

การคัดเลือกผังโรงงานด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษา กระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า

A SELECTION OF PLANT LAYOUTS WITH ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS: A CASE STUDY ON TRANSFORMER MANUFACTURING PROCESS

ณัฐพล บุญรักษ์^{1*} ยศวัจน์ ชีววรรณนท์² วิโรจน์ ตันติภักโร³

Nattapon Boonrak^{1*} Yossawat Cheewaworanontree² Virojana Tantibadaro³

^{1,2} คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

^{1,2} Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

³ Faculty of Engineering and Technology, Punyapiwat Institute of Management

* Corresponding author E-mail : donut_captain@hotmail.com

Received: 26 November 2021

Revised: 01 December 2021

Accepted: 15 December 2021

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจทั้งหมด 5 เกณฑ์ ได้แก่ ความสะดวกและความปลอดภัย การใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ระยะทางการขนถ่ายวัสดุ การไหลของวัสดุ และความยืดหยุ่นในการใช้งาน ในการวิจัยนี้เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ปัญหาของผังโรงงานปัจจุบันเพื่อหาความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ของโรงงานเพื่อนำข้อมูลมาออกแบบผังโรงงานใหม่ตามหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบให้ได้จำนวน 3 ทางเลือก จากนั้นจึงใช้วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อช่วยทำการตัดสินใจเลือกผังโรงงานซึ่งพบว่า ผังโรงงานทางเลือกที่ 3 มีความเหมาะสมที่สุด และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผังโรงงานเดิมกับผังโรงงานใหม่พบว่า การปรับปรุงผังโรงงานช่วยให้ระยะทางการไหลของงานในโรงงานกรณีศึกษาลดลงคิดเป็น 52% ในส่วนของประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่พบว่าประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ของโรงงานใหม่ดีขึ้นคิดเป็น 62.9% และเวลาเฉลี่ยที่ชิ้นงานต้องอยู่ในระบบการผลิตลดลงคิดเป็น 28.2%

คำสำคัญ : กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์, ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม, หลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ

ABSTRACT

This paper presents an approach to the application of the Analytical Hierarchical Process for the selection of the best plant layout for the transformer manufacturing process. There are five criteria to be used in the decision-making which are convenience and safety, efficient use of space, material handling distance, material flow, and flexibility in use. The research begins with an analysis of the problems of the current plant layout to establish the relationship of each activity occurring within the factory area in order to use the data to design 3 alternative plant layouts by using the principle of Systematic Layout Planning. The Analytical Hierarchical Process is then used to assist in deciding the best plant layout. It is found that plant layout 3 is

<http://jeet.siamtechu.net>

the most suitable. On comparing the efficiency of the current plant layout with the selected, it is found that the layout improvement reduces the distance of workflow in the case study plant by 52%. In terms of space efficiency, it is found that the space efficiency of the new plant improves by 62.9%, and the average time the workpiece required to be in the production system decreased by 28.2%.

Keywords: Analytical Hierarchy Processes, Activity Relation, Systematic Layout Planning

1. บทนำ

การจัดวางผังโรงงาน (Plant Layout) เป็นการกำหนดที่ตั้งของเครื่องจักร อุปกรณ์เครื่องมือ วัสดุต่างๆ และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่า มีความยืดหยุ่น และการผลิตมีประสิทธิภาพรวมทั้งมีความปลอดภัยภายใต้ข้อจำกัดของโครงสร้างของตัวอาคารที่มีอยู่ ผังโรงงานที่ดีจึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดการเพิ่มผลผลิต (Productivity) สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในปัจจุบันซึ่งมีสภาวะการแข่งขันทางการตลาดที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมจากบรรดาผังที่ได้ออกแบบไว้หลาย ๆ ทางเลือกจึงเป็นหนึ่งในประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญอย่างยิ่งในการบรรลุจุดมุ่งหมายทั้งหมดที่กล่าวถึงข้างต้น อย่างไรก็ตามโรงงานมักประสบปัญหาในการเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจากการคัดเลือกผังโรงงานเป็นการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision-Making) ซึ่งจะพบอยู่เสมอว่าเกณฑ์ต่าง ๆ มักขัดแย้งกันและไม่สามารถเทียบเคียงกันได้เพราะมีหน่วยวัดที่ต่างกัน ดังนั้นการตัดสินใจคัดเลือกผังโรงงานจึงเป็นปัญหาที่มีความท้าทายและมีความซับซ้อนอยู่ในตัวของมันเอง (Lin and Sharp, 1999) [1]

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้โรงงานผลิตและจัดจำหน่ายหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นกรณีศึกษา ภาพรวมของสภาพตลาดปัจจุบันของหม้อแปลงไฟฟ้ายังคงมีช่องว่างมากพอสำหรับโรงงานที่สามารถเข้าไปเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด ผู้บริหารจึงมีความประสงค์ที่จะปรับปรุงผังโรงงานเพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นและมีความยืดหยุ่นมากขึ้นเพื่อรองรับและสนับสนุนแผนการขยายตลาดและแผนการเพิ่มยอดขายในอนาคตทั้งภายในประเทศและต่างประเทศจากการสำรวจสภาพปัญหาในกระบวนการผลิต พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตที่เป็นอยู่ ณ ปัจจุบันยังไม่สามารถรองรับและตอบสนองแผนการเพิ่มยอดขายในอนาคต เนื่องจากผังโรงงานที่เป็นอยู่ยังมีความสูญเสียเปลืองต่าง ๆ เกิดขึ้นซึ่งจำเป็นต้องกำจัดทิ้ง โครงการปรับปรุงผังโรงงานจึงได้เกิดขึ้นโดยมีเป้าหมายที่จะปรับปรุงผังกระบวนการผลิตปัจจุบันให้เกิดความกระชับและมีความคล่องตัวมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ซึ่งจะช่วยส่งผลให้สามารถเพิ่มศักยภาพของการผลิตและบรรลุวัตถุประสงค์ของผู้บริหาร

สำหรับในงานวิจัยนี้ภายหลังจากที่ได้ผังโรงงานจำนวน 3 ทางเลือกด้วยหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning หรือ SLP) แล้ว ปัจจัยหรือเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมจะประกอบด้วย 5 เกณฑ์ ได้แก่ 1. ความสะดวกและความปลอดภัยต่อการทำงานการผลิต 2. การใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ 3. ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุ 4. การไหลของวัสดุ และ 5. ความยืดหยุ่นในการใช้งาน ในส่วนของวิธีที่ช่วยในการตัดสินใจซึ่งถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้คือ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) ซึ่งเป็นวิธีที่มีการประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวางทั้งในด้านการจัดการและการผลิต [2] เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีคุณลักษณะทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ [3-6]

2. การทบทวนวรรณกรรม

2.1 การวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP)

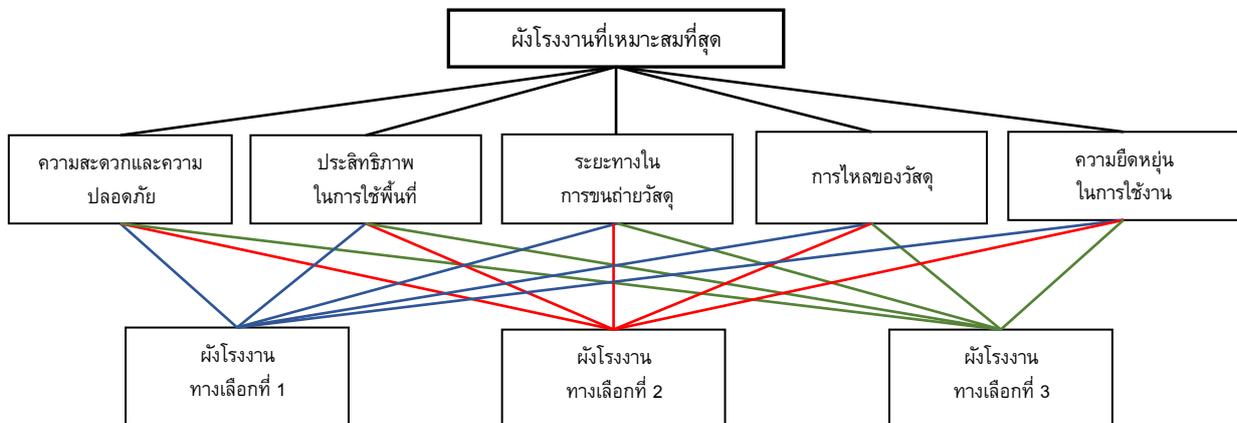
การวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning หรือ SLP) ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1973 โดย Richard Muther การวางผังโรงงานด้วยวิธีนี้ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ เป็นลำดับที่ชัดเจนซึ่งดูรายละเอียดได้ใน [7]

<http://jeet.siamtechu.net>

โดยอาศัยหลักการพื้นฐานของกรวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมที่ควรอยู่ใกล้กันจากมากไปหาน้อย จากนั้นจึงพิจารณาพื้นที่ในอาคารทั้งขนาดและรูปร่างที่แต่ละกิจกรรมต้องการเพื่อจัดวางตำแหน่งที่ตั้งของแต่ละกิจกรรมให้เกิดความลงตัวได้อย่างเหมาะสมที่สุด

2.2 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นกระบวนการที่ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1980 โดย Thomas Saaty เพื่อใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดเมื่อต้องพิจารณาทางเลือกที่มีอยู่หลายทางเลือกโดยมีการจัดลำดับทางเลือกหรือหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หรือปัจจัยซึ่งจะให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้องตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะเมื่อเป็นการตัดสินใจในปัญหาที่มีความซับซ้อนวิธีนี้มีจุดเด่นคือเป็นวิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ (Pairwise Comparison) [8] โดยเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ต่อเป้าหมายด้วยค่าน้ำหนักและตรวจสอบความสอดคล้องของเหตุผลจากคะแนนประเมินด้วยค่าอัตราความสอดคล้อง CR (Consistency Ratio) [9] และนำค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักคุณเกณฑ์รอง (ถ้ามี) และคุณคะแนนทางเลือก เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด สำหรับงานวิจัยนี้สามารถเขียนแบบจำลอง AHP ได้ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แบบจำลอง AHP สำหรับการตัดสินใจเลือกผังโรงงานของงานวิจัย

ในการประเมินลำดับความสำคัญของเกณฑ์เชิงคู่ลำดับจะอาศัยการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญด้านการปรับปรุงผังโรงงานซึ่งได้กำหนดเป็นค่ามาตรฐานเปรียบเทียบน้ำหนัก [10] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่ามาตรฐานเปรียบเทียบน้ำหนักเชิงคู่ลำดับ

ค่าน้ำหนัก	คำอธิบาย	ค่าน้ำหนัก	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน	1	มีความสำคัญเท่ากัน
3	มีความสำคัญมากกว่าระดับปานกลาง	1/3	มีความสำคัญน้อยกว่าระดับปานกลาง
5	มีความสำคัญมาก	1/5	มีความสำคัญน้อยกว่าอย่างเด่นชัด
7	มีความสำคัญอย่างยิ่ง	1/7	มีความสำคัญน้อยกว่าอย่างเด่นชัดมาก
9	มีความสำคัญอย่างยิ่งยวด	1/9	มีความสำคัญน้อยกว่าอย่างเด่นชัดที่สุด
2, 4, 6, 8	ค่าอยู่ระหว่างกลางคะแนนข้างต้น	1/2, 1/4, 1/6, 1/8	ค่าอยู่ระหว่างกลางคะแนนข้างต้น

<http://jeet.siamtechu.net>

ในการเปรียบเทียบทางเลือกจะต้องพิจารณาทางเลือกภายใต้เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจแต่ละเกณฑ์จนครบทุกเกณฑ์ โดยการเปรียบเทียบในทุกๆ ครั้งจะเปรียบเทียบกันในรูปแบบของตารางเมตริกซ์ ถ้าเมตริกซ์มีความสอดคล้องค่า

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i} \quad (1)$$

โดย λ_{max} เป็นน้ำหนักของเกณฑ์ที่พิจารณาซึ่งเป็นแกนหลักของไอเกนเวคเตอร์ (Eigenvector) n เป็นขนาดของเมตริกซ์ a_{ij} เป็นองค์ประกอบของการเปรียบเทียบเชิงคู่ w_i และ w_j เป็นค่าไอเกนเวคเตอร์ขององค์ประกอบที่ i และ j ตามลำดับ

ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล CI (Consistency Index) หาได้จาก

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

ดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง RI (Random Consistency Index) ที่ได้จากการทดลองในแต่ละมิติของเมตริกซ์ตั้งแต่ขนาด $n = 1$ ถึง 10 แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง RI (Random Consistency Index)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

อัตราส่วนความสอดคล้อง CR (Consistency Ratio) เป็นอัตราส่วนระหว่างดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล CI กับดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง RI กล่าวคือ

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

ค่า CR ที่คำนวณได้จะต้องมีค่าไม่เกิน 0.5 และ 0.8 สำหรับ $n = 3$ และ $n = 4$ ตามลำดับและจะต้องไม่เกิน 0.10 สำหรับ n ที่มีขนาดมากกว่า 5 จึงจะถือว่าข้อมูลดังกล่าวมีความสอดคล้องและสามารถนำไปใช้ในการสรุปผลได้

3. ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยนี้เริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาของผังโรงงานปัจจุบันเพื่อหาความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ของโรงงานเพื่อนำข้อมูลมาออกแบบผังโรงงานใหม่ตามหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic layout planning: SLP) ให้ได้จำนวน 3 ทางเลือก จากนั้นจึงใช้หลักการ AHP เพื่อช่วยทำการตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด

4. ผลการวิจัย

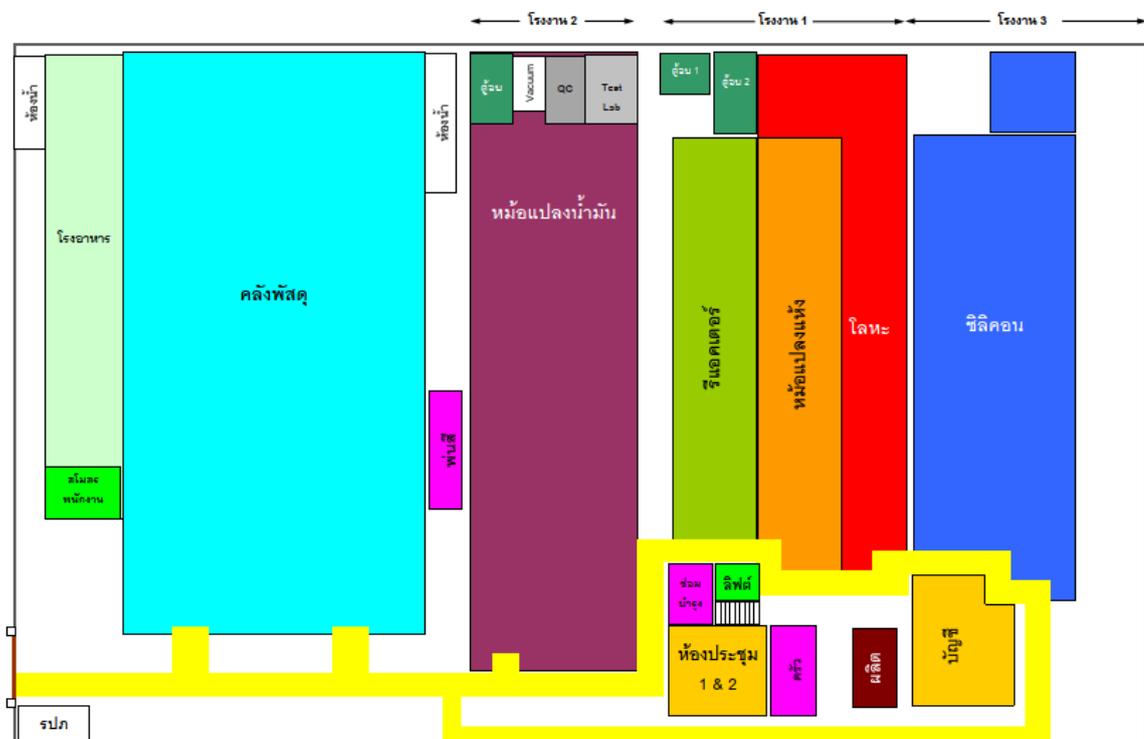
4.1 ผลการวิเคราะห์ปัญหา

โรงงานกรณีศึกษา มีลักษณะการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout) ผสมกับผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout) โดยมีการจัดแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 โซน คือ โรงงาน 1 โรงงาน 2 โรงงาน 3 และ คลังสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 2 จากการวิเคราะห์ลักษณะการวางผังโรงงานในปัจจุบันพบว่า มีลักษณะการไหลย้อนกลับไปมา และใช้ระยะทางที่ยาวมากในการเคลื่อนย้ายวัสดุ อีกทั้งมีการรอคอยในระหว่างแผนกสูงที่นานมากด้วย

โรงงาน 1 เป็นที่ตั้งของอาคารกึ่งโรงงาน พื้นที่ชั้นล่างเป็นที่ตั้งของแผนกประกอบหม้อแปลงแห้งกับแผนกประกอบตัวเหนียวแห้ง พื้นที่ด้านข้างติดกับกำแพงด้านนอกของแผนกหม้อแปลงแห้งเป็นที่ตั้งของแผนกโลหะ ด้านหน้าเป็นอาคาร 3 ชั้น พื้นที่ส่วนหน้าเป็นห้องประชุมติดกัน 2 ห้อง และมีออฟฟิตฝ่ายผลิตและฝ่ายบริการตั้งอยู่ ชั้นสองเป็นที่ตั้งของแผนกพันขดลวด โดยมีลิฟต์จำนวน 1 ตัวเพื่อช่วยในการขนถ่ายสิ่งของระหว่างแผนกพันขดลวดกับแผนกประกอบหม้อแปลง บริเวณที่ติดกับแผนกพันขดลวดเป็นที่ตั้งของฝ่ายวิศวกรรมและออกแบบ และห้องทำงานของรองกรรมการผู้จัดการ ส่วนชั้นสามเป็นห้องทำงานของกรรมการผู้จัดการ

โรงงาน 2 เป็นที่ตั้งของแผนกประกอบหม้อแปลงน้ำมัน มีโครงหลังคา ยก ด้านในสุดเป็นที่ตั้งของห้องทดสอบและฝ่ายควบคุมคุณภาพ พื้นที่ด้านข้างมีเครนขนาด 3 ตันและขนาด 10 ตัน ติดตั้งอยู่เพื่อช่วยในการลำเลียงสินค้าที่อยู่ในไลน์การผลิต ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการเปลี่ยนแปลงที่ตั้งใหม่ของแผนกนี้ ด้านในมีตู้บดและตู้อบสูญญากาศอย่างละหนึ่งเครื่องตั้งอยู่ ส่วนด้านข้างที่ติดกับคลังสินค้าเป็นพื้นที่สำหรับห้องพ่นสีและงานตกแต่งสี

โรงงาน 3 เป็นที่ตั้งของตัวอาคารกึ่งโรงงาน พื้นที่ชั้นล่างเป็นที่ตั้งของแผนกเหล็กซิลิคอน ด้านในสุดเป็นที่ตั้งของงานกลึง งานปั๊ม งานเจียร และงานขึ้นเกลียว ด้านหน้าเป็นอาคาร 4 ชั้น ส่วนหน้าชั้นล่างของอาคารเป็นออฟฟิตฝ่ายบัญชี พื้นที่ส่วนหนึ่งบนชั้น 2 เป็นออฟฟิตฝ่ายขาย และมีพื้นที่ว่างค่อนข้างกว้างแต่ไม่มีการใช้ประโยชน์ ด้านข้างของโรงงานเป็นพื้นที่ว่าง ชยะที่เกิดจากการผลิตรวมทั้งชยะจากการบริโภคถูกนำมาเก็บไว้ในบริเวณนี้ด้วย



(ก) ชั้นล่างของอาคาร

http://jeet.siamtechu.net

4.3 ผลการประเมินเลือกผังโรงงานทางเลือกด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

จากแบบจำลอง AHP ในรูปที่ 1 สามารถสร้างตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่ได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่

เกณฑ์	ความสะดวก & ความปลอดภัย	การใช้พื้นที่	ระยะทางการขนถ่าย	การไหลของวัสดุ	ความยืดหยุ่น
ความสะดวก & ความปลอดภัย	1	1	3	5	5
การใช้พื้นที่	1	1	1	3	3
ระยะทางการขนถ่าย	1/3	1	1	5	5
การไหลของวัสดุ	1/5	1/3	1/5	1	3
ความยืดหยุ่น	1/5	1/3	1/5	1/3	1

เมื่อนำค่าในตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ข้างต้นมาคำนวณหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ได้ผลลัพธ์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าน้ำหนักเกณฑ์ที่คำนวณได้

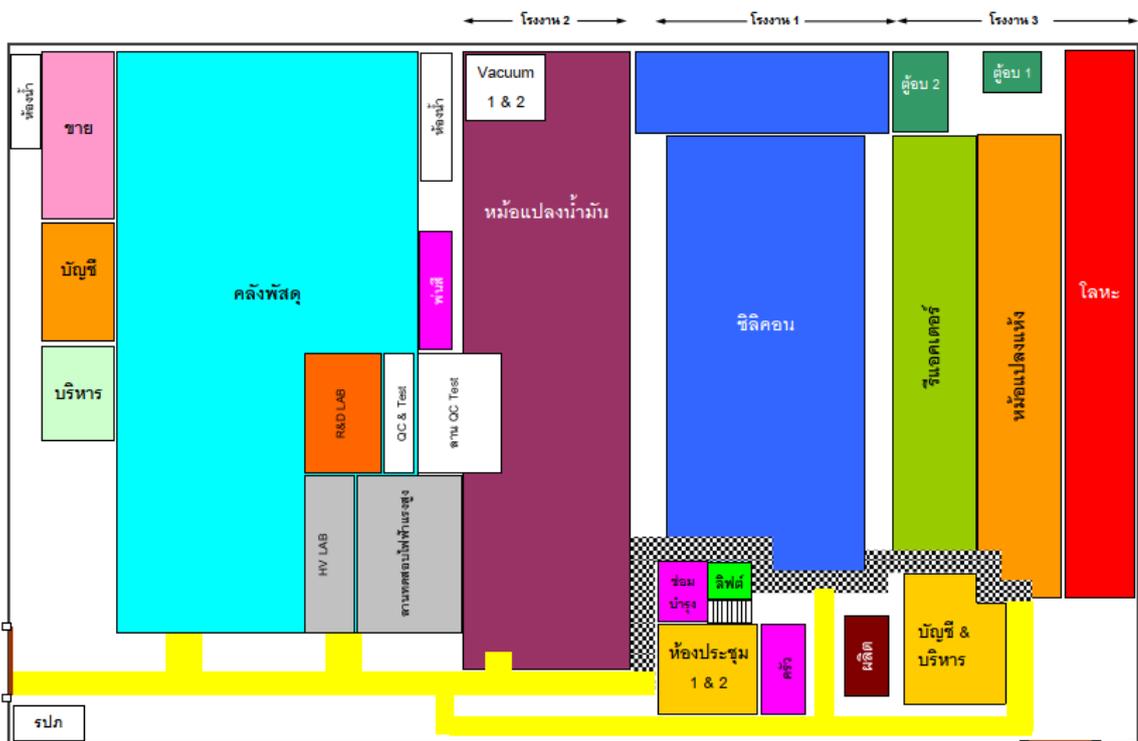
เกณฑ์	ความสะดวก & ความปลอดภัย	การใช้พื้นที่	ระยะทางการขนถ่าย	การไหลของวัสดุ	ความยืดหยุ่น	น้ำหนัก
ความสะดวก & ความปลอดภัย	1	1	3	5	5	0.367
การใช้พื้นที่	1	1	1	3	3	0.242
ระยะทางการขนถ่าย	1/3	1	1	5	5	0.245
การไหลของวัสดุ	1/5	1/3	1/5	1	3	0.089
ความยืดหยุ่น	1/5	1/3	1/5	1/3	1	0.057

จากการตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: CR) โดยการเปรียบเทียบเกณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งนำมาใช้คำนวณค่า Eigenvector (น้ำหนักเกณฑ์) ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ พบว่าได้ค่า $CR = 0.078 \leq 0.1$ จึงสรุปได้ว่า ความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ และเมื่อจัดลำดับผังการผลิตทั้งสามทางเลือก เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักของผังทางเลือกภายใต้เกณฑ์แต่ละเกณฑ์แล้ว แล้วนำมาใส่ลงตารางเมตริกซ์ได้ผลลัพธ์ออกมาแสดงดังตารางที่ 5 จากค่าน้ำหนักระดับความสำคัญของทางเลือกที่แสดงไว้ในตารางที่ 5 จะพบว่า ผังทางเลือกที่ 3 (รูปที่ 4 ประกอบ) ตรงตามความต้องการของโรงงานกรณีศึกษามากที่สุด

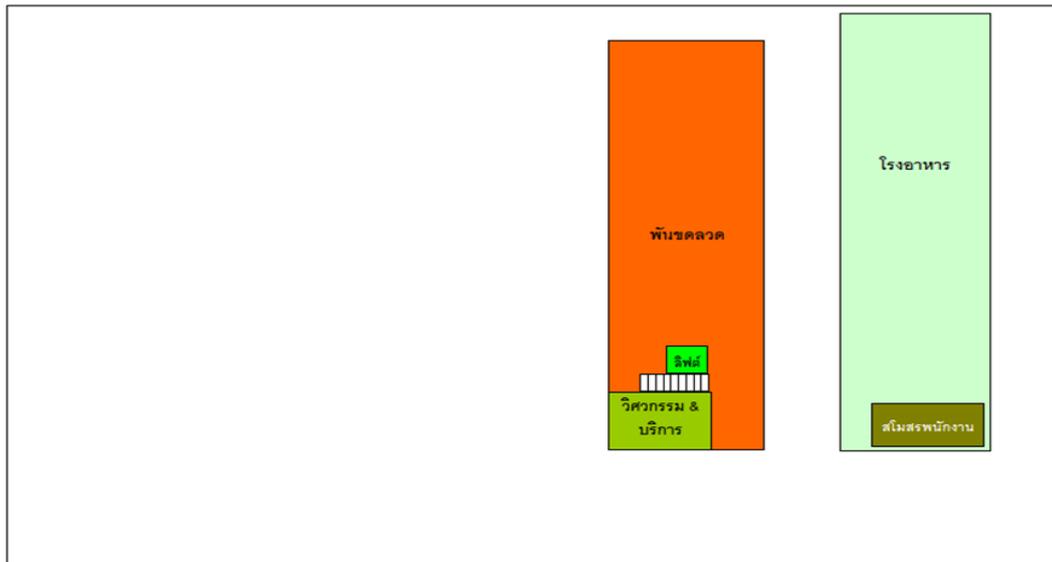
ตารางที่ 5 ผลการจัดลำดับของผังการผลิตทั้งสามทางเลือก

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ	น้ำหนักเกณฑ์	ผังโรงงานใหม่		
		ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3
1. ความสะอาดและความปลอดภัย	0.367	0.103	0.339	0.558
2. การใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ	0.242	0.107	0.497	0.397
3. ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุ	0.245	0.143	0.429	0.429
4. การไหลของวัสดุ	0.089	0.111	0.333	0.556
5. ความยืดหยุ่นในการใช้งาน	0.057	0.333	0.333	0.333
ผลรวมค่าน้ำหนักระดับความสำคัญของทางเลือก		0.127	0.398	0.474

หลังจากได้เลือกผังทางเลือกที่ 3 เป็นผังโรงงานใหม่แล้ว จึงได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผังเดิมกับผังใหม่ซึ่งมีเกณฑ์การเปรียบเทียบ ได้แก่ ระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุ ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ และเวลาเฉลี่ยที่ชิ้นงานต้องอยู่ในระบบการผลิต โดยผลการเปรียบเทียบแสดงอยู่ในตารางที่ 6



(ก) ชั้นล่างของอาคาร



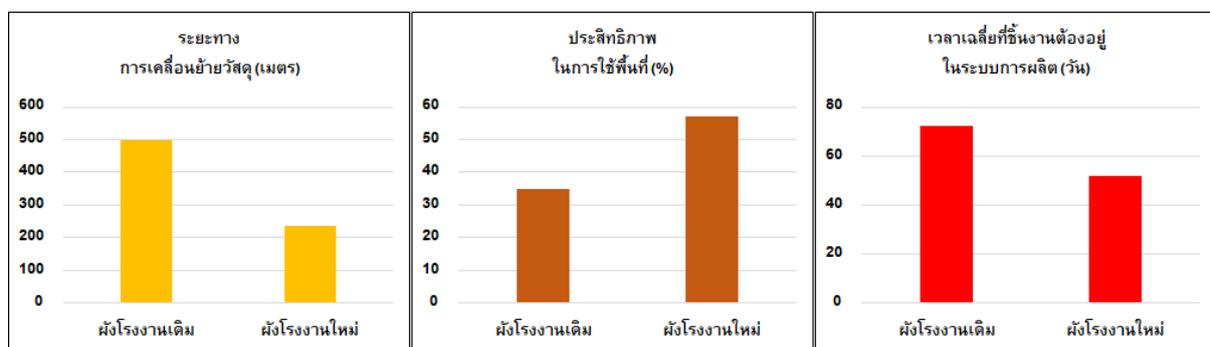
(ข) ชั้นสองของอาคาร

รูปที่ 4 ผังโรงงานทางเลือกที่ 3

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผังเดิมและผังใหม่

เกณฑ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ	ผังโรงงานเดิม	ผังโรงงานใหม่	ผลการปรับปรุง (%)
ระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุ (เมตร)	498	236	-52.6
ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ (%)	35	57	+62.9
เวลาเฉลี่ยที่ชิ้นงานต้องอยู่ในระบบการผลิต (วัน)	72	52	-28.2

จากตารางที่ 6 สามารถสรุปเป็นแผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผังเดิมและผังใหม่ดังรูปที่ 5 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผังโรงงานเดิมมีระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุโดยเฉลี่ยประมาณ 498 เมตร ส่วนผังโรงงานใหม่มีระยะทางการไหลของงานโดยเฉลี่ยประมาณ 236 เมตร กล่าวคือการปรับปรุงผังโรงงานช่วยให้ระยะทางการไหลของงานในโรงงานลดลงประมาณ 52% ในส่วนของประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่พบว่ามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากเดิม 35% เป็น 57% กล่าวคือประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ของโรงงานใหม่ดีขึ้น 62.9% และเวลาเฉลี่ยที่ชิ้นงานต้องอยู่ในระบบการผลิตลดลงจากเดิม 72 วัน เหลือเพียง 52 วัน กล่าวคือ เวลาเฉลี่ยที่ชิ้นงานต้องอยู่ในระบบการผลิตลดลงคิดเป็น 28.2%



รูปที่ 5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผังเดิมและผังใหม่

5. บทสรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอตัวแบบประเมินกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP เพื่อใช้คัดเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมจากผังโรงงานที่ปรับปรุงใหม่ทั้งหมด 3 ทางเลือก โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกผังโรงงานทั้งหมด 5 เกณฑ์ซึ่งประกอบด้วย ความสะดวกและความปลอดภัยต่อการทำงานการผลิต การใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุ การไหลของวัสดุ และความยืดหยุ่นในการใช้งาน ตัวแบบที่นำเสนอได้ประยุกต์ใช้กับโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า

ผลการคัดเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมจากทั้งหมด 3 ทางเลือกพบว่า ผังโรงงานทางเลือกที่ 3 มีความเหมาะสมที่สุด และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผังโรงงานเดิมกับผังโรงงานใหม่โดยมีเกณฑ์การเปรียบเทียบ ได้แก่ ระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุ ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ และเวลาเฉลี่ยที่ชิ้นงานต้องอยู่ในระบบการผลิต พบว่า ผังโรงงานเดิมมีระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุโดยเฉลี่ยประมาณ 498 เมตร ส่วนผังโรงงานใหม่มีระยะทางการไหลของงานโดยเฉลี่ยประมาณ 236 เมตร กล่าวคือการปรับปรุงผังโรงงานช่วยให้ระยะทางการไหลของงานในโรงงานกรณีศึกษาลดลงประมาณ 52% ในส่วนของประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่พบว่ามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากเดิม 35% เป็น 57% กล่าวคือประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ของโรงงานใหม่ดีขึ้น 62.9% และเวลาเฉลี่ยที่ชิ้นงานต้องอยู่ในระบบการผลิตลดลงจากเดิม 72 วัน เหลือเพียง 52 วัน กล่าวคือเวลาเฉลี่ยที่ชิ้นงานต้องอยู่ในระบบการผลิตลดลงคิดเป็น 28.2%

อย่างไรก็ตามตัวแบบประเมิน AHP มีข้อจำกัดในเรื่องการประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ต่างๆ เนื่องจากค่าน้ำหนักเหล่านี้มีลักษณะเป็นอัตวิสัย (Subjective) ของผู้ทำการประเมิน ดังนั้นความแม่นยำและความเหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ของผู้ประเมินแต่ละคน นอกจากนี้เกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินเพื่อคัดเลือกผังโรงงานอาจไม่เป็นอิสระต่อกันซึ่งขัดแย้งกับตัวแบบประเมิน AHP ที่ตั้งสมมติฐานเอาไว้ล่วงหน้าว่า เกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินนั้นเป็นอิสระต่อกัน [11] ซึ่งอาจทำให้ผลการประเมินมีความแม่นยำและความเหมาะสมได้หากเกณฑ์ต่างๆ ไม่เป็นอิสระต่อกัน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Lin, L. C. and Sharp, G. P., Quantitative and Qualitative Indices for the Plant Layout Evaluation Problem. *European Journal of Operational Research*, 1999, 116(1), p. 100-117.
- [2] Ho W., Integrated Analytic Hierarchy Process and Its Applications – A Literature Review. *European Journal of Operational Research*, 2008, 186, p. 211-228.
- [3] Yang T and Kuo C., A Hierarchical AHP/DEA Methodology for the Facilities Layout Design Problem. *European Journal of Operational Research*, 2003, 147, p. 128 -136.
- [4] Ertay T, Ruan D, and Tuzkaya UR., Integrating Data Envelopment Analysis and Analytic Hierarchy for the Facility Layout Design in Manufacturing Systems. *Information Sciences*, 2006, 176, p. 237-262.
- [5] Aguilar-Lasserre A. A., et al., An AHP-Based Decision-Making Tool for the Solution of Multiproduct Batch Plant Design Problem under Imprecise Demand. *Computer & Operations Research*, 2009, 36, p. 711-736.
- [6] Ishizaka A. and Labib A., Selection of New Production Facilities with the Group Analytic Hierarchy Process Ordering Method. *Expert Systems with Applications*, 2011, 38, p. 7317-7325.
- [7] Muther R. and Hales L. (2015). *Systematic Layout Planning*. 4th Edition. Management & Industrial Research Publications
- [8] Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the AHP*. Pittsburg: RWS Publications.

<http://jeet.siamtechu.net>

- [9] Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.
- [10] Gurcan, O.F., et al., Third Party Logistics (3PL) Provider Selection with AHP Application. In: 12th International Strategic Management Conference, ISMC 2016, 28-30 October 2016, p. 226-234.
- [11] Jharkharia, S. and R. Shankar, Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach. Omega, 2007. 35(3), p. 274-289.