การปรับปรุงผังโรงงานด้วยการวางผังอย่างมีระบบร่วมกับการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

Facility Layout Improvement Using Systematic Layout Planning and Multi-Criteria Decision Making: A Case Study in the Electronics Industry

จารุวรรณ ดีเสมอ[1] สมเกียรติ ภู่ดี[1] และ ภัทรา ภู่ปรางค์[1*]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

Jaruwan Deesamer[1] Somkiat Phudee[1] และ Pattra Pooprang[1*]

[1]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Phutthamonthon, Nakhon Pathom, 73170

[*]Corresponding author Email: pattra.poo@rmutr.ac.th

(Received: June 10, 2025; Revise: June 28, 2025; Accepted: June 28, 2025)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงแผนผังโรงงานให้สามารถรองรับการเพิ่มสายการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 2 สายการผลิต โดยทำการวิเคราะห์ปัญหาของผังโรงงานเดิมที่ไม่สามารถรองรับการขยายตัวได้ ซึ่งพบว่ามีพื้นที่ในการใช้งานไม่เพียงพอ และสายการผลิตมีการจัดเรียงสถานีงานที่ไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิตและประสิทธิภาพลดลง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (SLP) มาใช้ในการออกแบบผังทางเลือกและใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) เพื่อประเมินผังทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด โดยทำการออกแบบแผนผังทางเลือกจำนวน 3 แบบ ซึ่งแตกต่างกันในเรื่องของระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ความปลอดภัยในการทำงาน ความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยน และการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่าแผนผังทางเลือกที่ 3 เป็นแผนผังที่เหมาะสมที่สุด และสามารถลดระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุได้ถึงร้อยละ 40 จากเดิม

คำสำคัญ: การวางผังโรงงานอย่างมีระบบ การวิเคราะห์ลำดับชั้น และการปรับปรุงผังโรงงาน

Abstract

This research aims to improve the factory layout to accommodate the addition of two new production lines for printed circuit board assembly (PCBA). An initial assessment identified that the existing layout could not effectively support expansion due to inadequate workspace and disrupted process flow in Production Line, resulting in excessive material handling and reduced production efficiency. To address these issues, three layout alternatives were designed using Systematic Layout Planning (SLP) and evaluated with Analytic Hierarchy Process (AHP) based on material distance, safety, flexibility, and space utilization. Alternative 3 was selected as optimal, reducing material–handling distance by 40%.

Keywords: Systematic Layout Planning, Analytic Hierarchy Process, Factory Layout Improvement

1. บทนำ

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจไทย ทั้งด้านการผลิต การส่งออก การจ้างงาน และการพัฒนาเทคโนโลยี โดยเฉพาะในยุคที่การแข่งขันเน้นประสิทธิภาพ ความรวดเร็ว และความยืดหยุ่นของกระบวนการผลิต การวางผังโรงงานอย่างเหมาะสมจึงเป็นหัวใจสำคัญที่ช่วยลดต้นทุน เพิ่มความปลอดภัย และส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมอย่างไรก็ตาม บริษัทกรณีศึกษา ซึ่งเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ดำเนินธุรกิจมากกว่า 30 ปี กำลังเผชิญความท้าทายในการขยายกำลังการผลิต เนื่องจากผังโรงงานเดิมไม่สามารถรองรับสายการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ใหม่อีก 2 สายการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดปัญหาการจัดวางอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม ระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุที่ยาวขึ้น และความล่าช้าในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันขององค์กร การออกแบบผังโรงงานโดยใช้วิธี Systematic Layout Planning (SLP) เป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับในด้านวิศวกรรมอุตสาหการ เพื่อจัดวางพื้นที่และเครื่องจักรให้เอื้อต่อการไหลของวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพ ลดระยะทางการขนย้าย และเพิ่มความคล่องตัวในการดำเนินงาน โดยงานวิจัยหลายชิ้นพบว่า SLP สามารถลดระยะทางรวมของการไหลของวัสดุในโรงงานได้อย่างชัดเจน [1], [6], [9] ขณะเดียวกัน การตัดสินใจเลือกผังที่เหมาะสมจากหลายทางเลือกจำเป็นต้องอาศัยเทคนิค Analytic Hierarchy Process (AHP) เพื่อประเมินความเหมาะสมตามเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น ความปลอดภัย ความยืดหยุ่น และการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ [2], [7] การประยุกต์ใช้ SLP ร่วมกับ AHP จึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิผล โดยสามารถยกระดับคุณภาพของการออกแบบผังโรงงานให้ตอบสนองต่อทั้งเป้าหมายด้านการผลิตและความยั่งยืน ตัวอย่างจากงานวิจัยในโรงงานประเภทต่าง ๆ เช่น โรงงานเฟอร์นิเจอร์ โรงงานอาหาร [3], [8] ดังนั้น การศึกษาและปรับปรุงผังโรงงานของบริษัทในครั้งนี้จึงมุ่งประยุกต์ใช้ SLP ควบคู่กับ AHP เพื่อให้การจัดวางสายการผลิตใหม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดวางผังโรงงาน (Facility Layout) เป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของการออกแบบระบบการผลิต (Production System Design) ที่มีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผลิต ต้นทุนการดำเนินงาน และการใช้ทรัพยากรภายในโรงงานอย่างมีประสิทธิผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการออกแบบสถานประกอบการใหม่หรือการปรับปรุงสถานที่เดิมให้รองรับการเปลี่ยนแปลง

2.1 การจัดวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP)

แนวคิด Systematic Layout Planning (SLP) ได้รับการพัฒนาโดย Richard Muther ในปี ค.ศ. 1961 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นแนวทางการจัดวางผังอย่างมีระบบ โดย SLP เน้นการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงการเคลื่อนที่ของวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในเชิงปฏิบัติการ ขั้นตอนการนำวิธีการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (SLP) ไปใช้ในทางปฏิบัติ เริ่มต้นจากการศึกษากระบวนการผลิตทั้งหมด เพื่อทำความเข้าใจลักษณะงาน การไหลของวัสดุ และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง รวบรวมข้อมูลหลักในด้านผลิตภัณฑ์ (P), ปริมาณการผลิต (Q), เส้นทางกระบวนการ (R), การบริการสนับสนุน (S) และเวลาในการผลิต (T) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ จากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ (Flow Diagram) และจัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity Relationship Diagram) รวมถึงตารางความสัมพันธ์ (REL Chart) เพื่อประเมินความจำเป็นของการจัดวางพื้นที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง ขั้นตอนถัดไปคือการกำหนดพื้นที่ที่ต้องการใช้ พิจารณาปรับตามเนื้อที่ที่หาได้ สร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Relationship Diagram) พิจารณาปรับปรุงจาก

ข้อจำกัดทางกายภาพ เช่น รูปร่างของพื้นที่ อาคาร หรือเครื่องจักรที่มีอยู่แล้วพัฒนาทางเลือกในการจัดวางผัง (Layout Alternatives) อย่างน้อย 2–3 แบบ เพื่อนำมาเปรียบเทียบด้วยเกณฑ์ที่เหมาะสม เช่น ระยะทางการเคลื่อนย้าย ความสะดวกในการดำเนินงาน หรือความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยน หลังจากนั้นจึงเลือกแบบผังที่ดีที่สุดมาจัดทำเป็นผังขั้นสุดท้าย [4]

2.2 การวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) เป็นวิธีการประเมินทางเลือกหลายเกณฑ์ที่นิยมใช้กันมากที่สุดวิธีหนึ่ง สามารถใช้ในกระบวนการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ได้ทั้งในขั้นตอนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ และการจัดลำดับทางเลือก โดยมีขั้นตอนดังนี้ [5]

2.2.1 การสร้างโครงสร้างลำดับชั้นของปัญหา ซึ่งประกอบด้วย รายการเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการพิจารณา และรายการทางเลือกทั้งหมด

2.2.2 กำหนดน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้วยการเปรียบเทียบเชิงคู่เพื่อให้ได้มาซึ่งค่าน้ำหนักสัมพัทธ์ของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์

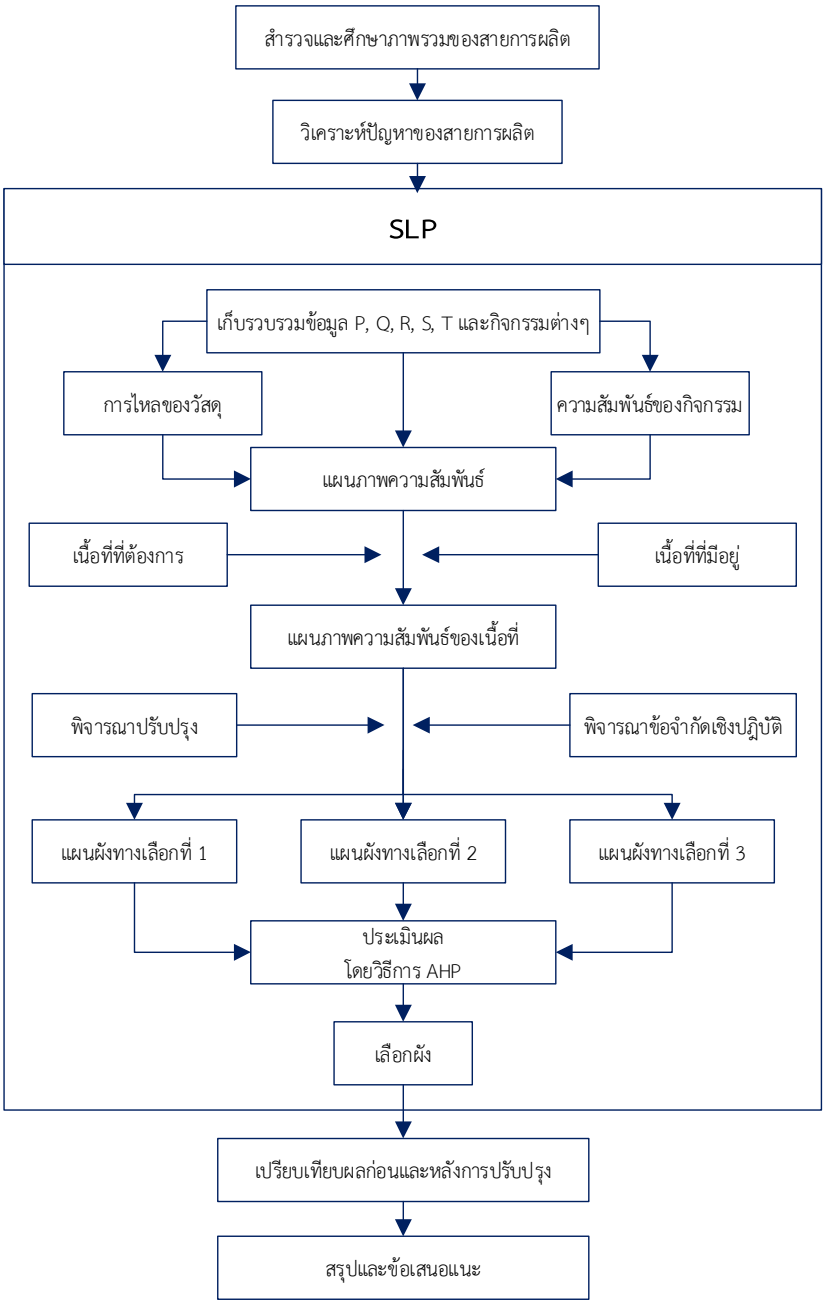
2.2.3 เปรียบเทียบทางเลือกทั้งหมดโดยพิจารณาทีละเกณฑ์

2.2.4 คำนวณหาเวกเตอร์ของค่าสมรรถนะของทางเลือกแต่ละทางภายใต้เกณฑ์แต่ละเกณฑ์ โดยใช้ขั้นตอนเดียวกับการหาค่าน้ำหนักสัมพัทธ์ของเกณฑ์ และตรวจสอบความสอดคล้อง (Consistency Check) คำนวณ Consistency Ratio (CR) ควร ≤ 0.10 เพื่อให้ผลเชื่อถือได้

2.2.5 รวมคะแนนและจัดอันดับทางเลือก โดยนำน้ำหนักของเกณฑ์คูณน้ำหนักของแต่ละทางเลือก แล้วรวมคะแนนทั้งหมดเพื่อจัดลำดับ

3. วิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ใช้ วิธีการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (SLP) ร่วมกับ เทคนิคการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) เพื่อปรับปรุงแผนผังโรงงาน โดยงานวิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษากระบวนการผลิตของโรงงาน และเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ P, Q, R, S, T ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ และความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมหรือหน่วยงานในกระบวนการผลิต ขั้นตอนต่อมา คือ การจัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) เพื่อแสดงระดับความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละหน่วยงานภายในโรงงาน โดยพิจารณาร่วมกับข้อจำกัดด้านพื้นที่ที่มีอยู่ เพื่อนำไปสู่การออกแบบแผนผังทางเลือกจำนวน 3 แบบ ที่ตอบสนองต่อเป้าหมายด้านประสิทธิภาพ จากนั้นใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) เพื่อประเมินและจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ในการพิจารณา ได้แก่ ระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ [1], [2], [6], [8], [9] ความปลอดภัยในการทำงาน [3], [9] ความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยน [3], [9] และการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด [2], [3], [8], [9] (พิจารณาจากอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ใช้งานกับพื้นที่ว่างรวมถึงประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่) ทำการประเมินโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้จัดการและวิศวกร จำนวน 4 คน ซึ่งผลจาก AHP จะถูกนำมาใช้เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกแบบผังที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้จริง แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังรูปที่ 1

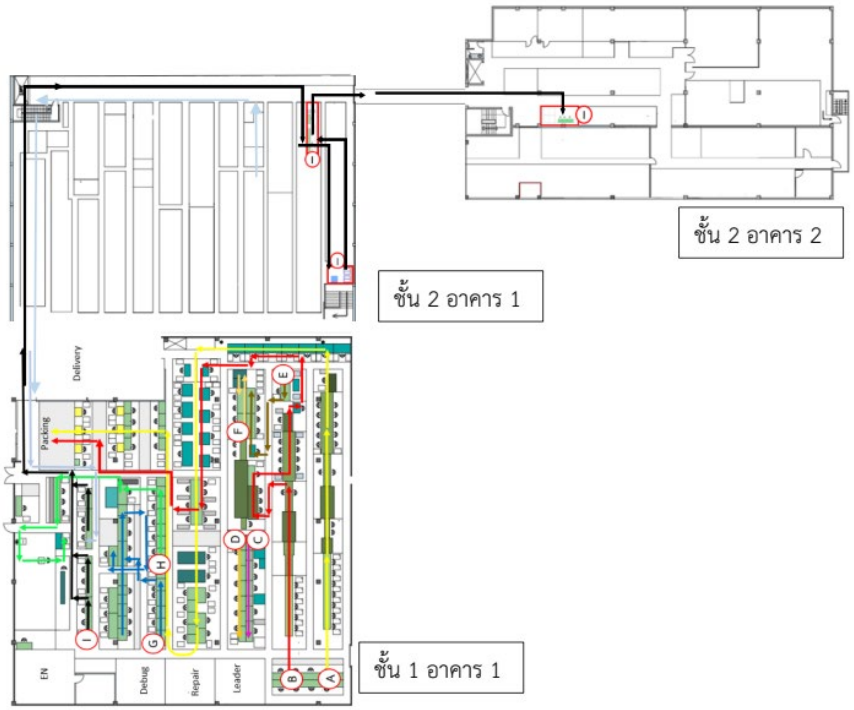


รูปที่ 1 วิธีการดำเนินงาน

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ผังโรงงานในปัจจุบัน เพื่อทำการออกแบบผังโรงงานให้สามารถรองรับการเพิ่มสายการผลิตของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของผลิตภัณฑ์ (ตู้จำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ) จำนวน 2 สายการผลิต คือสายการผลิต B1, B2 พบว่าผังโรงงานปัจจุบันมีพื้นที่ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถเพิ่มสายการผลิต B1 และ B2 ได้ และในสายการผลิต I เป็นสายการผลิตที่มีสถานีงานที่กระจายตัวอยู่ในหลายพื้นที่ ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง เนื่องจากกระบวนการผลิตที่ไม่ต่อเนื่องกัน และ

ทำให้เกิดความสูญเสียจากการเคลื่อนที่เกินความจำเป็น แสดงแผนผังการไหลปัจจุบันของการผลิตรวมทั้ง 9 สายการผลิต ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนผังการไหลของการผลิตรวม 9 สายการผลิต

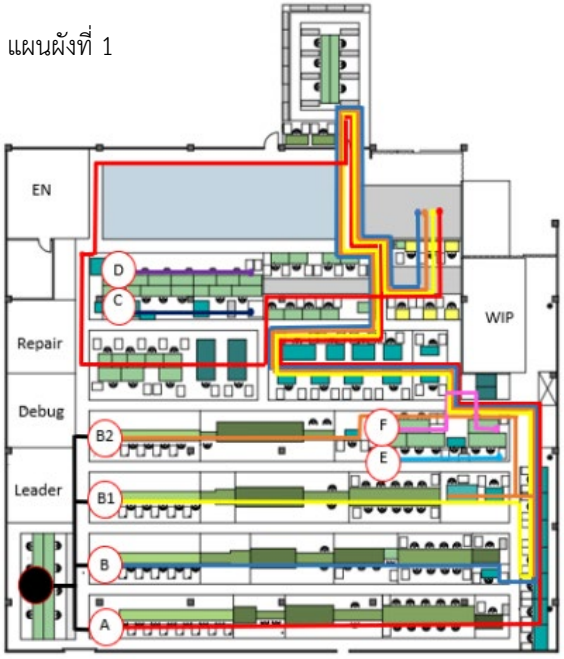
4.1 ผลการออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ (SLP)

ในการปรับปรุงผังโรงงานครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (SLP) มาเป็นแนวทางหลักในการออกแบบผังโรงงานทางเลือกทั้งสามแบบ โดยยึดตามขั้นตอนของ SLP ที่เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของกิจกรรมในกระบวนการผลิต เช่น พื้นที่ใช้งาน ความสัมพันธ์ระหว่างแผนก ความต้องการเฉพาะของกระบวนการผลิต และข้อจำกัดทางกายภาพของโรงงาน จากนั้นจึงวิเคราะห์และจัดลำดับความสัมพันธ์ (Relationship Chart) เพื่อนำไปสู่การจัดวางตำแหน่งของแต่ละกิจกรรมอย่างเป็นระบบ

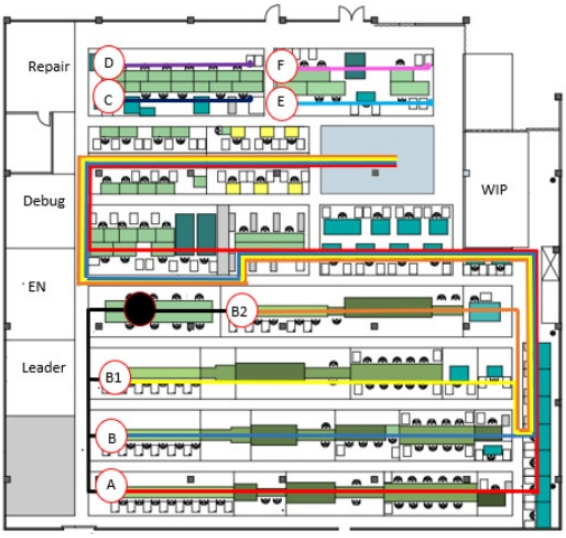
ในการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มสายการผลิตของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของผลิตภัณฑ์ สายการผลิต B1 B2 (ตู้จำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ) จำนวน 2 สายการผลิต มีข้อพิจารณาการปรับปรุง และข้อจำกัดเชิงปฏิบัติที่เป็นองค์ประกอบในการออกแบบและจัดวางแผนผัง โดยการออกแบบแผนผังทางเลือก ผู้วิจัยทำการออกแบบและจัดวางผังทางเลือกที่อยู่บริเวณชั้น 1 อาคารที่ 1 มีการกำหนดพื้นที่ของกิจกรรม Coating ให้อยู่ในพื้นที่ที่มีควบคุมระบบการถ่ายเทอากาศของโรงงาน ซึ่งต้องอยู่บริเวณชั้น 1 และในการออกแบบผังทางเลือกทั้ง 3 แบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบและจัดวางสายการผลิต G, H, I เหมือนกัน ซึ่งทางโรงงานมีการเปิดพื้นที่ทางเชื่อมระหว่างอาคาร 1 และอาคาร 2 ที่อยู่บริเวณชั้น 2 เพื่อรองรับสายการผลิต G และสายการผลิต H เนื่องจากมีสถานีงานที่ใช้เครื่องจักรเบา จึงสามารถติดตั้งสายการผลิตในพื้นที่ทางเชื่อมระหว่างอาคารที่มีข้อจำกัดเรื่องการรับน้ำหนักของพื้นที่ได้ และในสายการผลิต I ที่มีกระบวนการผลิตที่ไม่ต่อเนื่องกันทำให้เกิดความสูญเสียจากการเคลื่อนย้ายเกินความจำเป็น ทางโรงงานได้จัดสรรสายการผลิต I ให้อยู่ในพื้นที่เดียวกันบริเวณชั้น 2 อาคาร 2 ในส่วนของรูปแบบการจัดวางที่แตกต่างกันของแต่ละ

แผนผังทางเลือก มีดังนี้

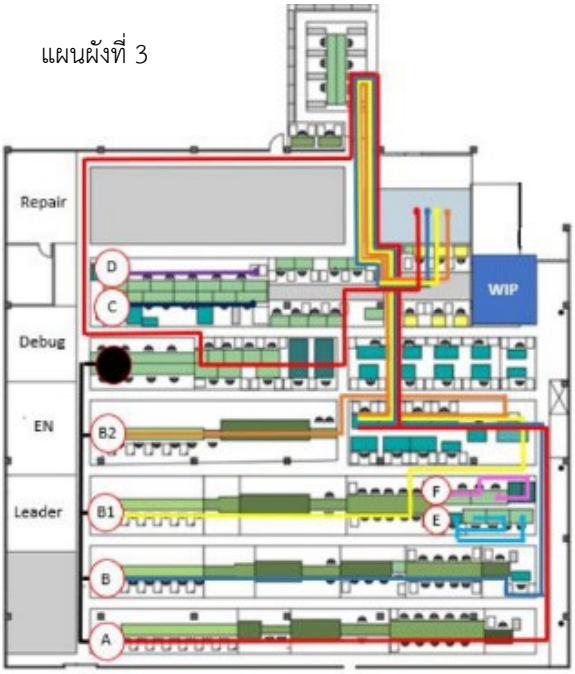
แผนผังที่ 1



แผนผังที่ 2



แผนผังที่ 3



รูปที่ 3 แผนผังทางเลือก

จากรูปที่ 3

ผังทางเลือกที่ 1 มุ่งเน้นการปรับปรุงจากผังเดิม โดยยังคงโครงสร้างสายการผลิตเดิมไว้ แต่ปรับให้เกิดความต่อเนื่องมากขึ้น ลดจุดตัดกันหรือการย้อนกลับของการไหลของวัสดุ และจัดสรรพื้นที่ด้านข้าง เช่น ทางเดินหรือพื้นที่เก็บของชั่วคราวอย่างเหมาะสม จึงเป็นแนวทางที่สามารถดำเนินการได้ทันทีโดยใช้ทรัพยากรเดิมให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งมีรายละเอียดในการปรับปรุง คือ มีการเพิ่มสายการผลิต B1 และ B2 โดยจัดวางร่วมกับสายการผลิต A และ B ซึ่งเป็นสายการผลิตที่มีขั้นตอนการผลิตคล้ายกัน ใช้สถานีงานและเครื่องจักรร่วมกันในหลายจุด สายการผลิต C และ D เดิมมีทิศทางการไหลตรงกันข้ามกับสายการผลิตอื่น จึงปรับให้ไหลในทิศทางเดียวกันเพื่อเพิ่มความต่อเนื่อง สายการผลิต E ได้รับการออกแบบใหม่ให้มีพื้นที่สำหรับสถานีงาน Inspection และเครื่อง ICT ต่อเนื่องกัน ส่วนสายการผลิต F ซึ่งเดิมมีเส้นทางการไหลวกวนเนื่องจากข้อจำกัดด้านพื้นที่สำหรับการบำรุงรักษาเครื่อง Power Test จึงปรับตำแหน่งเครื่องดังกล่าวไปยังฝั่งตรงข้ามของสายการผลิตเพื่อสร้างรูปแบบการไหลแบบตัว U นอกจากนี้ ยังมีการย้ายสถานีงาน Coating ไปยังพื้นที่ด้านข้างเพื่อใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ

ผังทางเลือกที่ 2 ออกแบบโดยเน้นใช้หลักการของความสัมพันธ์ระหว่างแผนก (Relationship–based layout) เพื่อให้สายการผลิตมีการไหลอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูงสุด ผลลัพธ์ที่ได้คือ ระยะทางรวมในการเคลื่อนย้ายวัสดุสั้นที่สุด ซึ่งส่งผลดีต่อเวลาและต้นทุนการผลิต โดยในการจัดวางแผนผัง ผู้วิจัยได้วางสายการผลิต A, B, B1 และ B2 ให้ขนานกัน เนื่องจากสายการผลิตเหล่านี้มีลักษณะกระบวนการผลิตใกล้เคียงกัน ใช้เครื่องจักรและสถานีงานร่วมกัน จึงจำเป็นต้องอยู่ใกล้กันเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน สำหรับสายการผลิต C และ D ซึ่งเดิมมีทิศทางการไหลสวนทางกับสายอื่น ได้รับการปรับให้มีทิศทางการไหลสอดคล้องกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ ในส่วนของสายการผลิต E และ F ที่ขาดพื้นที่สำหรับการบำรุงรักษา ได้รับการปรับปรุงให้มีพื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุง และออกแบบให้มีการไหลของกระบวนการที่ต่อเนื่องมากขึ้น พร้อมทั้งย้ายตำแหน่งของแผนก Preparation มาไว้ตรงข้ามแผนกวิศวกรรม (Engineer: EN) เพื่อเพิ่มความสะดวกในการทำงานร่วมกัน อย่างไรก็ตาม ผังนี้มีข้อจำกัดในด้านพื้นที่ว่างสนับสนุน เช่น พื้นที่จัดเก็บหรือการเข้าถึงของบุคลากรในบางส่วน

ผังทางเลือกที่ 3 ออกแบบภายใต้ข้อจำกัด สะท้อนถึงการออกแบบที่ยึดข้อจำกัดของสภาพจริงของโรงงานเป็นหลัก เช่น ขนาดพื้นที่จำกัด และตำแหน่งของอุปกรณ์ที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ การปรับขนาดโต๊ะทำงาน การปรับพื้นที่ห้องเก็บงาน และการจัดวางเครื่องจักรสำคัญให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์กลาง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานพื้นที่และลดการซ้ำซ้อนในการเคลื่อนย้ายได้ ซึ่งมีรายละเอียดของการปรับปรุงแผนผัง ดังนี้ มีการจัดพื้นที่ด้านหน้าที่ติดกับทางเข้าให้เป็นพื้นที่สนับสนุน เช่น พื้นที่ประชุมและบริการ เพื่อแยกออกจากพื้นที่การผลิตหลัก โดยผู้วิจัยได้จัดวางแผนกวิศวกรรม (EN) ไว้บริเวณด้านหน้าเพื่อให้สามารถควบคุมและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตได้อย่างรวดเร็ว มีการเพิ่มสายการผลิต B1 และ B2 ซึ่งออกแบบให้สายการผลิต A, B, B1 และ B2 วางสายการผลิตขนานกัน เนื่องจากกระบวนการผลิตมีลักษณะคล้ายกัน ใช้สถานีงานและเครื่องจักรร่วมกัน และมีจำนวนสถานีงานค่อนข้างมาก มีการปรับปรุงพื้นที่เดิมของห้อง WIP ที่ไม่ได้ใช้งานเพื่อรองรับการติดตั้งสถานีงาน CPU สำหรับสายการผลิต C และ D ซึ่งเคยมีทิศทางการไหลสวนทางกับสายการผลิตอื่น ได้รับการปรับให้มีทิศทางเดียวกันเพื่อเพิ่มความต่อเนื่อง ขณะที่สายการผลิต E และ F ซึ่งมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ทำให้เกิดการไหลแบบวกวน ยังคงไม่ปรับเปลี่ยนตำแหน่ง แต่มีการปรับลดขนาดโต๊ะทำงานที่ใช้ในสถานีงานของสายการผลิต E โดยไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน เนื่องจากโต๊ะเดิมมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็นและไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม นอกจากนี้ ยังมีการย้ายสถานีงาน Coating ไปยังพื้นที่ด้านข้าง เพื่อใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่าและเหมาะสมยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ แสดงผลของระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุของแต่ละแผนผังทางเลือก ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุ

ระยะทาง (ก่อนปรับปรุง)	แผนผังที่ 1	แผนผังที่ 2	แผนผังที่ 3
567.5 เมตร	341 เมตร	246 เมตร	341 เมตร

4.2. ผลการประเมินแผนผังโรงงานทางเลือก

เพื่อให้สามารถตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) มาใช้ประเมินผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบ โดยพิจารณาจาก 4 เกณฑ์หลัก ซึ่งแต่ละเกณฑ์ได้รับการถ่วงน้ำหนักตามความสำคัญจากผู้เชี่ยวชาญและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง แล้วจึงนำค่าคะแนนในแต่ละด้านมาคำนวณรวม เพื่อจัดลำดับความเหมาะสมของผังแต่ละแบบ แสดงผลเปรียบเทียบแบบคู่ของปัจจัยหลัก (Pairwise Comparison Matrix) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบแบบคู่ของปัจจัยหลัก (Pairwise Comparison Matrix)

ปัจจัย	1. ระยะทาง	2. ความปลอดภัย	3. ความยืดหยุ่น	4. การใช้พื้นที่
1. ระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ	1	1/6	1/10	1/9
2. ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อม	6	1	1/2	1/7
3. ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลง	10	2	1	1
4. การใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด	9	7	1	1

หมายเหตุ: ค่าดัชนีอัตราความสอดคล้อง (Consistency Ratio – CR): CR = 0.097 (ค่า CR < 0.10 แสดงว่า ระดับความสอดคล้องของการเปรียบเทียบนี้ ยอมรับได้)

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบแบบคู่ (Pairwise Comparison) ของปัจจัยหลักที่ใช้ในการพิจารณาออกแบบหรือปรับปรุงผังโรงงาน โดยใช้เทคนิค การตัดสินใจเชิงลำดับลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ซึ่งมีปัจจัยหลัก 4 ด้าน ได้แก่ ระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อม ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลง และการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าการตัดสินเชิงเปรียบเทียบแบบเป็นคู่ ซึ่งได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาว่าปัจจัยหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าปัจจัยอื่นในระดับใด ตามมาตราส่วน เช่น 1 = เท่ากัน, 3 = ปานกลาง, 5 = มาก, 7 = มากกว่าอย่างมาก และ 9 = มากที่สุด ฯลฯ

จากตาราง พบว่า ปัจจัย "ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลง" (ลำดับที่ 3) มีความสำคัญเหนือ "ระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ" และ "ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อม" อย่างชัดเจน (ค่า 10 และ 2 ตามลำดับ) และปัจจัย "การใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด" (ลำดับที่ 4) ได้รับค่าน้ำหนักสูงเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ สะท้อนถึงความสำคัญในเชิงการใช้ทรัพยากรและประสิทธิภาพของพื้นที่ สำหรับค่าดัชนีอัตราความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) ที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ 0.097 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (< 0.10) แสดงให้เห็นว่าการเปรียบเทียบของผู้ตัดสินมีความสอดคล้องในระดับที่ยอมรับได้ และสามารถใช้ในการคำนวณลำดับความสำคัญของปัจจัยต่อไปได้อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักรวมของผังโรงงานทางเลือกโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP)

เกณฑ์	แผนผังที่ 1	แผนผังที่ 2	แผนผังที่ 3	ค่าน้ำหนักสัมพัทธ์
ระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ	0.14	0.78	0.06	0.03
ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน	0.27	0.06	0.66	0.14
ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลง	0.07	0.11	0.79	0.34
การใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด	0.35	0.06	0.56	0.45
ค่าน้ำหนักรวม	**0.22**	**0.09**	**0.61**	

ตารางที่ 3 แสดงผลการคำนวณค่าน้ำหนักรวมของผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบ โดยอ้างอิงจากเกณฑ์การตัดสินใจหลัก คือ ระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลง และการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีผลค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์เท่ากับ 0.03, 0.14, 0.34 และ 0.45 ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนถึงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกผังที่เหมาะสมที่สุด จากผลการวิเคราะห์พบว่า ผังทางเลือกที่ 3 มีคะแนนรวมสูงสุดที่ 0.61 ซึ่งมาจากการมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดใน 3 จาก 4 เกณฑ์ ได้แก่ ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (0.66), ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลง (0.79) และการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (0.56) อีกทั้งยังสามารถลดระยะทางได้ถึงร้อยละ 40 จากเดิม ส่งผลให้ผังทางเลือกนี้มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการนำไปใช้จริงในการปรับปรุงผังโรงงานทั้งในแง่ของประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และการรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ในทางตรงกันข้าม ผังทางเลือกที่ 2 แม้จะมีค่าน้ำหนักสูงในด้านระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ (0.78) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการผลิต แต่กลับมีค่าน้ำหนักในเกณฑ์อื่นค่อนข้างต่ำ ทำให้คะแนนรวมโดยรวมอยู่ที่เพียง 0.09 ขณะที่ผังทางเลือกที่ 1 ได้คะแนนรวม 0.22 แสดงถึงความเหมาะสมในระดับปานกลาง

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการนำหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (SLP) มาใช้ในการออกแบบแผนผังโรงงานทางเลือก และใช้วิธีการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) ในการประเมินผลแผนผังทางเลือกต่างๆ โดยได้มีการออกแบบแผนผังทางเลือกทั้งหมด 3 แบบ ที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ความปลอดภัยในการทำงาน ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลง และการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผลการประเมินแผนผังทางเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่าแผนผังทางเลือกที่ 3 เป็นแผนผังที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเกิดจากการจัดกลุ่มกระบวนการผลิตที่สัมพันธ์กันไว้ใกล้กัน ลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ การออกแบบพื้นที่ยืดหยุ่นและเหมาะสม สำหรับขยายสายการผลิตในอนาคต สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า SLP ร่วมกับ AHP ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการพื้นที่ ลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต และสนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้อย่างเป็นระบบ

สำหรับการปรับปรุงแผนผังครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้นำเกณฑ์ด้านต้นทุนมาพิจารณา เนื่องจากมุ่งเน้นที่การปรับปรุงเพิ่มสายการผลิต ลดการเคลื่อนไหว และการใช้พื้นที่อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม หากนำเกณฑ์ต้นทุนมาประกอบการพิจารณาในอนาคต อาจช่วยเสริมมิติด้านความคุ้มค่า และเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ให้การสนับสนุนด้านข้อมูล ทรัพยากร และคำแนะนำ จนทำให้การดำเนินงานในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

[1] P. Kittipanyangam, S. Sithiboon, and K. Sirikasemsuk, "Comparison of Plant Layouts Using CORELAP, ALDEP, and SLP Methods: A Case Study of A Printed Circuit Board Manufacturing Factory," *KMITL Engineering Journal,* vol. 39, no. 4, pp. 17–27, 2022. (in Thai)

[2] J. Suksrisawat and P. Koetthong, "Design And Layout Planning: A Case Study of A Furniture Factory," *Undergraduate Engineering Project, Department of Engineering Management and Logistics, College of Innovation in Technology and Engineering, Dhurakij Pundit University,* 2019. (in Thai)

[3] T. Pawananthamsuk, P. Boonrung, and K. Saicharoen, "Design of A Grilled Food Factory Layout with Delivery Service," *Thai Industrial Engineering Network Journal,* vol. 8, no. 2, pp. 34–45, Jul.–Dec. 2022. (in Thai)

[4] P. Klomchit, *Industrial Plant Design: To Increase Productivity and Safety.* Bangkok: SE–ED, 2012. (in Thai)

[5] P. Sureeyathanapass, *Performance Evaluation and Multi–Criteria Decision Making,* 1st ed. Khon Kaen: Khon Kaen University Press, 2021. (in Thai)

[6] S. Barnwal, and P. Dharmadhikari, "Optimization of Plant Layout Using SLP Method," *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology,* vol. 5, no. 3, pp. 3008–3015, 2016.

[7] L. S. Goecks, T. Mareth, A. L. Korzenowski, J. A. R. Moraes, and E. O. B. Nara, "Analytic Hierarchy Process as A Decision–Making Tool for Systematic Layout Planning, Involving Social Responsibility Criteria: A Case Study", *International Journal of Industrial and Systems Engineering,* vol. 40, no. 1, pp. 29–50, 2022.

[8] Q. Ahmad M., O. T. Meanazel, A. H. Alalawin, and H. A. Almomani, "Optimization of Plant Layout in Jordan Light Vehicle Manufacturing Company," *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C,* vol. 101, no. 4, pp. 721–728, 2020.

[9] Y. I. Yogatama, A. M. S. Asih, A. Saifurrahman, I. Prasetyo, and T. Ariyanto, "Systematic Layout Planning for Nanocomposite–based Product for Electric Vehicle Supercapacitor," *2023 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Singapore, Singapore,* pp. 1532–1536, 2023.