

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเจริญเติบโตขึ้น การแข่งขันทางการค้าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดกลายมาเป็นที่มีความสำคัญต่อกิจกรรมการผลิตและการบริการ เช่น เครื่องจักร เครื่องมือ กำลังพล หรือสาธารณูปโภค เป็นต้น การบริหารจัดการกระบวนการทำงานและการจัดตารางที่เหมาะสมเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการกระบวนการทำงาน ที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นของการใช้งานทรัพยากร และผลกำไรของบริษัท การดำเนินการผลิต เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดสิ่งที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าด้วยการใช้ทรัพยากร หรือปัจจัยในด้าน ปริมาณ คุณภาพ เวลา และราคา หากปัจจัยดังกล่าวดีก็จะทำให้ได้เปรียบคู่แข่งและสามารถสร้างผลกำไรต่อองค์กร การปรับปรุงกระบวนการ และการวางแผนและควบคุมการผลิต การจัดสรรเวลาที่จะทำงาน ต้องมีการจัดการที่เหมาะสม มิฉะนั้นอาจทำให้เกิดปัญหาเรื่องของประสิทธิภาพการทำงานของทรัพยากร และการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้การจัดตารางงาน ยังมีส่วนช่วยในการทำงานและควบคุมการผลิตอีกด้วย การทำงานมักจะมีความแตกต่างกันตามประเภทของกระบวนการผลิต เราต้องศึกษาถึงขั้นตอนและกรรมวิธีในกระบวนการต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติในการจัดการตารางการทำงานให้กับทรัพยากร หรือสถานงาน

2.1 ความสำคัญของการวางแผนและการควบคุมการผลิต

การวางแผนและควบคุมการผลิต วัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และให้เป็นที่น่าสนใจแก่ความต้องการของลูกค้า ความหมายของทรัพยากรในที่นี้รวมหมายถึงถึงถึงอำนาจความสะดวกในการผลิต เช่น เครื่องจักรและอุปกรณ์ แรงงานและวัตถุดิบ การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น เป็นหน้าที่ของผู้บริหารโรงงาน โดยผ่านหน้าที่ของฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิต โดยมีหน้าที่เกี่ยวกับการพยากรณ์ การวางแผน การกำหนดงาน การวิเคราะห์ การควบคุมสินค้าคงคลัง และการควบคุมการดำเนินงานการผลิต พื้นฐานและเทคนิคของการควบคุมการผลิตเหล่านี้สามารถนำไปใช้งานด้านอื่นๆ ที่เป็นงานบริการได้อีกด้วย เช่น การควบคุมสินค้าคงคลังของห้างสรรพสินค้า และเทคนิคการพยากรณ์การขายที่ช่วยให้เกิดประโยชน์อย่างมากในการวางแผนการผลิตตามช่วงเวลาต่างๆ การคำนวณหาจำนวนเตียงของคนไข้ในโรงพยาบาลให้เพียงพอต่อการขยายงาน

การวางแผนและควบคุมการผลิตต้องเป็นหน่วยงานหนึ่งในองค์กร ก่อนที่จะลงมือทำการวางแผนและควบคุมการผลิตจะต้องมีตารางการผลิตที่มีความคล่องตัวในการทำงานสำหรับพนักงาน เพื่อให้มีเวลาพอที่จะแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ ต้องมีการสำรองสินค้าคงคลังสำหรับฝ่ายขายซึ่งตามธรรมชาติต้องการที่จะส่งของให้ลูกค้าได้มากที่สุด และพยายามจะให้เกิดความล่าช้าในการส่งมอบสินค้าน้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้ฝ่ายขายต้องการให้มีของคงคลังไว้มากๆ แต่ทางฝ่ายการเงินก็ไม่ต้องการต้นทุนที่จมไปกับสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต และต้องการของคงคลังน้อยที่สุดเท่าที่จะน้อยได้ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตต้องพยายามหาความสมดุลในความต้องการของแต่ละฝ่ายที่เป็นอุปสรรคต่อเป้าหมายของกันและกันภายในองค์กร จากหน้าที่ในการจัดสมดุลความต้องการของฝ่ายต่างๆ ทำให้มีคำถามตามมาว่า กิจกรรมของฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตควรจะขึ้นกับส่วนใดขององค์กรจึงจะเหมาะสม ควรจะขึ้นอยู่กับผู้บริหาร โรงงาน ขึ้นอยู่กับฝ่ายผลิต ขึ้นอยู่กับฝ่ายขายหรือฝ่ายประสานงาน คำถามเหล่านี้อาจมีได้หลายคำตอบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละองค์กร แต่ด้วยความสำคัญ of หน้าที่การวางแผนและควบคุมการผลิต บางครั้งองค์กรควรมีสวนกลางการวางแผนและควบคุมการผลิตเพื่อให้เกิดความสมดุลของความต้องการที่ขัดแย้งกัน โดยหน่วยงานที่เป็นศูนย์กลางจะมีหน้าที่ในการรับผิดชอบทางด้านการพยากรณ์ความต้องการและการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องตามฤดูกาล นอกจากนี้ อาจต้องมีหน้าที่ในการติดตามผลและควบคุมเกี่ยวกับการขาย การส่งของ และสิ่งซื้อวัตถุดิบ รวมทั้งหน้าที่ในการกำหนดระดับของชั่วโมงการทำงานและระดับของชั่วโมงทำงานล่วงเวลาด้วย สำหรับหน้าที่การกำหนดรายละเอียดตารางการทำงานในโรงเรียนเพื่อให้รู้ว่าจะต้องทำงานอะไร เมื่อไร และต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมืออะไรบ้าง เป็นหน้าที่ของผู้บริหารในสายการผลิตที่รับข้อมูลมาจากฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตอีกทีหนึ่ง

2.2 การวางแผนการผลิต (Production Planning)

พื้นฐานของงานด้านการวางแผนการผลิตนั้น มีโครงสร้างที่สามารถพิจารณาได้เป็นระบบ ระบบงานนี้จะมีการไหลเวียนของข้อมูลด้านการผลิตเกิดขึ้น โดยที่ข้อมูลดังกล่าวนี้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับทุกหน่วยงานในองค์กรและเป็นกลไกสำคัญ สำหรับการควบคุมการดำเนินงานด้านการผลิตระบบการวางแผนการผลิต

2.2.1 การวางแผนการผลิตระยะยาว (Long-term Production Planning)

การวางแผนการผลิตระยะยาว หมายถึง การวางแผนการผลิตมากกว่า 1 ปี ขึ้นไปโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ระหว่าง 3-5 ปี ซึ่งเป็นการวางแผนระดับกลยุทธ์ (Strategic Level) โดยมีจุดประสงค์เพื่อการตัดสินใจในการเตรียมความพร้อมด้านกำลังการผลิตสำหรับการดำเนินการในอนาคต เช่น สถานที่ อาคาร เครื่องจักรหลัก หรือสาธารณูปโภคของโรงงาน เป็นต้น

2.2.2 การวางแผนการผลิตระยะกลาง (Mid-term Production Planning)

การวางแผนการผลิตระยะกลาง หมายถึง การวางแผนการผลิตในช่วงเวลาระหว่าง 1-12 เดือนข้างหน้า ซึ่งเป็นการวางแผนระดับการจัดการ (Managerial Level) มีจุดประสงค์เพื่อจัดสรรการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้สามารถเกิดผลอย่างเต็มที่ในกระบวนการผลิต คำว่าทรัพยากรในที่นี้หมายถึงสิ่งที่เป็นปัจจัยสำหรับการผลิต เช่น วัตถุดิบ แรงงาน เครื่องจักรและเครื่องมือ เป็นต้น การวางแผนการผลิตระยะกลางนี้จะมีหัวข้อที่เป็นองค์ประกอบ ดังนี้

- การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning)

การวางแผนการผลิตรวมเป็นลำดับขั้นแรกของการวางแผนการผลิตระยะกลาง ซึ่งแผนการผลิตรวมเป็นแผน ที่สร้างขึ้นเพื่อเชื่อมโยงความสามารถในการผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ ให้สอดคล้องกับความต้องการในคำสั่งซื้อทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ ทั้งนี้จะยังไม่เจาะจงรายละเอียดว่าสินค้ารุ่นใดหรือชนิดใดจะต้องมีระดับของปัจจัยการผลิตเท่าใด แต่จะเป็นการกำหนดในลักษณะการพิจารณาโดยรวมทั้งหมด ตัวอย่างเช่น ในช่วงเวลาหนึ่งจะสามารถทำการผลิตเหล็กgrupพรรณได้กี่ตัน โดยไม่แยกพิจารณาว่าจะต้องใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อผลิตเป็น H-Beam เท่าใด I-Beam เท่าใด C-Beam เท่าใด การวางแผนขั้นนี้ยังเป็นภาพรวมอยู่จึงเป็นสาเหตุที่ใช้ชื่อเรียกว่า Aggregate Planning ความสำคัญของการวางแผนในหัวข้อนี้คือ เป็นการเตรียมทรัพยากรการผลิตในระยะกลางให้สอดคล้องกับแผนการผลิตที่จะเกิดขึ้น ภายใต้กำลังการผลิตที่ได้กำหนดไว้ รวมทั้งมุ่งเน้นในเรื่องต้นทุนการผลิตที่จะเกิดขึ้นให้อยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด

- การจัดการการผลิตหลัก (Master Production Scheduling; MPS)

การจัดการการผลิตหลัก เป็นการจัดทำแผนการผลิตที่ระบุเจาะจงลงไปว่าจะทำการผลิตชิ้นงานอะไร จำนวนเท่าใด และจะต้องเสร็จสมบูรณ์เมื่อใด โดยทั่วไปมักจะจัดทำตารางการผลิตหลักเป็นรายเดือนหรือรายสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการผลิตนั้นๆ ข้อมูลในตารางการผลิตหลักจะมาจากการพยากรณ์ยอดขาย ซึ่งอาจจะคำนวณตามหลักทางสถิติหรือมาจากใบสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งจะบอกชนิด ปริมาณและวันกำหนดส่งมอบอย่างชัดเจน ทั้งนี้การจัดการการผลิตหลักจะต้องมีความสอดคล้องกับแผนการผลิตรวมที่ได้กำหนดไว้แล้ว

- การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning; MRP)

การวางแผนความต้องการวัสดุ (MRP) เป็นเทคนิคในการจัดการเกี่ยวกับความต้องการวัตถุดิบชิ้นส่วนประกอบและวัสดุอื่นๆ เพื่อให้สามารถรู้ถึงปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลาและสามารถจัดหาได้อย่างเพียงพอและทันเวลาตามความต้องการในทุกๆ ขั้นตอนการผลิต โดยข้อมูลจากตารางการผลิตหลัก (MPS) ซึ่งจะบอกถึงสิ่งที่จะต้องผลิตว่ามีจำนวนเท่าใดเวลาใด จากนั้นจะพิจารณาถึงส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตว่าประกอบด้วยวัตถุดิบชิ้นส่วน ชิ้นส่วนประกอบและวัตถุดิบอื่นๆ อะไรบ้าง เพื่อจะใช้ในการจัดหา โดยจะต้องดูข้อมูลปริมาณจากในคลังวัสดุที่มีช่วงเวลาที่ใช้ในการจัดหา ผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนการผลิตซับซ้อน มีชิ้นส่วนประกอบต่างๆ เป็นจำนวนมากจะใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการคำนวณ ซึ่งจะทำให้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น เทคนิคนี้จะประยุกต์ใช้กับระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง Job Shop แต่จะไม่ประยุกต์ใช้กับระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง

- การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (Capacity Requirement Planning; CRP)

การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (CRP) เป็นการจัดทำแผนที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดกำลังการผลิตที่จำเป็นแต่ละสถานีงาน (Work Station) เช่น แรงงาน เครื่องจักรหรือปัจจัยการผลิตทางกายภาพอื่นๆ ว่าควรจะต้องมีปริมาณเท่าใด และต้องการในช่วงเวลาใด โดยจะรับข้อมูลความต้องการวัสดุจาก MRP มาทำการประเมินเกี่ยวกับการะงาน (Work Load) ของสถานีงานต่างๆ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถมั่นใจได้ว่ากำลังการผลิตที่มีอยู่และกำลังการผลิตที่ต้องการในช่วงเวลานั้นมีความสมดุลเพียงพอสำหรับแต่ละหน่วยงาน โดยพยายามไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่มีภาระงานมากเกินไป มีภาระงานน้อยเกินไปหรือเกิดคอขวด (Bottle Neck)

2.2.3 การวางแผนการผลิตระยะสั้น (Short-term Production Planning)

การวางแผนการผลิตระยะสั้น หมายถึง การวางแผนการผลิตที่มีช่วงเวลาเป็นรายสัปดาห์หรือรายวัน ขึ้นอยู่กับปริมาณงานและความซับซ้อนของกระบวนการผลิต เป็นการวางแผนระดับปฏิบัติการที่มีจุดประสงค์เพื่อจัดเตรียมกำหนดเวลาในการทำงานให้กับทรัพยากรการผลิตที่เกี่ยวข้อง เช่น เครื่องมือ เครื่องจักร แรงงาน รวมทั้งช่วงเวลาในการปฏิบัติงานของแต่ละสถานีงานด้วย การวางแผนระยะสั้นมุ่งเน้นเรื่องการจัดตารางการผลิต (Production Scheduling) เป็นหลัก ซึ่งถือเป็นลำดับขั้นตอนสุดท้ายของระบบการวางแผนการผลิต โดยจะต้องมีความยืดหยุ่นตัวได้ค่อนข้างสูง เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ของกระบวนการผลิต (พิภพ สถิตินาถ 2553)

2.3 การกำหนดตารางการผลิต

การกำหนดตารางการผลิตเกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับงานต่างๆ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง การกำหนดตารางการผลิตเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรและการจัดลำดับให้กับงานเพื่อผลิตสินค้าและบริการ แม้ว่าการตัดสินใจในการจัดสรรและการจัดลำดับงานเป็นเรื่องที่มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด แต่ก็เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากมากที่จะกำหนดรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านี้ แต่ในทางปฏิบัติเราสามารถแยกกันทำได้โดยใช้วิธีการตามลำดับขั้น (Hierarchical Approach) โดยจัดสรรทรัพยากรให้กับงานก่อน (ใช้เทคนิคการวางแผนการผลิตรวม) ต่อจากนั้นจึงจัดลำดับงานเป็นขั้นตอนถัดไป ถ้าเราพิจารณาการจัดลำดับงานในกระบวนการวางแผนและควบคุมการผลิตจะพบว่ามีด้วยกันหลายระดับ นับตั้งแต่ระดับผลิตภัณฑ์ (เรียกว่า การกำหนดตารางการผลิตหลัก) ไปสู่ระดับชิ้นส่วนและวัตถุดิบ (เรียกว่า การวางแผนความต้องการวัสดุ) และขั้นสุดท้ายเป็นขั้นรายละเอียดการปฏิบัติงานการผลิต ซึ่งเป็นส่วนที่เราหมายถึงการกำหนดตารางการผลิตที่จะกล่าวถึงในที่นี้

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การปฏิบัติการผลิตในโรงงานสามารถดำเนินไปได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในแผนอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้บริหาร โรงงานจะต้องสามารถตัดสินใจกำหนดตารางการผลิตสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนต่างๆ ให้เป็นไปอย่างเหมาะสม ในที่นี้จะเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจพิจารณารายละเอียดตารางการผลิตให้กับเครื่องจักรต่าง ๆ ในโรงงานพร้อมทั้งภาระงานในระดับรายวันหรือกะ แผนการผลิตรวมและตารางการผลิตหลักที่ได้กล่าวถึงข้างต้นเป็นการตัดสินใจวางแผนการผลิตในระดับรายปีหรือรายเดือน ซึ่งแม้ว่าแผนการผลิตเหล่านี้จะได้รับการจัดสร้างขึ้นอย่างดีและนำไปสู่การตอบสนองความต้องการได้ด้วยต้นทุนของระบบที่ต่ำ แต่การกำหนดตารางการผลิตที่สามารถทำให้บรรลุเป้าหมายตามแผนการผลิตดังกล่าวนี้ก็ถือว่ามีความสำคัญเช่นกัน

การกำหนดตารางการผลิตทำให้ผู้ควบคุมการผลิตสามารถรู้ถึงสถานะและลำดับความสำคัญก่อนหลังของแต่ละใบสั่งงานในโรงงาน และรู้ว่าจะต้องใช้เครื่องจักรใดและรายการทรัพยากรสนับสนุนชนิดใดบ้าง (เช่น วัสดุ ชิ้นส่วน เครื่องมือ และพนักงาน) ที่จำเป็นต่อการผลิตตามแต่ละใบสั่ง เวลาใดที่ต้องการทรัพยากรเหล่านี้และเวลาใดที่ทรัพยากรเหล่านี้มีความพร้อมสำหรับการใช้งาน เราจำเป็นต้องคอยทรัพยากรเหล่านี้หรือไม่ถ้าต้องคอยคาดว่าทรัพยากรเหล่านี้จะมาถึงหรือพร้อมสำหรับการใช้งานเมื่อใด

ในการกำหนดตารางการผลิตโดยทั่วไปมีเป้าหมายเพื่อกำหนดตารางกิจกรรมการผลิตต่างๆในโรงงานให้บรรลุเป้าหมายตามแผนที่วางไว้ ขณะเดียวกันก็พยายามทำให้ทรัพยากรการผลิตในโรงงาน (เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ) ถูกนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพสูงสุด แม้ว่าการจัดการตารางการผลิตในโรงงานอาจจะไม่ได้ส่งผลต่อการลดต้นทุนการผลิตเหมือนกับแผนการผลิต แต่ก็นับได้ว่ามีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากต่อความสำเร็จตามเป้าหมายของแผนการผลิตโดยรวมที่ได้กำหนดไว้

วิธีการทางฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นวิธีการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนด้วยวิธีง่ายๆแต่ให้คำตอบที่สามารถยอมรับได้และเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ส่วนวิธีการสร้างโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) มักจะถูกนำไปใช้ในการสร้างตัวแบบของปัญหาและถูกใช้เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาทางฮิวริสติกส์ ปัญหาการกำหนดตารางการผลิตค่อนข้างจะมีความหลากหลายเนื่องจากเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมการผลิตที่แตกต่างกันมากมาย โดยกำหนดตารางการผลิตสามารถจะแบ่งประเภทได้ตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

2.3.1 รูปแบบการไหล (Flow Patterns)

- 1) การผลิตแบบไหล (Flow Shop) งานทุกงานจะมีการไหลของกระบวนการ (Process Flows) ที่เหมือนกันทุกประการและต้องการลำดับขั้นของการปฏิบัติงานที่เหมือนกัน
- 2) การผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop) งานต่าง ๆ จะมีการไหลของกระบวนการ (Process Flows) ที่แตกต่างกัน และอาจจะต้องการลำดับขั้นในการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2.3.2 รูปแบบการผลิต (Processing Mode)

- 1) การผลิตเป็นหน่วย (Unit Processing) งานจะถูกผลิตไปที่ละหน่วย
- 2) การผลิตแบบเป็นรุ่น (Batch Processing) งานจำนวนมากจะถูกผลิตไปเป็นรุ่นการผลิต

2.3.3 รูปแบบการออกไปส่งงาน (Job Release Pattern)

เวลาออกไปส่งงาน คือ เวลาเร็วที่สุดที่สามารถจะเริ่มการผลิตขึ้นได้

- 1) แบบคงที่ (Static) งานจะถูกออกไปส่งเข้าสู่โรงงานในเวลาที่สูง
- 2) แบบแปรเปลี่ยนได้ (Dynamic) งานจะถูกออกไปส่งเข้าสู่โรงงานได้ตลอดเวลา

2.3.4 รูปแบบของหน่วยผลิต (Work Center Configuration)

- 1) เครื่องจักรเครื่องเดียว (Single Machine)
- 2) เครื่องจักรหลายเครื่องแบบซ้ำ ๆ (Identical Parallel Machines)
- 3) เครื่องจักรหลายเครื่องแบบอนุกรม
- 4) เครื่องจักรหลายเครื่องแบบไม่ซ้ำ

สำหรับการกำหนดตารางการผลิตโดยทั่ว ๆ ไปสามารถแบ่งเป็นกลุ่มหลัก ๆ ได้ 2 กลุ่ม ตามสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิตคือการกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop Scheduling) และการกำหนดตารางการผลิตแบบรุ่นการผลิต (Batch Scheduling) ในแต่ละกลุ่มก็ยังมีคุณลักษณะและรายละเอียดปลีกย่อยลงไปอีกตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างออกไปดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้น รวมทั้งเทคนิคและวิธีคิดในการกำหนดตารางการผลิตก็อาจจะมีรายละเอียดที่แตกต่างออกไปด้วย ส่งผลให้การกำหนดตารางการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมมีความหลากหลายและมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างออกไปมากมาย แต่ก็น่าสนใจมากขึ้น และในบางครั้งก็ส่งผลกระทบต่อบริษัทค่อนข้างมากเช่นกัน

ในที่นี้จะอธิบายการกำหนดตารางการผลิตไว้ 4 ประเภท คือ การกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop Scheduling) การกำหนดตารางการผลิตไหลแบบรุ่นการผลิต (Batch Flow Lines Scheduling) การกำหนดตารางการผลิตแบบเซลล์การผลิต (Cell Manufacturing Scheduling) และการกำหนดตารางการผลิตที่เน้นคอขวด (Bottleneck Scheduling) ซึ่ง 2 ประเภทหลังมักจะอยู่ในกลุ่มของการผลิตแบบตามสั่งซึ่งจะแบ่งย่อยลงไปตามประเภทของการจัดหน่วยผลิต

การกำหนดตารางที่เน้นคอขวด เป็นวิธีคิดในการกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่งที่เน้นความสำคัญกับหน่วยผลิตที่เป็นคอขวดของระบบหรือของกลุ่มการผลิต โดยนำหลักของทฤษฎีข้อจำกัดหรือเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม (Theory of Constraints or optimize Production Technology) มาประยุกต์ใช้ในการกำหนดตารางการผลิต

ส่วนการกำหนดตารางการผลิตแบบเซลล์ ถูกกำหนดขึ้นเพื่อให้การผลิตเกิดความยืดหยุ่นในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่หลากหลายในเวลาที่ยืดหยุ่น โดยปรับรูปแบบการจัดวางเครื่องจักรในโรงงานแบบตามตั้งดั้งเดิมซึ่งเน้นจัดตามกระบวนการผลิตที่เน้นตอบสนองต่อการผลิตที่มีความหลากหลายมาก แต่ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเนื่องจากต้องเสียเวลาในการเตรียมการผลิตนาน มาเป็นกลุ่มการผลิตหรือเซลล์การผลิตที่รวมกลุ่มเครื่องจักรที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์กลุ่มหนึ่ง ซึ่งภายในเซลล์การผลิตดังกล่าวนี้การผลิตชิ้นส่วนแต่ละรายการจำนวนน้อยๆด้วยเหตุนี้การกำหนดตารางการผลิตภายใต้สภาพแวดล้อมของการผลิตแบบเซลล์จึงมักจะมีชื่อเรียกว่า การกำหนดตารางการผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Model Scheduling)

2.4 การผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop)

การผลิตแบบตามสั่งโดยทั่วไปเป็นการผลิตที่มีความหลากหลายของรายการผลิตภัณฑ์สูง แต่แต่ละรายการผลิตภัณฑ์มีปริมาณการผลิตจำนวนน้อย ซึ่งจะผลิตตามใบสั่งงานหลาย ๆ งาน ไปพร้อม ๆ กัน ในโรงงานและแบ่งปันการใช้ทรัพยากร งานแต่ละงานจะมีขั้นตอนการผลิต วันกำหนดส่ง ลำดับความสำคัญ ปริมาณและความต้องการใช้วัสดุและทรัพยากรที่แตกต่างกัน การเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ตามคำสั่งของลูกค้านำไปสู่สภาพแวดล้อมของโรงงานผลิตตามใบสั่งงาน (Job Shop) แบบการผลิตแบบตามสั่ง (Make-to-order, MTO) ออกแบบตามสั่ง (Engineer-to-Order, ETO) เนื่องจากการผลิตมีงานหลากหลายงานดำเนินไปพร้อมกันโดยใช้การแบ่งปันการใช้ทรัพยากร การกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่งจึงส่งผลกระทบต่อผลการดำเนินงานด้านการส่งมอบ งานระหว่างผลิต ช่วงเวลานำ และผลิตภาพของโรงงานอย่างมีนัยสำคัญ

แม้การผลิตแบบตามสั่งจะค่อนข้างมีขนาดเล็กและรายรับที่น้อยกว่า แต่ในการบริหารการผลิตของโรงงานผลิตตามสั่งจะมีความยุ่งยากซับซ้อนมากกว่าระบบการผลิตแบบซ้ำ ๆ ขนาดใหญ่ ไม่ใช่เป็นเรื่องง่ายที่จะหยั่งรู้หรือเข้าใจความซับซ้อนของการกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่งทั้งหมด ตารางเท่าที่เรารู้จักการผลิตโดยการกำหนดตารางการผลิตแบบเวลาจริง (Real-time Scheduling) และการ

จัดการกับงานเร่งด่วนโดยปราศจากการประเมินผลกระทบจากปัญหาความผันผวนที่เกิดขึ้นเป็นระลอกคลื่น โรงงานผลิตตามสั่งจะไม่สามารถปรับปรุงผลการดำเนินงานของตนอย่างง่ายได้จนกว่าความจำเป็นที่ต้องต่อสู้กับงานเร่งด่วนจะเหลือน้อยที่สุดโดยปราศจากความสูญเสียด้านผลผลิต ผู้จัดการโรงงานสั่งผลิตหลาย ๆ ท่านยอมรับว่าประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศและวิธีการผลิตแบบลีนไม่เพียงพอสำหรับการบริหารโรงงานให้มีประสิทธิภาพ สำหรับปัญหาการบริหารการผลิตใน

โรงงานผลิตแบบตามสั่งจะรุนแรงยิ่งขึ้นจากหลาย ๆ ปัจจัยดังต่อไปนี้

- การเปลี่ยนแปลงใบสั่งของลูกค้า
- การเปลี่ยนแปลงกำหนดส่งและลำดับความสำคัญของงาน
- ความล่าช้าในการส่งมอบวัสดุ
- การแก้ไขงานใหม่หรือการปฏิเสธงานเนื่องจากไม่ได้คุณภาพ
- การเสียของเครื่องจักร
- การยอมรับงานเร่งด่วนเนื่องจากกำไรก้อนโต

ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้เป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบจากระลอกความแปรปรวนในการวางแผนการผลิต อย่างไรก็ตาม ผู้จัดการในโรงงานผลิตตามสั่งส่วนใหญ่ได้วางแผนการผลิตบนพื้นฐานของกำหนดส่งมอบและการกำหนดช่วงเวลานำไว้ก่อนล่วงหน้า และใช้มาตรการกำหนดตารางการผลิตแบบเวลาจริง (Real-time Scheduling) และจัดการกับการเร่งงานโดยการติดตามความก้าวหน้าของงาน สำหรับการกำหนดช่วงเวลานำไว้ก่อนล่วงหน้าเป็นวิธีการที่ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเท่าไรนักและทำให้เข้าใจผิดเป็นอย่างมากในโรงงานผลิตแบบตามสั่ง เนื่องจากช่วงเวลานำจริงจะแปรเปลี่ยนไปตามองค์ประกอบของภาระงานที่ถูกกำหนดขึ้นและความพร้อมของทรัพยากรที่มีอยู่ ผู้จัดการของโรงงานผลิตตามสั่งได้รับความช่วยเหลือเพียงเล็กน้อยจากระบบ ERP และวิธีการผลิตแบบลีนในสภาพแวดล้อมการผลิตแบบตามสั่งดังกล่าวนี้

2.3.1 รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่ง

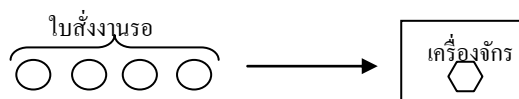
ในการกำหนดตารางการผลิตภายใต้สภาพแวดล้อมการผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop) กำหนดรูปแบบพื้นฐานการกำหนดตารางการผลิตได้ตามคุณลักษณะของกลุ่มหน่วยผลิตและกระบวนการผลิตของงาน ดังนี้

- กลุ่มหน่วยผลิต จะประกอบด้วยหน่วยผลิตจำนวนต่าง ๆ ตั้งแต่หนึ่งหน่วยผลิตขึ้นไปและในแต่ละหน่วยผลิตจะประกอบด้วยเครื่องจักรที่เหมือนกันตั้งแต่ 1 เครื่องจักรขึ้นไป และแต่ละเครื่องจักรจะประจำอยู่ในหน่วยผลิตหน่วยใดหน่วยหนึ่งเพียงหน่วยเดียวเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการผลิตแบบ Flow Shop เครื่องจักรต่าง ๆ ที่อยู่ในหน่วยผลิตเดียวกันจะสามารถทำงานประเภทเดียวกันได้เหมือนกันเช่น ถ้างานหนึ่งสามารถทำบนเครื่องจักรเครื่องหนึ่งได้ ก็สามารถทำบนเครื่องจักรเครื่องอื่น ๆ ในหน่วยงานผลิตเดียวกันได้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม เครื่องจักรในหน่วยผลิตอื่น ๆ ไม่สามารถจะทำงานแทนกันได้ ข้อสังเกตประการหนึ่งคือ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่อยู่ในหน่วยผลิต

เดียวกันนี้ไม่ใช่ว่าจะมีทุกอย่างเหมือนกันหมด เครื่องจักรเหล่านี้อาจจะมีสถานะในการเริ่มต้นงานที่แตกต่างกันได้ โดยพื้นฐานแล้วเราจะแบ่งคุณลักษณะของกลุ่มเครื่องจักรออกเป็น 2 แบบ คือ แบบธรรมดา (Ordinary) และแบบยืดหยุ่น (Flexible) การจัดกลุ่มเครื่องจักรแบบธรรมดา หมายถึง การกำหนดให้หน่วยผลิตแต่ละหน่วยมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวเท่านั้น ส่วนการจัดกลุ่มเครื่องจักรแบบยืดหยุ่น คือ การกำหนดให้หน่วยผลิตแต่ละหน่วยสามารถมีเครื่องจักรได้มากกว่า 1 เครื่อง

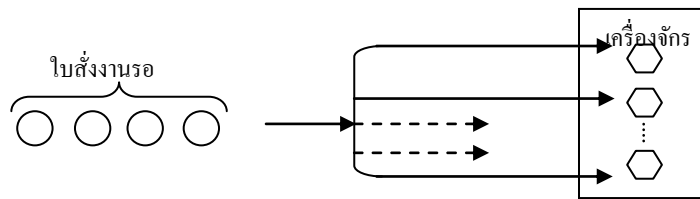
- กระบวนการผลิต อาจจะประกอบด้วยขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน ซึ่งสามารถกำหนดเป็นคุณลักษณะพื้นฐานได้ 3 รูปแบบ คือ แบบผ่านขั้นตอนเดียว (Single Shop) แบบผ่านหลายขั้นตอนที่เหมือนกัน (Flow Shop) และแบบผ่านหลายเครื่องจักรแบบไม่เจาะจง (Job Shop) ตามคุณลักษณะของกลุ่มหน่วยผลิต 2 รูปแบบและกระบวนการผลิต 3 รูปแบบ ทำให้เรามีรูปแบบการกำหนดตารางการผลิตโดยพื้นฐาน 6 รูปแบบ อย่างไรก็ตามในสภาพของการผลิตตามความเป็นจริงอาจจะมีสภาพแวดล้อมการผลิตที่แตกต่างออกไปจากพื้นฐาน เช่น ขั้นตอนการผลิตของงานบางงานอาจมีความจำเป็นต้องย้อนกลับมาใช้เครื่องจักรเดิม ทำให้ระบบการกำหนดตารางการผลิตมีหลากหลายรูปแบบและความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ในที่นี้จะเน้นเฉพาะรูปแบบการกำหนดตารางการผลิตโดยพื้นฐานเป็นส่วนใหญ่ แต่ได้เพิ่มประเภทการกำหนดตารางการผลิตแบบไหลที่มีการย้อนกลับหน่วยผลิตเดิมไว้ด้วย ทำให้รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตที่จะกล่าวถึงประกอบด้วย 7 รูปแบบดังต่อไปนี้

- 1) การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียว (Single Processor Scheduling) รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิหรือบริการจากเครื่องจักรซึ่งขณะนั้นมีอยู่เพียงเครื่องเดียว โดยเราต้องทราบว่างานแต่ละงานใช้เวลาในการผลิตหรือบริการบนเครื่องจักรเครื่องนั้นเท่าไร รูปที่ 2. 1 แสดงรูปแบบการกำหนดตารางการผลิต ดังกล่าวข้างต้น



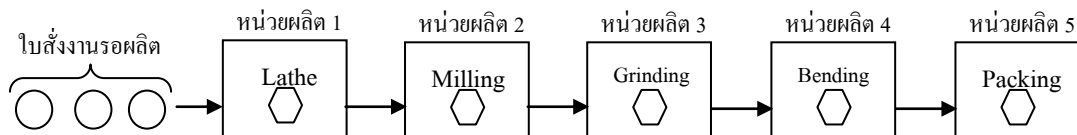
รูปที่ 2.1 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียว

- 2) การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยเดียวแบบยืดหยุ่นหรือแบบขนาน (Flexible Single Processor Scheduling or Parallel Processors Scheduling) รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิตหรือบริการจากหน่วยผลิตหน่วยเดียว แต่หน่วยผลิตดังกล่าวมีเครื่องจักรอยู่หลายเครื่องที่พร้อมให้บริการ งานแต่ละงานสามารถเข้าเครื่องจักรที่มีความพร้อมเครื่องใดก่อนก็ได้ โดยเวลาที่ใช้การผลิตหรือบริการไม่ว่าจะเข้าเครื่องจักรเครื่องใดจะใช้เวลาเท่ากัน รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบการกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียวแบบยืดหยุ่น



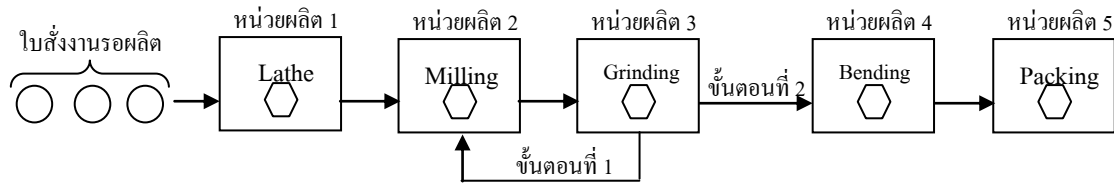
รูปที่ 2.2 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียวแบบยืดหยุ่นหรือแบบขนาน

- 3) การกำหนดตารางการผลิตแบบไหล (Flow Shop Scheduling) การกำหนดตารางการผลิตดังกล่าวนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิตหรือการบริการจากกลุ่มหน่วยผลิตหลายหน่วยในลำดับขั้นตอนที่เหมือน ๆ กัน โดยในแต่ละขั้นตอนหรือแต่ละหน่วยผลิตนั้นจะมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวดังแสดงใน รูปที่ 2.3



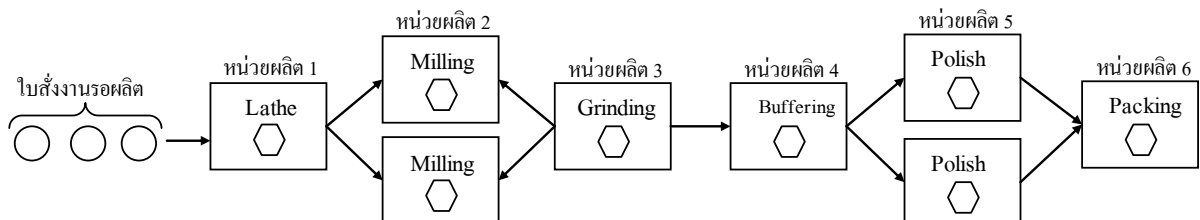
รูปที่ 2.3 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหล

- 4) การกำหนดตารางการผลิตแบบไหลและเข้าซ้ำเครื่องจักรเดิม (Re-entrant Flow Shop) การกำหนดตารางการผลิตดังกล่าวนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิตหรือการบริการจากกลุ่มหน่วยผลิตหลายหน่วยในลำดับขั้นตอนที่เหมือน ๆ กัน โดยในแต่ละขั้นตอนหรือแต่ละหน่วยผลิตนั้นจะมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว และงานต่าง ๆ อาจจะไหลผ่านเครื่องจักรแต่ละเครื่องในแต่ละหน่วยได้มากกว่าหนึ่งครั้งดังแสดงในรูปที่ 2.4



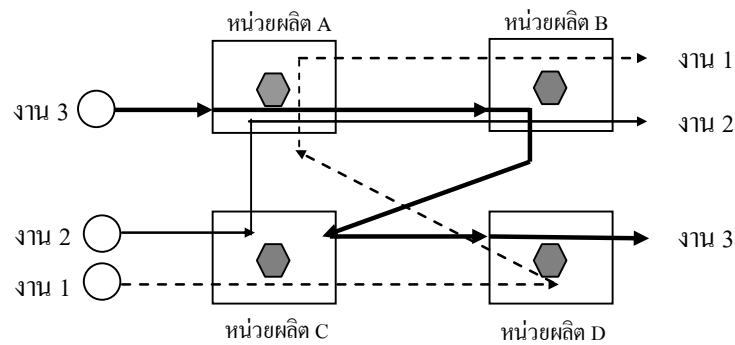
รูปที่ 2.4 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหลและเข้าซ้ำเครื่องจักรเดิม

- 5) การกำหนดตารางการผลิตแบบไหลยืดหยุ่น (Flexible Flow Shop Scheduling) รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานที่รอรับการผลิตหรือบริการต้องผ่านกลุ่มหน่วยผลิตหลายหน่วยในลำดับที่เหมือน ๆ กัน และในหน่วยผลิตแต่ละหน่วยอาจมีเครื่องจักรมากกว่าหนึ่งเครื่อง ซึ่งงานที่เข้ามาถึงหน่วยผลิตใด ๆ สามารถจะเลือกเข้าในหน่วยผลิตเครื่องจักรเครื่องใดก็ได้ที่พร้อมอยู่ ณ ขณะนั้น ซึ่งแต่ละเครื่องจักรจะทำงานได้เพียงครั้งละหนึ่งงานนั้น และงานแต่ละงานไม่สามารถไหลวกกลับซ้ำเครื่องจักรเดิมได้ รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบไหลยืดหยุ่นแสดงในรูปที่ 2.5



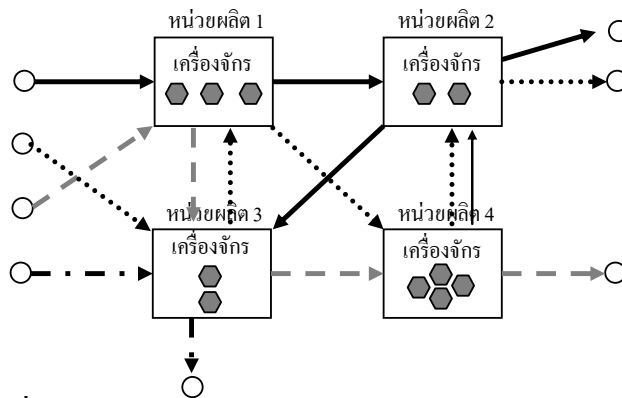
รูปที่ 2.5 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหลยืดหยุ่น

- 6) การกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop Scheduling) การกำหนดตารางการผลิตดังกล่าวนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิตหรือการบริการจากกลุ่มหน่วยผลิตหลายหน่วยในลำดับขั้นตอนที่แตกต่างกัน โดยในแต่ละขั้นตอนหรือแต่ละหน่วยผลิตนั้นจะมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การกำหนดการผลิตแบบตามสั่ง

- 7) การกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่งยืดหยุ่น (Flexible Job Shop Scheduling) รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานที่รอรับการผลิตหรือบริการต้องผ่านกลุ่มหน่วยผลิตหลายหน่วยในลำดับที่แตกต่างกันและในหน่วยผลิตแต่ละหน่วยอาจมีเครื่องจักรมากกว่าหนึ่งเครื่อง ซึ่งงานที่เข้ามาถึงหน่วยผลิตใด ๆ สามารถจะเลือกเข้าเครื่องจักรในหน่วยผลิตนั้น ๆ เครื่องใดก็ได้ที่พร้อมอยู่ ณ ขณะนั้น รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตดังกล่าวได้แสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่งยืดหยุ่น

ปัญหาที่นำมาพิจารณาในการกำหนดตารางการผลิตจะกล่าวเฉพาะที่มีคุณลักษณะพื้นฐานดังต่อไปนี้เท่านั้น

- จะตั้งสมมติฐานว่าข้อมูลทั้งหมดเป็นแบบคงที่
- ระบบอุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุจะไม่ถูกพิจารณาว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญ และเวลาในการเดินทางจากเครื่องจักรหนึ่งถึงอีกเครื่องจักรหนึ่งจะไม่มี การพิจารณา
- เครื่องจักรแต่ละเครื่องจะสามารถผลิตได้หนึ่งงานต่อขั้นตอนในแต่ละครั้ง และหนึ่งงานต่อหนึ่งขั้นตอนนั้นเป็นการผลิตบนเครื่องจักรเครื่องเดียวเท่านั้น
- รู้ว่าเวลาเตรียมการผลิต (Setup Time) มีค่าเท่าไร และไม่ได้ขึ้นอยู่กับลำดับของงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต
- เมื่อเริ่มผลิตบนเครื่องจักรเครื่องใดเครื่องหนึ่งแล้วจะต้องผลิตงานดังกล่าวจนกระทั่งแล้วเสร็จสมบูรณ์ การหยุดการผลิตก่อนที่งานดังกล่าวจะแล้วเสร็จแล้วนำงานอื่นมาผลิตบนเครื่องจักรดังกล่าวจะไม่สามารถกระทำได้ (พิภพ ลิตาภรณ์ 2553 หน้า65-69)

2.5 การวางแผนตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบขนาน

สถานีนงานแบบขนานบางครั้งถูกนำมาใช้เพื่อจัดสมดุลสายการผลิต การใช้งานที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือสถานีนงานที่มีรายละเอียดเฉพาะมากซึ่งมักจะเป็นสาเหตุของอัตราการผลิต จากสายการผลิตน้อยกว่าที่ต้องการสำหรับกรณีนี้ 2 สถานีนงานซึ่งปฏิบัติในแบบคู่ขนานกันและปฏิบัติในแบบเดียวกันสามารถตัดทิ้งซึ่งการเกิดภาวะคอขวด (Bottle Neck) ในสถานะอื่นๆ ข้อดีของสถานีนงานแบบขนานเห็นได้ไม่ชัดเจนนัก ซึ่งวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตโดยทั่วไปจะไม่ได้มีการพิจารณาใช้ ซึ่งกลายเป็นวิธีเดียวเท่านั้นสำหรับการจัดสมดุลงานให้สมบูรณ์แบบ

การจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบขนาน ได้อธิบายความหมายของการจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแบบขนาดดังนี้ เรามีหน่วยผลิต 2 หน่วยขึ้นไปที่เหมือนกันและประสิทธิภาพในการทำงานในแต่ละหน่วยงานเท่ากัน เมื่อมีหลายงานเข้ามาในระบบ ซึ่งจะเลือกหน่วยงานผลิตทุกหน่วยมาใช้แล้วทำการจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแต่ละหน่วย งานแต่ละงานนั้นไม่ว่าจะถูกจัดให้ทำงานบนหน่วยผลิตใดก็จะใช้เวลาเท่ากัน

ในการจัดการการผลิตซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักใช้วิธีการง่ายๆ คือ ทำงานตามลำดับงานที่เข้ามาโดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุดของการจัดการ ดังนั้นการจัดลำดับงานให้ได้ผลดีจึงไม่ใช่เรื่องที่ทำได้ง่ายนักเนื่องจากงานต่างๆ นั้นมีหลายขั้นตอนที่ต้องทำไปตามลำดับ การใช้เวลาดังเครื่องก็เข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดลำดับงาน นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่มีใช้ในแต่ละหน่วยอาจมีกำลังการผลิตที่แตกต่างกันเราจึงต้องมีการจัดการการผลิต

2.5.1 การจัดลำดับการผลิต

การจัดลำดับการผลิต คือ การกำหนดความสัมพันธ์ของลำดับงานที่จะผลิตภายใต้ทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัด อาทิเช่น เครื่องจักร พนักงาน อุปกรณ์การขนถ่าย เป็นต้น เพื่อให้การผลิตนั้นๆแล้วเสร็จภายในกำหนดช่วงเวลาระยะหนึ่งหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการจัดเวลาการทำงาน ในเครื่องจักรที่ต้องผลิตงานนั้นๆ สำหรับปัญหาของการจัดลำดับการผลิตสำหรับงาน (job) n งาน และเครื่องจักร (Machine) m เครื่อง ในรูปแบบกลุ่มของเครื่องจักร (Identical Machine) โดยแต่ละเครื่องจักรจะวางขนานกัน (Parallel) และความเร็วในการผลิตต่างกัน (Uniform Machine) ที่มีบทบาทในระบบอุตสาหกรรม โดยเฉพาะกระบวนการผลิตงานใดๆที่ทำบนเครื่องจักรเครื่องเดียวที่ต้องมีการเตรียมการผลิตเพื่อให้สามารถทำการผลิตได้แต่ไม่สามารถผลิตงานใดๆบนเครื่องจักรใดก็ได้ในกลุ่มของเครื่องจักร โดยทั่วไปปัญหาในการจัดลำดับการผลิตพิจารณาอยู่ 2 ประเด็น คือ เงื่อนไขข้อจำกัดของเครื่องจักร (Resource Constraint) และเงื่อนไขข้อจำกัดของการลำดับงานการผลิตของงานที่จะถูกผลิต (Technological Constraint) ในส่วนประเด็นของเครื่องจักรนั้นขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องจักรและทรัพยากรที่มีอยู่แล้ว ส่วนลำดับการผลิต (Sequence) ขึ้นอยู่กับลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของงาน กล่าวคือ เครื่องจักรจะไม่สามารถทำงานชิ้นต่อไปได้ ถ้ายังทำงานที่ทำก่อนยังไม่เสร็จเรียบร้อยเสียก่อน ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับปัญหาระบบแถวคอย (Queuing Problem) ซึ่งผลของการจัดลำดับงานผลิตจะทำให้เครื่องจักรแต่ละเครื่องทำงานต่างๆตามลำดับที่จัดเอาไว้ งานผลิตใดที่ยังไม่ได้ทำการผลิตก็จะรอคอยอยู่นำเครื่องจักร การจัดลำดับงานผลิตเป็นงานที่สำคัญและมีความยุ่งยากมาก เนื่องจากมีวิธีการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังของงานผลิตต่างๆอยู่มากมายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการจัดลำดับงานผลิตแต่ละครั้ง ซึ่งวัตถุประสงค์นี้มีอยู่ด้วยกันหลายประการ เช่น

1. เพื่อลดค่าเฉลี่ยของเวลาผลิตรวม (Minimize Mean Complete Time)

2. เพื่อลดเวลาแล้วเสร็จของงานสุดท้าย (Minimize Make Span)

3. เพื่อลดค่าเฉลี่ยของเวลาเสร็จงานช้ากว่ากำหนดส่งงาน (Minimize mean Lateness) เป็นต้น

และการจัดทำรายละเอียดของตารางการทำงานเป็นขั้นตอนจะต้องจัดทำรายละเอียดให้เครื่องจักรต้องทำการผลิตในแต่ละวันหรือแต่ละชั่วโมง โดยจะแสดงให้ทราบว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องเริ่มทำงานผลิตแต่ละงานเมื่อใด ทำงานเสร็จเมื่อใด รอคอยในช่วงเวลาใดมีเครื่องจักรใดบ้างว่างงาน และว่างงานในช่วงเวลาใด ทั้งนี้ก็เพื่อให้สามารถทำงานผลิตเสร็จทันตามกำหนดเวลาตามความต้องการของลูกค้า โดยก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.5.2 เครื่องจักรขนานกันที่อัตราการผลิตต่างกัน (Parallel Machine with Different)

ระบบนี้จะประกอบไปด้วยเครื่องจักร m เครื่องเหมือนกัน โดยมีการทำงานแบบขนานและเครื่องจักรแต่ละเครื่องทำหน้าที่เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันกับกรณีประสิทธิภาพของเครื่องจักรหรือความเร็วของเครื่องจักรแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน เวลาทำการผลิตของ MC (1,1) เป็น 8 นาที แต่เครื่อง MC (1,2) ใช้เวลาผลิตแค่ 5 นาที เป็นต้น ถ้ากำหนดให้เวลาทำงานบนเครื่องจักรที่ใช้เป็นฐานในการกำหนดเวลา คือ P_j และอัตราส่วนของความเร็วของเครื่องจักร i เมื่อเทียบกับเครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดฐานเวลา คือ V_i (เครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดฐานเวลาจะมี $V_i = 1$) ดังนั้นเวลา P_{ij} คือ เวลาที่ทำงาน j ใช้บนเครื่องจักร i ซึ่งมีค่าเท่ากับ P_j/V_i ยกตัวอย่างเช่น ในระบบมีเครื่องจักร 2 เครื่องถ้าเลือกเครื่องแรกเป็นเครื่องสำหรับกำหนดฐานเวลา ดังนั้น $V_1 = 1$ ถ้าสมมุติว่า $P_1 = 20$ และ $V_2 = 1.1$ เพราะฉะนั้นเวลาที่เครื่องจักร 2 ต้องใช้ในการทำงาน j มีค่าเท่ากับ $P_{2j} = P_1/V_2 = 20/1.1 = 18.18$ จะเห็นว่า การทำงานในลักษณะนี้ความเร็วของเครื่องจักรไม่ได้ขึ้นกับงานที่ทำ เพราะไม่ว่าเครื่องจักรจะทำงานใดก็ตามจะใช้อัตราส่วนความเร็ว V_i เท่าเดิมเสมอ และค่านี้ไม่ขึ้นกับงานที่ทำด้วย กรณีเครื่องจักรขนานกันที่อัตราการผลิตต่างกัน อาจเกิดขึ้นได้จากการที่เครื่องจักรบางเครื่องมีอายุเก่ากว่าเครื่องจักรอื่น

2.5.3 เกณฑ์วัดผลการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิตต้องมีเป้าหมายสำหรับการดำเนินการ เพื่อเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากแต่ละกระบวนการมีเงื่อนไขในการดำเนินการที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ดำเนินการ ดังนั้นการให้ความสำคัญต่อเป้าหมายที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต จึงมีความสำคัญและเป็นเกณฑ์ที่สามารถใช้วัดประสิทธิภาพของกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้เป็นอย่างดี ตัวชี้วัดที่นิยมใช้สำหรับบ่งชี้ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดตารางการผลิตสามารถแสดงได้ดังนี้

1. ค่า Make Span ที่ใช้ในกระบวนการ
2. ระยะเวลาเฉลี่ยในการไหลของงาน (Mean Flow Time)
3. ระยะเวลาต่ำสุดในการไหลของงาน (Minimize Flow Time)
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตจนเสร็จ (Completion Time)
5. ระยะเวลาล่าช้าเฉลี่ย (Mean Tardiness)
6. ระยะเวลาล่าช้าสูงสุด (Maximum Tardiness)
7. จำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า (Number of Tardy Jobs)

2.5.4 การเขียนโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

วิธีการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นตรง ในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากร (Allocating resource) เมื่อเราต้องการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดทั้งขนาด ปริมาณ และขอบเขตของการทำงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่การตัดสินใจให้เกิดการดำเนินงานสูงสุดของระบบองค์การหรือโครงการ (Total effectiveness) การเขียนโปรแกรมเชิงเส้นตรงมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางที่ดีที่สุด (Optimal) เช่นกำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยมีเงื่อนไขที่กำหนดให้เช่น ภาวะตลาด การขาดแคลนวัตถุดิบ กำลังคน เครื่องจักร เงินทุน สถานที่ เป็นต้น

รูปแบบแทนระบบของโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Model)

1. มีการกำหนดสมการเป้าหมาย (Objective function) คือสมการแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุน กำไร ฯลฯ เพื่อให้กำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด (Maximize, Minimum)
2. มีสมการแสดงข้อบ่งชี้ (Constraints) ซึ่งแสดงความจำกัดของปัจจัยหรือในรูปแบบสมการหรืออสมการ (Inequality)
3. ความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการต่างๆ ของรูปแบบแทนระบบต้องมีลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear form)
4. ตัวแปรทุกตัวต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ (All positive value)

จากรูปแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรงนี้ จะเห็นได้ว่าตัววัดค่าผลการดำเนินงาน (Measure of effectiveness) จะได้จากสมการกำหนดเป้าหมายซึ่งเราจะต้องพยายามหาค่าเป็นไปตามเป้าหมาย โดยเทคนิคที่มีอยู่ ตัวแปรต่างๆจะเป็นตัวแทนจำนวนปริมาณหรือค่าของปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัดโดยการกำหนดของสมการหรืออสมการในขอบข่ายของปัญหา ผลการวิเคราะห์จะได้เป็นค่าของตัวแปรที่จะนำไปตัดสินใจเพื่อดำเนินการให้ได้ตามเป้าหมาย (วิจิตร และคณะ 2542)

2.6 โปรแกรมคำนวณ Excel Solver

Solver คือเครื่องมือที่ช่วยในการคำนวณประเภท Linear Programming การคิดแก้ปัญหาการคำนวณใน Excel มีหลักอยู่ว่า ถ้าปัญหาหนึ่งๆมีคำตอบเพียงคำตอบเดียว Excel มีสูตรที่สามารถนำมาใช้คำนวณหาคำตอบที่ต้องการนั้นได้ ซึ่งถึงจะไม่สามารถใช้สูตรสำเร็จรูปที่ Excel เตรียมไว้ให้ใช้ได้โดยตรง ก็สามารถนำสูตรมาซ้อนต่อกัน หรือใช้หลายสูตรมาคำนวณร่วมกันเพื่อแก้ปัญหานั้น แต่ถ้าปัญหาหนึ่งๆอาจจะมีหลายคำตอบ ก็จำเป็นต้องใช้สูตรคำนวณของ Excel นำมาใช้ร่วมกับคำสั่ง Solver โดยต้องหาทางสร้างสูตรคำนวณที่เกี่ยวข้องไว้ตารางให้เรียบร้อยก่อน จากนั้นจึงใช้ Solver นำผลลัพธ์จากสูตรที่คำนวณได้ไปใช้ต่อ ทั้งนี้ในตัวคำสั่ง Solver เองจะไม่สามารถรับสูตรคำนวณ ดังนั้นจึงต้องสร้างสูตรไว้ในเซลล์ต่างๆเพื่อ Solver จะทำหน้าที่ค้นหาตัวเลขคำตอบที่เป็นไปได้แล้วนำผลลัพธ์ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบระหว่างเซลล์สูตรคำนวณที่เกี่ยวข้องว่าได้คำตอบตามขอบเขตเงื่อนไขที่กำหนดทั้งหมดแล้วหรือไม่

2.6.1 Solver กับ Goal Seek

มีลักษณะการทำงานคล้ายกันและต่างกัน ดังนี้เครื่องมือทั้งคู่ทำหน้าที่ทดลองค่าแทนลงไปในเซลล์รับตัวแปร (Changing Cells) ซึ่งห้ามเป็นเซลล์สูตร โดย Solver สามารถใช้ตัวแปรได้มากถึง 200 ตัว ส่วน Goal Seek ใช้ตัวแปรได้เพียงตัวเดียว

1. เซลล์ผลลัพธ์เป้าหมาย (Target Cell) ของ Solver สามารถเลือกให้เป็นค่า Maximize, Minimize, หรือ Optimize ให้ได้ค่าใดค่าหนึ่ง ในขณะที่ Goal Seek หาค่าแบบ Optimize เท่านั้น
2. Solver รับเงื่อนไข (Constraints) เพื่อใช้ควบคุมให้คำตอบที่ได้นั้นต้องบรรลุเงื่อนไขที่กำหนดด้วย ส่วน Goal Seek ใช้ Constraint ของ Calculation Options
3. การสั่ง Solver ต้องเรียกใช้ผ่าน Add-ins ซึ่ง Microsoft จัดเตรียมไว้ให้ใช้โดยไม่ต้องหาซื้อเพิ่มแต่อย่างใด ส่วน Goal Seek เป็นคำสั่งมาตรฐานที่เรียกใช้ได้ทันที

Solver เป็นอีกเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ What-If Analysis แบบย้อนกลับ คือ ทราบผลลัพธ์ (Output) จากนั้น Excel จะคำนวณหาเซลล์ Input ให้ โดยเซลล์ Input อาจมีได้หลายเซลล์ และสามารถกำหนดเงื่อนไขในการคำนวณได้หลากหลาย รวมถึงกำหนดให้ Excel คำนวณค่าโดยให้ได้ผลลัพธ์สูงสุดหรือต่ำสุด เช่น คำนวณหาจำนวนสินค้าที่ขายได้แต่ละชนิด เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ซึ่งแตกต่างจาก Goal Seek ที่สามารถใช้หาค่าเซลล์ Input ได้แค่เซลล์เดียว ตัวอย่างเช่น ตารางสินค้า ซึ่งต้องคำนวณว่าควรผลิตสินค้าแต่ละชนิดอย่างละจำนวนเท่าไร ซึ่งสินค้าแต่ละประเภทจะมีกำไรต่างกัน ถ้าดูจากกำไรอย่างเดียวจะเห็นว่าสินค้า C ทั้งหมดเลย เพราะได้กำไรมากกว่า

	A	B	C	D	E
1	สินค้า	จำนวน	กำไรต่อชิ้น	กำไรทั้งหมด	
2	A	100	10	1,000	
3	B	100	20	2,000	
4	C	100	30	3,000	
5	รวม	300		6,000	
6					

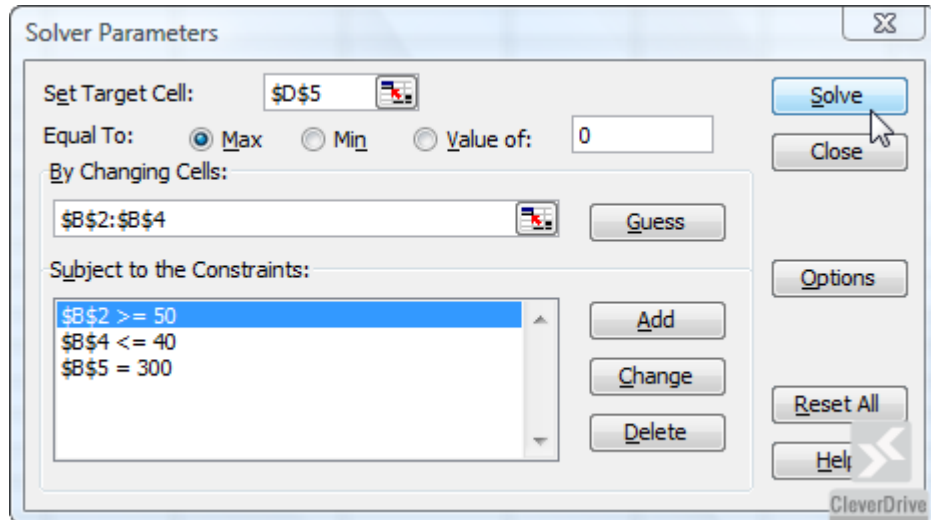
รูปที่ 2.8 ข้อมูลสำหรับคำนวณโดยใช้ Solver

แต่ในความเป็นจริง อาจมีเงื่อนไขอื่นๆ เช่น

- กำลังการผลิตของโรงงานสามารถผลิตได้ 300 ชิ้นต่อวัน
- สินค้า C ถึงแม้จะมีกำไรสูง แต่จำนวนผู้ซื้อมีน้อย ถ้าผลิตเกิน 40 ชิ้นต่อวันจะขายไม่หมด
- สินค้า A ต้องผลิตขั้นต่ำ 50 ชิ้น ตามใบสั่งซื้อที่มีเข้ามาล่วงหน้า

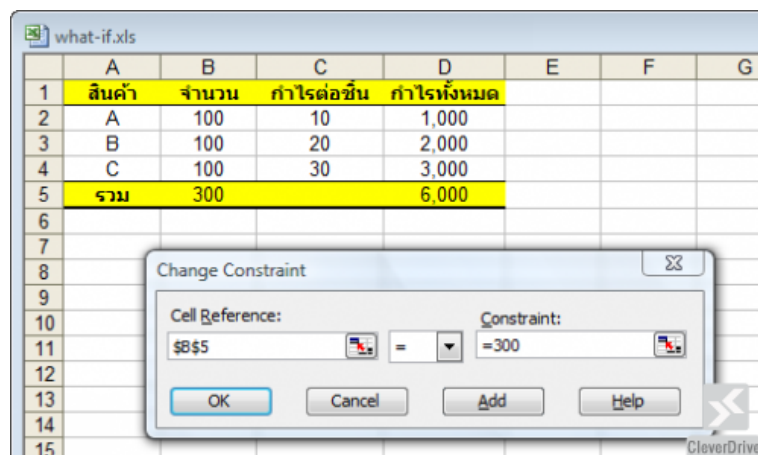
จากเงื่อนไขเหล่านี้ ต้องการทราบว่า บริษัทต้องผลิตสินค้าชนิดละกี่ชิ้น เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ปัญหาลักษณะนี้สามารถใช้ Solver เพื่อคำนวณค่าออกมา ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้

1. เลือกเมนู Tools > Solver
2. จะมีหน้าต่าง Solver Parameter ขึ้นมา ให้กำหนดเงื่อนไขต่างๆ ดังรูปที่ 2.9

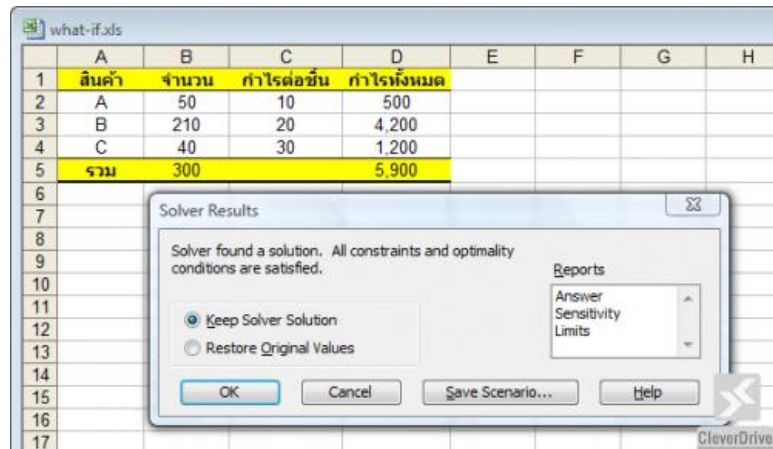


รูปที่ 2.9 หน้าต่างการกำหนดค่าใน Solver

3. Set Target Cell เป็นเซลล์ผลลัพธ์ที่ต้องการ ในที่นี้คือ D5 (กำไรรวม)
4. Equal To เป็นการกำหนดให้ผลลัพธ์นั้นเป็นเท่าไร ซึ่งสามารถกำหนดให้คำนวณหา
ค่าสูงสุด (Max), ค่าต่ำสุด (Min) หรือกำหนดค่าที่ต้องการเอง (Value of)
5. By Changing Cells เป็นเซลล์ที่ต้องการให้เปลี่ยนค่า ในตัวอย่างเป็นเซลล์แสดงจำนวนสินค้า
แต่ละชนิด
6. Subject to the Constraints เป็นการกำหนดเงื่อนไขในการคำนวณ
7. เมื่อคำนวณเสร็จจะมีหน้าต่าง Solver Results ขึ้นมา โดยจะแสดงผลจากคำนวณ
8. ถ้าเลือก Report แล้วกด OK – Excel จะแสดงรายงานการคำนวณต่างๆ



รูปที่ 2.10 การกำหนดเงื่อนไขใน Solver



รูปที่ 2.11 หน้าต่าง Solver Results

Microsoft Excel 11.0 Answer Report
Worksheet: [what-if.xls]Solver
Report Created: 07-Oct-08 11:27:13 PM

Target Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$D\$5	รวม กำไรทั้งหมด	6,000	5,900

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$B\$2	A จำนวน	100	50
\$B\$3	B จำนวน	100	210
\$B\$4	C จำนวน	100	40

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$5	รวม จำนวน	300	\$B\$5=300	Not Binding	0
\$B\$4	C จำนวน	40	\$B\$4<=40	Binding	0
\$B\$2	A จำนวน	50	\$B\$2>=50	Binding	0

Answer Report 1 | Sensitivity Report 1 | Limits Report 1

รูปที่ 2.12 รายงานการคำนวณ

2.6.2 ข้อควรระวังในการใช้ Solver

1. หากต้องการสั่งให้ Solver พิมพ์รายงาน ให้คลิกเลือกชื่อรายงานในช่อง Reports (เป็นช่องด้านขวาของ Solver Results ตามภาพข้างบนนี้) แต่มีข้อแม้ว่าต้องไม่สั่ง Protect Workbook ไว้ก่อน
2. เงื่อนไขในส่วน Constraints เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ Solver สามารถหาค่าที่ต้องการ หากกำหนด Constraints ไว้ไม่ครบถ้วนก็จะส่งผลให้ไม่สามารถหาคำตอบที่ต้องการหรืออาจเกิดคำตอบที่ไม่น่าจะเป็นไปได้ เช่น ในปัญหาการผลิตถ้าลืมกำหนด Constraints ให้เป็นจำนวนเต็ม ก็จะได้คำตอบจำนวนผลิตที่มีเศษทศนิยม หรือถ้าไม่ได้กำหนดให้เป็นค่าที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0 ก็จะได้คำตอบที่เป็นเลขติดลบ (จตุรงค์ ลังกาพินธุ์, 2549)

2.7 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัญชลี สุดตาชาติ (2552) ได้นำเสนอปัญหาการจัดลำดับการผลิต ในระบบการผลิตซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรที่มีการทำงานแบบขนาน วัตถุประสงค์เพื่อให้เวลาในการผลิตของระบบมีค่าต่ำสุด กรณีลำดับการผลิตมีผลต่อเวลาติดตั้งเครื่องจักร และมีข้อจำกัดของเครื่องจักรคือ งานบางงานไม่สามารถดำเนินการบนเครื่องจักรบางเครื่องได้ รูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ถูกพัฒนาขึ้นจากพื้นฐานของปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง โดยใช้โปรแกรมมิ่งเชิงจำนวนเต็ม และได้นำเสนอฮิวริสติกสำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่

วุฒิ บุญขายนันต์ (2544) ได้เสนอการแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตสำหรับหน่วยผลิตแบบขนานในสายการผลิตกระบอกไซโครยานยนต์ โดยคำนึงถึงเวลาปรับตั้งเครื่องจักรและวันกำหนดส่ง การจัดตารางการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการแบ่งกลุ่มงานและขั้นตอนการจัดลำดับงาน โดยในขั้นตอนการแบ่งกลุ่มงาน ใช้วิธีฮิวริสติก เป็นเกณฑ์ในการมอบหมายงานให้กับหน่วยผลิตส่วน

อภิชัย ศรีณนิตย์ (2550) ได้ทำการประยุกต์ใช้หลักการทางฮิวริสติกส์ในการจัดตารางการผลิตของการผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์ในโรงงานแม่พิมพ์ โดยสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวางแผนและจัดตารางการผลิต โดยส่วนของโปรแกรมมีการวัดประสิทธิภาพการจัดตารางการผลิตตามกฎฮิวริสติกส์ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในแต่ละงาน

คณะศรี สุกระรุจิ (2544) ได้ศึกษาและปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตของบริษัท โดยจัดตารางการผลิตให้กับสายการผลิตล้อยูมินัมอัลลอยด์สำหรับรถยนต์ โดยได้มีการปรับปรุงวิธีการจัดตารางการผลิตของวิธี Non delay Schedule Generation โดยใช้ Dispatching Rule คือ SPT, EDD, LWKR, MWKR, MOPNR และ LOPNR และจากการศึกษาพบว่าวิธีการที่ปรับปรุง สามารถสร้างตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการสร้างตารางการผลิตด้วยวิธี Non delay Schedule Generation

พิภพ สถิตาภรณ์ (2553) ได้นำเสนอการวางแผนและควบคุมกำลังการผลิต กระบวนการในการจัดการทรัพยากรการผลิตที่จำเป็นและการเฝ้าติดตามผลผลิตจากการผลิตเพื่อให้สามารถบรรลุตามแผนการผลิต มีบทบาทสำคัญในการวางแผนและควบคุมการผลิตให้มีประสิทธิภาพช่วยลดต้นทุนการผลิต ค่าลดช่วงเวลานานในการผลิต และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรการผลิตของโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ธีระยุทธ แสนแก้ว (2554) การศึกษาที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าของहेล็กกรุ๊ปพรหมกลวง เขต พื้นที่ 14 จังหวัดภาคใต้ हेล็กและहेล็กกล้าเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมขั้นพื้นฐานในการสนับสนุนให้อุตสาหกรรมต่างๆ มีการพัฒนา และมีศักยภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการขายสินค้าส่วนใหญ่ขายผ่านผู้ค้าปลีกและผู้ค้าส่งในพื้นที่ ดังนั้นการขนส่งสินค้าจึงมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมहेล็กเป็นอย่างมาก โดยการขนส่งสินค้าจะขนส่งสินค้าจากโรงงาน และศูนย์กระจายสินค้าไปยังบริษัทขนส่งเอกชนเพื่อส่งต่อไปยังลูกค้าในพื้นที่ภาคใต้ ดังนั้นระบบโลจิสติกส์จึงมีความสำคัญมาก เนื่องจาก ปัจจุบันต้นทุนโลจิสติกส์ของบริษัทสูง ไม่สามารถแข่งขันได้ ในการศึกษาวิจัยจึงได้ศึกษาเพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าที่เหมาะสม โดยการพัฒนาด้วยแบบทางคณิตศาสตร์ (Model) โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ต้นทุนต่ำที่สุด (Minimize) และการกำหนดเงื่อนไขจากข้อจำกัดของทรัพยากร จากนั้นใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด

อภันตริ สาหร่าย (2552) ได้ศึกษาการจัดตารางการผลิตของเลนส์ในกระบวนการ Anti-Reflection ภายใต้เงื่อนไขของกระบวนการทำงานขึ้นกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ ส่งผลให้เกิดปัญหาการส่งงานล่าช้า โดยนำหลักการทางฮิวริสติกส์มาประยุกต์ใช้โดยใช้หลักเกณฑ์ทำงานที่จะถึงวันกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน (EDD) และเวลาน้อยที่สุดก่อน (SPT) เพื่อจัดตารางการผลิต เพื่อจำนวนงานที่ล่าช้าและเพื่อประสิทธิภาพในการใช้เครื่องจักร

อภิชาติ สอนกลิ่น (2552) ศึกษาการจัดตารางการผลิตพลาสติกขึ้นรูปของเครื่องจักรแบบขนานที่เหมือนกันภายใต้อัตราการผลิตที่ต่างกัน รวมถึงข้อจำกัดของเครื่องจักรที่ต่างกันซึ่งส่งผลต่อเวลาที่ใช้ในการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน (Multi-phase Methodology) ในขั้นตอนแรกเป็นการจัดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling) เพื่อให้ส่งสินค้าได้ทันตามกำหนด หลังจากนั้นเป็นการจัดลำดับงานและมอบหมายงาน (Assigning) ด้วยวิธี (Branch-and-Bound) ในการหาคำตอบของการจัดตารางการผลิต