บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง การออกแบบและวางผังโรงงานผลิตข้าวกล้องงอกหอมมะลิภายใต้หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตและระบบการจัดการความปลอดภัยของอาหารตามมาตรฐาน ISO22000:2005 ผู้ศึกษาได้ค้นคว้า ทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอเป็นหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวางผังโรงงาน

2.1.1 ความหมาย แนวคิดและหลักการออกแบบและวางผังโรงงาน

การออกแบบและวางผังโรงงาน คือ การออกแบบและจัดตำแหน่งของเครื่องจักร อุปกรณ์ คน วัสดุ สิ่งของ และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นใดที่สนับสนุนให้มีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด เกิดการไหลของงานอย่างต่อเนื่องและทำให้การทำงานมีความสัมพันธ์กันอย่างดี เกิดการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตตลอดจนเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน (ชัยนนท์ ศรีสุภานนท์, 2552)

การออกแบบและวางผังโรงงานมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงานเครื่องจักร อุปกรณ์ และปัจจัยการผลิตอื่นๆ โดยมุ่งหวังที่จะให้การปฏิบัติงานในโรงงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยกำหนดตำแหน่งของคน เครื่องจักร วัสดุ และสิ่งสนับสนุนการผลิต อันเป็นปัจจัยสำคัญของระบบการผลิตให้เหมาะสม

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบและวางผังโรงงานมีเป้าหมายพื้นฐาน 6 ประการ คือ (1) หลักการเกี่ยวกับการรวมกิจกรรมทั้งหมด (2) หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในระยะสั้นที่สุด (3) หลักการเกี่ยวกับการไหลของวัสดุ (4) หลักการเกี่ยวกับการใช้เนื้อที่ (5) หลักการเกี่ยวกับการทำให้คนงานมีความพอใจและมีความปลอดภัย และ (6) หลักการเกี่ยวกับความยืดหยุ่น

หลักสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการออกแบบและวางผังโรงงานแบ่งออกเป็น 3 ประการ คือ

1) ความสัมพันธ์ (Relationships) เป็นการจัดหาความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆโดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์มากไปหาน้อย กิจกรรมใดมีความสัมพันธ์มากก็ให้อยู่ใกล้ๆกัน

2) เนื้อที่ (Space) เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับเนื้อที่ต่างๆ ทั้งจำนวน ชนิด และรูปร่าง หรือรูปทรงของเนื้อที่ของกิจกรรมต่างๆ ที่ได้กำหนดในผังโรงงาน

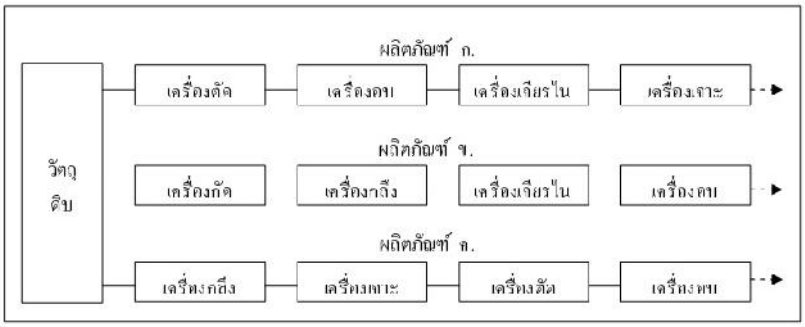
3) การปรับจัดตำแหน่งที่ตั้ง (Adjustment) เป็นการจัดหรือปรับตำแหน่งของกิจกรรมต่างๆ ให้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ

การวางผังโรงงานอย่างมีรูปแบบ กำเนิดขึ้นในช่วงปลายทศวรรษปี ค.ศ. 1940 ถึง ค.ศ. 1977 โดยบริษัทแอปเปิ้ลได้ทำการวิจัยขั้นตอนในการวางผังโรงงานเรียกว่า ลำดับขั้นตอนในการวางผังโรงงานของแอปเปิ้ล (Apple's Plant Layout Procedure) ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการวิจัยอย่างหนักในช่วงปลายทศวรรษปี ค.ศ. 1940 และ ค.ศ. 1950 จากการวิจัยได้มีการสร้างและนำกรรมวิธีในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านการวางผังโรงงานมากมายมาใช้ เช่นแผนภูมิความสัมพันธ์ แผนภูมิขบวนการผลิต รูปแบบการวิเคราะห์จากผู้ที่มีประสบการณ์ ฯลฯ ซึ่งในปี ค.ศ. 1973 Murther ได้สร้างเทคนิคการวางผังโรงงานอย่างมีระบบขึ้น(Systematic Layout Planning : SLP) ซึ่งเป็นหนึ่งในความพยายามในการวางผังโรงงานอย่างมีระบบในยุคแรก ในช่วงต่อมามีการนำโปรแกรมมาช่วยในการวางผังโรงงานมากขึ้นโดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมชนิดปรับปรุง (Improvement Type) ซึ่งมักใช้โปรแกรม CRAFT ในการพัฒนา และโปรแกรมชนิดก่อสร้าง (Construction Type) ซึ่งมักใช้โปรแกรม CORELAP เป็นต้นแบบในการพัฒนา (ประจวบ กล่อมจิตร,2555)

2.1.2 ประเภทของการจัดวางผังโรงงาน

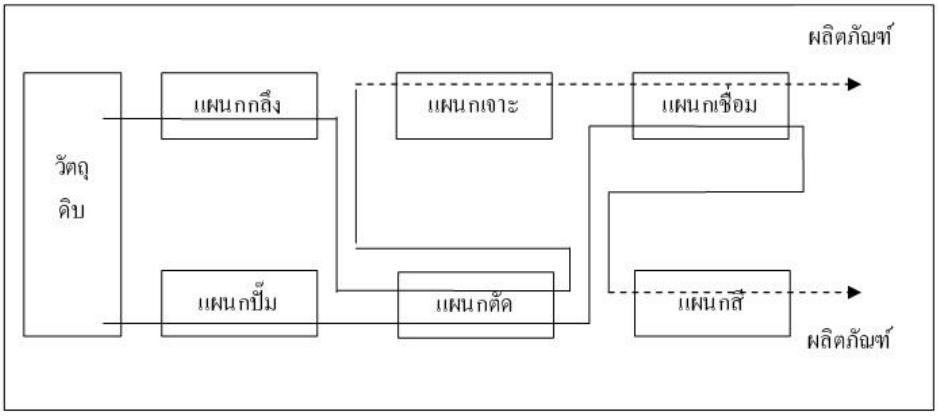
ประเภทของการจัดวางผังโรงงานแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ (1) การวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ (Product Layout) (2) การวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต (Process Layout) (3) การวางผังโรงงานแบบผสมผสานหรือแบบกลุ่ม (Group Technology or Cellular Layout) และ (4) การวางผังโรงงานแบบคงตำแหน่ง (Fixed Position Layout) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ เป็นรูปแบบการวางผังโรงงานที่มีการจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักรให้สอดคล้องกับรูปแบบการไหลของผลิตภัณฑ์ เหมาะสำหรับ โรงงานที่มีประเภทของผลิตภัณฑ์ไม่มาก แต่มีปริมาณการผลิตสูง ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีมาตรฐานและมีลำดับการผลิตที่แน่นอนในการวางผังโรงงานประเภทนี้จะมีการทำสมดุลสายการผลิตก่อนเพื่อหาจำนวนเครื่องจักรที่ต้องใช้ในสายการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ ความสมดุลของสายการผลิตของการวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์จะเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของการผลิต ข้อดีของการวางผังโรงงานประเภทนี้คือ ลดเวลาในการขนย้ายวัสดุ เวลาในการทำงาน ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายวัสดุต่ำ การวางแผนและควบคุมการผลิตทำได้ง่าย ข้อเสียคือ ถ้าผลิตในปริมาณที่ต่ำจะทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงการขาดวัตถุดิบมีผลกระทบทั้งสายการผลิตและมีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตน้อย



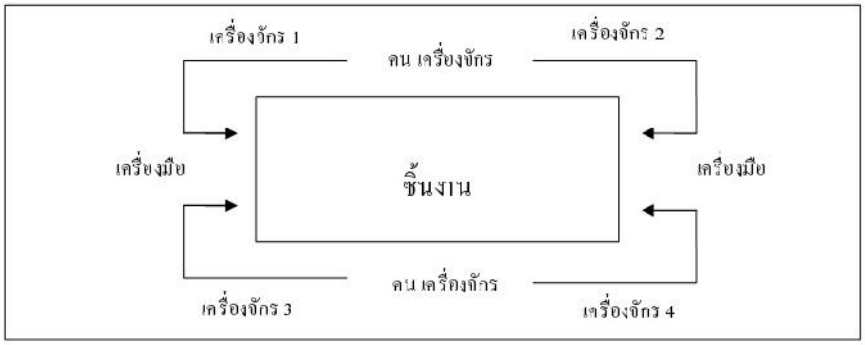
รูปที่ 2.1 การวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2531)

2) การวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต จัดเป็นการจัดวางเครื่องจักรตามประเภทการใช้งาน เหมาะสำหรับโรงงานที่มีประเภทของผลิตภัณฑ์หลายประเภท แต่มีปริมาณการผลิตไม่สูง ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีลำดับขั้นตอนในการผลิตที่แตกต่างกัน สามารถใช้เครื่องจักรร่วมกันในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต่างชนิดกัน ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการผลิตสูงกว่าการวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ ข้อเสียคือ เกิดค่าใช้จ่ายและเวลาในการขนย้ายวัสดุระหว่างแผนกสูง มีวัสดุระหว่างกระบวนการสูง ค่อนข้างยุ่งยากในการวางแผนและในการควบคุมการผลิต



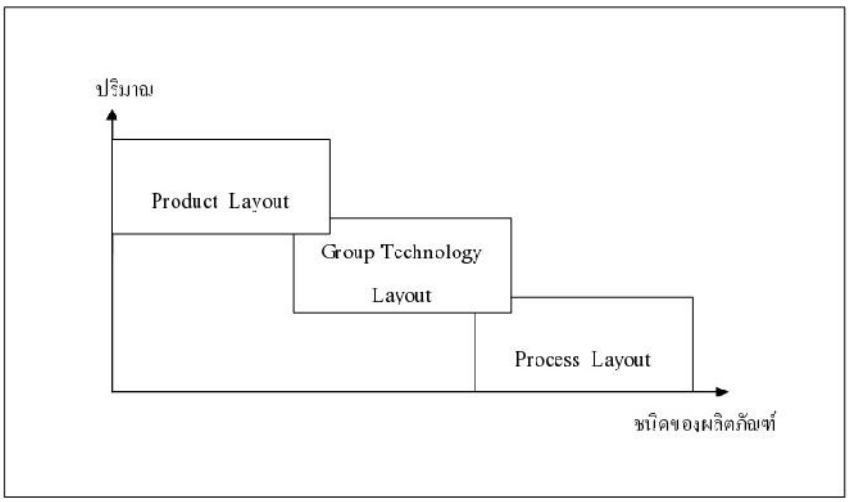
รูปที่ 2.2 การวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต (ประจวบ กล่อมจิตร, 2555)

3) การวางผังโรงงานแบบคงตำแหน่งเป็นการวางผังโรงงานสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย เป็นการจัดวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ให้อยู่กับที่แล้วนำส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เข้ามาติดตั้ง เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องบิน อู่ต่อเรือการผลิตจะมีปริมาณน้อยตามใบสั่งผลิต ข้อเสียของการวางผังโรงงานประเภทนี้คือ ต้องใช้พื้นที่กว้างเพื่อเตรียมการสำหรับความไม่แน่นอนของการขนาดชิ้นงานและใช้แรงงานที่มีความชำนาญสูง



รูปที่ 2.3 การวางผังโรงงานแบบคงตำแหน่ง (ชัยนนท์ ศรีสุภานนท์, 2552)

4) การวางผังโรงงานแบบกลุ่ม จะเป็นการนำกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น ลำดับการผลิต รูปร่าง องค์ประกอบของวัตถุดิบ เครื่องมือที่ต้องการ การขนส่ง สินค้าคงคลัง การควบคุม แล้วแยกพิจารณากลุ่มของผลิตภัณฑ์แต่ละกลุ่มตามแผนผังแบบผลิตภัณฑ์ และนำเครื่องมือที่ต้องใช้ในกระบวนการนั้นๆ จัดสรรให้อยู่ในหน่วยผลิตเดียวกัน เช่น โรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป เป็นต้น



รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ – ชนิดของผลิตภัณฑ์สำหรับการวางผังประเภทต่างๆ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2531)

2.1.3 หลักการออกแบบและปรับปรุงผังโรงงาน

การออกแบบและวางผังโรงงานมีการพัฒนาหลักการตลอดจนรูปแบบและการดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องยาวนาน โดยมีลักษณะเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ โดยหลักการและทฤษฎีสำคัญในการออกแบบและวางผังโรงงานมีดังนี้

1) หลักของอิมเมอร์ (Immer)

กล่าวถึงขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาการออกแบบและจัดวางผังโรงงาน ซึ่งอิมเมอร์ระบุว่ามีสามขั้นตอนคือ (1) นำปัญหาที่จะทำการออกแบบและจัดวางมาไว้บนกระดาษ (2) แสดงเส้นการไหลระหว่างหน่วยงานหรือกิจกรรมต่างๆ ที่จะทำการจัดวาง และ (3) เปลี่ยนเส้นการไหลเป็นเส้นทางการจัดวางเครื่องจักรที่จะใช้ในการผลิต

หลักของอิมเมอร์จะให้น้ำหนักไปที่หน่วยผลิต เพราะการแสดงเส้นการไหลนั้นไม่สามารถใช้ได้กับหน่วยสนับสนุนการผลิตซึ่งไม่ค่อยมีการไหลเกิดขึ้น ทำให้มีปัญหาในการขั้นตอนการวางผังที่เกี่ยวข้องกับหน่วยสนับสนุนการผลิตและต้องใช้วิจารณญานและศิลปะส่วนตัวของผู้ออกแบบมาช่วยค่อนข้างมาก

2) หลักของรีด (Reed)

รีดได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบและวางผังโรงงานไว้ว่า การออกแบบและวางผังโรงงานที่ดีนั้นควรดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ โดยเริ่มจาก (1) การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ (2) การเลือกระบวนการผลิตที่จะใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (3) การเตรียมแผนภาพของการออกแบบและวางผัง (4) การหาจำนวนสถานีงาน (5) การวิเคราะห์พื้นที่ที่ต้องการของโกดังหรือคลังสินค้า (6) การหาความกว้างแคบสุดของทางต่างๆ (7) การหาความต้องการพื้นที่สำหรับสำนักงาน (8) การพิจารณาสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ (9) การสำรวจส่วนบริการอื่นๆ ที่โรงงานต้องการ และ (10) การเผื่อขยายโรงงานในอนาคต

3) หลักของเจมส์ แมคเกรเกอร์ แอปเปิ้ล (James MacGregor Apple)

เช่นเดียวกับรีด แอปเปิ้ลได้กำหนดขั้นตอนในการออกแบบและจัดวางผังโรงงานไว้ 20 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย (1) เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน (2) วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (3) ออกแบบการผลิต (4) วางแผนรูปแบบการไหลของวัสดุ (5) พิจารณาแผนการขนถ่ายและลำเลียงวัสดุโดยทั่วไป (6) คำนวณเครื่องจักรเครื่องมือที่ต้องการ (7) วางแผนแต่ละสถานีงาน (8) เลือกเครื่องมือขนถ่ายลำเลียงวัสดุที่ใช้งานเฉพาะเจาะจง (9) จับกลุ่มงานที่ทำงานเหมือนกันหรือเกี่ยวข้องกันให้อยู่ด้วยกัน (10) ออกแบบหรือกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานหรือกิจกรรมต่างๆ (11) หาความต้องการของโกดัง (12) วางแผนหน่วยงานหรือกิจกรรมสนับสนุน (13) หาพื้นที่ที่ต้องการ (14) จัดพื้นที่ให้ตามความต้องการของกิจกรรมหรือหน่วยงาน (15) พิจารณาชนิดอาคาร (16) สร้างผังแม่แบบหรือโรงงานคร่าวๆ (17) ประเมิน ปรับแต่ง และตรวจสอบผังโรงงานกับบุคคลที่เกี่ยวข้อง

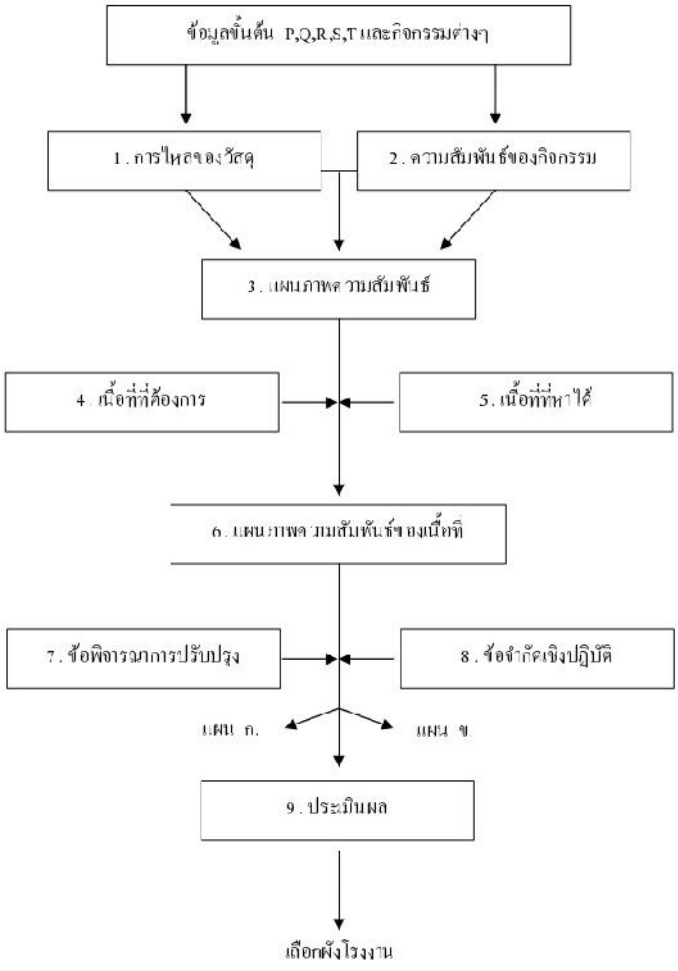
(18) การขอคำรับรอง (19) การติดตั้งหรือการนำผังไปใช้จริง และ (20) การติดตามผลของการนำผังไปใช้งาน

4) **หลักของริชาร์ด มิวเธอร์ (Richard Muther)**

เป็นรูปแบบการวางผังโรงงานที่เป็นระบบและมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย โดยมีการระบุกิจกรรมในการออกแบบและวางผังโรงงานเป็นลำดับขั้นตอนและมีเครื่องมือย่อยๆ ในการช่วยวางแผน โดยรายละเอียดจะระบุไว้ในหัวข้อ 2.1.4 ต่อไป

2.1.4 การวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP)

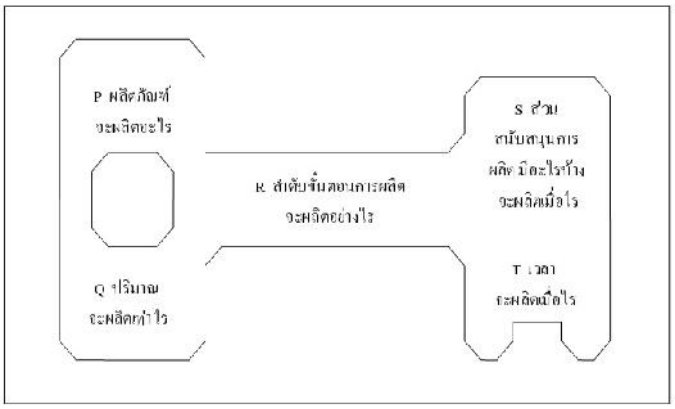
การวางผังโรงงานอย่างมีระบบ เป็นวิธีการวางผังโรงงานอย่างมีขั้นตอนเพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนและควรที่จะได้มีการวิเคราะห์ในทุกแง่มุม เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งผังโรงงานที่ดี สำหรับขั้นตอนมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 2.5 ดังนี้



รูปที่ 2.5 แผนการเชิงปฏิบัติของ SLP (ประจวบ กล่อมจิตร, 2555)

1) เก็บข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูลนั้นนับได้ว่ามีความสำคัญอย่างมากในการวางแผนการแก้ปัญหาในทุกๆด้านของทุกๆฝ่ายการแก้ไขปัญหาผังโรงงานนั้นก็ต้องใช้ข้อมูลที่มากและมีความเที่ยงตรงพอสมควรถึงจะทำให้การออกแบบผังโรงงานประสบความสำเร็จได้ สำหรับข้อมูลใดที่ควรแก่การเก็บนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของหน่วยงานการเก็บข้อมูลจะเก็บตามความต้องการของหน่วยงานสำหรับข้อมูลหลักที่จะต้องเก็บเสมอในการออกแบบผังโรงงานก็คือ ชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต ขั้นตอนการผลิต สิ่งสนับสนุนการผลิตและเวลาที่ใช้ในการผลิต ข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต้องมีในการวางผังโรงงานเหล่านี้ได้ถูกสรุปออกมาเป็นอักษรภาษาอังกฤษไว้ที่ลูกกุญแจไขปัญหาคือ P, Q , R , S และ T ในที่นี้ได้นำเอากุญแจไขปัญหานี้มาแสดงไว้ในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 กุญแจไขปัญหา P, Q, R, S, T (ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์, 2552)

1.1) อักษร P แทนด้วยชนิดของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ คือจะต้องทราบว่าจะทำการผลิตสินค้าอะไรทั้งในปัจจุบันและในอนาคต จะต้องมีการวางแผนทั้งในระยะสั้นและระยะยาวชนิดของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ในที่นี้หมายถึง รุ่น แบบ เลขชิ้นส่วนกลุ่มของสินค้าหรือวัสดุ จะเห็นได้ว่า ชนิดของสินค้าเราไม่ได้หมายถึงสินค้าสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว แต่หมายถึงทุกชิ้นส่วนที่มีการผลิต ทั้งนี้เพราะแต่ละชิ้นส่วนที่จะผลิตจากกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ฉะนั้นการเก็บข้อมูลของการผลิตที่แต่ละชิ้นส่วนมาวิเคราะห์จึงมีความจำเป็น

1.2) อักษร Q หมายถึงปริมาณที่ผลิตของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าของแต่ละชนิดอาจคิดในรูปแบบของจำนวนชิ้นหรือน้ำหนักเป็นตันหรือค่าของสินค้าก็ได้ สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงสำหรับปริมาณที่ผลิตคือ ของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิตและความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป อาจจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาล เปลี่ยนไปเพราะเปลี่ยนการออกแบบใหม่ ฉะนั้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการผลิตในการออกแบบผังโรงงานนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการคาดคะเนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

1.3) อักษร R หมายถึงลำดับขั้นตอนการผลิต จะมีการผลิตขั้นตอนไหนก่อนหน้าหลังลำดับขั้นการผลิตนั้นได้มาจากการออกแบบการผลิตที่ดี นั่นหมายความว่าเราจะต้องวิเคราะห์และออกแบบการผลิตเสียก่อนว่า ชิ้นส่วนใดควรผลิตอย่างไร และขั้นการผลิตใดควรจะทำก่อนหลัง จากนั้นก็จะได้ลำดับขั้นตอนการผลิตที่ประหยัด อันเป็นปัจจัยหนึ่งในการบังคับผังโรงงานที่จะออกแบบ

1.4) อักษร S หมายถึง ส่วนสนับสนุนการผลิต ซึ่งเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้วส่วนสนับสนุนการผลิตมักต้องการเนื้อที่มากกว่าหน่วยผลิต ดังนั้นจึงเป็นส่วนที่ขาดไม่ได้เช่นกัน

1.5) อักษร T หมายถึง เวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนใช้เวลามากน้อยเพียงใดและจะผลิตเมื่อไร บ่อยหรือไม่ อักษร T นั้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ P , Q , R , S เพราะทำให้สามารถกำหนด คน เครื่องจักร และขนาดเนื้อที่ได้

2) การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่เราเก็บมาได้นี้เมื่อเรานำมาวิเคราะห์เบื้องต้นจะทำให้เราทราบสิ่งต่อไปนี้ คือ

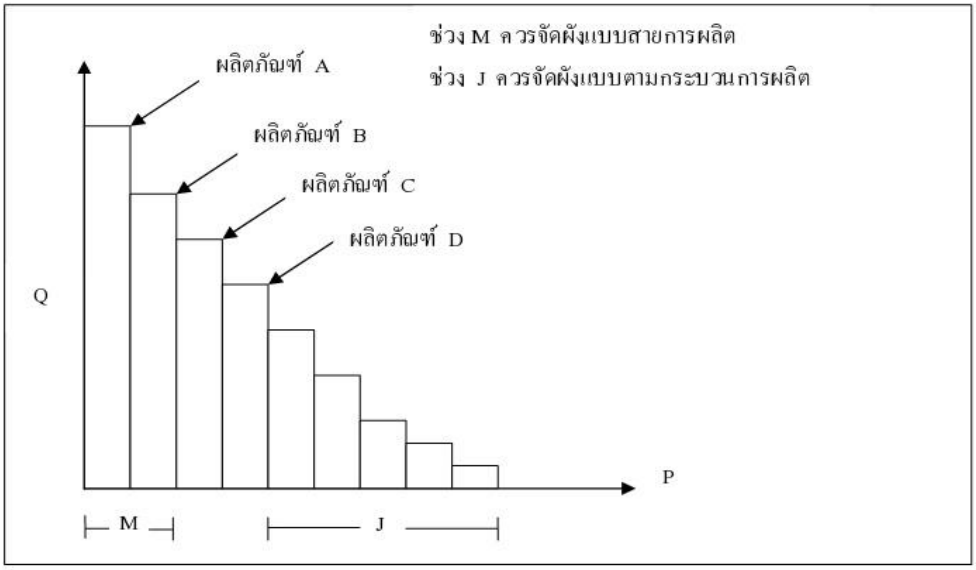
2.1) ข้อมูลของ P, Q, R จะทำให้ทราบลักษณะของการไหลระหว่างหน่วยงานว่าเป็นอย่างไร และจากการวิเคราะห์การไหลจะทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานได้

2.2) ข้อมูลของ P, Q, S จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุน และระหว่างหน่วยสนับสนุนด้วยกันเอง

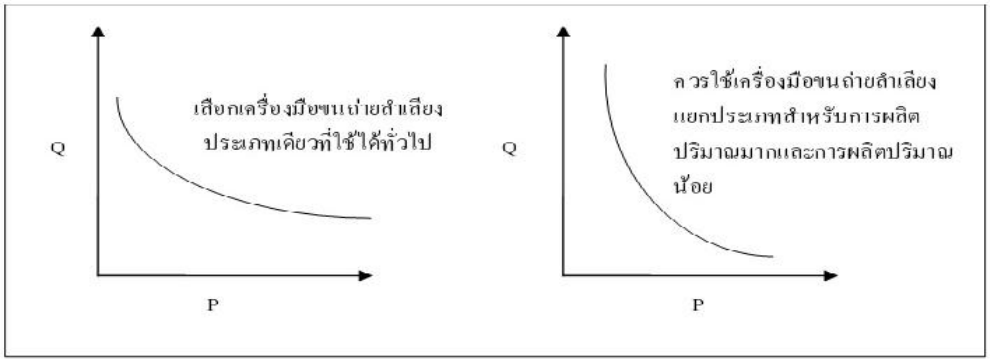
2.3) ข้อมูล R, T จะเป็นตัวกำหนดชนิดและจำนวนเครื่องจักรหรือเครื่องมือที่ต้องการจะใช้ทำให้สามารถประมาณการพื้นที่

2.4) ข้อมูล S จะทำให้ทราบถึงส่วนสนับสนุนการผลิตที่จำเป็นจะต้องมีและพื้นที่สำหรับส่วนสนับสนุนการผลิตทั้งหมดที่ต้องการได้

2.5) ข้อมูล P, Q มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากแผนภูมิ P – Q จะทำให้ทราบว่าโรงงานส่วนใดจะต้องใช้การจัดผังโรงงานแบบใด และควรเลือกเครื่องมือขนถ่ายชนิดใด ดังแสดงในรูปที่ 2.7 และ 2.8



รูปที่ 2.7 การเลือกชนิดของผังโรงงาน (ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์, 2552)



รูปที่ 2.8 การเลือกเครื่องมือขนถ่ายลำเลียงแต่ละประเภท (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2531)

จะเห็นได้ว่าในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ P และ Q ทำให้เราทราบประเภทของผังโรงงานที่เราควรจะใช้ เราสามารถเลือกกระบวนการผลิตได้ เลือกชนิดและจำนวนเครื่องจักรได้ ประมาณจำนวนคนได้ ผลสุดท้ายก็คือ เราสามารถประมาณขนาดพื้นที่ที่ต้องการได้ นอกจากนี้การวิเคราะห์ P และ Q ของโรงงานเก่ายังบอกได้อีกว่าควรจะมีการเปลี่ยนแปลงผังหรือไม่

3) การวิเคราะห์การไหล

ในการวางแผนและการวิเคราะห์การไหลสำหรับการออกแบบผังโรงงานนั้น นับว่ามีความสำคัญอย่างมากสำหรับการออกแบบผังโรงงานของหน่วยผลิตที่มีการไหลของสิ่งของอย่างเห็น

เด่นชัด เพราะการไหลจะเป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้เกิดการประหยัดต้นทุนหรือไม่ สำหรับเครื่องมือที่นิยมใช้กันอย่างได้ผลมีดังนี้

3.1) แผนภูมิการทำงานของกระบวนการผลิต (Operation Process Chart: OPC) เป็นแผนภูมิที่เหมาะสำหรับการศึกษาขั้นตอนการทำงานหลักๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่หรือผลิตภัณฑ์ที่กำลังผลิตอยู่แล้ว เพื่อศึกษาดูว่าจะมีทางปรับปรุงและลดขั้นตอนการผลิต หรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการผลิตได้หรือไม่ แผนภูมินี้ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะให้ได้มาซึ่งผังโรงงานที่ดี ไม่ว่าจะเป็นโรงงานที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์มากชนิดหรือเพียงไม่กี่ชนิดก็ตามทั้งนี้เพราะเป็นการศึกษาเพื่อลดขั้นตอนการผลิตลง

3.2) แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart : FPC) เป็นแผนภูมิที่มีไว้สำหรับการศึกษาการไหลของวัสดุสิ่งของโดยเฉพาะ มีรายละเอียดที่ต้องศึกษามากกว่าของแผนภูมิการทำงานของกระบวนการผลิต และเพื่อให้ง่ายเข้าควรจะศึกษาการไหลหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแผนภูมิการทำงานของกระบวนการผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นค่อยทำการศึกษาและปรับปรุงแก้ไขแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต เมื่อทำการปรับปรุงแผนภูมิทั้งสองนี้เป็นที่เรียบร้อยแล้วก็สามารถใช้แผนภูมินี้เป็นแนวทางในการจัดวางผังโรงงานในส่วนของสายการผลิตนี้ได้วัตถุประสงค์ในการสร้างแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตนั้นเหมือนกันกับของแผนภูมิการทำงาน แต่ต่างกันตรงที่แผนภูมิการไหลนั้น นอกจากจะศึกษาการทำงานและการตรวจสอบแล้วยังศึกษาการเก็บ การเคลื่อนย้ายของวัสดุและความล่าช้าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอีกด้วย

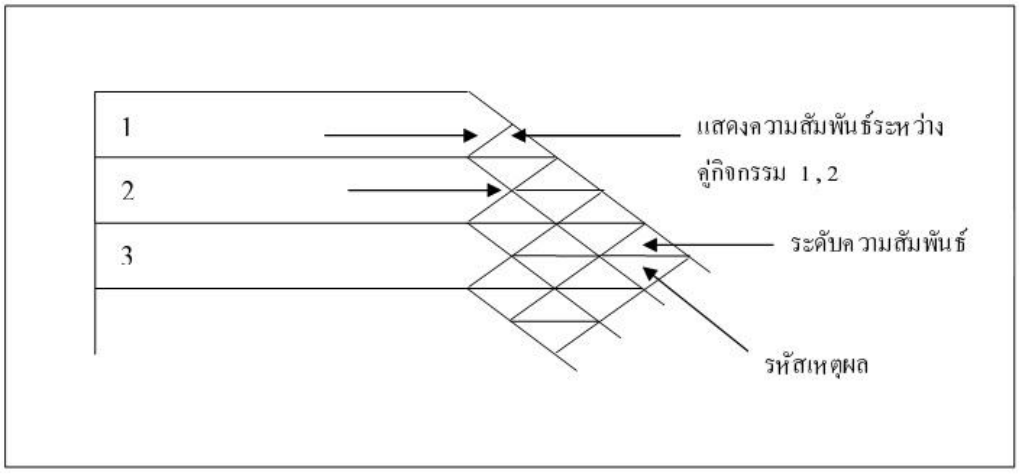
4) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

เป้าหมายหลักคือ เพื่อหาตำแน่งที่ตั้งของหน่วยงานต่างๆที่เหมาะสม ฉะนั้นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จึงถือได้ว่าเป็นหัวใจของการออกแบบผังโรงงาน ความแตกต่างของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิตก็คือ การไหลของวัสดุสิ่งของ นั่นก็คือหน่วยผลิตโดยทั่วไปจะมีการไหลของวัสดุสิ่งของอย่างเห็นเด่นชัดแต่หน่วยสนับสนุนการผลิตไม่มีการไหลของวัสดุสิ่งของหรือถ้ามีก็จะน้อยมาก ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของทั้งสองหน่วยจะกระทำได้ดังนี้

4.1) ในหน่วยผลิตใดๆ ที่มีการไหลของวัสดุสิ่งของอย่างเด่นชัด เราสามารถใช้การไหลเป็นเครื่องประเมินความสัมพันธ์ของหน่วยงานได้

4.2) สำหรับหน่วยสนับสนุนการผลิตและหน่วยผลิตที่ไม่มีการไหลของวัสดุสิ่งของอย่างชัดเจน เราไม่มีข้อมูลการไหลสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เราจึงต้องวิธีการระดมความคิดกันและใช้เหตุผลเข้ามาประกอบในการตัดสินใจในการให้ระดับความสัมพันธ์ของหน่วยงาน เครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์นี้ก็ได้แก่ แผนภูมิ

ความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการหาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ โดยที่การสร้างจะเริ่มจากการกำหนดกิจกรรมต่างๆเท่าที่จำเป็นสำหรับการจัดวาง กรอกลงในช่องที่บ่งบอกว่ากิจกรรมบนแผนภูมิความสัมพันธ์ ในการกรอกกิจกรรมลงในแผนภูมินั้นควรที่จะจัดแยกระหว่างกลุ่มผลิตและกลุ่มสนับสนุนการผลิต จากนั้นจึงให้ระดับความสัมพันธ์ของแต่ละคู่กิจกรรมลงในช่องสี่เหลี่ยม ซึ่งระดับความสัมพันธ์ในช่องที่ให้ไว้ 1 ช่อง จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรม 1 คู่ การที่จะทราบว่าช่องสี่เหลี่ยมใดจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมใดนั้นให้ลากเส้นจากคู่กิจกรรมนั้นไปตามเส้นลาด (ลาดขึ้นและลาดลง) ถ้าเส้นตัดกันที่ใดก็แสดงว่าในช่องสี่เหลี่ยมที่มีเส้นไปตัดกันนั้นจะเป็นช่องสี่เหลี่ยมที่จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมนั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.9 สำหรับคู่กิจกรรมที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเราจะปล่อยให้ช่องสี่เหลี่ยมนี้ว่างไว้



รูปที่ 2.9 วิธีการทำแผนภูมิความสัมพันธ์ (ประจวบ กล่อมจิตร, 2555)

5) การวิเคราะห์ความต้องการเนื้อที่ของแต่ละหน่วยงานและกิจกรรม

พื้นที่ของโรงงานนั้นมีทั้งพื้นที่สำหรับหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิต โดยปกติพื้นที่สำหรับหน่วยผลิตนั้นสามารถหาได้ค่อนข้างแน่นอนเพราะจำนวนเครื่องจักรที่ต้องการซึ่งได้จากการคำนวณจะเป็นตัวกำหนดขนาดเนื้อที่ได้ค่อนข้างแน่นอน สำหรับเนื้อที่ส่วนสนับสนุนการผลิตนั้นจะต้องการมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับนโยบายของผู้มีอำนาจว่าจะให้มีส่วนสนับสนุนมากน้อยเพียงใด เพราะที่มีความจำเป็นมากก็มีและที่มีความจำเป็นน้อยก็มี การประมาณความต้องการเนื้อที่สนับสนุนนี้ มักจะประมาณเกินความต้องการจริง ในกรณีที่ต้องการเนื้อที่ที่คำนวณได้นี้มากเกินไปกว่าเนื้อที่ที่หาได้ไม่มากนัก และเราจำเป็นที่จะต้องใช้เนื้อที่ผืนนั้น เราก็อาจตัดทอนเนื้อที่ของหน่วยสนับสนุนลงและลองจัดผังดูความเป็นไปได้ของการใช้เนื้อที่ผืนนั้น พึงจำไว้ว่าจงอย่าพยายามไปตัด

ทอนเนื้อที่ของหน่วยผลิตลงเพราะจะเป็นอันตรายต่อการผลิตเป็นอย่างมากและการตัดทอนเนื้อที่ของหน่วยสนับสนุนนั้นก็ให้ตัดทอนที่พอตามความเหมาะสม

6) การออกแบบโรงงาน

ในขั้นตอนของการออกแบบผังโรงงานหลังจากที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลต่างเรียบร้อยแล้วนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การออกแบบผังโรงงานอย่างคร่าวๆและการออกแบบผังโรงงานในรายละเอียด สำหรับการออกแบบผังอย่างคร่าวๆและการออกแบบผังในรายละเอียดเฉพาะในขั้นตอนของการจัดบล็อกสี่เหลี่ยมจะมีวิธีการคล้ายกันคือ จะต้องนำเอาความสัมพันธ์ของหน่วยงานที่วิเคราะห์มาได้มาเขียนแผนผังความสัมพันธ์เสียก่อน เพื่อจะได้ตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยงานที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน จากนั้นจึงจะจัดเนื้อที่ที่ต้องการลงไปให้กับหน่วยงานต่างๆ และจัดให้ได้รูป ก็จะได้แผนผังคร่าวออกมา ส่วนการออกแบบแผนผังในรายละเอียดนั้นจะต้องอาศัยศิลปะและความรู้จากประสบการณ์ค่อนข้างมากในการจัดเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ แล้วให้เกิดการผลิตที่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ

7) การประเมินผลเพื่อเลือกแผนผัง

ในการออกแบบผังโรงงานทั้ง 2 ขั้นตอน คือ การออกแบบผังโรงงานอย่างคร่าวๆและการออกแบบผังโรงงานในรายละเอียดนั้น เราต้องพยายามออกแบบให้ได้หลายแผนผังเพื่อประเมินเปรียบเทียบจะได้ทราบได้ว่าผังโรงงานไหนดีกว่ากัน ถ้ามีการออกแบบผังโรงงานเพียงผังเดียวก็จะไม่มีทางทราบได้เลยว่า เป็นผังโรงงานที่ดีหรือไม่อย่างไร ทั้งนี้เพราะไม่มีผังโรงงานอื่นให้เปรียบเทียบ

2.2แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเป็นกระบวนการตัดสินใจที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาเหตุผล ได้รับการคิดค้นขึ้นในปลายทศวรรษที่ 1970 โดยศาสตราจารย์ ดร.โทมัส สาตตี้ (Thomas Saaty) ซึ่งได้รับปริญญาเอกทางคณิตศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเยล ประเทศสหรัฐอเมริกา (อรรถพร เก่งพล, 2553)

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นวิธีการที่ได้รับการยอมรับกันโดยทั่วไปและใช้กันอย่างกว้างขวางในการนำไปกำหนดน้ำหนัก และจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก เพื่อใช้ในการตัดสินใจหาทางเลือกที่ดีที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่นและง่ายต่อการทำความเข้าใจโดยสามารถแยกโครงสร้างที่ซับซ้อนออกมาเป็นส่วนๆ ในรูปแผนภูมิเพื่อให้เข้าใจง่ายและการสังเคราะห์ข้อมูลจะช่วยวิเคราะห์ทางเลือกในรูปของลำดับความสำคัญโดยรวมได้ (วิทยา และ สุขอังคณา, 2553)

2.2.1 ลักษณะของกระบวนการตัดสินใจที่ดี

ลักษณะของกระบวนการตัดสินใจที่ดีและมีประสิทธิภาพมี 6 ประการคือ (1) ง่ายที่จะทำความเข้าใจ (2) เน้นที่ประเด็นสำคัญหรือประเด็นหลัก (3) มีความสอดคล้องกันของเหตุและผล (4) สามารถนำเอาปัจจัยประกอบการตัดสินใจที่เป็นทั้งรูปธรรมและนามธรรมมาวินิจฉัยเปรียบเทียบได้ (5) ใช้ได้กับการตัดสินใจที่เป็นส่วนบุคคลและที่เป็นกลุ่มหรือหมู่คณะ (6) มีโครงสร้างเลียนแบบกระบวนการคิดของมนุษย์ (7) ก่อให้เกิดการประนีประนอมและสร้างประชามติ และ (8) ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาช่วยชี้นำ

2.2.2 ขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจที่มีเหตุผล

กระบวนการตัดสินใจที่มีเหตุผลยอมรับกันทั่วโลกประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ให้คำจำกัดความประเด็นของปัญหา

โดยผู้ตัดสินใจต้องเข้าใจประเด็นสำคัญหรือประเด็นหลักของปัญหาอย่างถ่องแท้และสร้างสรรค์ ที่สำคัญที่สุดคือต้องยอมรับว่าปัญหาในโลกความเป็นจริงนั้นมีความซับซ้อนและต้องพยายามหลีกเลี่ยงสมมติฐานที่ไม่ถูกต้องและระมัดระวังไม่ให้เกิดความลำเอียงชอบพอทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งโดยเฉพาะ

(2) กำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม

การที่ต้องใช้เหตุผลในการตัดสินใจก็เพราะว่าทางเลือกนั้นมีอยู่หลายทางด้วยกัน และแต่ละทางเลือกก็มีจุดเด่นและจุดด้อยที่แตกต่างกัน และผู้ตัดสินใจแต่ละคนก็มีระดับความพึงพอใจในเกณฑ์ที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมไม่เหมือนกัน

(3) วินิจฉัยเปรียบเทียบเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจ

เนื่องจากผู้ตัดสินใจแต่ละคนมีระดับความพึงพอใจไม่เท่ากัน จึงจำเป็นต้องมีการวินิจฉัยเปรียบเทียบหาลำดับความสำคัญของเกณฑ์หรือปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเพื่อที่จะได้ทราบถึงความพึงพอใจของแต่ละคนว่าแตกต่างกันอย่างไร โดยใช้เหตุผล ถ้าให้ความสำคัญโดยปราศจากการเปรียบเทียบแล้ว เหตุผลก็จะไม่เกิดแต่ความลำเอียงจะเข้ามาแทนที่

(4) กำหนดทางเลือก

เป็นการระบุถึงแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการตัดสินใจ เวลาคือตัวแปรที่สำคัญที่สุดในการกำหนดทางเลือก การตัดสินใจที่ชาญฉลาดจะไม่ใช้เวลามากเกินไปในการแสวงหาทางเลือกเพื่อนำมาวินิจฉัยในกระบวนการตัดสินใจ

(5) วินิจฉัยเปรียบเทียบหรือจัดอันดับทางเลือกต่างๆ ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละเกณฑ์

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในกระบวนการตัดสินใจ เนื่องจากต้องใช้ความสามารถในการวินิจฉัยคาดการณ์ในสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นผู้ตัดสินใจต้องฝึกฝนความสามารถในการประเมินผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตของทางเลือกแต่ละทางโดยปราศจากอคติ ทั้งนี้เพื่อให้การวินิจฉัยที่จะมีต่อไปในอนาคตมีความถูกต้องสมบูรณ์และแม่นยำ

(6) คำนวณหาทางเลือกที่ดีที่สุดโดยพิจารณาจากลำดับความสำคัญเป็นเกณฑ์

นำเอาลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกมาคูณกับลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์หรือปัจจัยแล้วนำผลคูณนั้นมารวมกัน ซึ่งจะได้เป็นค่าลำดับความสำคัญรวม ทางเลือกที่มีค่าลำดับความสำคัญรวมสูงที่สุดหรือน้ำหนักสูงสุดควรจะได้รับเลือก

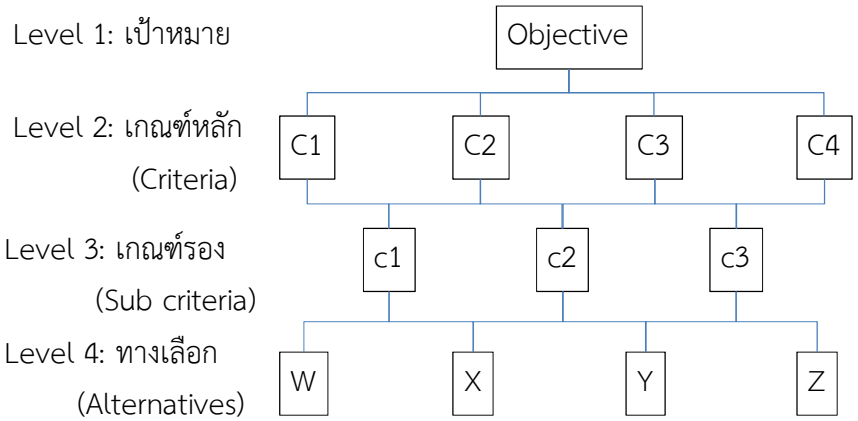
จะเห็นว่า AHP เป็นกระบวนการเดียวที่สามารถใช้ได้กับขั้นตอนการตัดสินใจทั้ง 6 ขั้นตอนที่กล่าวมา โดย AHP จะช่วยให้การตัดสินใจในประเด็นของปัญหาที่มีความซับซ้อนให้มีความง่ายขึ้น โดยเลียนแบบกระบวนการตัดสินใจทางธรรมชาติของมนุษย์ แบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมออกมาเป็นส่วนๆ แล้วจัดแจงใหม่ให้อยู่ในรูปของแผนภูมิลำดับชั้น ต่อจากนั้นจึงกำหนดตัวเลขที่เกิดจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบหาความสำคัญของแต่ละปัจจัยและสังเคราะห์ตัวเลขของการวินิจฉัยออกมาเพื่อที่จะคำนวณดูว่าปัจจัยหรือทางเลือกอะไรบ้างที่มีค่าลำดับความสำคัญสูงสุดและมีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการแก้ปัญหานั้นอย่างไร

2.2.3 ลำดับขั้นในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้นจะเริ่มจากการกำหนดประเด็นของปัญหา จากนั้นจึงกำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจ เมื่อได้เกณฑ์ดังกล่าวแล้วก็จะวินิจฉัยเปรียบเทียบและกำหนดทางเลือกก่อนที่จะจัดลำดับทางเลือกและคำนวณหาทางเลือกที่ดีที่สุดโดยอาจสรุปได้ดังนี้

1) กำหนดปัญหาและแยกองค์ประกอบของปัญหา โดยทำการแบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งส่วนที่เป็นนามธรรมและรูปธรรมออกเป็นส่วนย่อยๆ

2) สร้างแผนภูมิลำดับชั้น โดยจัดระบบให้องค์ประกอบย่อยๆ อยู่ในรูปของลำดับชั้น ซึ่งลักษณะของแผนภูมิจะแสดงถึงความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงกันของปัจจัยต่างๆ กัน ซึ่งผลจากโครงสร้างของแบบจำลองและความเชื่อมโยงกันของปัจจัยจะทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถมองเห็นปัญหาได้อย่างทั่วถึงและชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ลักษณะโครงสร้างเชิงลำดับชั้นอย่างง่าย

3) วินิจฉัยหาลำดับความสำคัญ โดยการเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ เป็นคู่ๆ ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ เครื่องมือที่เหมาะสมในการเปรียบเทียบในลักษณะเป็นคู่ๆ หรือจับคู่นั้นก็คือตารางเมทริกซ์ ซึ่งนอกจากจะช่วยอธิบายเกี่ยวกับการเปรียบเทียบแล้วตารางเมทริกซ์ยังสามารถทดสอบความสอดคล้องกันของการวินิจฉัยและสามารถวิเคราะห์ถึงความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญ เมื่อการวินิจฉัยเปลี่ยนแปลงไปได้อีกด้วย ขั้นตอนการวินิจฉัยจะเริ่มต้นจากลำดับชั้นบนสุดของแผนภูมิแล้วไล่ลงสู่ลำดับล่างทีละชั้นตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียนหลักเกณฑ์ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

กำหนดให้

$C_1, C_2, C_3,\ldots,C_n$ เป็นตัวแทนของเกณฑ์การตัดสินใจ

$A_1, A_2, A_3,\ldots,A_n$ แทนปัจจัยหรือองค์ประกอบตางๆ ในลำดับชั้นที่จะทำการวินิจฉัย

โดยทำการวินิจฉัยทีละคู่ปัจจัย C_i กับ A_j

ดังนั้นการวินิจฉัยจะทำในรูปของตารางเมริกซ์ขนาด n x n

จะได้นิยามเมทริกซ์ $A = [a_{ij}]$ (i=1,2,3,...n)

โดยเกณฑ์การนำค่า a_{ij} จากการเปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัยไปใส่ลงในตารางเมทริกซ์ มีกฎอยู่ 2 ข้อคือ

1) ถ้า $a_{ij}=\alpha$ จะทำให้ $a_{ij}=1/\alpha$ และ $\alpha\neq 0$
2) ถ้าปัจจัยที่ C_i ถูกตัดสินให้มีความสำคัญเทียบเท่ากับปัจจัย C_j จะทำให้ค่าของ $a_{ij}= a_{ji}$

ดังนั้นตารางเมทริกซ์ A สามารถเขียนได้ดังนี้

$$
\begin{array}{lccccccc}
\text{เกณฑ์การตัดสินใจ} & & \mathbf{C_1} & \mathbf{C_2} & \mathbf{C_3} & \cdots & \mathbf{C_n} & \text{ปัจจัย} \\
& & 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} & A_1 \\
& & 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} & A_2 \\
A = & \left(\right. & 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \cdots & a_{3n} & \left. \right) A_3 \\
& & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & .. & .. \\
& & 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \cdots & 1 & A_n
\end{array}
$$

การวินิจฉัยเปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัยระหว่าง C_i และ C_j นั้น ผู้ทำการวินิจฉัยจะต้องทราบว่าปัจจัยที่ทำการพิจารณานั้นมีความสำคัญ ส่งผล มีอิทธิพล หรือมีประโยชน์มากกว่าปัจจัยอื่นที่ถูกนำมาเปรียบเทียบในระดับใด ซึ่งในการเปรียบเทียบผู้ทำการตัดสินใจจะต้องแสดงการวินิจฉัยหรือออกความเห็นให้ออกมาในรูปของคำพูดง่ายๆ เช่น มากกว่า น้อยกว่า มากที่สุด ก่อนแล้วจึงใช้ค่าตัวเลขแทนค่าการวินิจฉัย โดยมีมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ช่วยเสนอแนะแนวทางการวินิจฉัย ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานในการวินิจฉัยเปรียบเทียบคู่

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้งสองปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่าๆ กัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกปัจจัยหนึ่ง ในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2, 4, 6, 8	สำหรับในกรณีประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก	บางครั้งผู้ทำการตัดสินใจต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่ก้ำกึ่งกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้
1.1 – 1.9	ปัจจัยที่เสมอกัน	เมื่อปัจจัยถูกเลือกขึ้นมานั้นมีความสำคัญใกล้เคียงกันและเกือบหาความแตกต่างไม่ได้เลย 1.3 คือระดับกลางๆ และ 1.9 คือระดับสูงสุด

จากนั้นจึงดำเนินการตามขั้นตอนการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญซึ่งมีอยู่ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญทีละคู่แล้วนำค่าที่ได้ใส่ลงในตารางเมทริกซ์ A ดังตัวอย่างตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างตารางเมทริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่

เกณฑ์ตัดสินใจ		ปัจจัย				
$C_1,C_2,C_3,...,C_n$		A_1	A_2	A_3	...	A_n
ปัจจัย	A_1	1	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
	A_2	$1/a_{12}$	1	a_{23}	...	a_{2n}
	A_3	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1	...	a_{3n}
	:	:	:	:	:::	:
	A_n	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	...	1

ขั้นที่ 2 คำนวณหาค่า Normalized Matrix ของเมทริกซ์ หรือ Eigen Vector ของเมทริกซ์ A ในแต่ละแถวโดยที่ค่า Normalized ที่ได้นี้จะแทนค่าลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในระดับขั้นนั้นๆ การหาค่า Normalized หาได้จากค่าเฉลี่ยของความสำคัญในแต่ละแถว

ขั้นที่ 3 การหาลำดับความสำคัญในลำดับชั้นถัดมา ทำได้โดยการทำย้อนกลับไปในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 จากนั้นนำค่าเกณฑ์การตัดสินใจที่คำนวณได้จากลำดับชั้นที่อยู่สูงกว่า 1 ชั้นมาเป็นตัวคูณค่า Normalized ของลำดับชั้นที่ 2 ที่ได้จากการคำนวณก็จะได้ค่าลำดับความสำคัญในลำดับชั้นรองลงมาตามเกณฑ์ของปัจจัยนั้นๆ ทำเช่นนี้จนครบ

2.2.4 การคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio)

เพื่อเป็นการทดสอบว่าผลของการเปรียบเทียบคู่ที่ได้ดำเนินการมาแล้วนั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ โดยทำได้ด้วยการคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผลซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณค่า λ_{max} ซึ่งคือการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแต่ละคอลัมน์มาคูณด้วยผลรวมเฉลี่ยในแต่ละแถว แล้วนำผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบซึ่งในกรณีที่การวินิจฉัยในปัจจัยนั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์จะทำให้ได้ค่า $\lambda_{max} = n$

ขั้นที่ 2 คำนวณหาค่าดัชนีชี้วัดความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$C.I. = (\lambda_{max} - n) / (n-1) \qquad (2.1)$$

ขั้นที่ 3 หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) โดยที่ค่า R.I. ได้จากการรวบรวมของ Oak Ridge National Laboratory และคณะทำงาน เป็นค่าที่ขึ้นกับขนาดของเมทริกซ์ตั้งแต่ 1x1 จนถึง 15x15 ผลของ R.I. ดังแสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (R.I.) ตามขนาดของเมทริกซ์

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

ขั้นที่ 4 คำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R.) หรือการหาอัตราเปรียบเทียบระหว่างค่า C.I. ที่คำนวณจากตารางเมทริกซ์กับค่า R.I. ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากตาราง ค่า C.R. หาได้จากสูตรดังนี้

$$C.R. = C.I. / R.I. \qquad (2.2)$$

ถ้าผลจากการคำนวณได้ค่า C.R. $\leq$ 0.10 หรือ 10% ถือว่ายอมรับได้ ถ้า C.R. > 0.10 ถือว่ายอมรับไม่ได้ โดยผู้ตัดสินใจจะต้องทบทวนการให้มาตราส่วนในการเปรียบเทียบใหม่อีกครั้ง

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับมาตรฐานด้านความปลอดภัยในอาหาร

มาตรฐานด้านความปลอดภัยของอาหารที่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายคือหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good manufacturing practice; GMP) ซึ่งอ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตและเก็บรักษาอาหาร พ.ศ.2543 (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) ซึ่งมีหัวข้อหลักประกอบด้วย

1) สถานที่ตั้งและอาคารผลิต
2) เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต
3) การควบคุมกระบวนการผลิต
4) การสุขาภิบาล
5) การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด
6) บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

สำหรับมาตรฐาน ISO22000 นั้น จัดเป็นมาตรฐานระดับสากลที่เกี่ยวข้องกับระบบการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยของอาหาร เป็นการกำหนดแนวทางการบริหารจัดการอาหารปลอดภัยทั่วทั้งห่วงโซ่ของการส่งมอบให้เป็นแนวทางเดียว และยกระดับความปลอดภัยของอาหาร

และเพื่อให้มั่นใจว่าอาหารที่ผลิตมีความปลอดภัยกับผู้บริโภค สอดคล้องตามข้อกำหนดกฎหมายและได้คุณภาพตามที่ต้องการ นอกจากนี้ มาตรฐานนี้มีโครงสร้างการบริหารคล้ายคลึงกับ ISO9000 สามารถประยุกต์ใช้เป็นมาตรฐานเดี่ยวๆ หรือ ใช้ร่วมกับมาตรฐานอื่นๆ ก็ได้เช่น ISO9000 BRC IFS HACCP GMP เป็นต้น

2.3.1 ความเป็นมาของระบบมาตรฐานด้านความปลอดภัยในอาหาร

มาตรฐานระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของอาหาร ISO 22000:2005 มีการกำหนดกรอบร่างของข้อกำหนดต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ได้ทั่วโลก ซึ่งมาตรฐานนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมอาหาร ตัวแทนขององค์กรระหว่างประเทศต่างๆ และจากการทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับ The Codex Alimentations Commission ที่ถูกจัดตั้งขึ้นจากการร่วมมือกันระหว่าง The United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) และ The World Health Organization (WHO) เพื่อที่จะพัฒนามาตรฐานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร

ประโยชน์หลักที่จะได้รับจากมีระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของอาหาร ISO 22000 คือเป็นเรื่องง่ายสำหรับองค์กรที่ทำระบบ HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point ให้ใช้มาตรฐานเดียวกันทั่วโลกโดยไม่มีความแตกต่างอันเนื่องมาจากประเทศซึ่ง เป็นแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์อาหาร การที่อาหารจะถึงมือผู้บริโภคนั้นต้องผ่านห่วงโซ่อาหาร "supply chains" ที่ซึ่งเป็นการติดต่อทำงานร่วมกันขององค์กรหลายประเภทตามลำดับ และโซ่อาหารนี้อาจจะยาวขึ้นในกรณีที่ผู้บริโภคอยู่ต่างประเทศ ถ้ามีปัญหาหรือจุดอ่อนหรือจุดวิกฤตในระหว่างโซ่อาหารอาจทำให้ผู้บริโภคได้ รับอาหารที่ไม่ปลอดภัยและเป็นอันตรายต่อสุขภาพและถ้าสิ่งนี้เกิดขึ้นและมี อันตรายกับผู้บริโภคถึงขั้นร้ายแรง องค์กรภายในโซ่อาหารอาจต้องจ่ายค่าเสียหายเป็นจำนวนมาก จากการที่อันตรายต่างๆ สามารถเข้าสู่อาหารได้ในทุกๆ ขั้นตอนของโซ่อาหาร การควบคุมที่พอเพียงตลอดทั้งโซ่อาหารจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ความปลอดภัยของอาหารจึงเป็นความรับผิดชอบร่วมกันระหว่างผู้ที่อยู่ในโซ่ อาหารและต้องอาศัยความร่วมมือกันขององค์กรต่างๆภายในโซ่อาหารด้วย

มาตรฐาน ISO 22000 ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้องค์กรและบริษัททั้งหลายในโซ่อาหารได้จัดทำระบบการ จัดการด้านความปลอดภัยของอาหาร ซึ่งอาจจะเริ่มต้นจาก ผู้ผลิตอาหารสัตว์ (feed producers) ผู้ผลิตขั้นต้น (primary producers) ผู้ผลิตและแปรรูปอาหาร (food manufacturers) ผู้ที่ทำการขนส่งและจัดเก็บ (transport and storage operators) และผู้ขายอาหาร (food service outlets) ไปจนถึงบริษัทที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น ผู้ผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ วัสดุบรรจุหีบห่อ สารเคมีสำหรับทำความสะอาด และส่วนประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตและแปรรูปอาหารมาตรฐานเกี่ยวกับการจัดการด้านความปลอดภัยของอาหารจึงได้กลายเป็นเรื่อง จำเป็นเนื่องมาจากการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากอาหารเป็นพิษมีเพิ่มขึ้นอย่าง ชัดเจนทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา นอกจากนั้นอันตรายต่อสุขภาพและ ความเจ็บป่วยที่เกิดมาจากการ

บริโภคอาหารที่ไม่สะอาดนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของ รายจ่ายในการรักษา การขาดงาน การประกันสุขภาพ และเงินชดเชยทางกฎหมาย

ประโยชน์อื่นที่จะได้รับจากการมีระบบ ISO 22000 ก็คือการขยายความสำเร็จของระบบการจัดการคุณภาพ ISO 9001:2000 ที่ซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลายในทุกอุตสาหกรรม แต่ไม่ได้เน้นไปที่ความปลอดภัยของอาหาร การพัฒนาระบบมาตรฐาน ISO 22000 ซึ่งตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าระบบการจัดการด้านความปลอดภัยด้านอาหารที่มี ประสิทธิภาพสูงสุดควรจะถูกออกแบบและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องภายในโครงร่างของ ระบบการจัดการและรวมเข้ากับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทั้งหมดขององค์กร ในขณะที่มาตรฐาน ISO 22000 สามารถนำไปใช้ได้ตามลำพัง จากการที่มาตรฐานนี้ถูกออกแบบให้เข้ากันได้กับระบบจัดการด้านคุณภาพ ISO 9001:2000 ดังนั้นจึงเป็นการง่ายสำหรับบริษัทที่ผ่านการรับรองระบบการจัดการด้านคุณภาพ ISO 9001ที่จะขยายการรับรองมาตรฐานครอบคลุมการจัดการความปลอดภัยด้านอาหาร ISO 22000 เพื่อช่วยให้บริษัทจัดทำระบบดังที่กล่าวไว้แล้ว มาตรฐาน ISO 22000 มีตารางแสดงความสอดคล้องกันของข้อกำหนดเทียบกับระบบการจัดการคุณภาพ ISO 9001:2000

2.3.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินการตามระบบ ISO22000

1) ความพึงพอใจของลูกค้า จากการให้บริการผลิตภัณฑ์ ที่สนองความต้องการลูกค้าได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งในเชิงคุณภาพ ความปลอดภัย และการปฏิบัติตามกฎหมาย
2) ต้นทุนในการดำเนินการที่ลดลง ผ่านการปรับปรุงกระบวน การอย่างต่อเนื่องเป็นผลให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน
3) ประสิทธิภาพในการดำเนินการโดยการดำเนินโครงการ HACCP (ของ PRP และ OPRP) ซึ่งเป็นข้อกำหนดล่วงหน้า พร้อมปรัชญาการทำงานแบบ Plan-Do-Check-Act ของ ISO 9001 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบริหารความ ปลอดภัยของอาหาร
4) สร้างเสริมความสัมพันธ์กับผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันได้แก่พนักงาน ลูกค้า Suppliers
5) การปฏิบัติตามกฎหมาย โดยการทำความเข้าใจว่ากฎข้อบังคับ ต่างๆ นั้นมีผลกระทบกับองค์กรและลูกค้าขององค์กรอย่างไร พร้อมทดสอบการปฏิบัติตามกฎหมายผ่านการตรวจสอบภายในและการทบทวนการบริหาร
6) การจัดการความเสี่ยงที่ได้รับการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ด้วยความเสมอต้นเสมอปลายและความสามารถในการ ติดตามผลิตภัณฑ์
7) เป็นการรับรองทางธุรกิจที่น่าเชื่อถือโดยการให้หน่วยงาน อิสระเป็นผู้ตรวจสอบรับรองกับมาตรฐานที่ผ่านการยอมรับ
8) โอกาสในการสร้างลูกค้ามากขึ้นโดยเฉพาะเมื่อลูกค้า ได้กำหนดเงื่อนไขในการจัดซื้อว่าจะต้องผ่านมาตรฐานใน ระดับหนึ่ง

2.3.3 ข้อกำหนดของระบบมาตรฐาน ISO22000:2005

ส่วนแรกของระบบมาตรฐาน ISO22000:2005 จะประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ โดยในส่วนของขอบเขต เอกสารอ้างอิง ศัพท์และนิยาม จะเป็นเพียงการเกริ่นนำเท่านั้น สำหรับข้อกำหนดที่องค์กรต้องปฏิบัตินั้นจะอยู่ในหัวข้อระบบการจัดการความปลอดภัยของอาหารเป็นต้นไป (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549)

1) ขอบเขต
2) เอกสารอ้างอิง
3) ศัพท์และนิยาม
4) ระบบการจัดการความปลอดภัยของอาหาร
    - ข้อกำหนดทั่วไป
    - ข้อกำหนดด้านเอกสาร
5) ความรับผิดชอบของฝ่ายบริหาร
    - ความมุ่งมั่นของฝ่ายบริหาร
    - นโยบายความปลอดภัยของอาหาร
    - การวางแผนระบบการจัดการความปลอดภัยของอาหาร
    - ความรับผิดชอบและอำนาจ
    - หัวหน้าทีมงานความปลอดภัยของอาหาร
    - การสื่อสาร
    - การเตรียมพร้อมและการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน
    - การทบทวนโดยฝ่ายบริหาร
6) การบริหารทรัพยากร
    - การจัดสรรทรัพยากร
    - ทรัพยากรบุคคล
    - โครงสร้างพื้นฐาน
    - สภาพแวดล้อมในการทำงาน
7) การวางแผนและการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย
    - ข้อกำหนดทั่วไป
    - โปรแกรมสุขลักษณะพื้นฐาน (PRPs)
    - ขั้นตอนเริ่มต้นสำหรับการวิเคราะห์อันตราย
    - การวิเคราะห์อันตราย
    - การจัดตั้งโปรแกรมการปฏิบัติสุขลักษณะพื้นฐาน
    - การจัดทำแผน HACCP
    - การปรับปรุงข้อมูลพื้นฐาน เอกสาร PRPs และแผน HACCP ให้ทันสมัย

- แผนการทวนสอบ
- ระบบสอบย้อนกลับ
- การควบคุมสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

8) การรับรอง การทวนสอบ และการปรับปรุงระบบการจัดการความปลอดภัยในอาหาร
   - ข้อกำหนดทั่วไป
   - การรับรองมาตรการควบคุมร่วม
   - การควบคุมการเฝ้าติดตามและตรวจวัด
   - การทวนสอบระบบการจัดการความปลอดภัยของอาหาร
   - การปรับปรุง

2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศพบว่ามีงานที่เกี่ยวข้องกับการออกและวางผังโรงงาน กระบวนการตัดสินใจเชิงลำดับขั้น และระบบมาตรฐานความปลอดภัยในอาหาร ดังนี้

สาวิตรี พิบูลศิลป์ และวิชัย รุ่งเรืองอนันต์ (2554) ได้ทำการศึกษาและปรับปรุงผังโรงงานเพื่อลดความสูญเปล่าในโรงงานลังไม้ซึ่งมีสภาพก่อนปรับปรุงที่มีการจัดวางสิ่งของไม่เป็นระเบียบและไม่มีเวลามาตรฐานในการกระบวนการผลิต ทำให้ไม่ทราบถึงเวลาการผลิตรวมของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการจัดวางผังโรงงานทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายมากกว่าปกติ ส่งผลให้เกิดเวลาสูญเปล่าเป็นจำนวนมาก โดยได้มีการวิเคราะห์การไหลของวัสดุและความสัมพันธ์ของแต่ละแผนกด้วยแผนภาพความสัมพันธ์ จากนั้นจึงทำการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไป หลังจากปรับปรุงแล้วพบว่ามีระยะทางการเคลื่อนที่ลดลงร้อยละ 76.32

เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของพรเทพ แก้วเชื้อ และวรินทร์ เกียรตินุกูล (2554) ที่มีการศึกษาการวางผังโรงงานผลิตคูลลิ่งทาวเวอร์แห่งหนึ่ง โดยปัญหาเริ่มต้นที่สังเกตได้คือโรงงานมีการใช้พื้นที่อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพและมีการวางวัสดุที่ไม่เป็นระเบียบ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและวางผังโรงงานใหม่โดยใช้ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบมาประกอบการวิเคราะห์และปรับปรุงการวางผังโรงงานเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการทำงาน โดยภายหลังการปรับปรุงสามารถเพิ่มพื้นที่การทำงานชั้น 1 จากเดิม 22.847 ตารางเมตรเป็น 300.47 ตารางเมตร หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.69 นอกจากนี้ในชั้นที่ 2 ยังสามารถเพิ่มพื้นที่ทำงานได้ถึงร้อยละ 18.38

สุทิตย์ ขวาคำ และจิรศิริพงศ์ เจริญภัณฑารักษ์ (2553) ได้ทำการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อหาผังโรงงานสำหรับการผลิตเครื่องมือการแพทย์ ซึ่งมี 5 ประเภทผลิตภัณฑ์อยู่ในสายการผลิตเดียวกัน การศึกษาเริ่มจากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแต่ละสถานีงานและปรับปรุงผังโรงงานด้วยหลักการการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ จากนั้นจึงทำการคำนวณคะแนนสำหรับผังโรงงานแต่

ละแบบโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบและออกแบบสมดุลสายผลิตในขั้นตอนสุดท้าย ผลที่ได้สามารถลดเวลานำในการผลิตได้ร้อยละ 71.02 และลดงานระหว่างกระบวนการได้ร้อยละ 45.47

สมศักย์ ธรรมนิวิฏฐ์, ปิยะนุช อาชามาส และวราลี กุลปภังกร (2553) ได้ศึกษาการวางผังโรงงานเพื่อแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาธรรมศาสตร์ โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักการของการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ และจัดวางผังโรงงานแบบบล๊อก แต่ยังไม่ได้มีการนำหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP) ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งในประเทศไทยมีโรงงานผลิตยาสมุนไพรที่ได้รับการรับรอง GMP เพียงร้อยละ 0.9 หรือ 9 โรงงานจาก 947 โรงงาน ซึ่งจะเป็นข้อเสียเปรียบเมื่อมีการเปิดประชาคมอาเซียน

ฤภูวัลย์ จันทรสา (2553) ได้ทำการออกแบบและวางผังโรงงานด้วยวิธี SLP และ CORELAP สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนช่วงล่างรถบรรทุก โดยมีขั้นตอนคือเริ่มจากการใช้หลักการ SLP ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต จากนั้นจึงวิเคราะห์การไหลของวัสดุและความสัมพันธ์ของกิจกรรม เมื่อได้ข้อมูลแล้วจึงทำการออกแบบผังโรงงานคร่าวๆ ด้วยวิธี CORELAP และพิจารณาข้อจำกัดและขอบข่ายของรูปทรง โครงสร้างอาคารโรงงานและสาธารณูปโภค โดยผลจากการศึกษาพบว่าสามารถออกแบบผังโรงงานใหม่ที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตทำให้ระยะทางการไหลของวัสดุรวมทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ลดลงจากเดิม 1,303 เมตร เป็น 1,011 เมตร คิดเป็นร้อยละ 22 นอกจากนี้ผังโรงงานแบบใหม่ยังช่วยส่งเสริมให้สภาพแวดล้อมโดยรวมของโรงงานและความพึงพอใจของพนักงานดีขึ้นอีกด้วย

D.P.Van Donk และ G.Gaalman (2004) ได้ทำการปรับปรุงเกณฑ์การออกแบบและวางผังโรงงานสำหรับโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารโดยอ้างอิงหลักการ SLP และเพิ่มเติมข้อกำหนด HACCP และ GMP เข้าไปเพื่อให้สามารถออกแบบและวางผังโรงงานผลิตและแปรรูปอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกสุขอนามัยตามเกณฑ์ข้อบังคับ

A. Hadi-Vencheh และ A. Mohamadghasemi (2012) ได้พัฒนารูปแบบการตัดสินใจเชิงลำดับขั้นแบบบูรณาการกับนอนลีเนียร์โปรแกรมมิ่ง หรือ AHP-NLP เพื่อใช้ในการออกแบบและวางผังโรงงาน โดยมีการใช้ AHP เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์เกณฑ์ในการตัดสินใจก่อนจะนำผลที่ได้ไปคำนวณผ่านสมการทางคณิตศาสตร์แบบไม่เป็นเชิงเส้นเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาการวางผังโรงงานในกรณีศึกษาจริง