

การปรับปรุงผังโรงงานสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ Factory Layout Improvement for Wood Furniture Manufacturing

ชวิศ บุญมี* กิตติธันต์ พิไชยหล้า และ สุทัตตา มาตพันธ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100

E-mail: chawis.boonmee@cmu.ac.th*

Chawis Boonmee* Kittanut Pichailar and Suthatta Matpan

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,
Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai, 50100, E-mail: chawis.boonmee@cmu.ac.th*

Received 27 Jan 2022; Revised 17 Mar 2022

Accepted 24 Jun 2022; Available online 29 Jun 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการปรับปรุงผังโรงงานสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ จากการศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ของกรณีศึกษา ผลิตภัณฑ์ 3 ชนิดที่ถูกทำการผลิตมากที่สุดได้ถูกเลือกนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย ตู้เสื้อผ้า เตียงนอน และตู้ลอย ลำดับแรกผังโรงงานในปัจจุบันได้ถูกทำการศึกษาและวิเคราะห์ ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนแผนกที่ใช้ในการผลิต ขนาดพื้นที่ของโรงงาน ระยะทาง และความถี่ในการขนย้ายได้ถูกนำมาทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ในแต่ละแผนก สำหรับทำการค้นหาผังที่มีความเหมาะสมนั้น งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการออกแบบผังโรงงานออกมาทั้งหมด 3 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 ได้ถูกออกแบบโดยใช้หลักการ CORELAP รูปแบบที่ 2 ได้ถูกออกแบบโดยใช้หลักการการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างแผนก และรูปแบบที่ 3 ได้ถูกออกแบบโดยใช้หลักการตามกระบวนการผลิต เพื่อทำการตัดสินใจเลือกผังที่เหมาะสมภายใต้ทั้งสามทางเลือก ผู้วิจัยได้การนำเสนอวิธีการกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมาใช้ในการงานวิจัยนี้ จากการพิจารณา 6 เกณฑ์ ประกอบด้วย ค่าระยะทาง ค่าคะแนนความใกล้ชิด ความยืดหยุ่น ความสะดวกสบายและความปลอดภัย พบว่าผังโรงงานรูปแบบที่ 1 เป็นผังที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง โดยมีค่าลำดับความสำคัญเท่ากับ 0.4102 หรือคิดเป็นร้อยละ 41.02 เมื่อนำผังโรงงานรูปแบบที่ 1 ไปทำการเปรียบเทียบกับผังโรงงานในปัจจุบัน พบว่าระยะทางรวมของการขนย้ายในการผลิตของโรงงานมีค่าลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 47.48

คำหลัก: การปรับปรุงผังโรงงาน, กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น, โรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้

Abstract

This study aims to improve the factory layout for the wood furniture manufacturing. Based on several products of the case study, three most productive products were selected for this study that consist of wardrobe, bed, and floating cabinet. Firstly, the current factory layout was studied and analyzed. The wood furniture process, the area of the factory, the distance, and the frequency of moving were analyzed

for the relationship of departments. To seek a suitable factory layout, three alternative layouts were designed. The first layout was designed by using the CORELAP algorithm. The second layout was designed by using the relationship analysis concept. The third layout was designed according to the production process concept. To decide to select a suitable layout within three alternatives, this study proposed the Analytic Hierarchy Process in this study. Based on the six criteria including adjacency-based scoring, distance-based scoring, cost, flexibility, convenience, and safety, it was found that the first alternative was the most suitable layout to be used as a guideline for improvement. The priority value was 0.4202 or 42.02%. When the first alternative was compared with the current factory layout, the total distance of transport in the wood furniture manufacturing can be decreased by 47.48%.

Keywords: factory layout improvement, AHP, wood furniture manufacturing

1. บทนำ

เนื่องจากแนวโน้มอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ ในปี 2562 มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิต โดยเน้นการออกแบบที่โดดเด่นและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายเป็นหลัก ทำให้สามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 – 12 เมื่อเทียบกับปีก่อน นอกจากนี้ศูนย์วิจัยธนาคารออมสินมีการคาดการณ์ว่าแนวโน้มอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ในช่วง 2563 – 2565 จะขยายตัวแต่ไม่สูงเท่ากับในช่วง 2 – 3 ปีที่ผ่านมา ดังนั้นการเติบโตของตลาดเฟอร์นิเจอร์ที่เน้นไลฟ์สไตล์และการจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์ในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากมาตรการการกระตุ้นภาคอสังหาริมทรัพย์ของรัฐบาลที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเติบโตของตลาดอสังหาริมทรัพย์และอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ ทำให้ทางโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ ต้องปรับการผลิตให้สอดคล้องกับการเติบโตของตลาดเฟอร์นิเจอร์ในปัจจุบันและรองรับแผนการผลิตในอนาคต

โรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ผลงานเฟอร์นิเจอร์และการออกแบบ ตกแต่งภายในตั้งแต่การผลิต ตลอดจนจนถึงการหาล้างและการตรวจสอบคุณภาพของสินค้า เนื่องด้วยประสบการณ์ในการทำเฟอร์นิเจอร์มากกว่า 20 ปีเป็นที่ยอมรับในจังหวัดเชียงใหม่ ในเรื่องคุณภาพการผลิตและยังมีผลงานการันตียาวต่อเนื่อง เช่น โรงแรมห้าดาว หมู่บ้านจัดสรร และคอนโดมิเนียม จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นภายในโรงงานพบปัญหาที่เกิดขึ้น

จากการผลิตเฟอร์นิเจอร์ คือ การวางเครื่องจักรไม่เหมาะสม เนื่องจากการที่เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตถูกติดตั้งไว้ห่างกันทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไกลและใช้เวลาเคลื่อนที่นาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบผังโรงงานเพื่อลดระยะทางรวมของการขนย้ายในกระบวนการผลิตของโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยประยุกต์ใช้หลักการเรื่องการออกแบบและการวางผังโรงงานเชิงวิเคราะห์เพื่อวางผังโรงงานให้เหมาะสมที่สุด

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผนภูมิความสัมพันธ์

แผนภูมิความสัมพันธ์ แสดงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม โดยใช้คะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์ กิจกรรมใดที่มีความสัมพันธ์กันมาก ก็ให้คะแนนความสำคัญระดับสูง ในทางกลับกันกิจกรรมใดที่มีความสัมพันธ์กันน้อย ก็ให้คะแนนความสำคัญระดับต่ำ แผนผังนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมในทางปฏิบัติมากกว่าวิธีอื่นๆ และเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สำหรับการวางผังโรงงาน และยังเป็นวิธีที่ดีสำหรับการรวบรวมสิ่งสนับสนุนการผลิตหรือสำหรับการวางแผนการจัดกิจกรรมในสำนักงาน และพื้นที่บริการที่มีการไหลของวัสดุน้อย [1 – 2] ระดับความสัมพันธ์ ประกอบไปด้วย 1) A: Absolutely Necessary เป็นระดับความสัมพันธ์สมบูรณ์แบบที่สุด และเป็นคู่กิจกรรมที่ต้องอยู่ติดกันหรือใกล้กันมากที่สุด กล่าวได้ว่ามีระดับความสัมพันธ์กันมากที่สุด 2)

E: Especially Improvement เป็นระดับความสัมพันธ์พิเศษ แต่น้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ A หรือมีระดับความสัมพันธ์มาก 3) I: Important เป็นระดับความสัมพันธ์สมมูลที่สำคัญแต่น้อยกว่าระดับ E หรือมีระดับความสัมพันธ์ปานกลาง 4) O: Ordinary เป็นระดับความสัมพันธ์แบบธรรมดาน้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ I หรือมีระดับความสัมพันธ์น้อย และ 5) U: Unimportant เป็นระดับความสัมพันธ์ที่ไม่มีความสำคัญ

2.2 CORELAP

Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) เป็นอัลกอริทึมวางแผนโรงงานที่เป็น แบบ Construction type โดยใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ ระหว่างหน่วยงาน เชิงคุณภาพจากแผนภูมิแสดง ความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยงาน (Activity Relationship Chart) จากนั้นนำมาแปลงให้เป็นตัวเลขเชิงปริมาณเพื่อใช้จัดผังโรงงานเริ่มต้น [3]

2.3 กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP)

กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นหรือ Analysis Hierarchy Process (AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ โทมัส साตตี (Thomas Saaty) เมื่อค.ศ.1970 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการตัดสินใจของผู้บริหาร ซึ่งมีหลักการด้วยการแบ่งโครงสร้างของปัญหาออกเป็น 4 ชั้น คือการกำหนดเป้าหมาย กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจหลัก กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจรอง แล้วจึงวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจที่ละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน [4]

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 สํารวจผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ด้วยหลักการพาเรโต

ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ทำการผลิตในโรงงานในปี 2560 – 2563 ของบริษัทกรณีศึกษา และทำการ

จำแนกผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และคัดเลือกผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงผังโรงงานโดยอาศัยกฎ 80:20

3.2 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและผังโรงงานปัจจุบัน

จากการศึกษากระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ถูกคัดเลือกมาจากขั้นตอนที่ 3.2 จากนั้นทำการศึกษาผังโรงงานในปัจจุบัน จำนวนแผนกที่ใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้และเนื้อที่จริงของแต่ละแผนก

3.3 เก็บข้อมูลพื้นฐานของกระบวนการผลิต

นอกจากเก็บข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผังโรงงานแล้วยังจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเพื่อแสดงถึงลักษณะการทำงานในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ และเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงต่อไป จะทำการเก็บข้อมูล แผนภูมิกระบวนการไหล ระยะทางระหว่างแผนก และความถี่ในการขนย้ายระหว่างแผนก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) แผนภูมิกระบวนการไหล ทำการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้อย่างละเอียด เก็บข้อมูลในรูปแบบตาราง โดยทำการบันทึกกระบวนการทำงานแต่ละขั้นตอนที่แบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ เวลา ระยะทาง และสัญลักษณ์การทำงานของแต่ละขั้นตอนนั้นในรูปแบบแผนภูมิกระบวนการไหล ในการเก็บข้อมูลสำหรับทำเป็นแผนภูมิการไหลจะทำการเก็บข้อมูลการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ถูกคัดเลือกมาจากการเก็บข้อมูลนั้นจะทำให้ทราบถึงเวลา และระยะทางในการผลิต จากนั้นจะนำข้อมูลในส่วนของระยะทางที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์มาพิจารณาในการปรับปรุงผังโรงงาน

2) ระยะทางระหว่างแผนก ทำการเก็บข้อมูลซึ่งเริ่มจากหาจุดศูนย์กลางของแต่ละแผนกแล้วทำการคำนวณระยะทางระหว่างแผนกด้วยวิธีการคำนวณแบบ Rectilinear

3) ความถี่ในการขนย้ายระหว่างแผนก คือจำนวนครั้งในการขนย้ายระหว่างแผนก โดยข้อมูลดังกล่าวจะเก็บจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ตัวเลขที่จะทำการบันทึกไว้คือค่าความถี่ในการขนย้าย

จากแผนกไปยังอีกแผนกหนึ่ง ซึ่งค่าความถี่นี้นับทั้งจำนวนครั้งที่ส่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ทำเสร็จไปยังแผนกที่ทำขั้นตอนต่อไป

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์

หลังจากทำการเก็บข้อมูลระยะทางระหว่างแผนกและความถี่ในการขนย้ายระหว่างแผนกนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคู่อุปกรณ์และสร้างเป็นแผนภูมิความสัมพันธ์ขึ้นมา

3.5 ออกแบบและวางผังโรงงาน

นำหลักการและทฤษฎีการออกแบบและการวางผังโรงงานมาประยุกต์ใช้สำหรับออกแบบผังโรงงานใหม่ 3 วิธี เพื่อให้มีทางเลือกในการวางผังโรงงานใหม่หลายทางโดยทั้ง 3 วิธีจะมีการนำข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิความสัมพันธ์มาวิเคราะห์เป็นข้อมูลขั้นต้นในการออกแบบผังโรงงานใหม่ โดยการออกแบบผังโรงงานที่ 1 มีการนำแผนภูมิความสัมพันธ์มาวิเคราะห์เป็นค่าคะแนน TCR (Total Closeness Rating) และมีการนำข้อมูลระหว่างคู่อุปกรณ์มาใช้ออกแบบผังโรงงานที่ 2 ร่วมกับหลักการอื่น ๆ และออกแบบผังโรงงานที่ 3 โดยใช้หลักการออกแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layout)

3.6 วิเคราะห์และเปรียบเทียบผังโรงงานหลังปรับปรุง

หลังจากทำการออกแบบผังโรงงานด้วยหลักการและทฤษฎีการออกแบบการวางผังโรงงานแล้วนั้น จะนำผังที่ได้จากทั้ง 3 วิธีการ มาเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ที่ได้จากการปรึกษากับผู้บริหารโรงงานว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการปรับปรุงผังโรงงาน

3.7 การเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมด้วยวิธีการ AHP

ทำการเลือกผังโรงงานที่จะใช้ในการปรับปรุงโดยการนำเกณฑ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.6 มาประเมินโดยผู้บริหารและผู้วิจัยร่วมกันด้วยการให้น้ำหนักแต่ละเกณฑ์ตามความเหมาะสม

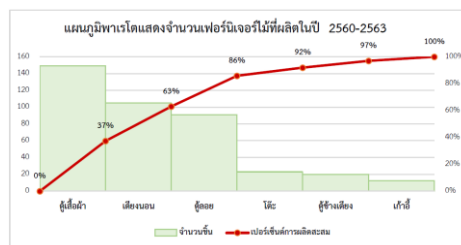
3.8 สรุปผลงานวิจัย

ทำการสรุปผล วิเคราะห์ผลการดำเนินการที่ได้รับ

4. ผลการดำเนินการ

4.1 สืบหาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้ด้วยหลักการ 80:20

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ในปี 2560 – 2563 พบว่า ตู้เสื้อผ้ามีการผลิตสูงสุดเท่ากับร้อยละ 37 ของจำนวนของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด รองลงมาเป็น เตียงนอน ตู้ลอย โต๊ะ ตู้ข้างเตียง และเก้าอี้ ตามลำดับ ซึ่งตามหลักการ 80:20 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ที่ควรถูกเลือกเพื่อนำมาศึกษาขั้นตอนการผลิต จะประกอบไปด้วย ตู้เสื้อผ้า เตียงนอน และตู้ลอย ซึ่งมีการผลิตรวมเท่ากับร้อยละ 86 ของจำนวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ทั้งหมด ดังแสดงรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงจำนวนเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ผลิตในปี 2560-2563

4.2 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและผังโรงงานปัจจุบัน

1) ข้อมูลผังโรงงานปัจจุบันใช้วิธีเก็บข้อมูลโดยการวาดแปลนโรงงานและทำการวัดขนาดพื้นที่จริงจากการศึกษาการวางผังโรงงานในปัจจุบัน และเนื้อที่จริงซึ่งมีการวางผังโรงงาน ดังรูปที่ 2 โดยมีอัตราส่วนเทียบกับขนาดพื้นที่จริงใช้อัตราส่วนเป็น 1 เมตร : 10 เมตร ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมทำให้ทราบว่า การวางผังโรงงานปัจจุบันเหมาะกับการผลิตตามคำสั่งซื้อลูกค้า ถึงแม้ว่าโรงงานจะมีการผลิตตามคำสั่งซื้อลูกค้าแต่ผลิตภัณฑ์ส่วนมากมีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกันทำให้การวางผังแบบปัจจุบันส่งผลเสียให้เกิดความซับซ้อนมีความล่าช้าในการขนส่งชิ้นงานและระยะทางในการเคลื่อนย้ายแต่ละงานมีระยะทางที่มาก ผู้วิจัยจึงมีความตั้งใจจะศึกษาและเก็บข้อมูลอย่างละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้เพื่อบ่งชี้และประเมินถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อ

ประสิทธิภาพในการทำงานและปัญหาที่ก่อให้เกิด
ความสูญเสียที่มากเกินไป

เก็บข้อมูลความถี่ของการขนย้ายระหว่างแผนก ซึ่ง
แสดงดังตารางที่ 4



รูปที่ 2 แผนผังโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ปัจจุบันก่อนปรับปรุง

2) ข้อมูลแผนกและพื้นที่ปฏิบัติงานของแต่ละ
แผนก สำหรับข้อมูลนี้สามารถทำการเก็บข้อมูลขนาด
พื้นที่ทำงานและเนื้อที่ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่าง ๆ

แผนก	ขนาดพื้นที่ที่ ทำงาน (กว้าง x ยาว)	เนื้อที่ (ตาราง เมตร)
แผนกซอย (CM1)	2.9x6.9	20.01
แผนกผ่า (CM2)	2.7x4.9	13.23
แผนกเจาะ (DM)	3.0x3.0	9.00
แผนกประกอบแผงไม้ 1 (T1)	1.6x4.4	7.04
แผนกประกอบแผงไม้ 2 (T2)	2.0x4.5	9.00
แผนกประกอบแผงไม้ 3 (T3)	2.2x4.4	9.68
แผนกคลังโครงไม้ (W1)	2.1x6.3	13.23
แผนกคลังไม้อัด (W2)	4.8x5.5	26.40
แผนกคลังเนื้อไม้แข็ง (W3)	2.3x8.6	19.78
แผนกคลังเนื้อไม้จริง (W4)	4.4x11.5	50.60
แผนกประกอบ (Ass)	3.0x3.0	9.00

4.3 เก็บข้อมูลพื้นฐานของกระบวนการผลิต

ในการเก็บข้อมูลในขั้นตอนนี้ กระบวนการ
ผลิตจะถูกทำการเก็บข้อมูลและแสดงบนแผนภูมิ
กระบวนการไหล ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างแผนภูมิ
กระบวนการไหลของตู้เสื้อผ้า ดังตารางที่ 2 จากนั้น
ทำการจัดเก็บข้อมูลระยะทางระหว่างแผนกของผัง
โรงงานปัจจุบัน ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3 สุดท้ายทำการ

ตารางที่ 2 แผนภูมิกระบวนการไหลของตู้เสื้อผ้า

แผนภูมิการไหลของตู้เสื้อผ้า (Flow Process Chart)							
Chart type: ตู้เสื้อผ้า	Operator:	Material:	Machine:	Summary:	Present	Proposed	Saving
Method:	Present:	Proposed:		Operation	59		
Date: 25/07/2020				Transportation	57		
Activity: Assembly Wardrobe Product				Inspection	0		
Location: Woodworking Sect.				Delay	0		
Operator name(s): Mr. Thairatun Sawitjap				Storage	0		
Department:				Total Time (min)	5		
Analyst:				Distance (m)	1160.5		
Event/Description เหตุการณ์/เหตุการณ์	Symbol สัญลักษณ์	Time เวลา (วินาที)	Distance ระยะทาง (เมตร)	Recommendation คำแนะนำ			
พนักงานเดินจากตู้ 1 ระยะ 4 เมตร, ไร่สวน W2	● → □ → ▽						
พนักงานเข้าสวน CM2	○ → □ → ▽		18				
พนักงานเข้าสวน DM	● → □ → ▽						
พนักงานเข้าสวน T1	● → □ → ▽						
พนักงานเข้าสวน T2	● → □ → ▽		24.5				
พนักงานเข้าสวน W2	● → □ → ▽						
พนักงานเข้าสวน W3	● → □ → ▽		17				
พนักงานเข้าสวน CM2	○ → □ → ▽		18				
พนักงานเข้าสวน DM	● → □ → ▽						
พนักงานเข้าสวน T1	● → □ → ▽						
พนักงานเข้าสวน T2	● → □ → ▽		24.5				
พนักงานเข้าสวน W2	● → □ → ▽						
พนักงานเข้าสวน W3	● → □ → ▽		17				
พนักงานเข้าสวน CM2	○ → □ → ▽		18				

หมายเหตุ ตารางนี้ยกมาเพียงแค่ขั้นตอนขั้นต้นเท่านั้นเพื่อเป็นตัวอย่าง

ตารางที่ 3 ระยะทางระหว่างแผนกของผังโรงงานปัจจุบัน

From \ To	CM1	CM2	DM	T1	T2	T3	W1	W2	W3	W4	Ass
CM1		3.86	4.67	6.35	9.26	14.17	8.00	8.77	20.20	14.59	16.68
CM2	3.86		8.24	10.10	16.13	11.41	10.95	7.69	18.19	14.90	16.01
DM	4.67	8.24		2.40	13.80	18.84	3.90	9.95	23.35	17.33	20.80
T1	6.35	10.10	2.40		15.62	19.96	4.80	12.37	23.97	17.70	20.22
T2	9.26	16.13	13.80	15.62		7.30	16.26	10.46	14.50	15.54	13.10
T3	14.17	11.41	18.84	19.96	7.30		21.92	17.66	7.74	12.32	6.00
W1	8.00	10.95	3.90	4.80	16.26	21.92		9.67	27.00	21.20	23.32
W2	8.77	7.69	9.95	12.37	10.46	17.66	9.67		24.55	22.50	22.40
W3	20.20	18.19	23.35	23.97	14.50	7.74	27.00	24.55		10.11	3.80
W4	14.59	14.90	17.33	17.70	15.54	12.32	21.20	22.50	10.11		7.50
Ass	16.68	16.01	20.80	20.22	13.10	6.00	23.32	22.40	3.80	7.50	

ตารางที่ 4 ความถี่ในการขนย้ายระหว่างแผนก

From \ To	CM1	CM2	DM	T1	T2	T3	W1	W2	W3	W4	Ass
CM1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	15
CM2	0		0	0	29	0	0	0	0	0	1
DM	0	0		0	0	0	0	0	0	0	3
T1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
T2	18	0	0	0		0	9	13	0	0	2
T3	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
W1	0	9	0	0	0	0		0	0	0	0
W2	0	20	0	0	0	0	0		0	0	0
W3	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
W4	0	1	0	0	0	0	0	0	0		0
Ass	0	0	0	0	13	0	0	4	0	1	

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และสร้างแผนภูมิ ความสัมพันธ์

จากนั้นนำค่าของระยะทางระหว่างแผนก
และค่าของความถี่ในการขนย้ายระหว่างแผนกนำมา
คูณกันโดยเป็นการคูณกันของช่องที่อยู่ตำแหน่ง
เดียวกันจะได้ ดังตารางที่ 5 ต่อมานำค่าคะแนนที่ได้
จากตารางที่ 5 มาแปลงเป็นตัวอักษร A E I O U และ

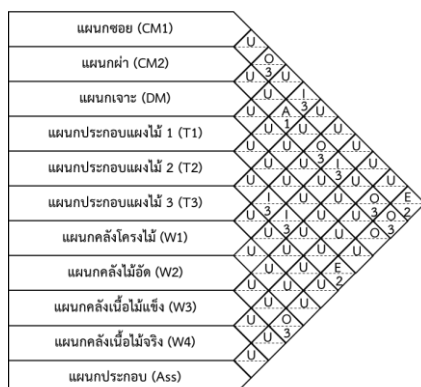
X ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดใช้ตารางที่ 6 นำมาเป็นเกณฑ์ในการแปลงตัวอักษรท้ายสุดนามาสร้างเป็นตารางความสัมพันธ์ ดังแสดงรูปที่ 3 จากรูปที่ 3 ทำให้ทราบว่าแผนกที่มีความสัมพันธ์เป็น A ต่อกัน ได้แก่ แผนก CM2 กับ T2 ซึ่งทำให้ทราบวาระหว่างแผนกคู่เหล่านี้ควรทำการจัดวางตำแหน่งของแผนกให้อยู่ใกล้ชิดกันตามลำดับความสัมพันธ์ที่แสดงออกมา

ตารางที่ 5 ผลคุณระยะทางและความถี่ในการขนย้ายระหว่างแผนก

To/From	CM1	CM2	DM	T1	T2	T3	W1	W2	W3	W4	Ass
CM1		0	14.01	0	0	0	0	0	0	0	250.2
CM2	0		0	0	467.77	0	0	0	0	0	16.01
DM	0	0		0	0	0	0	0	0	0	62.4
T1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
T2	166.68	0	0	0		0	146.34	135.98	0	0	26.2
T3	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
W1	0	98.55	0	0	0	0		0	0	0	0
W2	0	153.8	0	0	0	0	0		0	0	0
W3	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
W4	0	14.90	0	0	0	0	0	0	0		0
Ass	0	0	0	0	170.3	0	0	89.6	0	7.5	

ตารางที่ 6 ช่วงคะแนนของการประเมินความสัมพันธ์

ระดับ	ความสัมพันธ์	เกณฑ์การกำหนดระดับ	ช่วงคะแนน
A	มากที่สุด	2-5 %	281 ขึ้นไป
E	มาก	3-10 %	191-280
I	ปานกลาง	5-15 %	101-190
O	น้อย	10-25 %	11-190
U	น้อยที่สุด	ปริมาณที่เหลือ	1-10



(1 = ความถี่การเคลื่อนที่มาก, 2 = ความถี่การเคลื่อนที่ปานกลาง, 3 = ความถี่การเคลื่อนที่น้อย)

รูปที่ 3 แผนผังระดับความสัมพันธ์แต่ละคู่แผนก

4.3 ออกแบบและวางผังโรงงาน

ต่อมาคือการออกแบบผังโรงงานด้วย 3 รูปแบบดังต่อไปนี้

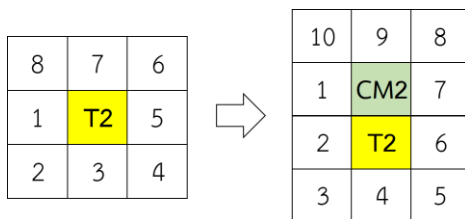
1) รูปแบบที่ 1 จัดตามหลักการ CORELAP

วิธีการนี้เริ่มจากการนำตัวอักษรในรูปที่ 3 มาทำการรอกลงในตารางที่ 7 จากนั้นทำการนับจำนวนรวมของตัวอักษรในแต่ละแผนกในแถวสุดท้ายการแปลงตัวอักษรที่แสดงระดับความสัมพันธ์ของแต่ละคู่กิจกรรม โดยให้เป็นคะแนนด้วยหลักเกณฑ์ดังนี้ $A = 10,000$ $E = 1,000$ $I = 100$ $O = 10$ $U = 0$ และ $X = -10,000$ ท้ายสุดก็จะได้อาค TCR ของแต่ละแผนกแสดงดังหลักสุดท้ายของตารางที่ 7 ขั้นตอนต่อจากนั้นทำการจัดวางแผนกแต่ละแผนกตามหลักการของ CORELAP [3] โดยการเริ่มจากแผนกที่มีค่าคะแนน TCR ที่สูงที่สุดก่อน คือ แผนก T2 หลังจากนั้นทำการพิจารณาเพื่อเลือกแผนกที่จัดวางลำดับต่อไปโดยพิจารณาแผนกที่มีความสัมพันธ์เป็น X หากมีแผนกใดแผนกหนึ่งมีลำดับความสัมพันธ์เป็น X แผนกดังกล่าวจะถูกนำไปพิจารณาเป็นลำดับสุดท้าย หากแต่กรณีศึกษาพบว่าไม่มีแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ X กับแผนก T2 จึงพิจารณาแผนกอื่นที่มีความสัมพันธ์ระดับ A กับแผนก T2 เพื่อเลือกแผนกที่จะนำมาจัดวางเป็นลำดับถัดไป คือ แผนก CM2 โดยมีค่า TCR = 10,130 โดยวางตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งที่ติดกับแผนก T2 ควรจัดวางใน 4 ตำแหน่ง คือ บน ล่าง ซ้าย ขวา ซึ่งจากรูปที่ 4 ตำแหน่งที่ควรจัดวางแผนก CM2 คือ ตำแหน่ง 1 3 5 และ 7 ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกตำแหน่ง 7 ในการจัดวาง หลังจากนั้นทำการพิจารณาเลือกแผนกที่จะจัดวางลำดับต่อไป จากตารางที่ 7 พบว่าไม่มีแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ X กับ แผนก T2 และ แผนก CM2 ต่อมาพิจารณาแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ A กับแผนก T2 ซึ่งเป็นแผนกแรกสุดที่ถูกจัดวางไป จากตารางที่ 7 ทำให้ทราบว่าแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ A กับแผนก T2 ถูกจัดวางครบแล้ว เมื่อหมดความสัมพันธ์ระดับ A แล้ว จึงทำการพิจารณาแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ E โดยเรียงลำดับการพิจารณาเช่นเดียวกับการพิจารณาความสัมพันธ์ระดับ A ทำ

การพิจารณาลักษณะแบบนี้ต่อไปเรื่อย ๆ โดยเรียงลำดับความสัมพันธ์ จาก AEIO และ U ตามลำดับซึ่งการจัดวางตำแหน่งแสดงดังรูปที่ 5 และสามารถสร้างเป็นแผนผังได้ดังรูปที่ 6

ตารางที่ 7 ค่าอัตราความใกล้ชิดของผังโรงงานก่อนปรับปรุง

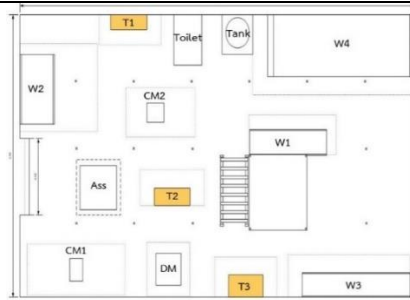
Department													Summary						TCR
	CM1	CM2	DM	T1	T2	T3	W1	W2	W3	W4	Ass	A	E	I	O	U	X		
CM1		U	O	U	I	U	U	U	U	U	E	0	1	1	1	7	0	1110	
CM2	U		U	U	A	U	O	I	U	U	O	1	0	1	3	4	0	10130	
DM	O	U		U	U	U	U	U	U	U	O	0	0	0	2	8	0	20	
T1	U	U	U		U	U	U	U	U	U	U	0	0	0	0	10	0	0	
T2	I	A	U	U		U	I	I	U	U	E	1	1	3	0	5	0	11300	
T3	U	U	U	U	U		U	U	U	U	U	0	0	0	0	0	0	0	
W1	U	O	U	U	I	U		U	U	U	U	0	0	1	1	8	0	110	
W2	U	I	U	U	I	U	U		U	U	U	O	0	2	1	7	0	210	
W3	U	U	U	U	U	U	U	U		U	U	U	0	0	0	0	0	0	
W4	U	O	U	U	U	U	U	U	U		U	U	0	0	0	1	9	0	10
Ass	E	O	O	U	E	U	U	O	U	U		0	2	0	3	5	0	2030	



รูปที่ 4 ตัวอย่างเบื้องต้นในการเลือกตำแหน่งของแผนก T2 และ CM2

		17	16	15		
19	18	T1	14	13		
20	W2	CM2	W4	12		
1	Ass	T2	W1	11	10	
2	CM1	DM	T3	W3	9	
3	4	5	6	7	8	

รูปที่ 5 การจัดวางแต่ละแผนก



รูปที่ 6 ผังโรงงานหลักการ CORELAP

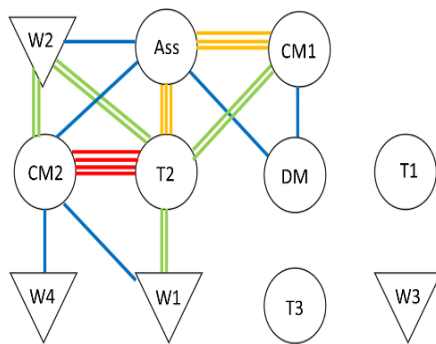
จากรูปที่ 6 ผังโรงงานหลังปรับปรุงด้วยหลักการ CORELAP ประกอบรวมกับการพิจารณาว่าแผนกทุกแผนกไม่มีแผนกไหนไม่ควรอยู่ใกล้กัน เครื่องจักรทุกเครื่องสามารถเคลื่อนย้ายได้ เครื่องจักรทุกเครื่องเริ่มทำงานได้ โดยเพียงแค่เสียบปลั๊กไฟภายในโรงงานมีเสาค้ำยันหลังคาที่ถูกติดตั้งไว้ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ซึ่งเสาทุกต้นจะมีปลั๊กไฟจึงออกแบบวางผังโรงงานให้แผนกที่มีเครื่องจักรอยู่ใกล้กับเสา และติดตั้งใจออกแบบวางผังโรงงานให้ทุกแผนกทำงานได้อย่างราบรื่นโดยไม่ชนเสาค้ำยันหลังคา

2) รูปแบบที่ 2 จัดด้วยการใช้หลักการแผนภูมิความสัมพันธ์

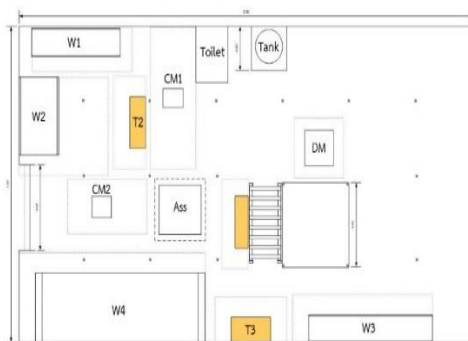
รูปแบบที่ 2 นี้จะสามารถสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์โดยการนำข้อมูลจากรูปที่ 3 มาประกอบการพิจารณาเพื่อสร้างแผนภาพความสัมพันธ์ด้วยการกำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ดังตารางที่ 8 จากนั้นทำการวางผังโรงงานซึ่งจะปรับตามขนาด ข้อจำกัดและลักษณะของพื้นที่จริงที่มีอยู่ เพื่อความสอดคล้องในการปรับปรุงผังโรงงานให้เหมาะสมที่สุด ซึ่งสามารถแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 7 และสามารถสร้างรูปแบบผังโรงงานได้ดังรูปที่ 8 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 รหัสประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์

ระดับ	ความหมาย	จำนวนเส้น
A	สัมพันธ์กันมากที่สุด	////
E	สัมพันธ์กันมาก	///
I	สัมพันธ์กันปานกลาง	///
O	สัมพันธ์กันน้อย	///
U	สัมพันธ์กันน้อยที่สุด	///
X	ไม่ควรอยู่ใกล้กัน	—



รูปที่ 7 แผนภาพความสัมพันธ์



รูปที่ 8 ผังโรงงานหลังปรับปรุงด้วยหลักการความสัมพันธ์แต่ละแผนก

3) รูปแบบที่ 3 จัดตามหลักการตามกระบวนการผลิต (Process Layout)

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและจากตารางที่ 9 ได้ทำการแสดงให้เห็นว่าควรทำการวางผังในรูปแบบกระบวนการผลิต (Process Layout) เนื่องจากมีชนิดผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายแต่ปริมาณการผลิตน้อยต่อชนิด และมีการผลิตตามใบสั่งซื้อ จากนั้นทำการสร้างแผนผังโรงงานที่ 3 ตามขั้นตอนกระบวนการผลิตในลักษณะเกาะกลุ่มที่เรียงกัน โดยพิจารณาตามลักษณะของพื้นที่จริงและทำให้เหลือทางเดินให้เหมาะสมที่มีอยู่เพื่อความสะดวกคล่องในการปรับปรุงผังโรงงานให้เหมาะสมที่สุดจะได้ผังโรงงานหลังปรับปรุงผังโรงงานที่ 3 ดังรูปที่ 9

ตารางที่ 9 กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้

แผนก	ผู้เลือก	เตียงนอน	ผู้ขาย
แผนกคลังไม้ (W1)	4	4	4
แผนกคลังไม้อัด (W2)	1	1	1
แผนกคลังไม้เนื้อแข็ง (W3)			
แผนกคลังไม้จริง (W4)		9	
แผนกซอย (CM1)	7	7	7
แผนกผ่า (CM2)	2, 5	2, 5, 10	2, 5
แผนกเจาะ (DM)	9	9	9
แผนกประกอบแม่ไม้ 1 (T1)			
แผนกประกอบแม่ไม้ 2 (T2)	3, 6, 8	3, 6, 8	3, 6, 8
แผนกประกอบแม่ไม้ 3 (T3)			
แผนกประกอบเฟอร์นิเจอร์ (Ass)	10	10	10



รูปที่ 9 ผังโรงงานหลักการกระบวนการผลิต

4.6 วิเคราะห์และเปรียบเทียบผังโรงงานหลังปรับปรุง

เมื่อออกแบบผังโรงงานที่ใช้ในการปรับปรุงด้วยหลักการ และทฤษฎีการออกแบบการวางผังโรงงานในขั้นตอน 4.5 แล้ว นำผังที่ได้จากทั้ง 3 วิธี มาเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ในเรื่อง ระยะทางในการขนย้ายระหว่างผลิต ความใกล้ชิดของแต่ละแผนก ต้นทุน ที่จะมีผลในการเลือกผังโรงงาน เนื่องจากการเปรียบเทียบนั้นหากมองเพียงด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียวอาจจะทำให้การเลือกผังโรงงานนั้นไม่มีความเหมาะสมมากนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอการพิจารณาในเกณฑ์อื่นๆ ร่วมกันดังที่เสนอไปข้างต้น ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวผู้วิจัยได้ปรึกษากับทางบริษัทว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการปรับปรุงผังโรงงาน ดังต่อไปนี้

1) Distance-Based Scoring (D-BS)

เป็นการประเมินในด้านระยะทางโดยเก็บข้อมูลตารางระยะทางระหว่างแผนกของแต่ละผังหลัง

ปรับปรุงผังโรงงาน หลังจากนั้นนำค่าระยะทางระหว่างแผนกในตารางดังกล่าวมาคูณกับความถี่การขนย้ายระหว่างแผนก จะได้ตาราง Distance-Based Scoring ที่มีค่าคะแนนสามารถนำมาเปรียบเทียบทั้ง 3 ผังได้กับผังโรงงานปัจจุบัน โดยผลสรุปของข้อมูลด้านนี้ได้แสดงดังตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่า ผังที่ 2 มีค่าคะแนนระยะทางในการขนย้ายระหว่างผลิตน้อยที่สุด

2) Adjacency-Based Scoring (A-BS)

เป็นการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่อยู่ติดกัน โดยคำนวณจากค่าคะแนนความใกล้ชิด ซึ่งจะใช้ข้อมูลจากภาพผังโรงงานเพื่อทำให้ทราบถึงแผนกแต่ละแผนกที่อยู่ติดกัน และจากแผนภูมิความสัมพันธ์ที่ทำให้ทราบถึงระดับความสัมพันธ์ของแต่ละแผนกที่แสดงอยู่ในรูปตัวอักษร A E I O U และ X แล้วพิจารณาว่าแผนกใดอยู่ติดกัน และมีความสัมพันธ์ใดต่อกัน เพื่อตีเป็นค่าคะแนน ซึ่งจะแบ่งระดับความสัมพันธ์ โดยที่แต่ละระดับความสัมพันธ์มีคะแนนคือ A = 64 E = 16 I = 4 O = 1 U=0 และ X = -1024 จากการคำนวณสามารถทำการสรุปได้ดังตารางที่ 10 ซึ่งพบว่า ผังที่ 2 มีค่าคะแนนความใกล้ชิดของแต่ละแผนกมากที่สุด

3) ต้นทุนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

จากการออกแบบผังโรงงานใหม่ต้องมีการปรับผังซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงผังโรงงานทั้งส่วนของการเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ และค่าจ้างแรงงานซึ่งการคำนวณค่าใช้จ่ายเบื้องต้นที่เกิดขึ้นของแต่ละผังโรงงานที่จะทำการปรับปรุงได้ จากการวิเคราะห์ต้นทุนดังกล่าวสามารถทำการสรุปผลได้ดังตารางที่ 10 ซึ่งพบว่าผังที่ 1 มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ตารางที่ 10 ผลลัพธ์การพิจารณาเกณฑ์ D-BS A-BS และ ต้นทุน

ผังโรงงานที่พิจารณา	D-BS	A-BS	ต้นทุน (บาท)
ผังโรงงานที่ 1	955.91	216	4,800
ผังโรงงานที่ 2	699.51	302	7,200
ผังโรงงานที่ 3	1,682.89	44	9,600

จากทั้ง 3 ปัจจัยจะเห็นได้ว่าจะให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกไป โดยที่ผังที่ 2 จะมีข้อเด่นในด้านระยะทางและคะแนนความสัมพันธ์ ในขณะที่ผังที่ 1 จะมีความโดดเด่นในเรื่องของต้นทุนเป็นหลัก จากการวิเคราะห์ที่ 3 เกณฑ์นี้ ซึ่งเป็นเกณฑ์เชิงปริมาณเพียงเท่านั้น เพื่อให้การประเมินมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงได้นำเกณฑ์เชิงคุณภาพเข้ามาร่วมประเมินด้วย ประกอบด้วย ความยืดหยุ่น ความสะดวกสบาย และความปลอดภัย โดยมีนิยามดังตารางที่ 11 ซึ่งทั้ง 6 เกณฑ์นี้จะถูกนำมาใช้เป็นตัวพิจารณาในการตัดสินใจเลือกผังที่ดีที่สุดในช่วงขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 11 รายละเอียดของปัจจัยเชิงคุณภาพ

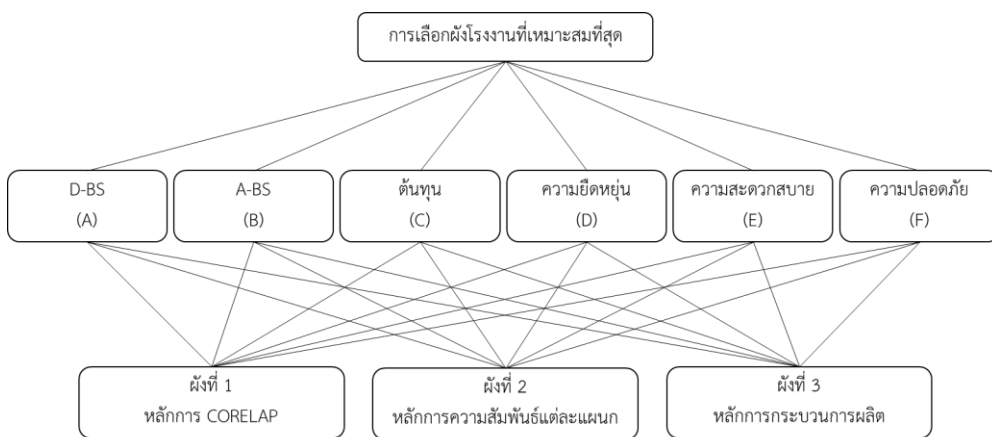
องค์ประกอบ	รายละเอียด
ความยืดหยุ่น	ก. สามารถขนถ่ายวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์หลายประเภทได้
	ข. สามารถเปลี่ยน หรือย้ายตำแหน่งที่ตั้งเครื่องจักรได้
	ค. สามารถรองรับผลิตภัณฑ์หลายชนิดพร้อมกัน
ความสะดวกสบาย	ก. ความสะดวกของเส้นทางเดินพนักงาน
	ข. การระบายอากาศภายในโรงงาน
	ค. การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์โดยพนักงานเป็นไปอย่างสะดวก
ความปลอดภัย	ก. ตำแหน่งการวางเครื่องจักรมีความปลอดภัยต่อตัวคนงานและทรัพย์สินของโรงงาน
	ข. แสงสว่างมีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการทำงาน
	ค. ตำแหน่งการทำงานไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์

4.7 การเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมด้วยวิธีการ AHP

ในขั้นนี้วิธีการ AHP จะถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการคัดเลือกผังที่เหมาะสมภายใต้การพิจารณาของผู้ตัดสินใจในทั้ง 6 เกณฑ์ที่ได้กล่าวไปเบื้องต้นในขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยโครงสร้างของ AHP ได้แสดงดังรูปที่ 10 แต่เนื่องจากโดยปกติแล้วการประเมินโดยใช้ความคิดเห็นของมนุษย์จะมีความคลุมเครือเกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงนำเอาความคลุมเครือ

ดังกล่าวมาพิจารณาในการประเมินด้วย ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy Analytic Hierarchy Process: FAHP) ซึ่งตรรกะแบบคลุมเครือ (Fuzzy Logic) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูลโดยยอมให้มีความยืดหยุ่นได้ โดยใช้วิธีการคำนวณอย่างง่ายของ Chang [5] สำหรับขั้นตอนจะแสดงได้ดังต่อไปนี้ เริ่มจากการคำนวณหาน้ำหนักปัจจัยและค่าความสอดคล้อง วิธีการนั้นเริ่มจากการเปรียบเทียบการตัดสินใจเป็นรายคู่ (Pair-wise Comparison) โดยกำหนดตัวเลขพหุซึ่งที่นิยมใช้คือตัวเลขพหุซึ่งแบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) มีรูปแบบตัวเลขคือ (l,m,u) ดังตารางที่ 12 เมื่อทำการประเมินและกรอกคะแนนเปรียบเทียบลงไปดังตารางที่ 13 แล้วนั้น จะทำการปรับค่าโดยใช้วิธี Weighted Mean Method จากสูตร $\tilde{A} = (l+4m+u)/6$ โดย Kwong and Bai [6] ต่อมาหาค่า Fuzzy Geometric Mean Value จากตัวอย่างการคำนวณ

แถว Distance-Based Scoring ($1 \times 0.347 \times 0.203 \times 2 \times 0.556$)^{1/6} = 0.548 และทำการปรับค่า Fuzzy Geometric Mean Value เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์โดยนำค่า Fuzzy Geometric Mean Value แต่ละแถวหารด้วยผลรวมแนวตั้งของคอลัมน์ Fuzzy Geometric Mean Value ตัวอย่างการคำนวณแถว Distance-Based Scoring = $0.548 / 7.945 = 0.069$ ซึ่งจะทำให้ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ออกมาดังหลักสุดท้ายของตารางที่ 14 สุดท้ายทำการคำนวณหาค่าความสอดคล้องของเกณฑ์โดยนำผลรวมแนวตั้งของแต่ละเกณฑ์คูณกับค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ (λ_{max}) และนำค่าดังกล่าวไปคำนวณค่า C.I. ($(\lambda_{max}-n)/(n-1)$) สุดท้ายนำค่า C.R. (C.I./R.I.) โดยที่ค่า R.I. มีค่าเป็น 1.24 ซึ่งเมื่อค่า C.R. มีค่าต่ำกว่า 0.1 จะถือว่าการประเมินในครั้งนี้มีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน



รูปที่ 10 แผนภูมิลำดับชั้นการเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 12 ความหมายของระดับความสำคัญแบบสามเหลี่ยมฟัซซี่

ระดับความสำคัญ	ความหมาย
(1,1,1)	สำคัญเท่ากัน
(1,2,3)	ระดับความสำคัญการลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก
(2,3,4)	สำคัญกว่าระดับปานกลาง
(3,4,5)	ระดับความสำคัญการลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก
(4,5,6)	สำคัญกว่าระดับมาก
(5,6,7)	ระดับความสำคัญการลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก
(6,7,8)	สำคัญกว่าระดับมากที่สุด
(7,8,9)	ระดับความสำคัญการลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก
(9,9,9)	สำคัญกว่าระดับสูงสุด

ตารางที่ 13 การให้คะแนนเปรียบเทียบของการหาค่าน้ำหนักปัจจัย

	A	B	C	D	E	F
A	(1,1,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1/6,1/5,1/4)	(1/4,1/3,1/2)	(1,2,3)	(1/3,1/2,1)
B	(2,3,4)	(1,1,1)	(1/3,1/2,1)	(1,2,3)	(4,5,6)	(3,4,5)
C	(4,5,6)	(1,2,3)	(1,1,1)	(2,3,4)	(5,6,7)	(3,4,5)
D	(2,3,4)	(1/3,1/2,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1,1,1)	(3,4,5)	(1,2,3)
E	(1/3,1/2,1)	(1/6,1/5,1/4)	(1/7,1/6,1/5)	(1/5,1/4,1/3)	(1,1,1)	(1/3,1/2,1)
F	(1,2,3)	(1/5,1/4,1/3)	(1/5,1/4,1/3)	(1/3,1/2,1)	(1,2,3)	(1,1,1)

ตารางที่ 14 ผลลัพธ์ของการคำนวณค่าน้ำหนักแต่ละเกณฑ์ด้วยวิธีการ FAHP

เกณฑ์	A	B	C	D	E	F	Fuzzy Geometric Mean Value	ค่าน้ำหนักความสำคัญ
A	1.000	0.347	0.203	0.347	2.000	0.556	0.548	0.069
B	3.000	1.000	0.556	2.000	5.000	4.000	2.014	0.253
C	5.000	2.000	1.000	3.000	6.000	4.000	2.994	0.377
D	3.000	0.556	0.347	1.000	4.000	2.000	1.291	0.162
E	0.556	0.203	0.168	0.256	1.000	0.556	0.373	0.047
F	2.000	0.256	0.256	0.556	2.000	1.000	0.725	0.091
ผลรวมแนวตั้ง	14.556	4.361	2.529	7.158	20.000	12.111	7.945	1.000

ตารางที่ 15 คำนวณน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์พิจารณา

เกณฑ์การพิจารณา	ค่าน้ำหนัก	ผังโรงงานทางเลือก		
		ผังที่ 1	ผังที่ 2	ผังที่ 3
D-BS (A)	0.069	0.218	0.716	0.066
A-BS (B)	0.253	0.316	0.574	0.110
ต้นทุน (C)	0.377	0.666	0.245	0.089
ความยืดหยุ่น (D)	0.162	0.225	0.096	0.652
ความสะดวกสบาย (E)	0.047	0.265	0.656	0.079
ความปลอดภัย (F)	0.091	0.167	0.097	0.736
ลำดับความสำคัญรวม		0.410	0.345	0.245

จากนั้นจะเป็นการคำนวณค่าคะแนนของผังแต่ละรูปแบบภายใต้ 6 เกณฑ์ที่ทำการพิจารณา โดยลักษณะขั้นตอนมีลักษณะเช่นเดียวกันกับการหาค่าน้ำหนัก โดยผลลัพธ์สุดท้ายของการประเมินได้แสดงดังตารางที่ 15 จากตารางที่ 15 สัดส่วนค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การพิจารณาทั้ง 6 เกณฑ์พบว่าเกณฑ์การตัดสินใจที่ผู้บริหารและผู้วิจัยให้ความสำคัญมากที่สุดที่เกณฑ์ต้นทุน ตามมาด้วยเกณฑ์ Adjacency-Based Scoring ความยืดหยุ่น ความปลอดภัย และ Distance-Based Scoring ตามลำดับ โดยที่ความสะดวกสบายจะถูกกำหนดเป็นเกณฑ์สุดท้ายที่จะทำการพิจารณา เมื่อทำการประเมินและคำนวณค่าคะแนนกับค่าน้ำหนักรวมกันแล้วนั้นพบว่า โรงงานกรณีศึกษาควรจะนำผังที่ 1 ไปใช้ในการปรับปรุงผังโรงงานภายใต้ความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจ โดยที่ค่าคะแนนผังที่ 2 และ 3 ก็จะมีค่าลดลงมาตามลำดับที่แสดงในท้ายตารางที่ 15

5. สรุป

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของโรงงานกระบวนการผลิต และผังโรงงานปัจจุบันนำไปสู่การออกแบบและวางผังโรงงานออกมาในรูปแบบที่แตกต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ ผังโรงงานที่ 1 หลักการ CORELAP ผังโรงงานที่ 2 Relationship Diagram และผังโรงงานที่ 3 Process Layout จากนั้นทำการเปรียบเทียบด้วยเกณฑ์ 6 เกณฑ์ทั้งเกณฑ์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ได้แก่ Distance-Based Scoring Adjacency-Based Scoring ต้นทุน ความยืดหยุ่น ความสะดวกสบาย และความปลอดภัย ซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกผัง

โรงงานที่เหมาะสมที่สุด และได้นำกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมาประเมินเพื่อเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุดเพื่อจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงผังโรงงานเพอร์เนเจอร์ใหม่ของกรณีศึกษา จากการประเมินพบว่าผังโรงงานที่ 1 เป็นผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง เมื่อนำผังโรงงานที่ 1 ไปเทียบกับผังโรงงานปัจจุบันพบว่าระยะทางรวมของการขนย้ายในกระบวนการผลิตของโรงงานมีค่าลดลงร้อยละ 47.48 จากระยะทางการผลิตเดิม จากผลการวิจัยนี้พบว่าสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้สำเร็จ

เนื่องจากการพิจารณาครั้งนี้เป็นเพียงการพิจารณาภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดและขึ้นอยู่กับผู้ตัดสินใจที่นำมาประเมิน ดังนั้นหากต้องการนำไปประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาอื่นควรทำความเข้าใจถึงความต้องการของกรณีศึกษา เกณฑ์ที่มีความจำเป็นและผู้ตัดสินใจซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการประเมินเป็นอย่างสูง ดังนั้นประเด็นเหล่านี้ควรทำความเข้าใจอย่างละเอียดก่อนนำเอาไปประยุกต์ใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ลักษณะพล อุปะทะ. การออกแบบและวางผังโรงงานของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.ส แตนเลส. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. นครปฐม; มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2558.
- [2] สมศักดิ์ ตรีสัตย์. การออกแบบและวางผังโรงงาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ส.เอเซียเพลส; 2554.

- [3] รัชนิวรรณ ตั้งเผ่าพงศ์. การวิเคราะห์ทางเลือกในการวางแผนโรงงาน: กรณีศึกษาโรงงานประกอบเครื่องปรับอากาศ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ; จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2550.
- [4] Saaty, T. L., & Vargas, L. G., Hierarchical analysis of behavior in competition: Prediction in chess. Behavioral science, 25(3), 180-191, 1980
- [5] Chang D. Y. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European journal of operational research. 1996; 95(3): 649-655.
- [6] Kwong C. K, Bai H. Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach. IIE transactions. 2003; 35(7): 619-626