

กลไกการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่ยึด มนุษย์เป็นศูนย์กลาง

Mechanisms of Strategic Human Resource Management for Developing A Human-Centered Smart Factory

เอกโรจ สุณาวงษ์¹ ธนพล ศรีสุขวัฒน์ชัย² อัจฉรา บุญคง³

Aekkaroj Sunawong¹ Tanapon Srisukwatanachai² Achara Boonkong³

คณะกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยชินวัตร ปทุมธานี ประเทศไทย^{1,2,3}

Faculty of Management, Shinawatra University, Pathum Thani, Thailand^{1,2,3}

Corresponding Author's Email: aekkaroj@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบาย กลไกการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ ในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ภายใต้บริบทอุตสาหกรรม 4.0 และ 5.0 แม้อองค์กรอุตสาหกรรมจำนวนมากจะลงทุนในเทคโนโลยีดิจิทัล ระบบอัตโนมัติ และปัญญาประดิษฐ์เพื่อยกระดับประสิทธิภาพ ความยืดหยุ่น และความสามารถในการแข่งขัน แต่หลักฐานจากงานวิจัยสะท้อนว่า การมุ่งเน้นเทคโนโลยีเป็นศูนย์กลางโดยละเลยมิติของทุนมนุษย์ก่อให้เกิดปัญหาเชิงโครงสร้าง เช่น ช่องว่างทักษะ แรงต้านการเปลี่ยนแปลง ความผูกพันของบุคลากรที่ลดลง และข้อจำกัดด้านความยั่งยืนของผลการดำเนินงาน โดยเฉพาะในบริบทอุตสาหกรรมไทยที่ยังเผชิญข้อจำกัดด้านทักษะดิจิทัล วัฒนธรรมการเรียนรู้ และระบบการบริหารทรัพยากรมนุษย์ที่เน้นบทบาทเชิงปฏิบัติการมากกว่าบทบาทเชิงกลยุทธ์

บทความนี้นำเสนอกรอบแนวคิดเชิงกลไกที่บูรณาการการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ในฐานะกลไกต้นน้ำ ครอบคลุมการสรรหาและคัดเลือก การฝึกอบรมและพัฒนา การบริหารผลการปฏิบัติงาน และระบบผลตอบแทนควบคู่กับการจัดการความรู้ ซึ่งส่งผลต่อศักยภาพและความผูกพันของบุคลากร และนำไปสู่การทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยีในลักษณะของการเสริมพลังมนุษย์มากกว่าการทดแทนแรงงาน ผลลัพธ์ปลายน้ำสะท้อนผ่านประสิทธิภาพการผลิตและความยั่งยืนขององค์กร โดยมีกลไกการเรียนรู้ขององค์กรและวงจรการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นระบบป้อนกลับเพื่อปรับปรุงการจัดการทรัพยากรมนุษย์อย่างสม่ำเสมอ บทความนี้จึงมีคุณูปการทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ และสามารถใช้เป็นกรอบอ้างอิงสำหรับผู้บริหารและนักทรัพยากรมนุษย์ในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะอย่างยั่งยืนในบริบทอุตสาหกรรมไทย

คำสำคัญ: โรงงานอัจฉริยะ, การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์, การทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยี, การเรียนรู้ขององค์กร, ความยั่งยืนขององค์กร

Received 9 January 2026; Revised 29 January 2026; Accepted 12 February 2026

Abstract

This academic article aims to explicate the mechanisms of Strategic Human Resource Management (SHRM) in the development of human-centric smart factories within the context of Industry 4.0 and Industry 5.0. Although many industrial organizations have invested heavily in digital technologies, automation systems, and artificial intelligence to enhance efficiency, flexibility, and competitiveness, existing empirical evidence indicates that a technology-centric approach that neglects human capital dimensions often leads to structural challenges. These challenges include skills gaps, resistance to change, declining employee engagement, and limitations in the long-term sustainability of organizational performance. Such issues are particularly salient in the Thai industrial context, which continues to face constraints related to digital skills, learning culture, and human resource management systems that emphasize operational roles rather than strategic functions.

This article proposes a mechanism-based conceptual framework that positions Strategic Human Resource Management as an upstream driver. The framework encompasses recruitment and selection, training and development, performance management, and reward systems, integrated with knowledge management practices. These mechanisms collectively enhance employee capabilities and engagement, fostering effective human-technology collaboration characterized by human augmentation rather than labor substitution. Downstream outcomes are reflected in improved operational performance and organizational sustainability, while organizational learning mechanisms and continuous improvement cycles function as feedback loops that systematically refine human resource management practices.

The article contributes both theoretically and practically by offering an integrative reference framework for executives and human resource professionals seeking to develop sustainable, human-centric smart factories within the Thai industrial context.

Keywords: Smart factory, Strategic human resource management, Human-technology collaboration, Organizational learning, Organizational sustainability

บทนำ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัล ระบบอัตโนมัติ และปัญญาประดิษฐ์ได้เร่งให้องค์กรอุตสาหกรรมทั่วโลกปรับตัวสู่การเป็นโรงงานอัจฉริยะเพื่อยกระดับประสิทธิภาพ ความยืดหยุ่น และความสามารถในการแข่งขัน (Moolngearn, 2023) อย่างไรก็ตาม แนวทางการพัฒนาในทางปฏิบัติมักมุ่งเน้นเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลเป็นหลัก ขณะที่บทบาทของทรัพยากรมนุษย์ยังถูกมองเป็นเพียงปัจจัยสนับสนุนมากกว่าปัจจัยเชิงกลยุทธ์ (Zachosova, 2025) ส่งผลให้เกิดข้อจำกัดระยะยาว เช่น ช่องว่างทักษะ การต่อต้านการเปลี่ยนแปลง ความผูกพันของพนักงานที่ลดลง และปัญหาการรักษาทุนมนุษย์ ซึ่งกระทบต่อความยั่งยืนของผลการดำเนินงานขององค์กร (Isarawadee Chumnankit, 2013; Zachosova, 2025) แม้องค์กรจำนวนมากจะลงทุนในเทคโนโลยีอัจฉริยะอย่างต่อเนื่อง แต่ผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพและความยั่งยืนกลับไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง สะท้อนถึงการขาดกลไกการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ที่สามารถพัฒนาศักยภาพบุคลากรให้ทำงานร่วมกับเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยด้านองค์การอัจฉริยะชี้ชัดว่า ความอัจฉริยะขององค์กรไม่อาจเกิดจากเทคโนโลยีเพียงลำพัง หากปราศจากการเรียนรู้ขององค์กร การจัดการความรู้ และการพัฒนาคนอย่างต่อเนื่อง (Isarawadee Chumnankit, 2013)

ในบริบทของประเทศไทย ปัญหาดังกล่าวยิ่งทวีความชัดเจนจากข้อจำกัดด้านทักษะดิจิทัล วัฒนธรรมการเรียนรู้ และระบบ HRM ที่ยังเน้นบทบาทเชิงปฏิบัติการมากกว่าบทบาทเชิงกลยุทธ์ (Sune Hongwiset, 2016; Moolngearn, 2023) จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มักศึกษาโรงงานอัจฉริยะ การจัดการทรัพยากรมนุษย์ และองค์การอัจฉริยะในลักษณะแยกส่วน ขณะที่การอธิบายเชิงลึกถึง “กลไก” ที่เชื่อมโยงการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์กับการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางอย่างเป็นระบบยังมีจำกัด (Isarawadee Chumnankit, 2013; Zachosova, 2025)

ดังนั้น บทความวิชาการฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายกลไกการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงแนวปฏิบัติด้านการจัดการทรัพยากรมนุษย์ Human Resource Management การพัฒนาศักยภาพและความผูกพันของบุคลากร การทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยี ไปสู่ผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพการผลิตและความยั่งยืนขององค์กร ผ่านมุมมองของการเรียนรู้ขององค์กรและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการขยายองค์ความรู้ด้าน HRM และโรงงานอัจฉริยะในเชิงบูรณาการ และสามารถใช้เป็นกรอบอ้างอิงเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติสำหรับผู้บริหารและนักทรัพยากรมนุษย์ในการออกแบบระบบพัฒนาคนเพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านสู่โรงงานอัจฉริยะอย่างยั่งยืนในบริบทอุตสาหกรรมไทย เพื่อให้การนำเสนอเนื้อหาเป็นระบบ บทความนี้แบ่งโครงสร้างออกเป็นหลายส่วน โดยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปัญหาและความท้าทายของการเปลี่ยนผ่านสู่โรงงานอัจฉริยะภายใต้บริบทอุตสาหกรรม 4.0 และ 5.0 จากนั้นนำเสนอการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ แนวคิดองค์การอัจฉริยะ แนวคิดโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง และการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยี ต่อมาเป็นการนำเสนอกรอบแนวคิดเชิงกลไกที่อธิบายบทบาทของการ

จัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง และปิดท้ายด้วยการอภิปรายผล สรุปองค์ความรู้ใหม่ และข้อเสนอเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติสำหรับบริบทอุตสาหกรรมไทย

การวิเคราะห์ปัญหาการเปลี่ยนผ่านสู่โรงงานอัจฉริยะภายใต้บริบทของอุตสาหกรรม

การเปลี่ยนผ่านสู่โรงงานอัจฉริยะภายใต้บริบทของอุตสาหกรรม 4.0 และ 5.0 ทำให้องค์กรการผลิตต้องพึ่งพาเทคโนโลยีดิจิทัล ระบบอัตโนมัติ และปัญญาประดิษฐ์มากขึ้นเพื่อยกระดับประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขัน อย่างไรก็ตาม หลักฐานเชิงประจักษ์จากรวบรวมกรณีศึกษาแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาโรงงานอัจฉริยะในทางปฏิบัติมักให้ความสำคัญกับมิติด้านเทคโนโลยีเป็นหลัก ขณะที่การจัดการทรัพยากรมนุษย์ยังคงถูกมองเป็นเพียงปัจจัยสนับสนุนรอง ส่งผลให้การลงทุนด้านเทคโนโลยีไม่สามารถสร้างผลลัพธ์เชิงประสิทธิภาพและความยั่งยืนได้อย่างเต็มศักยภาพ (Zachosova, 2025; Caldarola et al., 2018)

1. ช่องว่างระหว่างเทคโนโลยีกับศักยภาพของบุคลากร (technology–human capability gap)

โรงงานจำนวนมากประสบปัญหาการขาดแคลนทักษะดิจิทัล ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และสมรรถนะในการทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติ ทำให้เทคโนโลยีที่นำมาใช้ไม่สามารถถูกใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ งานวิจัยด้าน human-in-the-loop manufacturing ชี้ให้เห็นว่า หากมนุษย์ไม่ได้รับการพัฒนาให้มีบทบาทในการกำกับ ตัดสินใจ และเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยี ระบบอัจฉริยะอาจกลายเป็นแหล่งของความซับซ้อนเชิงระบบที่เกิดจากการเชื่อมโยงกันของมนุษย์ เทคโนโลยี กระบวนการทำงาน และข้อมูล ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจ การเรียนรู้ และการปรับตัวอย่างต่อเนื่อง หากขาดกลไกที่ชัดเจนในการกำกับและบูรณาการ บทบาทของเทคโนโลยีอัจฉริยะอาจเพิ่มภาระในการควบคุม มากกว่าการสร้างคุณค่าเชิงประสิทธิภาพและความยั่งยืนและความเสี่ยงมากกว่าการสร้างคุณค่า (Lu et al., 2023; Holzinger et al., 2024)

2. ข้อจำกัดของการจัดการทรัพยากรมนุษย์ที่ยังขาดมิติเชิงกลยุทธ์

หลายองค์กรยังคงบริหารทรัพยากรมนุษย์ในลักษณะเชิงปฏิบัติการ เช่น การสรรหา การฝึกอบรม เป็นครั้งคราว หรือการประเมินผลแบบแยกส่วน โดยไม่เชื่อมโยงกับกลยุทธ์โรงงานอัจฉริยะในระยะยาว ส่งผลให้ไม่สามารถสร้างศักยภาพและความผูกพันของบุคลากรได้อย่างยั่งยืน (Sunee Hongwiset, 2016; Isarawadee Chumnankit, 2013)

3. การขาดกลไกการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยีในเชิงระบบ

วรรณกรรมด้าน Industry 5.0 และ human-centered manufacturing เน้นย้ำว่า ความอัจฉริยะของโรงงานควรตั้งอยู่บนการเสริมศักยภาพมนุษย์ (human augmentation) มากกว่าการแทนที่มนุษย์ด้วยระบบอัตโนมัติ อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ องค์กรจำนวนมากยังขาดการออกแบบกระบวนการทำงานที่เปิดโอกาสให้พนักงานมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การใช้ข้อมูล และการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง (Gomide et al., 2023; Nastase et al., 2025)

4. การขาดระบบการเรียนรู้ขององค์กรและกลไกป้อนกลับ (feedback loop)

เป็นอีกหนึ่งปัญหาเชิงโครงสร้างที่ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) องค์กรที่ไม่สามารถถอดบทเรียนจากผลลัพธ์การดำเนินงานและนำกลับมาปรับปรุงกลยุทธ์การจัดการทรัพยากรมนุษย์ จะประสบปัญหาการพัฒนาแบบไม่ต่อเนื่อง และไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Isarawadee Chumnankit, 2013; Turner & Oyekan, 2023)

โดยเฉพาะในบริบทขององค์กรอุตสาหกรรมไทย ปัญหาดังกล่าวยิ่งทวีความรุนแรงจากข้อจำกัดด้านทักษะแรงงาน วัฒนธรรมองค์กรที่ยังไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ และระบบ HRM ที่ยังขาดการบูรณาการเชิงกลยุทธ์กับการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ส่งผลให้การเปลี่ยนผ่านสู่ โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ยังไม่สามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันและความยั่งยืนในระยะยาวได้อย่างแท้จริง (Moolngearn, 2023)

จากการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ความท้าทายหลักของการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ไม่ได้อยู่ที่เทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว หากแต่อยู่ที่ การขาดกลไกการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ที่สามารถบูรณาการการพัฒนาคน การทำงานร่วมกับเทคโนโลยี และการเรียนรู้ขององค์กรเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่บทความวิชาการฉบับนี้มุ่งวิเคราะห์และเสนอกรอบแนวคิดเชิงกลไกเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นรูปธรรม

บทบาทของการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ที่ยึด มนุษย์เป็นศูนย์กลาง

การเปลี่ยนผ่านสู่โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ภายใต้อุตสาหกรรม 4.0 และ 5.0 มิใช่เพียงการยกระดับเทคโนโลยีการผลิต หากแต่เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบที่กระทบต่อบทบาทแรงงาน โครงสร้างงาน และรูปแบบการทำงานขององค์กร โดยงานวิชาการยืนยันว่าการมุ่งพัฒนาเทคโนโลยี ระบบอัตโนมัติ และ AI โดยละเลยมิติของมนุษย์ก่อให้เกิดช่องว่างทักษะ การต่อต้านการเปลี่ยนแปลง และความเปราะบางของผลการดำเนินงานในระยะยาว (Isarawadee Chumnankit, 2013; Zachosova, 2025; Chabane et al., 2023) ภายใต้อุตสาหกรรมดังกล่าว การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Human Resource Management: SHRM) ทำหน้าที่เป็นกลไกเชื่อมประสานระหว่างเป้าหมายเชิงเทคโนโลยีกับการพัฒนาศักยภาพและคุณค่าของมนุษย์ โดยยกระดับบทบาทจากการสนับสนุนเชิงปฏิบัติการสู่การกำหนดทิศทาง การลงทุน และระบบแรงจูงใจที่สอดคล้องกับกลยุทธ์ระยะยาวขององค์กร (Sune Hongwiset, 2016) ในมุมมองโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง SHRM มีบทบาทสำคัญในการออกแบบแนวปฏิบัติด้านทรัพยากรมนุษย์เพื่อพัฒนาทักษะเทคนิค ดิจิทัล และทักษะเชิงระบบ ควบคู่กับการเสริมสร้างความผูกพันและการมีส่วนร่วมของบุคลากร เพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีในลักษณะการเสริมพลังมนุษย์มากกว่าการทดแทน (Moolngearn, 2023; Holzinger et al., 2024) นอกจากนี้ SHRM ยังสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยีตามแนวคิด human-in-

the-loop และ human-centered AI พร้อมทั้งทำหน้าที่เป็นกลไกของการเรียนรู้ขององค์กรผ่านวงจร PDCA ซึ่งช่วยเชื่อมผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพและความยั่งยืนกลับไปสู่การปรับปรุงนโยบายและแนวปฏิบัติ ด้านทรัพยากรมนุษย์อย่างต่อเนื่อง (Isarawadee Chumnankit, 2013; Moolngearn, 2023)

ตารางที่ 1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์และโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์ เป็นศูนย์กลาง

ประเด็นสำคัญ	ผลลัพธ์สำคัญของงานวิจัย
Smart System และการพัฒนา Smart People	การพัฒนาโครงสร้างอัจฉริยะต้องดำเนินการควบคู่กับการพัฒนาคนเพื่อสร้างความยั่งยืน (Moolngearn, 2023)
Human-centered HRM และกลไกเชิงกลยุทธ์	HRM ที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางเป็นกลไกสำคัญในการสร้างประสิทธิภาพและความยั่งยืนขององค์กร (Zachosova, 2025)
แนวโน้ม Smart Manufacturing และ Industry 4.0	การพัฒนา Smart Factory ที่เน้นเทคโนโลยีเป็นศูนย์กลางมีข้อจำกัดด้านมนุษย์และความยั่งยืน (Caldarola et al.,2018)
Human-in-the-loop ในระบบการผลิตอัจฉริยะ	การมีมนุษย์กำกับระบบอัตโนมัติช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น ความแม่นยำ และความปลอดภัย (Chabane et al.,2023)
Human-centered AI และการทำงานร่วมกับเทคโนโลยี	การผสมผสานมนุษย์ในระบบ AI เพิ่มความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพของการตัดสินใจ (Holzinger et al.,2024)
Human-centered approaches ต่อ Industry 4.0	แนวทางที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางช่วยเพิ่ม engagement และ productivity (Gomide et al.,2023)
Human-centric digital transformation ในอุตสาหกรรม	การเรียนรู้ขององค์กรและ HRM เป็นกลไกหลักของการเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลอย่างยั่งยืน (Turner & Oyekan,2023)
ศึกษา Strategic HRM ในบริบท Industry 5.0	SHRM เป็นฐานสำคัญของอุตสาหกรรมที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางและความยั่งยืน (Nastase et al.,2025)

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่างานส่วนใหญ่มุ่งศึกษาเทคโนโลยีการผลิต การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ หรือองค์การอัจฉริยะในลักษณะแยกส่วน ขณะที่งานวิจัยที่อธิบาย “กลไกการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์” ในการเชื่อมโยงมนุษย์ เทคโนโลยี และผลลัพธ์ของโรงงานอัจฉริยะอย่างเป็นระบบยังมีจำกัด โดยเฉพาะในบริบทอุตสาหกรรมไทย

แนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (SHRM)

ทฤษฎีการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์เน้นการบูรณาการแนวปฏิบัติด้านทรัพยากรมนุษย์ให้สอดคล้องกับกลยุทธ์องค์กรในระยะยาว โดยมองทรัพยากรมนุษย์ในฐานะแหล่งสร้างคุณค่าเชิงกลยุทธ์

มากกว่าบทบาทสนับสนุนเชิงปฏิบัติการ แนวคิด SHRM ชี้ว่า ระบบการสรรหา การพัฒนา การประเมินผล และการให้รางวัล ควรถูกออกแบบอย่างเป็นระบบเพื่อเสริมสร้างศักยภาพ ความผูกพัน และพฤติกรรมการทำงานที่สนับสนุนเป้าหมายองค์กร (Sunee Hongwiset, 2016; Zachosova, 2025) ภายใต้บริบทโรงงานอัจฉริยะ SHRM ทำหน้าที่เป็นกลไกหลักในการเตรียมความพร้อมของบุคลากรต่อการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอัจฉริยะและการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล

2. แนวคิดองค์การอัจฉริยะและการเรียนรู้ขององค์กร

แนวคิดองค์การอัจฉริยะมองว่า ความสามารถในการเรียนรู้ การปรับตัว และการจัดการความรู้เป็นปัจจัยกำหนดความอยู่รอดและความยั่งยืนขององค์กรในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อน องค์การอัจฉริยะมิได้เกิดจากการนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้เพียงอย่างเดียว แต่ต้องอาศัยระบบการเรียนรู้ขององค์กร วัฒนธรรมการแบ่งปันความรู้ และการมีส่วนร่วมของบุคลากรทุกระดับ (Isarawadee Chumnankit, 2013) แนวคิดนี้สนับสนุนการออกแบบกรอบแนวคิดในลักษณะวงจรการเรียนรู้ (feedback loop) เช่น PDCA ซึ่งช่วยให้ผลลัพธ์จากการดำเนินงานถูกนำกลับมาใช้ในการปรับปรุงกลยุทธ์และแนวปฏิบัติด้านทรัพยากรมนุษย์อย่างต่อเนื่อง

3. แนวคิดโรงงานอัจฉริยะและอุตสาหกรรม

แนวคิดโรงงานอัจฉริยะภายใต้อุตสาหกรรม 4.0 เน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ระบบอัตโนมัติ และข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ขณะที่อุตสาหกรรม 5.0 ขยายกรอบคิดไปสู่การยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ความยั่งยืน และความยืดหยุ่นของระบบการผลิต งานวิชาการชี้ว่าการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่ยั่งยืนต้องผสานเทคโนโลยีเข้ากับศักยภาพของมนุษย์อย่างสมดุล มิใช่มุ่งแทนที่แรงงานด้วยระบบอัตโนมัติ (Caldarola et al., 2018; Nastase et al., 2025) แนวคิดนี้เป็นฐานสำคัญของการเชื่อมโยง HRM เข้ากับ Smart Factory ในเชิงกลไก

4. แนวคิดมนุษย์เป็นศูนย์กลางและ Human-Technology Collaboration

แนวคิดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Human-centered approach) เน้นการออกแบบระบบ งาน และเทคโนโลยีโดยคำนึงถึงความสามารถ ข้อจำกัด และคุณค่าของมนุษย์เป็นหลัก โดยมองเทคโนโลยีในฐานะเครื่องมือเสริมพลังมนุษย์ (augmentation) มากกว่าการทดแทน แนวคิด human-in-the-loop และ human-centered AI สนับสนุนการมีบทบาทของมนุษย์ในการกำกับ ตัดสินใจ และเรียนรู้ร่วมกับระบบอัจฉริยะ ซึ่งช่วยเพิ่มความแม่นยำ ความน่าเชื่อถือ และการยอมรับของผู้ใช้งาน (Holzinger et al., 2024; Chabane et al., 2023) แนวคิดนี้เชื่อมโยงโดยตรงกับตัวแปร Human-Technology Collaboration

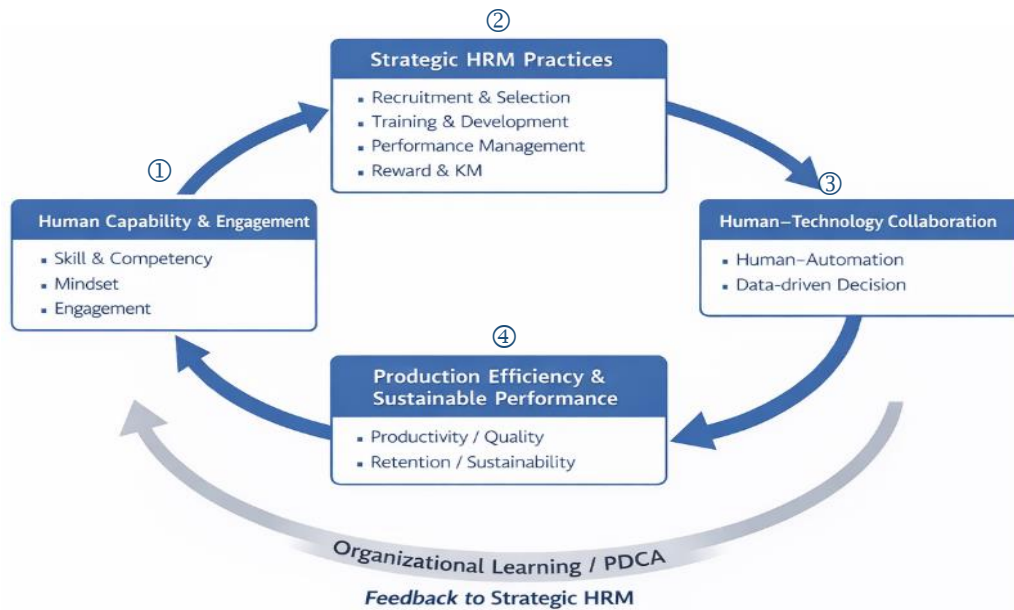
5. แนวคิดความยั่งยืนของผลการดำเนินงาน

แนวคิดความยั่งยืนของผลการดำเนินงานมองความสำเร็จขององค์กรในมิติเศรษฐกิจ สังคม และทรัพยากรมนุษย์ควบคู่กัน ภายใต้บริบทโรงงานอัจฉริยะ ความยั่งยืนมิได้สะท้อนเพียงตัวชี้วัดด้านผลิตภาพ และคุณภาพ แต่รวมถึงการรักษาบุคลากร ความผูกพันของพนักงาน และความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวขององค์กรในระยะยาว (Gomide et al., 2023; Turner & Oyekan, 2023)

จากการทบทวนแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้เขียนสรุปได้ว่า การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ทำหน้าที่เป็นกลไกเชิงระบบที่เชื่อมโยงการพัฒนาศักยภาพและความผูกพันของบุคลากร การทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอัจฉริยะ และการเรียนรู้ขององค์กร ไปสู่ประสิทธิภาพการผลิตและความยั่งยืนของโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นฐานแนวคิดสำคัญ

กรอบแนวคิดกลไกการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง

การพัฒนาโรงงานอัจฉริยะอย่างยั่งยืนไม่อาจพึ่งพาเทคโนโลยีดิจิทัล ระบบอัตโนมัติ และ AI เพียงลำพัง แต่ต้องอาศัย การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ เป็นกลไกหลักในการบูรณาการ “คน-เทคโนโลยี-ผลลัพธ์องค์กร” อย่างเป็นระบบ (Zachosova, 2025; Turner & Oyekan, 2023) ภายใต้กรอบแนวคิดนี้ Strategic HRM Practices ทำหน้าที่เป็นตัวแปรอิสระ ครอบคลุมการสรรหาและคัดเลือก การฝึกอบรมและพัฒนา การบริหารผลการปฏิบัติงาน และระบบผลตอบแทนควบคู่การจัดการความรู้ เพื่อกำหนดทิศทางทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนผ่านสู่อุตสาหกรรม 4.0-5.0 (Nastase et al., 2025; Zachosova, 2025) กลไกดังกล่าวส่งผ่านไปสู่ Human Capability & Engagement ในฐานะตัวแปรส่งผ่านลำดับที่หนึ่ง ได้แก่ ทักษะ/สมรรถนะ กรอบความคิด และความผูกพัน ซึ่งเป็นฐานของการเรียนรู้และการยอมรับเทคโนโลยีในโรงงานอัจฉริยะ (Isarawadee Chumnankit, 2013; Gomide et al., 2023) จากนั้นนำไปสู่ Human-Technology Collaboration ตัวแปรส่งผ่านลำดับที่สอง ซึ่งเน้นการทำงานร่วมกับ automation และการตัดสินใจแบบใช้ข้อมูล โดยคงบทบาทมนุษย์ในระบบอัจฉริยะตามแนวคิด human-in-the-loop เพื่อเสริมพลังมนุษย์มากกว่าทดแทน (Lu et al., 2023; Holzinger et al., 2024) ผลลัพธ์ปลายน้ำสะท้อนผ่าน Production Efficiency & Sustainable Performance ตัวแปรตาม ครอบคลุมผลิตภาพ คุณภาพ การรักษาบุคลากร และความยั่งยืนหลายมิติ ซึ่งเด่นชัดกว่าแนวทางที่เน้นระบบอัตโนมัติเป็นศูนย์กลาง (Caldarola et al., 2018; Martini et al., 2024) และเพื่อให้ระบบพัฒนาอย่างต่อเนื่อง กรอบแนวคิดจึงบูรณาการ Organizational Learning/PDCA เป็นตัวแปรเชิงระบบที่ทำหน้าที่ป้อนกลับผลลัพธ์ไปปรับปรุงกลยุทธ์และแนวปฏิบัติ HRM ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสภาพแวดล้อมในระยะยาว (Isarawadee Chumnankit, 2013; Turner & Oyekan, 2023)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดกลไกการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง
ที่มา: ผู้แต่ง (2569)

ตามกรอบแนวคิดเชิงกลไกที่นำเสนอในภาพที่ 1 การพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางอธิบายผ่านความสัมพันธ์เชิงระบบระหว่างกลไกต้นน้ำ ตัวแปรส่งผ่าน และผลลัพธ์ปลายน้ำ โดยมีการเรียนรู้ขององค์กรและวงจร PDCA ทำหน้าที่เป็นกลไกป้อนกลับเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่องดังนี้

1. Human Capability & Engagement ทำหน้าที่เป็นตัวแปรส่งผ่านลำดับที่หนึ่งที่สะท้อน “ความพร้อมของคน” ในการรองรับการเปลี่ยนผ่านสู่โรงงานอัจฉริยะ ครอบคลุมทั้งมิติ hard skills ได้แก่ ทักษะดิจิทัล การใช้ข้อมูล และความเข้าใจเชิงกระบวนการ และมิติ soft/system skills ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้ตลอดชีวิต และการทำงานข้ามสายงานรวมถึง mindset และ ความผูกพันของบุคลากร (engagement) ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้บุคลากรยอมรับและมีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงอย่างแท้จริง องค์กรประกอบนี้จึงเป็นฐานทุนมนุษย์ที่เอื้อให้เทคโนโลยีอัจฉริยะถูกนำมาใช้ได้ อย่างเต็มศักยภาพและช่วยลดแรงต้านการเปลี่ยนแปลง (Isarawadee Chumnankit, 2013; Gomide et al., 2023)

2. Strategic Human Resource Management Practices (SHRM Practices) เป็นกลไกต้นน้ำที่ทำหน้าที่กำหนด “สถาปัตยกรรมทุนมนุษย์” ของโรงงานอัจฉริยะ โดยครอบคลุมการสรรหาและคัดเลือกบุคลากรให้สอดคล้องกับสมรรถนะอนาคต การฝึกอบรมและพัฒนาเพื่อยกระดับทักษะดิจิทัลและทักษะเชิงระบบ การบริหารผลการปฏิบัติงานให้เชื่อมโยงกับเป้าหมายการเปลี่ยนผ่าน และระบบผลตอบแทนควบคู่กับการจัดการความรู้เพื่อเร่งการเรียนรู้และการถ่ายทอดแนวปฏิบัติที่ดีภายในองค์กร กลไกนี้จึงทำหน้าที่

ออกแบบทั้งแรงจูงใจและความสามารถของบุคลากรให้พร้อมต่อการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอัจฉริยะมากกว่าการจำกัดบทบาทของฝ่ายทรัพยากรมนุษย์อยู่เพียงการสนับสนุนงานประจำ (Caldarola et al., 2018; Zachosova, 2025; Nastase et al., 2025)

3. Human-Technology Collaboration เป็นตัวแปรส่งผ่านลำดับที่สองและเป็นกลไกแกนกลางของโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง โดยเน้นการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์กับระบบอัตโนมัติและปัญญาประดิษฐ์ในลักษณะ human-in-the-loop ซึ่งมนุษย์ยังคงมีบทบาทในการกำกับ ตรวจสอบ ตัดสินใจ และเรียนรู้จากข้อมูล องค์ประกอบนี้ครอบคลุมทั้งการทำงานร่วมกับ automation อย่างปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ และการตัดสินใจแบบ data-driven ที่โปร่งใส เชื่อถือได้ และสอดคล้องกับบริบทการทำงานจริง มากกว่าการพึ่งพาระบบอัตโนมัติเพียงอย่างเดียว (Lu et al., 2023; Holzinger et al., 2024)

4. Production Efficiency & Sustainable Performance เป็นตัวแปรตามที่สะท้อนผลลัพธ์ปลายน้ำของกลไกทั้งหมด โดยครอบคลุมทั้งมิติประสิทธิภาพการผลิต ได้แก่ ผลผลิตภาพ คุณภาพ การลดความสูญเสีย เวลา และความยืดหยุ่นของกระบวนการ และมิติความยั่งยืนขององค์กร ได้แก่ การรักษาบุคลากร ความต่อเนื่องขององค์ความรู้ ความสามารถในการปรับตัว และความยั่งยืนในระยะยาว งานวิจัยชี้ให้เห็นว่าการมุ่งเน้นเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวอาจเพิ่มประสิทธิภาพในระยะสั้น แต่การบูรณาการ “คน-เทคโนโลยี” อย่างสมดุลตามกรอบแนวคิดนี้ต่างหากที่สร้างผลลัพธ์เชิงประสิทธิภาพและความยั่งยืนได้อย่างแท้จริง (Caldarola et al., 2018; Martini et al., 2024)

ทั้งนี้ กรอบแนวคิดดังกล่าวได้บูรณาการ การเรียนรู้ขององค์กร (Organizational Learning) และวงจรการพัฒนาอย่างต่อเนื่องแบบ PDCA (Plan-Do-Check-Act) ในฐานะกลไกป้อนกลับเชิงระบบ (systemic feedback mechanism) ที่ทำหน้าที่นำผลลัพธ์จากการดำเนินงานทั้งในมิติประสิทธิภาพการผลิตและความยั่งยืนขององค์กรกลับไปสู่การทบทวน ปรับปรุง และพัฒนาแนวปฏิบัติด้านการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Human Resource Management: SHRM) Practices อย่างเป็นวงจรต่อเนื่อง กลไกป้อนกลับดังกล่าวช่วยให้การพัฒนาโรงงานอัจฉริยะไม่หยุดอยู่เพียงการติดตั้งหรือใช้งานเทคโนโลยีอัจฉริยะ หากแต่พัฒนาเป็น ระบบการเรียนรู้ขององค์กรที่สามารถยกระดับศักยภาพของบุคลากร ระบบการทำงาน และผลลัพธ์เชิงองค์กรไปพร้อมกันในระยะยาว

สรุป

การเปลี่ยนผ่านสู่โรงงานอัจฉริยะภายใต้อุตสาหกรรม 4.0 และ 5.0 สะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนว่าความท้าทายหลักขององค์กรอุตสาหกรรมมิได้อยู่ที่การนำเทคโนโลยีดิจิทัล ระบบอัตโนมัติ หรือปัญญาประดิษฐ์มาใช้เพียงอย่างเดียว หากแต่อยู่ที่การจัดการทุนมนุษย์อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงเชิงกลยุทธ์ การมุ่งลงทุนด้านเทคโนโลยีโดยละเลยมิติของคนก่อให้เกิดปัญหาเชิงโครงสร้าง เช่น ช่องว่างทักษะ แรงต้านการเปลี่ยนแปลง และข้อจำกัดด้านความยั่งยืนของผลการดำเนินงานในระยะยาวบทความนี้เสนอว่าการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Human Resource Management: SHRM) ทำหน้าที่เป็นกลไกต้นน้ำในการออกแบบสถาปัตยกรรมทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับ

ทิศทางการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ โดยผลจาก SHRM ส่งผ่านไปสู่วัฒนธรรมและความผูกพันของบุคลากร ซึ่งเป็นฐานสำคัญของการเรียนรู้ การยอมรับเทคโนโลยี และการสร้างนวัตกรรม ศักยภาพดังกล่าวเอื้อให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยีในลักษณะ human-in-the-loop ที่มุ่งเสริมพลังมนุษย์มากกว่าการทดแทนแรงงาน

กลไกการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยีดังกล่าวถือเป็นหัวใจของโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง และช่วยลดความเสี่ยงเชิงระบบจากการพึ่งพาเทคโนโลยีเพียงมิติเดียว ผลลัพธ์ปลายน้ำสะท้อนผ่านประสิทธิภาพการผลิตควบคู่กับความยั่งยืนขององค์กรในระยะยาว ขณะเดียวกัน การเรียนรู้ขององค์กรและวงจร PDCA ทำหน้าที่เป็นกลไกป้อนกลับเชิงระบบที่นำผลลัพธ์จากการดำเนินงานกลับไปสู่การปรับปรุง SHRM อย่างต่อเนื่อง กรอบแนวคิดเชิงกลไกนี้จึงเชื่อมโยงคน เทคโนโลยี และผลลัพธ์เชิงองค์กรในลักษณะเชิงระบบ และสามารถใช้เป็นฐานเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติสำหรับการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะอย่างยั่งยืนในบริบทอุตสาหกรรมไทย

ข้อจำกัดของบทความ

บทความวิชาการฉบับนี้เป็นการศึกษาเชิงแนวคิดที่มุ่งพัฒนารอบแนวคิดเชิงกลไกจากการทบทวนวรรณกรรมและการสังเคราะห์แนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์และการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ดังนั้น ข้อจำกัดสำคัญประการหนึ่งคือกรอบแนวคิดที่นำเสนอยังมีได้ผ่านการทดสอบเชิงประจักษ์ในบริบทองค์กรจริง นอกจากนี้ การอธิบายกลไกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ยังอาศัยหลักฐานจากงานวิจัยเดิมเป็นหลัก ซึ่งอาจยังไม่สามารถสะท้อนความหลากหลายของบริบทอุตสาหกรรมแต่ละประเภทได้อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะความแตกต่างด้านขนาดองค์กร ระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี และวัฒนธรรมการจัดการภายในองค์กรอุตสาหกรรมไทย

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

จากกรอบแนวคิดเชิงกลไกที่นำเสนอ งานวิจัยในอนาคตสามารถนำกรอบแนวคิดนี้ไปพัฒนาเป็นกรอบการวิจัยเชิงประจักษ์ โดยการออกแบบการวิจัยเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ หรือเชิงผสม เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างแนวปฏิบัติด้านการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Human Resource Management: SHRM) ศักยภาพและความผูกพันของบุคลากร การทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยี และผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพและความยั่งยืนขององค์กร นอกจากนี้ การศึกษาเชิงกรณีในองค์กรอุตสาหกรรมไทยที่อยู่ในระดับการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะที่แตกต่างกัน อาจช่วยขยายความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับกลไกการทำงานของ SHRM ในการสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเทคโนโลยีในบริบทการดำเนินงานจริง ขณะเดียวกัน การวิจัยเชิงเปรียบเทียบข้ามอุตสาหกรรมหรือข้ามประเทศอาจช่วยตรวจสอบความทั่วไปของกรอบแนวคิด และสนับสนุนการพัฒนาองค์ความรู้ด้านโรงงานอัจฉริยะที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางในระดับสากล

องค์ความรู้ใหม่



ที่มา: ผู้แต่ง (2569)

บทความวิชาการฉบับนี้ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เชิงแนวคิดและเชิงกลไก โดยอธิบาย Strategic Human Resource Management (SHRM) Practices ในฐานะกลไกต้นน้ำที่ทำหน้าที่ออกแบบสถาปัตยกรรมทุนมนุษย์ของโรงงานอัจฉริยะ ผ่านการบูรณาการการสรรหา การพัฒนา การประเมินผล และระบบผลตอบแทนให้สอดคล้องกับทิศทางการเปลี่ยนผ่านสู่อุตสาหกรรม 4.0-5.0 อย่างเป็นระบบ มากกว่าการมอง HRM เป็นเพียงฟังก์ชันสนับสนุนเชิงปฏิบัติการ นอกจากนี้ บทความชี้ให้เห็นบทบาทของ Human Capability & Engagement และ Human-Technology Collaboration ในฐานะกลไกส่งผ่านเชิงลำดับ

ที่อธิบายอย่างเป็นรูปธรรมว่าการลงทุนด้าน HRM ถูกแปลงเป็นผลลัพธ์เชิงประสิทธิภาพและความยั่งยืนได้ ผ่านการพัฒนาศักยภาพ ทักษะ และความรู้ของบุคลากร จนนำไปสู่การทำงานร่วมกับเทคโนโลยี อัจฉริยะในลักษณะ human-in-the-loop ที่มุ่งเสริมพลังมนุษย์มากกว่าการทดแทนแรงงาน ขณะเดียวกัน บทความบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้ขององค์กรและวงจร PDCA ในฐานะกลไกป้อนกลับเชิงระบบที่ทำให้ โรงงานอัจฉริยะพัฒนาเป็นระบบการเรียนรู้ สามารถปรับกลยุทธ์และแนวปฏิบัติด้าน HRM ให้ทันต่อการ เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและบริบทการแข่งขันอย่างต่อเนื่อง โดยสรุป บทความนี้นำเสนอกรอบแนวคิด เชิงกลไกที่อธิบายความสัมพันธ์เชิงระบบระหว่าง SHRM การพัฒนาคน การทำงานร่วมกับเทคโนโลยี และ ผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพการผลิตและความยั่งยืนขององค์กร ซึ่งช่วยเติมเต็มช่องว่างองค์ความรู้เดิม และมี คุณค่าทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยในยุค Industry 5.0

เอกสารอ้างอิง

- Caldarola, E. G., Modoni, G. E., Sacco, M., & Terkaj, W. (2018). A human-centered reference architecture for smart manufacturing. *Procedia CIRP*, 72, 187–192. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.027>.
- Chabane, H., Benhabiles, H., & Bouzid, A. (2023). Human-in-the-loop manufacturing systems: A systematic review and future research directions. *Journal of Manufacturing Systems*, 67, 1–15.
- Gomide, F., Gudwin, R., & Angelov, P. (2023). Human-centered intelligent systems for Industry 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 19(2), 1043–1053. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3189234>.
- Holzinger, A., Saranti, A., Angerschmid, A., & Rettinger, A. (2024). Human-centered artificial intelligence: Concepts, methods, and applications. *Artificial Intelligence Review*, 57, 1–38. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10475-1>.
- Isarawadee Chumnankit. (2013). *Learning organization and knowledge management for organizational development*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Lu, Y., Xu, X., & Wang, L. (2023). Smart manufacturing systems based on human–cyber–physical collaboration. *Journal of Manufacturing Systems*, 66, 47–59. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.11.006>.
- Martini, A., Massa, S., & Testa, S. (2024). Industry 5.0 and the human-centered manufacturing paradigm. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122679. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122679>.

- Moolngearn, P. (2023). *Smart organization and human capital development in the digital era*. Bangkok: National Institute of Development Administration Press.
- Nastase, M., Giuclea, M., & Bold, O. (2025). Strategic human resource management in Industry 5.0: A human-centric perspective. *Sustainability*, 17(2), 845. <https://doi.org/10.3390/su17020845>.
- Sunee Hongwiset. (2016). *Strategic human resource management*. Bangkok: Thammasat University Press.
- Turner, C., & Oyekan, J. (2023). Human-centric digital transformation and organizational learning in smart manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34(5), 1021–1040. <https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2023-0024>.
- Zachosova, N. (2025). Human-centered strategic HRM for sustainable smart factories. *Sustainability*, 17(3), 1124. <https://doi.org/10.3390/su17031124>.