ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ของพนักงานอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ในประเทศไทย

Causal Factors Influencing the Work Efficiency of Employees in Thailand's Solar Cell Industr

ภาวัช รุจาฉันท์
Phawat Rujachan
มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
Southeast Asia University, Thailand
Corresponding Author, Email: bmsitthiwat@gmail.com

Received: 2025-10-21; **Revised:** 2025-10-30; **Accepted:** 2025-10-31

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาระดับการจัดการความปลอดภัยในการทำงาน การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ สภาพแวดล้อมในการทำงาน และนวัตกรรมการจัดการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ในประเทศไทย (2) วิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และ (3) พัฒนาแบบจำลองเชิงโครงสร้าง SI3W Model เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรสำคัญดังกล่าว การวิจัยเป็นแบบผสมผสาน (Mixed Methods) โดยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากกลุ่มตัวอย่างพนักงานอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 380 คน ใช้แบบสอบถามวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองสมการโครงสร้าง (SEM) และการวิจัยเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 14 คน พบว่า (1) ตัวแปรด้านนวัตกรรมการจัดการ สภาพแวดล้อมในการทำงาน และการจัดการความปลอดภัยอยู่ในระดับมากที่สุด ขณะที่การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์อยู่ในระดับมาก (2) การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ นวัตกรรมการจัดการ การจัดการความปลอดภัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานมีอิทธิพลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และ (3) แบบจำลอง SI3W ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างเหมาะสม ($\chi^2/df = 1.85$, GFI = 0.92, RMSEA = 0.041) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การบริหารจัดการแบบบูรณาการโดยเน้นทรัพยากรมนุษย์ ความปลอดภัย และนวัตกรรมในสภาพแวดล้อมการทำงานที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของแรงงานในอุตสาหกรรมพลังงานสะอาดของไทย

คำสำคัญ: การจัดการความปลอดภัย, การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์, สภาพแวดล้อมในการทำงาน, นวัตกรรมการจัดการ, ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

Abstract

This study aimed to (1) examine levels of work safety management, strategic human resource management, working environment, and management innovation affecting employee performance efficiency in Thailand's solar cell industry; (2) analyze causal relationships among these factors; and (3) develop the SI3W structural model. A mixed-methods approach was employed. Quantitative data were collected from 380 employees in solar cell industries located in Bangkok and its vicinity using a questionnaire analyzed via Structural Equation

Modeling (SEM). Qualitative data were obtained through in-depth interviews with 14 key informants, including executives, government officials, and industry experts.The findings revealed that (1) management innovation, working environment, and safety management were rated at the highest level, while strategic human resource management was rated high; (2) all four factors—strategic human resource management, management innovation, work safety management, and working environment—had a significant positive effect on work efficiency ($p < .001$); and (3) the developed SI3W model (S = Strategic HRM, I = Innovation Management, W = Work Safety and Working Environment) was consistent with empirical data ($\chi^2/df = 1.85$, GFI = 0.92, RMSEA = 0.041). The results highlight that integrated management emphasizing human resources, safety, and innovation in supportive work environments significantly enhances employee performance in Thailand's clean energy sector.

Keywords: Work Safety Management, Strategic Human Resource Management, Working Environment, Management Innovation, Work Efficiency

บทนำ

ในยุคปัจจุบัน โลกกำลังเผชิญกับวิกฤตพลังงานและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในทุกภูมิภาค การพัฒนาและส่งเสริมพลังงานสะอาดจึงกลายเป็นยุทธศาสตร์สำคัญของประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) ซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพสูงที่สุดในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น เช่น ประเทศไทย (International Energy Agency, 2023) ปัจจุบันทั่วโลกมีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์มากกว่า 1,000 กิกะวัตต์ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละกว่าร้อยละ 15โดยประเทศจีน สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น เป็นผู้นำตลาดด้านการผลิตและเทคโนโลยีแผงโซลาร์เซลล์

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานแสงอาทิตย์อย่างต่อเนื่องตามแผนพลังงานแห่งชาติ (PDP 2022–2037) โดยตั้งเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นร้อยละ 30 ของกำลังผลิตไฟฟ้ารวมภายในปี 2037 ซึ่งภาคอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ถือเป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อนเป้าหมายดังกล่าว ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานประกอบการด้านโซลาร์เซลล์ทั้งสายการผลิตและประกอบมากกว่า 30 แห่ง กระจายอยู่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เช่น สมุทรปราการ ปทุมธานี และพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีการจ้างแรงงานรวมหลายพันคน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2566)

อย่างไรก็ตาม แม้อุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ของไทยจะเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่ยังเผชิญความท้าทายด้าน “ประสิทธิภาพแรงงาน” (Work Efficiency) ซึ่งเป็นตัวกำหนดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร เนื่องจากกระบวนการผลิตเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีขั้นสูง วัสดุที่มีความไวต่อความร้อนและกระแสไฟฟ้า รวมถึงขั้นตอนการติดตั้งที่มีความเสี่ยงสูง (Goetsch, 2018) การขาดระบบการบริหารจัดการความปลอดภัยที่เข้มแข็งจึงอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุและความสูญเสียในสถานประกอบการได้ ขณะเดียวกัน หากขาดการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์และสภาพแวดล้อมการทำงานที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์ นวัตกรรมขององค์กรก็จะชะลอตัว ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพ ผลผลิต และขีดความสามารถในการแข่งขันโดยตรง

งานวิจัยในต่างประเทศ เช่น Hamalainen, Takala, & Saarela (2016) และ Barling & Loughlin (2018) ชี้ว่าความปลอดภัยในการทำงานมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคุณภาพงานและความพึงพอใจของ

พนักงาน ในขณะที่การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Human Resource Management: SHRM) ที่เน้นการสรรหา พัฒนา และรักษาบุคลากรที่มีศักยภาพจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพองค์กรในระยะยาว (Abu Rumman et al., 2020; Cooke & Xiao, 2020) นอกจากนี้ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมการทำงานที่เหมาะสมทั้งทางกายภาพ สังคม และจิตใจยังช่วยสร้างแรงจูงใจและลดความเครียดในการทำงาน (Mangkunegara, 2018; Sutoyo, 2016)

ในบริบทของประเทศไทย ผลการสำรวจของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2566) พบว่า กว่าร้อยละ 30 ของสถานประกอบการด้านโซลาร์เซลล์ยังมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานอยู่ในระดับ “ปานกลางถึงสูง” ส่วนใหญ่เกิดจากการละเลยมาตรการความปลอดภัยและการขาดการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังพบว่าพนักงานจำนวนไม่น้อยยังมีความรู้ด้านเทคโนโลยีโซลาร์เซลล์ไม่เพียงพอ และสภาพแวดล้อมการทำงานในบางแห่งยังไม่เอื้อต่อการสร้างสรรค์หรือการสื่อสารระหว่างทีม ซึ่งลดประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม

ดังนั้น “การพัฒนาแบบจำลองเชิงสาเหตุ” เพื่อวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์จึงเป็นเรื่องจำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะช่วยให้ผู้บริหารสามารถเข้าใจกลไกการทำงานขององค์ประกอบภายในองค์กรได้อย่างเป็นระบบ และสามารถใช้ผลการวิเคราะห์ในการปรับปรุงกลยุทธ์ด้านการจัดการทรัพยากรมนุษย์ การพัฒนานวัตกรรม และการเสริมสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสมกับบริบทของอุตสาหกรรมพลังงานสะอาด

จากการทบทวนงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ สามารถสังเคราะห์ได้ว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและพลังงานประกอบด้วย 4 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่

1. การจัดการความปลอดภัยในการทำงาน (Work Safety Management) ซึ่งส่งผลต่อความมั่นใจและความปลอดภัยของแรงงานในสถานประกอบการ
2. การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Human Resource Management: SHRM) ที่มีประสิทธิภาพในการสรรหา พัฒนา และรักษาบุคลากร
3. สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Working Environment) ที่เหมาะสมทางกายภาพและจิตใจ
4. นวัตกรรมการจัดการ (Management Innovation) ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุน

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยได้พัฒนา แบบจำลองเชิงโครงสร้าง SI3W Model (S = Strategic HRM, I = Innovation Management, W = Work Safety & Working Environment ⟶ Work Efficiency) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยเหล่านี้ต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ของประเทศไทย แบบจำลองนี้มีรากฐานจากทฤษฎีการจัดการเชิงกลยุทธ์ (Strategic Management Theory) และทฤษฎีระบบทางสังคมเทคโนโลยี (Socio-Technical Systems Theory) ที่มองว่า “มนุษย์ เทคโนโลยี และสภาพแวดล้อม” เป็นองค์ประกอบที่ต้องพัฒนาอย่างสมดุล (Emery & Trist, 1960) การผสมผสานระหว่างความปลอดภัย ทรัพยากรมนุษย์ และนวัตกรรมในสภาพแวดล้อมการทำงานที่เหมาะสม จึงเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพแรงงานในอุตสาหกรรมยุคพลังงานสะอาด

กล่าวโดยสรุป บทนำนี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นของการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้านการบริหารทรัพยากรมนุษย์และความปลอดภัยในอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนของไทย การศึกษาเรื่องนี้ไม่เพียงเป็นประโยชน์เชิงวิชาการเท่านั้น แต่ยังมีคุณค่าทางปฏิบัติสำหรับผู้บริหารภาคเอกชน หน่วยงานรัฐ และผู้กำหนดนโยบาย ที่ต้องการยกระดับศักยภาพแรงงานไทยให้พร้อมสำหรับการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) และการพัฒนาอย่างยั่งยืนในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับของการจัดการความปลอดภัย การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ สภาพแวดล้อมการทำงาน และนวัตกรรมการจัดการในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน
3. เพื่อพัฒนาแบบจำลอง SI3W Model ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

การทบทวนวรรณกรรม

1. การจัดการความปลอดภัยในการทำงาน (Work Safety Management)

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัยเริ่มต้นจากทฤษฎี Heinrich's Domino Theory (1931) ซึ่งเสนอว่าการเกิดอุบัติเหตุในที่ทำงานเป็นผลมาจาก "ห่วงโซ่ของสาเหตุ" ที่เริ่มจากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัยและการขาดการควบคุมเชิงระบบ หากสามารถตัดห่วงโซ่ดังกล่าวในจุดใดจุดหนึ่งได้ จะสามารถลดหรือป้องกันอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวคิดนี้พัฒนาเป็นแนวทางบริหารจัดการด้านความปลอดภัยในเชิงป้องกันมากกว่าการแก้ไขภายหลัง (Goetsch, 2018)

ต่อมา Zohar (2016) ได้เสนอแนวคิด "Safety Climate" หรือ "ภูมิอากาศความปลอดภัย" ซึ่งมองว่าการรับรู้ของพนักงานต่อความมุ่งมั่นของผู้บริหารและวัฒนธรรมองค์กรด้านความปลอดภัยมีอิทธิพลโดยตรงต่อพฤติกรรมการทำงานและอัตราการเกิดอุบัติเหตุ งานของ Clarke (2013) และ Barling & Loughlin (2018) พบว่า ผู้นำที่มีส่วนร่วมในการส่งเสริมวัฒนธรรมความปลอดภัย สามารถลดอัตราการบาดเจ็บของพนักงานและเพิ่มคุณภาพงานได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ Kines et al. (2010) ยังระบุว่าความปลอดภัยที่มีการจัดการเชิงระบบส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 15–20

ในบริบทของประเทศไทย งานวิจัยของ ศิริพร ศรีวงศ์ (2565) ศึกษาในภาคอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์พบว่า การฝึกอบรมความปลอดภัยประจำปี การจัดทำคู่มือการทำงาน และการใช้เทคโนโลยีตรวจจับความเสี่ยงแบบเรียลไทม์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพงานได้ร้อยละ 12 และลดอุบัติเหตุลงร้อยละ 8 ภายในหนึ่งปี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Chinda (2014) ที่ชี้ว่าการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยที่มีส่วนร่วมระหว่างพนักงานกับผู้บริหารช่วยยกระดับความรับผิดชอบร่วมและลดต้นทุนทางอุตสาหกรรมได้ในระยะยาว งานของภาวัช รุจาฉันท์ยังอ้างอิงผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ยืนยันว่าการฝึกอบรมและการจัดระบบอาชีวอนามัยในโรงงานโซลาร์เซลล์มีอิทธิพลต่อคุณภาพงานและแรงจูงใจของพนักงานอย่างชัดเจน

2. การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Human Resource Management: SHRM) แนวคิด SHRM เป็นการบริหารทรัพยากรมนุษย์ที่มุ่งเชื่อมโยงกับกลยุทธ์ขององค์กร เพื่อให้บุคลากรเป็นกลไกสำคัญในการบรรลุวิสัยทัศน์และเป้าหมายขององค์กร (Wright & McMahan, 2019) แนวคิดนี้ต่อยอดจากทฤษฎี Resource-Based View (RBV) ที่เห็นว่าทรัพยากรมนุษย์เป็นทุนเชิงกลยุทธ์ที่มีคุณค่าหายากและเลียนแบบได้ยาก (Barney, 1991)

งานวิจัยของ Abu Rumman et al. (2020) พบว่าการสรรหา การฝึกอบรม และการให้ค่าตอบแทนที่เป็นธรรมมีผลโดยตรงต่อแรงจูงใจและผลการปฏิบัติงานของพนักงานในอุตสาหกรรมพลังงานของตะวันออกกลาง ขณะที่ Cooke & Xiao (2020) ชี้ว่าการพัฒนาทักษะของแรงงานในยุคดิจิทัลต้องเน้นการปรับตัวอย่างต่อเนื่องและการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นหัวใจขององค์กรที่มีความยืดหยุ่น (Agile Organization)

สำหรับบริบทไทย จิตติมา พรหมมา (2566) ศึกษาในภาคพลังงานหมุนเวียนพบว่า ระบบประเมินผลและรางวัลที่สอดคล้องกับเป้าหมายองค์กรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพงานได้ร้อยละ 18 และช่วยลดอัตราการลาออกได้อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ วราพงศ์ แก้วศรีงาม (2564) พบว่าการสร้างแผนพัฒนาสายอาชีพ (Career Path) และการให้โอกาสเติบโตภายในองค์กรส่งผลต่อแรงจูงใจเชิงบวกของพนักงานภาคพลังงานสะอาด

ในเชิงทฤษฎี งานของ Guest (2017) เสนอโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างนโยบาย HRM กับผลลัพธ์องค์กรผ่านตัวแปรกลางคือ “แรงจูงใจ” และ “ความผูกพันองค์กร” ซึ่งสนับสนุนกรอบแนวคิดของ SI3W Model ที่มองว่า HRM มีอิทธิพลเชิงอ้อมต่อประสิทธิภาพงานผ่านนวัตกรรมและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำงาน

3. สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Working Environment)

แนวคิดพื้นฐานของสภาพแวดล้อมการทำงานเริ่มจากทฤษฎี Two-Factor Theory ของ Herzberg (1959) ที่แบ่งปัจจัยจูงใจออกเป็น “ปัจจัยสุขอนามัย” (Hygiene Factors) เช่น ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมที่ดี และ “ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ” (Motivators) เช่น การยอมรับและความสำเร็จ หากองค์กรจัดสภาพแวดล้อมที่ดี จะช่วยลดความไม่พอใจและส่งเสริมประสิทธิภาพงานได้

งานของ Sutoyo (2016) และ Mangkunegara (2018) พบว่าการออกแบบสถานที่ทำงานที่สะอาด ปลอดภัย และมีแสงสว่างเพียงพอช่วยเพิ่มผลผลิตของพนักงานได้ถึงร้อยละ 22 ในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูง นอกจากนี้ Luthans & Youssef (2021) เสนอแนวคิด “Psychological Climate” ซึ่งเน้นความสัมพันธ์ระหว่างสภาพจิตใจของพนักงานกับการทำงาน เช่น การได้รับการยอมรับ ความไว้วางใจ และความยืดหยุ่น ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพมากกว่าสภาพแวดล้อมทางกายภาพในบางกรณี

ในประเทศไทย งานของ อรทัย วัฒนพงษ์ (2565) ศึกษาในภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสะอาด พบว่าสภาพแวดล้อมที่มีระบบระบายอากาศและเสียงรบกวนต่ำช่วยลดความเหนื่อยล้าและเพิ่มประสิทธิภาพงานเฉลี่ยร้อยละ 14 ส่วน กมลวรรณ ชื่นสกุล (2564) พบว่า ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างเพื่อนร่วมงานและการสนับสนุนจากหัวหน้างานมีผลโดยตรงต่อความผูกพันองค์กร ซึ่งสอดคล้องกับกรอบ SI3W ที่ถือว่าสภาพแวดล้อมการทำงานทั้งเชิงกายภาพและจิตวิทยาเป็นฐานสำคัญในการสร้างประสิทธิภาพ

4. นวัตกรรมการจัดการ (Management Innovation)

นวัตกรรมเชิงการจัดการหมายถึง “การนำแนวคิด วิธีการ หรือเทคโนโลยีใหม่มาใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการบริหารและเพิ่มประสิทธิภาพองค์กร” (Birkinshaw, Hamel & Mol, 2017) ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การปรับโครงสร้างองค์กร ระบบงาน ไปจนถึงการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในการตัดสินใจ (AI-based Decision Systems) งานของ Daman pour (2020) พบว่าองค์กรที่ส่งเสริมวัฒนธรรมนวัตกรรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าคู่แข่งร้อยละ 20–25 โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสะอาดและพลังงานหมุนเวียน

นอกจากนี้ Nonaka & Takeuchi (1995) ได้นำเสนอแนวคิด “Knowledge Spiral” ที่อธิบายกระบวนการสร้างนวัตกรรมผ่านการแลกเปลี่ยนความรู้ในองค์กร ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ร่วมกัน (Organizational Learning) ส่วน Hamel (2018) ย้ำว่าการเปิดพื้นที่ให้พนักงานมีส่วนร่วมในการออกแบบกระบวนการทำงานจะกระตุ้นนวัตกรรมเชิงพฤติกรรม (Behavioral Innovation)

สำหรับบริบทไทย สุรีพร เจียรนัย (2567) พบว่า การประยุกต์ระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 50001 และการใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติช่วยลดต้นทุนและเพิ่มความปลอดภัยได้อย่างมีนัยสำคัญในโรงงานพลังงานสะอาด ขณะที่ ภาวัช รุจาฉันท์ (2568) ระบุว่านวัตกรรมในระดับองค์กร เช่น ระบบ ERP และ IoT Sensor สำหรับการตรวจวัดอุณหภูมิในสายการผลิต มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานโดยตรง และยังเชื่อมโยงกับการจัดการความปลอดภัยและทรัพยากรมนุษย์ในแบบบูรณาการ

กล่าวโดยสรุป การทบทวนวรรณกรรมทั้งสี่ประเด็นนี้สะท้อนให้เห็นว่า “ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์” เป็นผลลัพธ์จากการทำงานร่วมกันของระบบความปลอดภัย การบริหารทรัพยากรมนุษย์ นวัตกรรมการจัดการ และสภาพแวดล้อมการทำงานที่เหมาะสม ทั้งหมดนี้จึงถูกรวมอยู่ในกรอบแนวคิด SI3W Model ที่ภาวัช รุจาฉันท์พัฒนาขึ้น เพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในเชิง

ประจักษ์ระหว่างปัจจัยภายในองค์กรกับประสิทธิภาพแรงงานในภาคอุตสาหกรรมพลังงานสะอาดของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ ผสมผสาน (Mixed Methods Research) โดยใช้ทั้งวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งเชิงกว้างและเชิงลึกของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ในประเทศไทย การวิจัยเชิงปริมาณใช้เพื่อทดสอบแบบจำลองเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) ที่พัฒนาขึ้นจากกรอบแนวคิด SI3W Model ส่วนการวิจัยเชิงคุณภาพใช้เพื่อเก็บข้อมูลสนับสนุนและตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณกับสภาพความเป็นจริงในสถานประกอบการ

แนวทางการวิจัยผสมผสานนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Creswell & Plano Clark (2018) ที่ระบุว่าการใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งและหลายวิธีช่วยเพิ่มความถูกต้อง (Validity) และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของผลการวิจัย (Construct Validity) ซึ่งเหมาะสมกับประเด็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมมนุษย์และระบบองค์กร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ พนักงานทุกระดับในสถานประกอบการอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ในประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยสายการผลิต ประกอบ การติดตั้ง การควบคุมคุณภาพ และงานบริหาร รวมทั้งสิ้นประมาณ 5,050 คน โดยกระจายอยู่ในโรงงานหลัก 12 แห่งในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้แก่ สมุทรปราการ ปทุมธานี และพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นพื้นที่ศูนย์กลางของอุตสาหกรรมพลังงานสะอาดของประเทศ

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 380 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) โดยเริ่มจากการจำแนกโรงงานตามขนาดของกำลังการผลิต (ขนาดใหญ่–กลาง–เล็ก) จากนั้นใช้วิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) เพื่อให้ได้สัดส่วนพนักงานแต่ละประเภทตามตำแหน่งงาน และสุดท้ายสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ภายในแต่ละกลุ่ม การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างอ้างอิงตามแนวทางของ Hair et al. (2022) ซึ่งแนะนำว่าการวิเคราะห์สมการโครงสร้างควรมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 20 เท่าของจำนวนตัวแปรสังเกต (Observed Variables) เพื่อให้การวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณคือ **แบบสอบถาม (Questionnaire)** ซึ่งพัฒนาขึ้นตามกรอบแนวคิด SI3W Model ประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่

1.ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่ง และประสบการณ์ทำงาน)

2.แบบวัดการจัดการความปลอดภัยในการทำงาน (Work Safety Management)

3.แบบวัดการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic HRM)

4.แบบวัดนวัตกรรมการจัดการและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Management Innovation & Working Environment)

5.แบบวัดประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน (Work Efficiency)

แบบสอบถามมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่าแบบ 5 ระดับ (Five-Point Likert Scale) ตั้งแต่ “1 = เห็นด้วยน้อยที่สุด” ถึง “5 = เห็นด้วยมากที่สุด”

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

- ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity): ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านจากสาขาบริหารธุรกิจและอุตสาหกรรมพลังงานสะอาด โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์การวิจัย (Index of Item–Objective Congruence: IOC) อยู่ในช่วง 0.83–1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก (Rovinelli & Hambleton, 1977)

ความเชื่อมั่น (Reliability): ตรวจสอบด้วยการทดลองใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คนในอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.94 แสดงว่าเครื่องมือมีความเชื่อมั่นสูงตามเกณฑ์ของ Nunnally (1978)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลภาคสนามดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม–มิถุนายน พ.ศ. 2568 โดยผู้วิจัยประสานกับฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ของโรงงานแต่ละแห่งเพื่อแจกแบบสอบถามและเก็บข้อมูลด้วยตนเอง และบางส่วนผ่านระบบออนไลน์แบบปลอดภัย (Google Form) เพื่อเพิ่มอัตราการตอบกลับ หลังจากตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลแล้ว พบว่าแบบสอบถามที่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ทั้งสิ้น 380 ชุด คิดเป็นอัตราการตอบกลับร้อยละ 100

สำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ทำการ สัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 14 คน ประกอบด้วย ผู้บริหารระดับสูงในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ 5 คน หัวหน้างานสายการผลิตและควบคุมคุณภาพ 5 คน ,ผู้เชี่ยวชาญจากภาครัฐและเอกชนในสาขาพลังงานทดแทน 4 คน โดยการสัมภาษณ์ใช้คำถามกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ให้ข้อมูลสามารถสะท้อนมุมมองเกี่ยวกับความปลอดภัย การบริหารทรัพยากรมนุษย์ นวัตกรรม และสภาพแวดล้อมการทำงานในองค์กรได้อย่างอิสระ ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และใช้ตรวจสอบความสอดคล้องกับผลวิเคราะห์เชิงปริมาณ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)ใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่ออธิบายลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามและระดับความคิดเห็นของพนักงานต่อปัจจัยแต่ละด้าน

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) ใช้เพื่อทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลองเชิงสาเหตุ (SI3W Model) กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้โปรแกรม LISREL หรือ AMOS ในการประมวลผล ตัวชี้วัดความสอดคล้องของโมเดล (Goodness-of-fit indices) ได้แก่ค่าไค-สแควร์ (χ^2), ค่าอัตราส่วน χ^2/df,ค่า Comparative Fit Index (CFI),ค่า Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) โดยเกณฑ์การยอมรับโมเดลคือ $\chi^2/df < 3$, CFI ≥ 0.90, และ RMSEA ≤ 0.08 ตามเกณฑ์ของ Byrne (2016)

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ใช้การตีความและสังเคราะห์ประเด็นสำคัญจากกสัมภาษณ์เชิงลึก โดยเน้นการเปรียบเทียบ (Triangulation) กับผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อยืนยันและขยายความเข้าใจเชิงระบบของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการทำงาน

จริยธรรมการวิจัย

การวิจัยนี้ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสถาบัน (Ethics Committee) โดยผู้วิจัยได้แจ้งวัตถุประสงค์แก่ผู้ให้ข้อมูลทุกคน และรักษาความลับของข้อมูลส่วนบุคคลอย่าง

เคร่งครัด ผลการวิจัยทั้งหมดถูกนำเสนอในภาพรวมโดยไม่เปิดเผยชื่อของบุคคลหรือองค์กร เพื่อคงหลักคุณธรรมทางวิชาการและความน่าเชื่อถือของผลการศึกษา

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของพนักงานต่อปัจจัยเชิงสาเหตุหลักในแบบจำลอง SI3W Model (2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างตัวแปรโดยใช้เทคนิค Structural Equation Modeling (SEM) และ (3) การสังเคราะห์ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกเชิงคุณภาพเพื่อสนับสนุนและยืนยันผลเชิงประจักษ์

1. ระดับความคิดเห็นของตัวแปรหลัก ผลการวิเคราะห์เชิงพรรณนาเกี่ยวกับความคิดเห็นของพนักงานต่อปัจจัยหลัก 4 ด้าน และตัวแปรตาม “ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน” พบว่า โดยภาพรวมทุกปัจจัยอยู่ในระดับ “สูงถึงสูงมาก” แสดงว่าพนักงานในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์มีการรับรู้ในเชิงบวกต่อระบบการบริหารจัดการและสภาพแวดล้อมในการทำงานของตน

1.1 นวัตกรรมการจัดการ (Management Innovation) พนักงานค่าเฉลี่ยด้านนวัตกรรมการจัดการสูงที่สุดค่าเฉลี่ย 4.32 สะท้อนว่าองค์กรส่วนใหญ่มีการนำแนวคิดและเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริหารงานอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น การใช้ระบบควบคุมคุณภาพแบบอัตโนมัติ (Automation QA System) และการใช้เทคโนโลยี IoT ในการติดตามประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ในสายการผลิต ซึ่งช่วยลดความผิดพลาดและเพิ่มความรวดเร็วในการทำงาน พนักงานส่วนใหญ่ยังเห็นว่าผู้บริหารเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น เสนอแนวทางปรับปรุงงาน และนำข้อเสนอไปใช้จริงในระดับองค์กร ทำให้เกิดบรรยากาศแห่ง “การเรียนรู้ร่วมกัน” และ “นวัตกรรมต่อเนื่อง” ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Daman pour (2020) ที่ระบุว่า นวัตกรรมการจัดการที่ประสบความสำเร็จมักเกิดจากการมีส่วนร่วมของบุคลากรในทุกระดับ

1.2 สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Working Environment) ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมอยู่ในระดับสูง ค่าเฉลี่ย 4.28 แสดงว่าพนักงานมีความพึงพอใจต่อบรรยากาศในที่ทำงาน ทั้งด้านกายภาพ เช่น ความสะอาดของพื้นที่ ความปลอดภัยของอุปกรณ์ และระบบระบายอากาศที่ดี ตลอดจนด้านจิตวิทยา เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมงาน การสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชา และการสื่อสารภายในองค์กร พนักงานส่วนใหญ่รู้สึกว่าบรรยากาศโดยรวมเอื้อต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและลดความเครียดจากแรงกดดันในสายการผลิต

นอกจากนี้ ผู้ให้ข้อมูลบางรายยังระบุว่าการจัดสภาพแวดล้อมที่ยืดหยุ่น เช่น พื้นที่ทำงานแบบเปิด (Open Floor Layout) และเวลาทำงานที่ปรับได้ตามลักษณะงาน ช่วยสร้างสมดุลระหว่างชีวิตและการทำงาน (Work–Life Balance) ทำให้พนักงานมีความสุขและกระตือรือร้นในการทำงานมากขึ้น ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Herzberg (1959) และ Luthans & Youssef (2021) ที่ระบุว่าสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเป็นพื้นฐานของความพึงพอใจและแรงจูงใจในการทำงาน

1.3 การจัดการความปลอดภัยในการทำงาน (Work Safety Management) ด้านการจัดการความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย 4.25 จัดอยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่าพนักงานส่วนใหญ่รับรู้ถึงความสำคัญของมาตรการความปลอดภัยและการปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับอย่างเคร่งครัด องค์กรมีการจัดอบรมความปลอดภัยประจำปี จัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยประจำแผนก และติดตั้งระบบตรวจวัดความเสี่ยง เช่น เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ ความชื้น และไฟฟ้าสถิตในพื้นที่ผลิต เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและความเสียหายต่ออุปกรณ์

ผลดังกล่าวสะท้อนว่าองค์กรในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์มีการพัฒนา “วัฒนธรรมความปลอดภัย (Safety Culture)” ที่มั่นคง พนักงานส่วนใหญ่เห็นว่าผู้บริหารให้ความสำคัญกับการลดความเสี่ยงมากกว่าการ

แก้ไขหลังเกิดเหตุ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด “Safety Climate” ของ Zohar (2016) และผลการศึกษาของ Clarke (2013) ที่ชี้ว่าการสร้างความตระหนักด้านความปลอดภัยสามารถเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพงานได้ในระยะยาว

1.4 การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Human Resource Management: SHRM) ผลการประเมินด้านการจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์อยู่ในระดับสูงเช่นกัน (เฉลี่ย 4.17, SD = 0.66) พนักงานเห็นว่าองค์กรมีระบบการสรรหา ฝึกอบรม และพัฒนาทักษะที่เหมาะสมกับสายงาน รวมถึงมีระบบประเมินผลการทำงานและค่าตอบแทนที่โปร่งใสและเป็นธรรม การจัดอบรมเสริมทักษะด้านเทคนิค เช่น การประกอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้รับการยกย่องว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้พนักงานปรับตัวต่อเทคโนโลยีใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง การสร้างแรงจูงใจด้วยระบบรางวัลและโอกาสความก้าวหน้าในสายอาชีพช่วยให้พนักงานมีความภักดีต่อองค์กรมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Abu Rumman et al. (2020) และ Cooke & Xiao (2020) ที่ชี้ว่าการบริหารทรัพยากรมนุษย์อย่างมีกลยุทธ์จะส่งผลต่อความผูกพันและผลการปฏิบัติงานโดยตรง

1.5 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานโดยรวม (Work Efficiency) ผลการประเมินโดยรวมของตัวแปรตาม “ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน” อยู่ในระดับสูงมาก เฉลี่ย 4.30 สะท้อนว่าพนักงานส่วนใหญ่มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา และสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่กำหนด ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ผลลัพธ์นี้แสดงถึงศักยภาพของแรงงานในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ไทยที่กำลังพัฒนาไปสู่มาตรฐานสากล

2. ผลการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้วยเทคนิค SEM พบว่าแบบจำลอง SI3W Model ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี ($\chi^2/df = 1.85$, GFI = 0.92, RMSEA = 0.041) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ตามมาตรฐานของ Byrne (2016)

ค่าความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปร (Path Coefficients) พบว่า การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (SHRM) ⟶ ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน (Work Efficiency): มีอิทธิพลโดยตรงสูงสุด ($\beta = 0.42$, $p < .001$) แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาและบริหารบุคลากรที่มีระบบส่งผลต่อคุณภาพและผลผลิตของพนักงานโดยตรงนวัตกรรมการจัดการ (Innovation) และประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน: มีอิทธิพลเชิงบวกในระดับสูง ($\beta = 0.38$, $p < .001$) ชี้ว่านวัตกรรมในกระบวนการบริหารช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นขององค์กร, การจัดการความปลอดภัยในการทำงาน (Work Safety) และนวัตกรรมการจัดการ: มีอิทธิพลทางอ้อม ($\beta = 0.35$, $p < .001$) แสดงว่าการมีระบบความปลอดภัยที่ดีช่วยเอื้อต่อการริเริ่มนวัตกรรมในองค์กร, สภาพแวดล้อมการทำงาน (Work Environment) และประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน: มีอิทธิพลทางตรงในระดับปานกลาง ($\beta = 0.29$, $p < .001$) ชี้ว่าสภาพแวดล้อมที่ดีช่วยเพิ่มแรงจูงใจและลดความเครียดในการทำงาน

จากผลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า “การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์” และ “นวัตกรรมการจัดการ” เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงที่สุดต่อประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ ขณะที่ “การจัดการความปลอดภัย” มีบทบาทสนับสนุนเชิงอ้อมโดยสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการสร้างนวัตกรรม

3. ผลการสัมภาษณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Findings)

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 14 คน ช่วยเสริมความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์เชิงสถิติ โดยประเด็นสำคัญที่ได้จากการสังเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ผู้บริหารส่วนใหญ่เห็นพ้องว่า “องค์กรที่มีระบบฝึกอบรมและความปลอดภัยเชิงรุก” มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุในสถานประกอบการต่ำ

กว่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมประมาณ ร้อยละ 40 ซึ่งช่วยลดการหยุดชะงักของสายการผลิตและเพิ่มคุณภาพงาน โดยตรงผู้ให้ข้อมูลระบุว่า “การจัดสภาพแวดล้อมการทำงานที่ยืดหยุ่นและเปิดรับนวัตกรรม” มีผลต่อแรงจูงใจและความคิดสร้างสรรค์ของพนักงาน โดยเฉพาะในโรงงานที่เปิดโอกาสให้พนักงานทดลองวิธีการใหม่ ๆ และมีระบบรางวัลสำหรับการเสนอแนวคิดนวัตกรรม ,ผู้เชี่ยวชาญจากภาครัฐชี้ว่า การมีนโยบายความปลอดภัยที่ชัดเจนและการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ทำให้องค์กรมีภาพลักษณ์ที่ดีและได้รับความเชื่อมั่นจากคู่ค้าในต่างประเทศ

โดยสรุป ผลการวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพยืนยันแนวคิดของแบบจำลอง SI3W Model ว่า ปัจจัยด้านทรัพยากรมนุษย์ นวัตกรรม ความปลอดภัย และสภาพแวดล้อมการทำงานเป็นกลไกเชิงสาเหตุที่สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบและส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ของประเทศไทย

อภิปรายผล

การจัดการทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Human Resource Management: SHRM) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงที่สุดต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ของประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ของการวิจัย ที่มุ่งวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยการบริหารบุคลากรต่อผลการทำงานในเชิงประสิทธิภาพ ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานของ Abu Rumman et al. (2020) และ Cooke & Xiao (2020) ที่ระบุว่าการวางระบบทรัพยากรมนุษย์อย่างเป็นกลยุทธ์—โดยเฉพาะการสรรหา พัฒนา และประเมินผลพนักงานอย่างเป็นระบบ—สามารถสร้างความผูกพันและแรงจูงใจให้พนักงานทำงานได้อย่างเต็มศักยภาพ ทั้งยังช่วยลดการลาออกและเพิ่มความต่อเนื่องของการเรียนรู้ในองค์กรสอดคล้องกับแนวคิด Resource-Based View (Barney, 1991) ที่ชี้ว่าทรัพยากรมนุษย์เป็นทุนทางยุทธศาสตร์ (Strategic Capital) ที่มีคุณค่าและเลียนแบบได้ยาก การพัฒนาศักยภาพบุคลากรจึงเป็นกลไกสำคัญในการสร้างความได้เปรียบเชิงการแข่งขัน (Competitive Advantage) ในภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสะอาด นอกจากนี้ยังสะท้อนถึงความสำคัญของ “ระบบรางวัลและแรงจูงใจ” ที่ทำให้พนักงานเกิดความภาคภูมิใจในองค์กรและเพิ่มความมุ่งมั่นในการทำงาน ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ จิตติมา พรหมมา (2566) ที่พบว่าการประเมินผลงานและรางวัลที่เป็นธรรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพงานในภาคพลังงานหมุนเวียนได้ถึงร้อยละ 18

นวัตกรรมการจัดการ (Management Innovation) เป็นปัจจัยสำคัญอันดับรอง ซึ่งตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ของการวิจัย ที่ต้องการศึกษาผลของนวัตกรรมต่อการยกระดับประสิทธิภาพองค์กร ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมในกระบวนการบริหารมีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพการทำงาน (β = 0.38, $p < .001$) สอดคล้องกับงานของ Daman pour (2020) และ Birkinshaw et al. (2017) ที่ชี้ว่าองค์กรที่ส่งเสริมวัฒนธรรมนวัตกรรม เช่น การเปิดโอกาสให้พนักงานมีส่วนร่วมในการคิดค้นวิธีการทำงานใหม่ การนำเทคโนโลยีอัจฉริยะมาประยุกต์ในกระบวนการผลิต หรือการใช้ระบบข้อมูลแบบเรียลไทม์ในการตัดสินใจ จะมีระดับประสิทธิภาพและผลผลิตสูงกว่าองค์กรที่ขาดนวัตกรรมอย่างมีนัยสำคัญในบริบทของอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ นวัตกรรมไม่ได้จำกัดอยู่เพียงด้านเทคโนโลยี แต่ยังครอบคลุมถึงนวัตกรรมด้านการบริหารจัดการ เช่น การออกแบบระบบฝึกอบรมอัจฉริยะ (Smart Training System) หรือการใช้ ISO 50001 ในการควบคุมพลังงานและลดต้นทุน ซึ่งมีผลทางอ้อมต่อแรงจูงใจของพนักงานและประสิทธิภาพงานโดยรวม งานของ สุรีพร เจียรนัย (2567) ในอุตสาหกรรมพลังงานสะอาดไทยยืนยันว่าการนำนวัตกรรมทางการจัดการเข้ามาใช้ควบคู่กับระบบคุณภาพทำให้ผลผลิตต่อหัวของแรงงานเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 22

สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Working Environment) ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อแรงจูงใจและสุขภาวะของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ของการวิจัย ผลการวิเคราะห์ชี้ว่า

สภาพแวดล้อมทั้งทางกายภาพ (เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ ความปลอดภัยของสถานที่ทำงาน) และทางจิตใจ (เช่น ความไว้วางใจและความสัมพันธ์ในทีมงาน) มีอิทธิพลโดยตรงต่อประสิทธิภาพงานในระดับปานกลาง (β = 0.29, p < .001) ผลนี้สอดคล้องกับทฤษฎี Two-Factor Theory ของ Herzberg (1959) ที่อธิบายว่าสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมช่วยลดความไม่พึงพอใจและส่งเสริมแรงจูงใจในงาน รวมถึงผลการศึกษาของ Mangkunegara (2018) ที่ระบุว่าการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสารภายในช่วยลดความเครียดและเพิ่มผลผลิตของพนักงานในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูง ในกรณีของประเทศไทย สภาพแวดล้อมที่ดีในอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ยังเชื่อมโยงกับการออกแบบพื้นที่ทำงานแบบยืดหยุ่น (Flexible Workplace) และการใช้ระบบระบายอากาศมาตรฐานสากล ซึ่งช่วยเพิ่มความพึงพอใจและความผูกพันต่อองค์กร ผลนี้สอดคล้องกับงานของ อรทัย วัฒนพงษ์ (2565) ที่พบว่าสภาพแวดล้อมที่ดีสามารถเพิ่มประสิทธิภาพงานได้ร้อยละ 14 และลดอัตราการขาดงานได้อย่างมีนัยสำคัญ

ส่วน การจัดการความปลอดภัยในการทำงาน (Work Safety Management) แม้ไม่ปรากฏอิทธิพลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงาน แต่กลับมีผลทางอ้อมผ่านตัวแปร “นวัตกรรมการจัดการ” (β = 0.35, p < .001) ซึ่งสะท้อนกลไกเชิงระบบของแบบจำลอง SI3W Model ที่มองว่าความปลอดภัยในที่ทำงานเป็น “ฐานสนับสนุนของนวัตกรรม” กล่าวคือ องค์กรที่มีวัฒนธรรมความปลอดภัยที่มั่นคงและระบบการจัดการความเสี่ยงที่ดี จะเอื้อต่อการสร้างสรรค์และทดลองแนวทางใหม่ในการบริหารงาน ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Zohar (2016) และ Clarke (2013) ที่ชี้ว่าการรับรู้ด้านความปลอดภัยเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมการทำงานและความมั่นใจของพนักงาน ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในระยะยาว

โดยสรุป การอภิปรายผลทั้งหมดชี้ให้เห็นว่า แบบจำลอง SI3W Model ที่พัฒนาโดยภาวัช รุจาฉันท์ เป็นองค์ความรู้ใหม่ที่มีคุณค่าเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ สามารถอธิบายกลไกเชิงสาเหตุของประสิทธิภาพการทำงานในภาคอุตสาหกรรมพลังงานสะอาดได้อย่างรอบด้าน ความสำเร็จขององค์กรโซลาร์เซลล์ในประเทศไทยจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว แต่ต้องอาศัย “การผสานระบบทรัพยากรมนุษย์ ความปลอดภัย นวัตกรรม และสภาพแวดล้อมในการทำงานอย่างมีบูรณาการ” ซึ่งเป็นหัวใจของการพัฒนาองค์กรสมัยใหม่ที่มุ่งสู่ความยั่งยืนและขีดความสามารถในการแข่งขันระดับโลก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ภาครัฐควรกำหนดนโยบายสนับสนุนการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมพลังงานสะอาด โดยเฉพาะการจัดตั้ง “ศูนย์ฝึกอบรมโซลาร์เซลล์แห่งชาติ” เพื่อผลิตแรงงานทักษะสูงในด้านเทคโนโลยีและการจัดการพลังงานหมุนเวียน

2. กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในการผลิตโซลาร์เซลล์ เช่น การใช้มาตรฐาน ISO 45001 (Occupational Health and Safety) และ ISO 50001 (Energy Management) อย่างแพร่หลาย เพื่อให้สถานประกอบการมีระบบความปลอดภัยเชิงรุกและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3. ส่งเสริมนวัตกรรมการจัดการและการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะ (Smart Factory) โดยสนับสนุนเงินทุนและมาตรการทางภาษีแก่ผู้ประกอบการที่ลงทุนในระบบ IoT, AI และ Automation เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและความปลอดภัยของแรงงาน

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ (Practical Recommendations)

1. องค์กรควรพัฒนาระบบบริหารทรัพยากรมนุษย์แบบบูรณาการ (Integrated HR System) ที่เชื่อมโยงข้อมูลพนักงานกับประสิทธิภาพการทำงานอย่างเป็นระบบ เช่น การใช้ HR Analytics และระบบติดตามสมรรถนะ (Performance Dashboard) เพื่อวางแผนการฝึกอบรมและการให้รางวัลอย่างเหมาะสม

2. ควรสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย (Safety Culture) ให้เป็นส่วนหนึ่งของค่านิยมองค์กร โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการสม่ำเสมอ และให้รางวัลแก่หน่วยงานที่สามารถลดอุบัติเหตุได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างแรงจูงใจเชิงบวก

3. ออกแบบสภาพแวดล้อมการทำงานที่ยืดหยุ่นและส่งเสริมสุขภาวะพนักงาน เช่น การจัดพื้นที่ทำงานให้มีการระบายอากาศเพียงพอ การใช้แสงธรรมชาติ การจัดมุมพักผ่อน หรือกิจกรรมเพื่อสุขภาพจิต ซึ่งจะช่วยลดความเครียดและเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวม

4. ส่งเสริมการเรียนรู้และนวัตกรรมในองค์กร (Organizational Learning & Innovation) โดยเปิดโอกาสให้พนักงานเสนอแนวคิดการปรับปรุงงาน และนำแนวคิดนั้นมาทดลองจริงภายใต้ระบบ “Innovation Sandbox” ภายในองค์กร เพื่อสร้างแรงจูงใจและความผูกพันต่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

จิตติมา พรหมมา. (2566). การบริหารทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์กับประสิทธิภาพการทำงานในอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน. *วารสารบริหารศาสตร์, 21*(2), 99–114.

ศิริพร ศรีวงศ์. (2565). การจัดการความปลอดภัยและประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในภาคอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. *วารสารบริหารธุรกิจและนวัตกรรม, 9*(3), 45–59.

สุรีพร เจียรนัย. (2567). นวัตกรรมและระบบคุณภาพ ISO 50001 กับประสิทธิภาพการผลิตในอุตสาหกรรมพลังงานสะอาดของไทย. *วารสารอุตสาหกรรมและพลังงาน, 11*(1), 88–104.

อรทัย วัฒนพงษ์. (2565). สภาพแวดล้อมการทำงานกับผลผลิตแรงงานในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสะอาด. *วารสารรัฐประศาสนศาสตร์ร่วมสมัย, 20*(3), 55–70.

Abu Rumman, O., Salleh, A., Omar, K., & Abadi, M. (2020). The impact of human resource management practices on employees’ performance. *International Journal of Productivity and Performance Management, 69*(6), 1201–1221.

Barling, J., & Loughlin, C. (2018). Understanding safety climate: The role of leadership and organizational culture. *Journal of Occupational Health Psychology, 23*(4), 523–537.

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management, 17*(1), 99–120.

Birkinshaw, J., Hamel, G., & Mol, M. (2017). *Management innovation.* Oxford University Press.

Byrne, B. M. (2016). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming* (3rd ed.). Routledge.

Chinda, T. (2014). A structural equation model of construction safety culture in Thailand. *Safety Science, 70*, 55–69.

Clarke, S. (2013). Safety leadership and employee performance. *Safety Science, 57*, 21–29.

Cooke, F. L., & Xiao, M. (2020). HRM research in the time of COVID-19: Future directions and challenges. *Human Resource Management Journal, 30*(4), 379–389.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

Daman pour, F. (2020). Innovation and performance: The moderating roles of environment and structure. *Research Policy, 49*(2), 103–118.

Goetsch, D. L. (2018). *Occupational safety and health for technologists, engineers, and managers* (9th ed.). Pearson Education.

Guest, D. (2017). Human resource management and employee well-being: Towards a new analytic framework. *Human Resource Management Journal, 27*(1), 22–38.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2022). *Multivariate data analysis* (9th ed.). Pearson.

Herzberg, F. (1959). *The motivation to work.* John Wiley & Sons.

Kines, P., Lappalainen, J., Mikkelsen, K. L., Olsen, E., Paulette, A., & Turner, M. (2010). Nordic Safety Climate Questionnaire (NOSACQ-50): A new tool for measuring occupational safety climate. *International Journal of Industrial Ergonomics, 40*(6), 775–783.

Luthans, F., & Youssef, C. M. (2021). Positive organizational behavior in the workplace: The impact of psychological capital and climate. *Journal of Organizational Behavior, 42*(1), 1–14.

Mangkunegara, A. P. (2018). *Human resource management and performance in industrial sectors.* Jakarta: Alfa beta.

Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Educational and Psychological Measurement, 37*(2), 273–280.

Zohar, D. (2016). Safety climate: Conceptual and measurement issues. *Accident Analysis & Prevention, 91*, 89–99.