงไม่สามารถบรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ และละเลยสิ่งแวดล้อมโดยให้ความสำคัญกับเครื่องจักรมากกว่าคน ดังนั้นอุตสาหกรรม 5.0 จึงมุ่งเน้นไปที่แนวคิดเรื่องความยั่งยืน เศรษฐกิจชีวภาพ และสภาพแวดล้อมการทำงานร่วมกันของเทคโนโลยีกับคน (Frederico, 2021; Sindhwani et al., 2022) เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 5.0 ที่มีคนเป็นศูนย์กลางสามารถสนับสนุนการป้องกันที่ยอดเยียมผ่านการใช้อุปกรณ์อัจฉริยะ ระบบอัตโนมัติ และวัสดุ (Javaid & Haleem, 2020) อย่างไรก็ตาม การให้ความสำคัญเพียงแค่อุปกรณ์ที่ชาญฉลาดเพื่อการปกป้องสิ่งแวดล้อมนั้นไม่เพียงพอ เทคโนโลยีควรสนับสนุนกิจกรรมทางธุรกิจเชิงเศรษฐกิจด้วย (Rahman et al., 2019) อาทิ เทคโนโลยีชีวจักรกล (Bionic Technologies) IoT การผลิตทางการเกษตรแบบยั่งยืน การจำลองขั้นสูง (Advanced Simulation) ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) (Sindhwani et al., 2022) นอกจากนี้ความสัมพันธ์กับลูกค้า ห่วงโซ่อุปทาน และระบบนิเวศจะผสานรวมเทคโนโลยีดิจิทัลและการประมวลผลสีเขียว (Green Computing) มากขึ้น (Pathak, Pal, Shrivastava & Ora, 2019 ; Rahman et al., 2019)

ความท้าทายของการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตสาหกรรม 5.0

จากการศึกษาเอกสารทางวิชาการ โดยค้นคว้าเอกสารจากฐานข้อมูลวารสารทางวิชาการ Web of Science และ Scopus ในบริบทของอุตสาหกรรม 5.0 บ่งชี้ถึงการศึกษาเชิงแนวคิดและทฤษฎี โดยไม่พบว่ามีรายงานใดที่นำเสนอการประยุกต์ใช้อุตสาหกรรม 5.0 ในขอบเขตการดำเนินงาน

หรือการจัดการธุรกิจทั่วโลก โดยเสนอแนะความเป็นไปได้สำหรับการวิจัยในอนาคตโดยเน้นที่การวิจัยประยุกต์ในอุตสาหกรรม 5.0 และผลกระทบต่อธุรกิจและการจัดการการดำเนินงาน และความท้าทายต่อพนักงานและฝ่ายทรัพยากรบุคคล และ/หรือความจำเป็นในการพัฒนาทักษะพนักงาน (Shahbakhsh et al., 2022; Sivarethinamohan et al., 2021)

นอกจากนี้เอกสารส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นไปที่ประเด็นของทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรม 5.0 ซึ่งทำให้บทบาทของเทคโนโลยีที่มีต่อผู้คนเปลี่ยนไป โดยยังให้การยืนยันว่าเทคโนโลยีควรรับใช้ผู้คน (Chin, 2021) เอกสารส่วนใหญ่ยังเน้นย้ำถึงการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับหุ่นยนต์ และศักยภาพในการปรับปรุงความปลอดภัยและประสิทธิภาพการทำงาน การทำงานร่วมกันระหว่างคนกับหุ่นยนต์นั้นต้องการทักษะ ความสามารถ และสมรรถนะใหม่ ๆ ของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งยังคงอยู่ในรูปแบบทั่วไป เช่น การทำงานกับข้อมูลและความรู้ด้านการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ (De Miranda et al., 2021) คำถามที่ยังไม่มีคำตอบข้อหนึ่งคือทำอย่างไรจึงจะบรรลุความสมดุลระหว่างการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ (Chin, 2021) กับค่าใช้จ่ายมหาศาลในการพัฒนาทักษะพนักงาน (De Miranda et al., 2021) โดยพิจารณาถึงความต้องการที่มีศักยภาพสำหรับทักษะฝีมือแรงงาน (Shahbakhsh et al. 2022) เพื่อให้ภาคอุตสาหกรรมจัดการทรัพยากรมนุษย์ในบริบทของอุตสาหกรรม 5.0

การศึกษานี้ยังระบุข้อกังวลด้านจริยธรรมเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับหุ่นยนต์ ความกังวลเกี่ยวกับประเด็นทางจริยธรรมที่อาจเกิดขึ้นเมื่อคนต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลและการสื่อสารด้วยระบบดิจิทัล รวมถึงประเด็นทางจิตวิทยา (Longo et al., 2020) แม้ว่าจะเน้นที่การทำงานร่วมกันระหว่างคนกับหุ่นยนต์ แต่วรรณกรรมก็ชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่กว้างขวางในการทดแทนแรงงานคนด้วยเครื่องจักร (Margherita & Braccini, 2021) การศึกษานี้สนับสนุนวรรณกรรมโดยระบุว่าการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับหุ่นยนต์โดยมีคนเป็นศูนย์กลางเป็นทิศทางของอุตสาหกรรม 5.0 นับเป็นความท้าทายทางวัฒนธรรม องค์กร เศรษฐกิจ และสังคม

การศึกษาและการฝึกอบรมในอุตสาหกรรม 5.0 ตอกย้ำความจำเป็นในการเรียนรู้ตลอดชีวิตสำหรับพนักงานในบริบทของความท้าทายอย่างต่อเนื่อง (Gürdür Broo, Kaynak & Sait, 2022) เอกสารส่วนใหญ่สนับสนุนการส่งสัญญาณว่าสถาบันการศึกษาเผชิญกับความท้าทายที่รุนแรงในบริบทของอุตสาหกรรม 5.0 ตัวอย่างเช่น ความก้าวหน้าด้านดิจิทัลและเทคโนโลยีในหลักสูตรวิศวกรรมที่ยังไม่เพียงพอ (Gürdür Broo, Kaynak & Sait, 2022) การศึกษาแบบสหวิทยาการ ทักษะการรับรู้ และแง่มุมทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ เทคโนโลยีสนับสนุน (Carayannis & Morawska-Jancelewicz, 2022; Gürdür Broo, Kaynak & Sait, 2022) จำเป็นต้องได้รับการพิจารณา ความท้าทายดังกล่าวกำหนดบทบาทของสถาบันการศึกษาในการสนับสนุนอุตสาหกรรม 5.0 เพื่อให้ผลลัพธ์นำไปสู่สังคมที่ยุติธรรมอย่างแท้จริง

การพัฒนาความยั่งยืนของธุรกิจในอนาคต 5.0 กล่าวถึงความจำเป็นในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในโมเดลธุรกิจที่คำนึงถึงคนเป็นศูนย์กลางของกรอบแนวคิดทางวัฒนธรรม (Mihardjo, Sasmoko, Alamsyah & Elidjen, 2019) โดยการพัฒนาความสามารถของพนักงานที่จำเป็นต้องมีในสภาพแวดล้อมของอุตสาหกรรม 5.0 ในทางกลับกัน ก็จำเป็นต้องปรับปรุงประสบการณ์ของลูกค้าโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล (Mihardjo, Sasmoko, & Elidjen, 2019) มุมมองนี้รวมถึงการพัฒนาผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดจากระบบนิเวศเมื่อพิจารณาการนำอุตสาหกรรม 5.0 ไปใช้งาน (Carayannis,

Dezi, Gregori & Calo, 2021) มุมมองหลักของเอกสารส่วนใหญ่ยังคงเป็นเรื่องภายในองค์กร จำกัดเฉพาะพนักงานและความสามารถ ห่วงโซ่อุปทาน หรือระบบนิเวศ

สำหรับภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ความท้าทายหลักสำหรับอุตสาหกรรม 5.0 คือความแตกต่างทางสังคมในแง่ของคุณค่าและการยอมรับ การวัดมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมและสังคม การบูรณาการจากลูกค้าทั่วทั้งห่วงโซ่คุณค่าไปจนถึง SMEs การวิจัยแบบสหวิทยาการและความซับซ้อนของระบบนโยบายนวัตกรรมที่มุ่งเน้นระบบนิเวศพร้อมการวางแผนผลลัพธ์ที่คล่องตัว ผลผลิต และการลงทุนขนาดใหญ่ (Xu et al., 2021) วรรณกรรมของอุตสาหกรรม 5.0 นำเสนอบทบาทและการสนับสนุนของอุตสาหกรรม 5.0 เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน แม้ว่าการปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุคที่ 5 นี้จะเรียกร้องให้ก้าวไปข้างหน้าเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยมีการวิจัยและนวัตกรรมเป็นตัวขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงไปสู่อุตสาหกรรมที่ยั่งยืน มีคนเป็นศูนย์กลาง และมีความยืดหยุ่น (Brequé, Nul & Petridis, 2021) การวิจัยบางชิ้นแนะนำให้เสริมบทบาทของเศรษฐกิจชีวภาพ (Frederico, 2021) เพื่อใช้ประโยชน์จากผลลัพธ์ของอุตสาหกรรม 5.0 สำหรับโลก แนวคิดของการนำระบบอัจฉริยะมาใช้ในการเกษตรแบบยั่งยืนได้เกิดขึ้น (Javaid & Haleem, 2020) เศรษฐกิจแบบหมุนเวียนที่เชื่อมโยงกับวิสัยทัศน์ระยะยาวมากกว่ารูปแบบการผลิตและการบริโภคในระยะสั้น ปรากฏเป็นองค์ประกอบสำหรับการพิจารณา (Dixson-Declève et al., 2021) การศึกษานี้สนับสนุนวรรณกรรมโดยระบุว่าเอกสารเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 5.0 ที่เน้นการปรับแนวของเทคโนโลยีดิจิทัลกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนอาจยังไม่แสดงผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นวิธีที่อุตสาหกรรม 5.0 จะสามารถใช้ประโยชน์จากการสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

สรุป

บทความนี้สนับสนุนการอภิปรายทางวิชาการ โดยจัดกลุ่มเนื้อหาเป็นสี่ประเด็นสำคัญ เพื่อจัดระเบียบการวิเคราะห์และการอภิปราย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยในอนาคตเพื่อพัฒนาการวิจัยในเรื่องนี้ ในประเด็นของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 5.0 เอกสารสองฉบับนำเสนอถึงความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมเพื่อปรับปรุงระบบอัตโนมัติในการผลิต (Javaid & Haleem, 2020) และการดูแลสุขภาพ (Pillai, Haldorai, Seo & Kim, 2021) จากการศึกษาในประเด็นนี้ผู้เขียนมีความคิดเห็นว่า ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องควรวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในทางธุรกิจด้วย เนื่องจากในปัจจุบันยังขาดเอกสารที่ระบุถึงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในทางธุรกิจหรือการจัดการการดำเนินงาน ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตจึงควรศึกษาในประเด็นนี้เพื่อสร้างความมั่นใจและยืนยันถึงความจำเป็นในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 5.0

ในประเด็นของทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรม 5.0 เอกสารส่วนใหญ่เน้นย้ำถึงการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ และศักยภาพในการปรับปรุงความปลอดภัยและประสิทธิภาพการทำงาน โดยไม่จำเป็นต้องเป็นความเป็นอยู่ที่ดีเสมอไป นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังระบุว่าการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์นั้นต้องการทักษะ ความสามารถ และสมรรถนะใหม่ ๆ ของผู้ปฏิบัติงาน คำถามที่ยังไม่สามารถหาได้จากเอกสารปัจจุบันคือ “องค์กรธุรกิจจะสร้างความสมดุลระหว่างการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่กับค่าใช้จ่ายมหาศาลในการพัฒนาทักษะพนักงานใหม่อย่างไร?”

คำถามนี้เหมาะที่จะนำไปสู่การศึกษาวิจัยในอนาคต ทั้งนี้เพื่อให้ฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ขององค์กรสามารถบริหารจัดการในบริบทของอุตสาหกรรม 5.0 ได้ต่อไป นอกจากนี้ ในปัจจุบันผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้ให้ความสำคัญกับข้อกังวลด้านจริยธรรมเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลและการสื่อสารโดยระบบดิจิทัลของผู้คน อย่างไรก็ตามผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจำเป็นต้องปรับตัวและให้ความสำคัญกับประเด็นด้านจริยธรรมของการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ด้วย จากการศึกษา ผู้เขียนมีความคิดเห็นว่าการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ในอุตสาหกรรม 5.0 ซึ่งแนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางเป็นทิศทางที่จะเป็นไปได้ในอนาคต เป็นความท้าทายทางวัฒนธรรม องค์กร เศรษฐกิจ และสังคม

ในส่วนประเด็นด้านการศึกษาและการฝึกอบรมในอุตสาหกรรม 5.0 ตอกย้ำความจำเป็นในการเรียนรู้ตลอดชีวิตสำหรับพนักงานในบริบทของความท้าทายอย่างต่อเนื่อง (Gürdür Broo, Kaynak & Sait, 2022) การศึกษานี้ส่งสัญญาณว่ามหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาเผชิญกับความท้าทายที่รุนแรงในบริบทของอุตสาหกรรม 5.0 จากการศึกษา ผู้เขียนมีความคิดเห็นที่มหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาควรกำหนดบทบาทของตนในการสนับสนุนอุตสาหกรรม 5.0 เสียใหม่ เพื่อให้ผลลัพธ์นำไปสู่สังคมยุคใหม่อย่างแท้จริง การกำหนดบทบาทของมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษานี้ อาจศึกษาได้ผ่านการวิจัยของสถาบันแต่ละแห่งหรือที่เรียกว่า วิจัยสถาบัน

ประเด็นสุดท้าย คือ การพัฒนาความยั่งยืนของธุรกิจ ในอุตสาหกรรม 5.0 แม้ว่าการปฏิวัติอุตสาหกรรม 5.0 จะมุ่งเน้นให้ก้าวไปข้างหน้าเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยมีการวิจัยและนวัตกรรมเป็นตัวขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงไปสู่อุตสาหกรรมที่ยั่งยืน มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง และมีความยืดหยุ่น (Breque, Nul & Petridis, 2021) แต่ผู้เขียนยังพบว่ามีการศึกษาวิจัยอยู่จำนวนไม่มากนักที่เน้นการมีส่วนร่วมของอุตสาหกรรม 5.0 ต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์กร ดังนั้นวิธีที่อุตสาหกรรม 5.0 จะสามารถใช้ประโยชน์จากการสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม อย่างไรก็ตาม เอกสารส่วนใหญ่ยังกล่าวถึงการให้มนุษย์เป็นศูนย์กลางโดยให้ความสำคัญกับทักษะความสามารถของพนักงานที่จำเป็นต้องมีในสภาพแวดล้อมของอุตสาหกรรม 5.0 ซึ่งให้เห็นว่ามุมมองหลักของเอกสารยังคงเป็นเรื่องภายในองค์กร จำกัดเฉพาะพนักงานและความสามารถ ห่วงโซ่อุปทาน หรือระบบนิเวศ ซึ่งผู้เขียนมีความคิดเห็นว่าย่างขาดการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของอุตสาหกรรม 5.0 ต่อการจัดการธุรกิจและการดำเนินงาน ตัวอย่างเช่น ผู้คนภายนอกองค์กรที่อาจส่งผลกระทบต่อธุรกิจ วิธีการทำให้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง อีกทั้งองค์กรธุรกิจควรคำนึงถึงการปรับปรุงประสบการณ์ของลูกค้าโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล รวมถึงการพัฒนาผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดจากระบบนิเวศเมื่อพิจารณาการนำอุตสาหกรรม 5.0 ไปใช้ในองค์กร กล่าวโดยสรุป ความกังวลเกี่ยวกับการสร้างสมดุลการลงทุนในเทคโนโลยีดิจิทัลและการพัฒนาทักษะพนักงานและผู้บริหารในบริบทการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับหุ่นยนต์จำเป็นต้องได้รับการพิจารณา นอกจากนี้ ความไม่แน่นอนของการปฏิวัติครั้งนี้ท้าทายการเตรียมการของฝ่ายทรัพยากรบุคคลในการมองไปข้างหน้าและการวางแผน งานวิจัยในอนาคตควรสำรวจอย่างลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับโมเดลธุรกิจที่เป็นนวัตกรรมเพื่อนำพาองค์กรเข้าสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุค 5 โดยพิจารณาจากประเด็นที่ยั่งยืน แนวทางที่เน้นคนเป็นศูนย์กลาง ทิศทางเศรษฐกิจใหม่ และโมเดลธุรกิจใหม่ เหล่านี้จะเป็นความท้าทายที่ยิ่งใหญ่สำหรับผู้มีบทบาท อันได้แก่ องค์กรธุรกิจ รัฐบาล และสถาบันการศึกษา

References

- Alvarez-Aros, E. L. & Bernal-Torres, C. A. (2021). Technological competitiveness and emerging technologies in industry 4.0 and industry 5.0. **Anais Da Academia Brasileira de Ciencias**. 93(1), 1–20. Retrieved from <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120191290>
- Ávila-Gutiérrez, M. J., Aguayo-González, F. & Lama- Ruiz, J. R. (2021). Framework for the development of affective and smart manufacturing systems using sensitized surrogate models. **Sensors**. 21(7). Retrieved from <https://doi.org/10.3390/s21072274>
- Barata, J. (2021). The fourth industrial revolution of supply chains: A tertiary study. **Journal of Engineering and Technology Management - JET-M**. 60, 101624. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2021.101624>
- Breque, M., Nul, L. D. & Petridis, A. (2021). Industry 5.0: Towards more sustainable, resilient and human-centric industry. **European Commission**. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/news/industry-50-towards-more-sustainable-resilient-and-human-centric-industry-2021-jan-07_en
- Carayannis, E. G., Christodoulou, K., Christodoulou, P., Chatzichristofis, S. A. & Zinonos, Z. (2021). Known unknowns in an era of technological and viral disruptions—implications for theory, policy, and practice. **Journal of the Knowledge Economy**. 13, 587-610. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s13132-020-00719-0>
- Carayannis, E. G., Dezi, L., Gregori, G. & Calo, E. (2021). Smart environments and techno-centric and human-centric innovations for industry and society 5.0: a quintuple helix innovation system view towards smart, sustainable, and inclusive solutions. **Journal of the Knowledge Economy**. 13, 926-955. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00763-4>
- Carayannis, E. G. & Morawska-Jancelewicz, J. (2022). The futures of Europe: society 5.0 and industry 5.0 as driving forces of future Universities. **Journal of the Knowledge Economy**. 13, 3445–3471 Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00854-2>
- Chin, S. T. S. (2021). Influence of emotional intelligence on the workforce for industry 5.0. **IBIMA Business Review**, Article 882278. Retrieved from <https://doi.org/10.5171/2021.882278>

- Cillo, V., Gregori, G. L., Daniele, L. M., Caputo, F. & Bitbol-Saba, N. (2021). Rethinking companies' culture through knowledge management lens during Industry 5.0 transition. **Journal of Knowledge Management**. 26(10), 2485-2498. Retrieved from <https://doi.org/10.1108/JKM-09-2021-0718>
- De Miranda, S. S. F., Córdoba-Roldán, A., Aguayo- González, F. & Ávila-Gutiérrez, M. J. (2021). Neuro-competence approach for sustainable engineering. **Sustainability (Switzerland)**. 13(8), Article 4389. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su13084389>
- Dixon-Declève, S., Balland, P.-A., Bria, F., Charveriat, C., Dunlop, K., Tataj, D. & Serger, S. (2021). Industry 5.0, a transformative vision for Europe. **European Commission**. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/publications/industry-50-transformative-vision-europe_en
- Fonda, E. & Meneghetti, A. (2022). The Human-centric SMED. **Sustainability (Switzerland)**. 14(514), 514. Retrieved from <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14010514>
- Fraga-Lamas, P., Lopes, S. I. & Fernández-Caramés, T. M. (2021). Green IoT and edge AI as key technological enablers for a sustainable digital transition towards a smart circular economy: An industry 5.0 use case. **Sensors**. 21(17), Article 5745. <https://doi.org/10.3390/s21175745>
- Frederico, G. F. (2021). From supply chain 4.0 to supply chain 5.0: findings from a systematic literature review and research directions. **Logistics**. 5(3), 49. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/logistics5030049>
- Gürdür Broo, D., Kaynak, O. & Sait, S. M. (2022). Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. **Journal of Industrial Information Integration**. 25, 100311. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>
- Javaid, M. & Haleem, A. (2020). Critical components of industry 5.0 towards a successful adoption in the field of manufacturing. **Journal of Industrial Integration and Management**. 5(3), 327–348. <https://doi.org/10.1142/S2424862220500141>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Ul Haq, M. I., Raina, A. & Suman, R. (2020). Industry 5.0: Potential applications in covid-19. **Journal of Industrial Integration and Management**. 5(4), 507–530. <https://doi.org/10.1142/S2424862220500220>
- Longo, F., Padovano, A. & Umbrello, S. (2020). Value-oriented and ethical technology engineering in industry 5.0: A human-centric perspective for the design of the factory of the future. **Applied Sciences (Switzerland)**. 10(12), 4182. <https://doi.org/10.3390/APP10124182>

- Madsen, D. Ø. & Berg, T. (2021). An exploratory bibliometric analysis of the birth and emergence of industry 5.0. **Applied System Innovation**. 4(4), 87.
<https://doi.org/10.3390/asi4040087>
- Margherita, E. G. & Braccini, A. M. (2021). Managing industry 4.0 automation for fair ethical business development: A single case study. **Technological Forecasting and Social Change**. 172, 121048. Retrieved from
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121048>
- Mihardjo, L. W. W., Sasmoko, Alamsyah, F. & Elidjen. (2019). boosting the firm transformation in industry 5.0: Experience-agility innovation model. **International Journal of Recent Technology and Engineering**. 8(2S9), 735–742. Retrieved from <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1154.0982S919>
- Mihardjo, L. W. W., Sasmoko, F. A. & Elidjen. (2019). towards co-creation strategy and organizational agility based on customer experience orientation to shape transformational performance. **International Journal of Innovation, Creativity and Change**. 6(1), 236–248.
- Mondal, S. & Samaddar, K. (2021). Reinforcing the significance of human factor in achieving quality performance in data-driven supply chain management. **TQM Journal**. Ahead of print. Retrieved from
<https://www.emerald.com/insight/1754-2731.htm>
- Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0-a human-centric solution. **Sustainability (Switzerland)**. 11(16), 4371. Retrieved from
<https://doi.org/10.3390/su11164371>
- Nourmohammadi, A., Fathi, M. & Ng, A. H. C. (2022). Balancing and scheduling assembly lines with human-robot collaboration tasks. **Computers and Operations Research**. 140, 105674. Retrieved from
<https://doi.org/10.1016/j.cor.2021.105674>
- Ojstersek, R., Javernik, A. & Buchmeister, B. (2021). The impact of the collaborative workplace on the production system capacity: Simulation modelling vs. real-world application approach. **Advances in Production Engineering and Management**. 16(4), 431–442. Retrieved from
<https://doi.org/10.14743/APEM2021.4.411>
- Orlova, E. V. (2021). Design of Personal Trajectories for Employees' Professional Development in the Knowledge Society under Industry 5.0. **Social Sciences**. 10(11), 427. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/socsci10110427>

- Pathak, P., Pal, P. R., Shrivastava, M. & Ora, P. (2019). Fifth revolution: Applied AI & human intelligence with cyber physical systems. **International Journal of Engineering and Advanced Technology**. 8(3), 23–27.
- Pillai, S. G., Haldorai, K., Seo, W. S. & Kim, W. G. (2021). COVID-19 and hospitality 5.0: Redefining hospitality operations. **International Journal of Hospitality Management**. 94, 102869. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2021.102869>
- Rachmawati, I., Multisari, W., Triyono, T., Simon, I. M. & da Costa, A. (2021). Prevalence of academic resilience of social science students in facing the industry 5.0 era. **International Journal of Evaluation and Research in Education**. 10(2), 676–683. Retrieved from <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.21175>
- Rada, M. (2017). **INDUSTRY 5.0 definition**. Retrieved from <https://michael-rada.medium.com/industry-5-0-definition-6a2f9922dc48>
- Rahman, N. A. A., Muda, J., Mohammad, M. F., Ahmad, M. F., Rahim, S. A. & Fernando, M. V. (2019). Digitalization and leap frogging strategy among the supply chain member: Facing GIG economy and why should logistics players care? **International Journal of Supply Chain Management**. 8(2), 1042–1048.
- Shahbakhsh, M., Emad, G. R. & Cahoon, S. (2022). Industrial revolutions and transition of the maritime industry: The case of Seafarer’s role in autonomous shipping. **Asian Journal of Shipping and Logistics**. 38(1), 10–18. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2021.11.004>
- Sindhvani, R., Afridi, S., Kumar, A., Banaitis, A., Luthra, S. & Singh, P. L. (2022). Can industry 5.0 revolutionize the wave of resilience and social value creation? A multi-criteria framework to analyze enablers. **Technology in Society**. 68, 101887. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101887>
- Sivarethinamohan, R., Kavitha, D., Koshy, E. R. & Toms, B. (2021). Reimagining Future of Future by redesigning Talent Strategy in the Age of Distraction and Disruption. **International Journal of Systematic Innovation**. 6(4), 33–45. Retrieved from [https://doi.org/10.6977/IJoSI.202106_6\(4\).0003](https://doi.org/10.6977/IJoSI.202106_6(4).0003)
- Taverner, C., Trojan, L., Simion, O. & Szkudlarek, E. (2021). Design culture in the era of industry 5.0: A review of skills and needs. **Cultural Management: Science and Education**. 5(1), 41–58. Retrieved from <https://doi.org/10.30819/cmse.5-1.03>
- Tay, S. I., Alipal, J. & Lee, T. C. (2021). Industry 4.0: Current practice and challenges in Malaysian manufacturing firms. **Technology in Society**. 67, 101749. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101749>

- Wangthong, S. (2019). **pat̄chāi hā̄ng khwām̄samret thī samkhan nai kāndamnoēn konlayut ‘utsāhakam 4.0 nai ‘utsāhakam prærūp ‘āhān khōng prathēt Thai** [Critical Success Factors for the Implementation of Industry 4.0 Strategy in the Food Processing Industry of Thailand]. Institute for Research and Development: Sukhothai Thammathirat Open University.
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B. & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0— Inception, conception and perception. **Journal of Manufacturing Systems**. 61, 530–535. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>