

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการต้นทุนการผลิต การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต รวมทั้งงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรม เป็นส่วนงานที่มีความสำคัญต่อการบริหารการผลิต ซึ่งต้องดูแลด้านประสิทธิภาพการผลิต โดยเฉพาะด้านการลดต้นทุนการผลิต ภายใต้ภาวะการแข่งขันทางการตลาดที่มีความรุนแรงมากขึ้น การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตจะเป็นการลงทุนซึ่งมีภาระค่าใช้จ่ายด้านดอกเบี้ย และเกิดเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนทางการเงินในต้นทุนการผลิต การวิเคราะห์ต้นทุนเพื่อให้ทราบถึงโครงสร้างของต้นทุนการผลิตจะช่วยให้สามารถกำหนดนโยบายทางการผลิตและทางการเงิน ทำให้กำหนดและควบคุมต้นทุนการผลิตได้

การวิเคราะห์ต้นทุน เป็นกิจกรรมในระดับปฏิบัติการทางการผลิตและการขาย ปัจจัยทางการผลิตประกอบด้วย เครื่องจักร แรงงาน และวัสดุ เป็นหลัก ดังนั้น การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตจึงเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนค่าแรงงาน ค่าวัสดุ และค่าใช้จ่ายโรงงาน ในด้านต้นทุนการขายจะประกอบด้วยต้นทุนการขายและการบริหาร ต้นทุนการผลิตจะมีส่วนที่เป็นต้นทุนสินค้าขายและส่วนที่เป็นคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปและงานระหว่างทำ ซึ่งเมื่อมีการขายสินค้าในราคาที่สูงกว่าต้นทุนสินค้าขายก็จะเกิดผลกำไรขึ้นต้นจากการขาย และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการขาย ในการบริหาร ค่าดอกเบี้ย และค่าภาษีแล้วก็จะกำไรสุทธิของกิจการ เพื่อให้ได้ผลกำไรที่สูงขึ้น นอกเหนือจากการตั้งราคาสินค้าให้สูงขึ้น ซึ่งบ่อยครั้งทำไม่ได้เนื่องจากมีปัจจัยการแข่งขันทางการตลาด การควบคุมต้นทุนการผลิตเป็นอีกทางหนึ่งที่จะทำให้มีผลกำไรสูงขึ้น การวิเคราะห์ต้นทุนมีบทบาทสำคัญในการควบคุมและต้นทุนการผลิต ทำให้ผลผลิตของกิจการมีความสามารถในการแข่งขันมากขึ้นและมีผลกำไรของธุรกิจสูงมากขึ้น

การวิเคราะห์ต้นทุน เป็นกระบวนการรวบรวม แจกแจง วิเคราะห์และรายงานเกี่ยวกับการสะสมและการจัดสรรค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้เป็นต้นทุนส่วนต่างๆ ของการผลิตซึ่งมีประโยชน์ต่อการบริหารงาน วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ต้นทุนพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

- เพื่อกำหนดหาต้นทุนการผลิต
- เพื่อควบคุมและลดต้นทุนการผลิต
- เพื่อตัดสินใจและวางแผนงานต่างๆ
- เพื่อกำหนดกำไรและฐานะการเงินของกิจการ
- เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินผลและควบคุมการบริหารงาน

ข้อมูลต้นทุนที่ได้ จะมีประโยชน์ใช้ในการตัดสินใจดำเนินการต่างๆ ตั้งแต่การกำหนดราคาขาย การเสนอราคา การเพิ่ม-ลด-เลิกการผลิต การซื้อหรือทำเอง การเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร และการลงทุนอื่นๆ (วันชัย วิจิรวณิช และ สุทัศน์ รัตน์เกื้อกังวาน , 2540 : 1-3)

2.1.1 ชนิดของต้นทุน

ต้นทุนมีรูปแบบและลักษณะการประเมินแตกต่างกันไป ซึ่งสามารถแยกเป็นชนิดของต้นทุนต่างๆ ได้ดังนี้

2.1.1.1 ต้นทุนอนาคต (Future costs) เป็นต้นทุนที่เตรียมไว้ในอนาคต โดยจะต้องคำนึงถึงมูลค่าของเงินที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา

2.1.1.2 ต้นทุนเสียโอกาส (Opportunity Costs) การเสียโอกาสหรือเสียผลประโยชน์ที่พึงได้จะถือเป็นต้นทุนในลักษณะหนึ่ง ต้นทุนเสียโอกาสจึงเป็นต้นทุนในลักษณะขาดทุนกำไรที่ควรจะได้

2.1.1.3 ต้นทุนจม (Sunk Cost) ต้นทุนที่ได้ชำระไปหมดแล้วถือเป็นต้นทุนจม จึงนับเป็นต้นทุนของอดีตซึ่งจะไม่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในอนาคต

2.1.1.4 ต้นทุนตามบัญชี (Book Cost) เป็นต้นทุนที่ปรากฏในบัญชีโดยที่หักค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีออก

2.1.1.5 ต้นทุนเงินสด (Cash Cost) ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ชำระเป็นเงินสด จัดเป็นต้นทุนเงินสดทั้งสิ้น

2.1.1.6 ต้นทุนการทดแทนทรัพย์สิน (Replacement Cost) ต้นทุนเพื่อการทดแทนทรัพย์สินจะรวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ต้องชำระเพื่อการได้มาซึ่งทรัพย์สินเพื่อการผลิตหรือบริการซึ่งจะนำมาทดแทนทรัพย์สินที่มีอยู่

2.1.1.7 ต้นทุนเปลี่ยนย้ายได้ (Postponable Cost) ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายบางอย่างสามารถกำหนดเพิ่มหรือลด และเปลี่ยนไปตามความจำเป็นในช่วงเวลาต่างๆ ได้

2.1.1.8 ต้นทุนเพิ่ม (Increment Cost) ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการลงทุนไว้แต่เดิม ซึ่งจะต้องได้ผลตอบแทนคุ้มกับที่ได้ลงทุนเพิ่มขึ้น

2.1.1.9 ต้นทุนเพิ่มต่อหน่วย (Marginal Cost) ต้นทุนเพิ่มสำหรับหน่วยผลิตหรือบริการที่เพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย คือ ต้นทุนเพิ่มต่อหน่วย

2.1.1.10 ต้นทุนแยกได้และต้นทุนร่วม (Tracable and Common Cost) ต้นทุนแยกได้นั้นเป็นต้นทุนที่สามารถกำหนดหรือแยกแยะได้แน่นอนว่าเป็นค่าใช้จ่ายอะไร ส่วนต้นทุนที่ไม่สามารถแยกได้เรียกว่าต้นทุนร่วม ซึ่งไม่สามารถแยกแยะหรือจัดสรรให้ชัดเจนได้ เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ เป็นต้น

2.1.1.11 ต้นทุนควบคุมได้และต้นทุนลดได้ (Controllable and Reducible Cost) เป็นต้นทุนที่ควบคุมได้และต้นทุนลดได้ ส่วนใหญ่เป็นต้นทุนการผลิตที่เราควบคุมค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้ระดับหนึ่ง ส่วนต้นทุนควบคุมได้แต่ลดไม่ได้ คือ ทรัพย์สินอุปโภคบริโภคที่จำเป็นต้องใช้ และต้นทุนที่ลดได้แต่ควบคุมไม่ได้

2.1.1.12 ต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อม (Direct and indirect costs) ต้นทุนทางตรงเป็นต้นทุนที่ใช้ผลิตสินค้าจริง เช่น ค่าแรง ค่าวัสดุ สามารถคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อหน่วยที่ผลิตได้ ส่วนต้นทุนทางอ้อมนั้นเป็นต้นทุนที่ไม่ได้ใช้โดยตรงกับการผลิตและการประเมินเป็นค่าใช้จ่ายต่อหน่วยได้ยาก เป็นต้นทุนร่วม เช่น ค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายการบริหาร เป็นต้น

2.1.1.13 ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน (Fixed and variable costs) ต้นทุนคงที่ คือ ต้นทุนที่คิดสำหรับทรัพย์สินที่ให้บริการหรือผลิตผลได้ โดยต้นทุนไม่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนหน่วยที่ให้บริการหรือที่ผลิตได้ ส่วนต้นทุนแปรผันจะเปลี่ยนไปตามจำนวนหน่วยผลิตที่เพิ่มขึ้น

2.1.1.14 ต้นทุนค้างจ่ายและต้นทุนรอดัดบัญชี (Accrued and Deferred Cost) ต้นทุนค้างจ่าย คือ ต้นทุนที่คิดสำหรับการให้บริการก่อนการชำระ เป็นลักษณะเดียวกับการกินก่อนจ่ายทีหลัง ส่วนต้นทุนรอดัดบัญชี คือ ต้นทุนสำหรับการบริการที่ยังไม่สิ้นสุด จะรวมถึงค่าใช้จ่ายล่วงหน้า (Prepaid Expense) ด้วย

2.1.1.15 ต้นทุนแรกเริ่มและต้นทุนดำเนินงาน (First and Operating Cost) ต้นทุนแรกเริ่ม คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้สำหรับการลงทุนของธุรกิจ เป็นส่วนที่เราเรียกว่าต้นทุนของธุรกิจ เช่น ต้นทุนของทรัพย์สินต่างๆ เพื่อการผลิตหรือการให้บริการ บางที่เราก็เรียกต้นทุนแรกเริ่มว่า ต้นทุนทุนทรัพย์ (Capital Cost) ส่วนต้นทุนดำเนินงาน คือ ค่าใช้จ่ายที่ต้องเตรียมไว้เพื่อการดำเนินการทรัพย์สินที่ลงทุนไป เพื่อให้สามารถเกิดผลผลิตหรือบริการได้

2.1.1.16 ต้นทุนเพื่อการตัดสินใจ (Decision making cost) ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นต้นทุนในอนาคตซึ่งวางแผนไว้ โดยมีทางเลือกต่างๆ เพื่อการตัดสินใจ

2.1.2 การจำแนกประเภทต้นทุน

การจำแนกต้นทุนเป็นขั้นตอนสำคัญหนึ่งในการเข้าใจถึงพฤติกรรมต้นทุนและสำคัญมากในการรวบรวม ประมวลผลข้อมูลต้นทุนต่างๆ อาจจำแนกต้นทุนได้ตามเหตุการณ์หรือกิจกรรมที่ก่อให้เกิดต้นทุนนั้น

ดังนั้นการจำแนกประเภทต้นทุนจำเป็นต้องทราบว่าต้นทุนหรือกลุ่มต้นทุนมีความสัมพันธ์กับอะไร ในลักษณะใด ความสัมพันธ์ดังกล่าวยังมีมากเท่าใด ความถูกต้องในข้อมูลต้นทุนยังมีมากขึ้นเท่านั้น อย่างไรก็ตามต้นทุนรวมมักประกอบด้วยต้นทุนย่อยมากมาย การจำแนกสำหรับแต่ละต้นทุนย่อยทำให้ความถูกต้องของข้อมูลมากขึ้น ช่วยทำให้การตัดสินใจของฝ่ายจัดการดีขึ้น แต่ก็ทำให้ต้นทุนที่เกิดจากการเก็บ จำแนกข้อมูลเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงต้องพิจารณาความเหมาะสมประกอบด้วย

การจำแนกประเภทต้นทุนมักพิจารณาความสัมพันธ์ของต้นทุนกับสิ่งต่อไปนี้

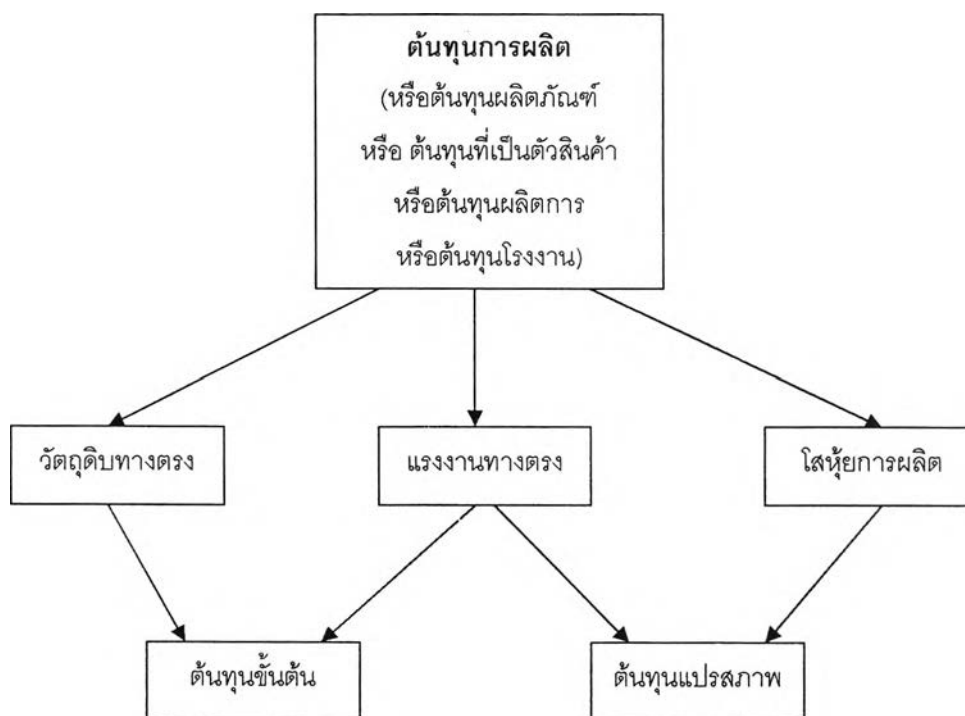
- ผลิตภัณฑ์ เช่น สำหรับแต่ละล็อต แต่ละรุ่น แต่ละหน่วยของสินค้าและบริการ
- ปริมาณผลิตภัณฑ์
- แผนการผลิต กระบวนการผลิต ศูนย์ต้นทุน หรือหน่วยย่อยอื่นๆ
- งวดบัญชี
- การตัดสินใจ การปฏิบัติ หรือการประเมินผล

2.1.2.1 ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

วิธีนี้จำแนกต้นทุนตามช่วงปฏิบัติการสำหรับธุรกิจ กล่าวคือ แบ่งเป็นช่วงการผลิตและช่วงการขาย หรือกล่าวได้ว่า ต้นทุนประกอบด้วย ต้นทุนการผลิต (Manufacturing cost) และค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (Marketing and administrative expense)

ต้นทุนการผลิตหรือต้นทุนผลิตการ (Production cost) หรือต้นทุนโรงงาน (Factory cost) คือ ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดในการผลิตสินค้าสำหรับงวดหนึ่ง ดังแสดงในรูป 2.1 การจำแนกต้นทุนผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิตเป็นผลรวมขององค์ประกอบทั้งสามอัน ได้แก่ วัตถุดิบทางตรง แรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต สำหรับผลรวมของวัตถุดิบทางตรงและแรงงาน

ทางตรง เรียกว่า ต้นทุนขั้นต้น (prime cost) และผลรวมของแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต เรียกว่า ต้นทุนแปรสภาพ (conversion cost)



รูปที่ 2.1 ต้นทุนการผลิต

วัตถุดิบทางตรง (direct material) คือ วัตถุดิบที่เป็นส่วนสำคัญในการผลิตโดยตรงของโรงงาน

แรงงานทางตรง (direct labor) หมายถึง ค่าแรงงานที่ใช้ในการเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบทางตรงให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปหรือกึ่งสำเร็จรูป

ค่าค่าใช้จ่ายการผลิต (factory overhead) ประกอบด้วย ต้นทุนการผลิตอื่นๆ ที่ไม่สามารถคำนวณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์โดยตรง หรือค่าค่าใช้จ่ายการผลิต คือ ต้นทุนการผลิตอื่นๆ ที่ไม่ใช่วัตถุดิบทางตรงและแรงงานทางตรง ตัวอย่างได้แก่

- วัตถุดิบทางอ้อม (indirect material) คือ วัสดุที่ต้องใช้ในการผลิตสินค้าสำเร็จรูปแต่ไม่สามารถจำแนกเป็นวัตถุดิบทางตรงได้เพราะไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์

- แรงงานทางอ้อม (indirect labor) คือ แรงงานที่ไม่สามารถคำนวณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง
- ค่าสวัสดิการ (payroll fringe cost) ต้นทุนแรงงานอีกประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ คือ สวัสดิการต่างๆ เช่น ค่าประกันสังคม ค่าประกันชีวิต และประกันอุบัติเหตุ เป็นต้น

2.1.2.2 ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับปริมาณการผลิต

ต้นทุนบางประเภทจะแปรผันตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกิจกรรมและมีต้นทุนอื่นๆ ที่ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณกิจกรรมเปลี่ยนไป การเข้าใจในพฤติกรรมต้นทุนจึงเป็นส่วนสำคัญในการจัดทำงบประมาณ การวิเคราะห์ผลการดำเนินงานและการควบคุมต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพ

ต้นทุนแปรผัน คือ ต้นทุนซึ่งจำนวนรวมเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนโดยตรงกับปริมาณกิจกรรม หรือ ต้นทุนแปรผันต่อหน่วยจะคงที่เมื่อระดับกิจกรรมเปลี่ยนไปในช่วงที่เหมาะสม (relevant range)

ต้นทุนคงที่ คือ ต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณกิจกรรมภายในช่วงเวลาที่เหมาะสม หรือกล่าวได้ว่า ต้นทุนคงที่ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์จะลดลงเมื่อระดับกิจกรรมเพิ่มขึ้นภายในช่วงเวลาที่เหมาะสม

ต้นทุนกึ่งแปรผัน ต้นทุนบางอย่างประกอบด้วยทั้งต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน เช่น ค่าน้ำประปา ซึ่งประกอบด้วยค่าบริการรายเดือน (ต้นทุนคงที่) และค่าน้ำตามปริมาณการใช้ (ต้นทุนแปรผัน)

2.1.2.3 ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับแผนการผลิต หรือ ส่วนงานอื่นๆ

สามารถแบ่งธุรกิจตามส่วนงานต่างๆ ได้ เช่น การแบ่งส่วนงานต่างๆ ในโรงงาน อาจแบ่งตามหน่วยงาน ตามกระบวนการผลิต ตามศูนย์ต้นทุน ทำให้สามารถจำแนกและควบคุมต้นทุนตามส่วนงานที่เกิดได้

แผนกผลิตและแผนกบริการ (production and service departments) สามารถแบ่งแผนกในโรงงานออกเป็นสองแผนกใหญ่ๆ ดังนี้ แผนกผลิต และแผนกบริการ

- แผนกผลิต คือ แผนกที่ทำการแปรสภาพและประกอบวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งอาจจะใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรก็ได้
- แผนกบริการ คือ แผนกที่ไม่ได้ผลิตสินค้าเอง แต่ให้บริการแผนกอื่นๆ ซึ่งอาจได้แก่ แผนกผลิตหรือแผนกบริการอื่นๆ ตัวอย่างเช่น แผนกบัญชี แผนกบุคคล ฯลฯ ต้นทุนที่เกิดขึ้นจึงเป็นค่าใช้จ่ายการผลิต ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนสินค้าตัวเอง

2.1.2.4 ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับงวดบัญชี

การพิจารณาต้นทุนตามงวดบัญชีก่อให้เกิดการจำแนกต้นทุนออกเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์และต้นทุนประจำงวด

ต้นทุนบางอย่างเกิดขึ้นแต่ไม่สามารถจำแนกเป็นค่าใช้จ่ายได้โดยทันที แต่รวมต้นทุนเหล่านี้ในบัญชีสินค้าคงคลัง ตราบใดที่การขายยังไม่เกิดขึ้นต้นทุนนี้ยังคงอยู่ในรูปต้นทุนของทรัพย์สินในงบดุลทั้งจำนวน ต้นทุนเหล่านี้เรียกว่า ต้นทุนที่เป็นตัวสินค้า (inventoriable cost) หรือ ต้นทุนผลิตภัณฑ์

ตามหลักบัญชีที่ยอมรับกันทั่วไปนั้น ต้นทุนผลิตภัณฑ์คำนวณจากผลรวมของต้นทุนวัตถุดิบแรงงานและค่าใช้จ่ายการผลิต สำหรับกิจการซื้อมา-ขายไป ต้นทุนผลิตภัณฑ์คือ ต้นทุนสินค้าที่ซื้อมา

ต้นทุนประจำงวดเป็นต้นทุนต่างๆ ที่ไม่ได้เป็นตัวสินค้าหรือไม่ได้เกี่ยวข้องกับการผลิต จึงไม่ได้สะสมไว้ในตัวผลิตภัณฑ์แต่จะเป็นรายจ่ายในงบกำไร-ขาดทุนในงวดที่เกิดรายจ่ายนั้น

2.1.2.5 ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ การปฏิบัติหรือการประเมินผล

ต้นทุนส่วนแตกต่าง (differential cost) หรือต้นทุนส่วนที่เพิ่มขึ้น (incremental cost) คือ ต้นทุนส่วนที่เพิ่มขึ้นหรือลดเมื่อตัดสินใจเลือกทางปฏิบัติหนึ่งแทนอีกทางปฏิบัติหนึ่ง ซึ่งจะใช้ต้นทุนส่วนแตกต่างนี้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจหาทางเลือกที่ดีที่สุด

ต้นทุนจม คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นแล้วและไม่อาจเปลี่ยนแปลงได้ไม่ว่าเลือกปฏิบัติทางเลือกใด ซึ่งต้นทุนจมนี้ไม่มีผลกระทบต่อต้นทุนที่จะเกิดในอนาคต

ต้นทุนเสียโอกาส คือ รายรับหรือผลประโยชน์อื่นๆ ที่ต้องสูญเสียไปเมื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกหนึ่งแทนอีกทางเลือกหนึ่ง (จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์ , 2543 : 32-42)

2.1.3 การประมาณต้นทุน

ต้นทุนบางประเภทจะแปรผันโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณกิจกรรม ในขณะที่ต้นทุนอีกหลายๆ ประเภทจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณกิจกรรมเปลี่ยนไป เนื่องจากการดำเนินธุรกิจต่างๆ เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทำให้กิจการต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณกิจกรรม

ต้นทุนจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรตามการเปลี่ยนแปลงระดับกิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับระดับกิจกรรมเรียกว่า พฤติกรรมต้นทุน (cost behavior) หรือ ฟังก์ชันต้นทุน (cost function) หรือสมการต้นทุน (cost equation) ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการต่างๆ ทั้งในด้านการวางแผน การควบคุม และการตัดสินใจ

สมการต้นทุน

$$y = a + bx$$

โดยที่	y	=	ต้นทุนรวม
	a	=	ค่าให้บริการ (คงที่) ต่อช่วงเวลา
	b	=	ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย
	x	=	ระดับการผลิต

2.1.3.1 การจำแนกต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน

ในการวางแผน วิเคราะห์ ควบคุม หรือ ประเมินผลต้นทุนที่ระดับกิจกรรมต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้นต้องสามารถจำแนกต้นทุนออกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันได้อย่างถูกต้องรวมถึงองค์ประกอบต้นทุนคงที่และองค์ประกอบต้นทุนแปรผันสำหรับต้นทุนที่แปรผันด้วยการจำแนกต้นทุนออกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันมีวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังนี้

- ใช้ในการคำนวณอัตราโอเวอร์เฮดที่แน่นอน (predetermined factory overhead rate) และการวิเคราะห์ผลแตกต่าง (variance analysis)
- ใช้ในการจัดเตรียมงบประมาณยืดหยุ่น (flexible budget)

- ใช้วิเคราะห์จุดคุ้มทุน (break-even point) และการวิเคราะห์ต้นทุน-ปริมาณ-ผลกำไร
- ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนส่วนแตกต่างและต้นทุนเปรียบเทียบ
- ใช้ในการวิเคราะห์การจัดสรรทุน

2.1.3.2 การประมาณสมการต้นทุน

ขั้นตอนการประมาณสมการต้นทุนสำหรับการคำนวณต้นทุนใดๆ คือ การหาค่า a และ b การเลือกใช้วิธีคำนวณค่า a และ b ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ข้อมูลที่มีอยู่ ระดับค่าใช้จ่ายที่ยอมรับได้ และระดับความละเอียดที่ต้องการ มีวิธีการต่างๆ ดังนี้

- *วิธีวิเคราะห์ทางบัญชี (Accounting Analysis Approach)*

เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และมีข้อดีตรงที่สามารถคำนวณได้ แม้ว่ามีเพียงข้อมูลเดียวที่ได้จากช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น วิธีนี้จะวิเคราะห์ต้นทุนที่เกิดขึ้นและแยกประเภทออกเป็นต้นทุนคงที่หรือต้นทุนแปรผัน วิธีวิเคราะห์ทางบัญชีก็ไม่ยุ่งยากซับซ้อนถ้าหากสามารถจำแนกต้นทุนรวมออกเป็นองค์ประกอบคงที่หรือองค์ประกอบแปรผันได้ อย่างไรก็ตามในบางครั้งไม่สามารถแจกแจงต้นทุนรวมออกเป็นต้นทุนคงที่ทั้งหมดหรือต้นทุนแปรผันทั้งหมดได้โดยง่าย

- *วิธีทางวิศวกรรม (Engineering Approach)*

วิธีทางวิศวกรรมเป็นวิธีการประมาณต้นทุนที่ใช้เวลามากวิธีหนึ่ง แต่สามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องอาศัยข้อมูลปฏิบัติการในอดีต วิธีนี้วิเคราะห์ข้อกำหนด (specification) ในการผลิตและพิจารณาว่ามีต้นทุนใดเกิดขึ้นบ้าง ข้อดีสำหรับวิธีนี้คือ สามารถบ่งบอกถึงองค์ประกอบต้นทุนต่างๆ สำหรับผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วย ณ ระดับการผลิตหนึ่งโดยไม่ต้องอาศัยข้อมูลในอดีตมาประกอบการพิจารณา

- *วิธีสูงสุด-ต่ำสุด (High-Low Approach)*

วิธีสูงสุด-ต่ำสุด ต้องอาศัยข้อมูลปฏิบัติการในอดีตตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไป จากข้อมูลต้นทุน-ระดับการผลิตที่มีอยู่จะพิจารณาเลือกเฉพาะข้อมูลที่ระดับการผลิตสูงสุดและข้อมูลที่ระดับการผลิตต่ำสุด โดยหาความสัมพันธ์เชิงเส้นของเส้นตรงที่ลากเชื่อมต่อดจุดทั้งสอง ข้อจำกัดการใช้เทคนิควิธีสูงสุด-ต่ำสุด สมการเชิงเส้นตรงที่ได้จากวิธีสูงสุด-ต่ำสุด เป็นเพียงเส้นที่เชื่อมระหว่าง

จุดสูงสุด-ต่ำสุดเพียงสองจุดเท่านั้น ซึ่งอาจไม่ใช้สมการต้นทุนที่เหมาะสมที่สุดก็ได้ สามารถแก้ไขข้อบกพร่องนี้ได้โดยหาสมการเชิงเส้นของเส้นตรงที่เหมาะสมกับกลุ่มข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมด

- **วิธีการหาสมการถดถอยเชิงเส้น**

สามารถใช้สมการถดถอยเชิงเส้นซึ่งเป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง ในการกำหนดสมการต้นทุนได้จากกลุ่มข้อมูลที่มีอยู่ เทคนิคนี้หาสมการเชิงเส้นโดยทำให้ผลรวมของความผิดพลาดกำลังสองน้อยที่สุด โดยที่ความผิดพลาด คือ ความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นและค่าจริง เทคนิคการหาสมการถดถอยเชิงเส้นค่อนข้างยุ่งยากในการคำนวณด้วยตัวเองแต่ในปัจจุบันนี้มีโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยการคำนวณอยู่หลายโปรแกรม (จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์ , 2543 :113-117)

2.1.4 ระบบต้นทุนกระบวนการ

ระบบต้นทุนกระบวนการหรือต้นทุนช่วงการผลิต (Process Cost System) เป็นระบบที่ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง หรือผลิตเป็นจำนวนมากๆ ลักษณะผลิตภัณฑ์ค่อนข้างมีมาตรฐาน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการผลิตเพื่อเก็บสำรองเป็นสต็อกก่อนนำไปจำหน่าย ถ้าเป็นการผลิตตามใบสั่งของลูกค้า มักจะใบสั่งผลิตสินค้าชนิดเดียวกันและมีจำนวนผลิตค่อนข้างสูง ใช้กับโรงงานที่ผลิตผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียว หรือแยกเป็นแผนกๆ โดยแต่ละแผนกจะผลิตผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียว กระบวนการผลิตแบบเดียวกัน การคิดคำนวณต้นทุนสำหรับระบบต้นทุนกระบวนการ จะใช้วิธีการสะสมต้นทุนของกระบวนการ แผนก ศูนย์งาน หรือศูนย์ต้นทุน สำหรับช่วงเวลาหนึ่งๆ ในจำนวนหน่วยที่ผลิตได้จำนวนหนึ่ง ต้นทุนต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์จึงคำนวณเป็นต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยของงวดการผลิตหนึ่งๆ ต้นทุนงานสั่งทำเป็นต้นทุนที่บันทึกแยกกันสำหรับแต่ละงาน ส่วนต้นทุนกระบวนการจะเน้นการสะสมต้นทุนสำหรับผลผลิตทั้งหมด ซึ่งทำการผลิตระหว่างช่วงเวลาที่กำหนด ด้วยกระบวนการผลิตที่เหมือนกัน และหาต้นทุนโดยวิธีเฉลี่ยต่อหน่วย ในโรงงานแห่งเดียวกันไม่จำเป็นจะต้องใช้ระบบต้นทุนแบบเดียวกัน คือ อาจจะใช้ระบบต้นทุนกระบวนการในการผลิตของแผนกหนึ่งและใช้ระบบต้นทุนสั่งทำสำหรับอีกแผนกหนึ่ง การเลือกใช้ระบบต้นทุนจึงขึ้นกับลักษณะผลิตภัณฑ์ วิธีการผลิต ผลที่ต้องการและค่าใช้จ่ายในการให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์นั้นๆ โรงงานอาจจะเปลี่ยนแปลงจากระบบต้นทุนงานสั่งทำ เป็นระบบต้นทุนกระบวนการหรือช่วงการผลิตโดยไม่ต้องเปลี่ยนโครงสร้างของแผนกผลิตหรือแผนกบริการ

2.1.4.1 ลักษณะของระบบต้นทุนกระบวนการ

ระบบต้นทุนกระบวนการ เป็นระบบต้นทุนที่เหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตค่อนข้างจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน มีการผลิตที่ต่อเนื่อง จะเป็นระบบที่เน้นหนักด้านงวดเวลาการผลิตและจำนวนหน่วยผลิตที่ทำสำเร็จ เป็นการผลิตจำนวนมากที่มุ่งผลิตเพื่อเก็บสต็อก ปกติจะมีคงคลังของงานระหว่างทำเมื่อสิ้นงวดเวลาการผลิตเสมอลักษณะเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการใช้ระบบต้นทุนกระบวนการสรุปได้ดังนี้

- เป็นโรงงานที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียว
- เป็นโรงงานที่มีการแบ่งกระบวนการผลิตและแผนกผลิต ให้รับผิดชอบในการผลิตผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียว หรือเพียงกระบวนการเดียว
- เป็นโรงงานที่มีการผลิตอย่างต่อเนื่องและแบบมวลผลิตภัณฑ์ (Mass Production)
- เป็นโรงงานที่มีการจัดกระบวนการผลิตเป็นแผนก ศูนย์งาน หรือศูนย์ต้นทุน
- เป็นโรงงานที่ผลิตสินค้าชนิดเดียวในช่วงเวลาหนึ่ง และช่วงเวลาต่อๆ มาก็สามารถผลิตชนิดอื่นได้ โดยในการผลิตแต่ละช่วงเวลาจะแยกการผลิตและต้นทุนออกจากกัน
- เป็นโรงงานที่ผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดที่มีแบบมาตรฐาน ด้วยกระบวนการผลิตหรือจากแผนกผลิตเดียวกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการคำนวณต้นทุนแบบถัวเฉลี่ยหรือแบบถ่วงน้ำหนักได้ ทำให้แยกแยะความสำคัญของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดเกี่ยวกับจำนวนและต้นทุนได้

โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ระบบต้นทุนกระบวนการ เป็นโรงงานที่มีกระบวนการผลิตต่อเนื่อง เช่น โรงงานเคมีภัณฑ์ โรงงานผลิตสี โรงงานทำแก้ว โรงงานยา โรงงานผลิตยาง โรงงานกระดาษ โรงงานทำแป้ง โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ ฯลฯ

ลักษณะของระบบต้นทุนกระบวนการพอสรุปได้ดังนี้

- เป็นการสะสมต้นทุนตามแผนกผลิตหรือศูนย์ต้นทุน
- ต้นทุนของแผนกบริการจะถูกจัดสรรให้กับแผนกผลิต เพื่อว่าต้นทุนจะถูกคิดเข้าแผนกผลิต
- ต้องคำนวณหน่วยผลิตสำหรับแต่ละแผนกผลิต
- คำนวณต้นทุนต่อหน่วยสำหรับแต่ละแผนกผลิต ด้วยต้นทุนที่สะสมให้กับแผนกผลิตหารด้วยจำนวนหน่วยผลิตที่ผลิตได้ในแผนกนั้น ต้นทุนรวมของ

สินค้าสำเร็จรูป คือ ผลรวมของต้นทุนต่อหน่วยของทุกแผนกผลิตที่ผลิต ตามขั้นตอนกระบวนการผลิตทั้งสิ้นในการผลิตสินค้านั้น

2.1.4.2 ต้นทุนต่อหน่วยและหน่วยเทียบสำเร็จรูป

ลักษณะสำคัญของระบบต้นทุนกระบวนการหรือต้นทุนช่วงการผลิต คือ การคำนวณต้นทุนต่อหน่วยซึ่งมีความจำเป็นเพื่อ

- ใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตสำหรับผู้บริหาร
- ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการโอนต้นทุนจากกระบวนการผลิตหนึ่ง ไปยังอีกกระบวนการผลิตหนึ่ง
- ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการตีราคาของสินค้าคงคลัง

การคำนวณต้นทุนต่อหน่วยสำหรับการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์ชนิดเดียว กระบวนการผลิตแบบง่าย ๆ ชั้นเดียว และไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ยังทำไม่สำเร็จ การคำนวณต้นทุนต่อหน่วยจะง่ายและหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ต้นทุนต่อหน่วย} = \frac{\text{ค่าวัสดุ} + \text{ค่าแรงงาน} + \text{ค่าใส่หุ้ยการผลิต}}{\text{จำนวนที่ผลิตได้}}$$

2.2 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน คือ จุดซึ่งรายได้จากการลงทุนคุ้มกับค่าลงทุน หรือจุดซึ่งมีกำไรเป็นศูนย์

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของต้นทุน (Cost) รายได้ (Revenue) และผลกำไร (Profit) ซึ่งแปรผันไปตามความเปลี่ยนแปลงของปริมาณการผลิต (Volume) บางทีเรียกว่า การวิเคราะห์ ต้นทุน – ปริมาณผลิต – ผลกำไร (Cost – Volume – Profit Analysis)

2.2.1 ขั้นตอนในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

2.2.1.1 วิเคราะห์ลักษณะพฤติกรรมของต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อจะได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายซึ่งแปรผันไปตามปริมาณเพื่อขึ้นหรือลดลงของผลผลิต

2.2.1.2 ศึกษารายได้ (Revenue) ที่เกิดจากการขายผลิตภัณฑ์ ซึ่งโดยมากจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณการขาย ถ้าจำนวนที่ผลิตได้ทั้งหมดสามารถจัดขายเป็นรายได้ทั้งหมด รายได้ก็จะผันแปรโดยตรงกับปริมาณการผลิต

2.2.1.3 เมื่อได้รายละเอียดของค่าใช้จ่ายและรายได้ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณการผลิตแล้ว นำมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อคำนวณหาผลกำไรจากค่าของรายได้ลบค่าใช้จ่าย

2.2.1.4 สร้างแผนภูมิแสดงจุดคุ้มทุนซึ่งทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ผลการวิเคราะห์ที่เกิดประโยชน์ต่างๆ เช่น

- ช่วยให้สามารถกำหนดเงื่อนไขในการควบคุมค่าใช้จ่าย
- ช่วยให้สามารถลดค่าใช้จ่ายบางอย่างได้ เช่น ลดค่าใช้จ่ายจากส่วนของค่าใช้จ่ายคงที่หรือจากส่วนของค่าใช้จ่ายแปรผัน
- ช่วยให้สามารถกำหนดจำนวนขายหรือราคาที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลตามเป้าหมาย
- ช่วยให้สามารถวางแผนการผลิตได้อย่างเหมาะสม
- ช่วยให้สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

2.2.2 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเพื่อการตัดสินใจ

2.2.2.1 การตัดสินใจเรื่องราคา การเพิ่มผลกำไรโดยการเพิ่มรายได้จากการตั้งราคาสูงขึ้นมีแนวทางที่เป็นไปได้ แต่มีแนวโน้มที่มีความเป็นไปได้ต่ำ เพราะโดยทั่วไปไม่ใช่เพียงผู้ผลิตฝ่ายเดียวที่จะเป็นผู้กำหนดราคาได้ตามชอบใจ แต่ผู้ซื้อจะเป็นอีกฝ่ายหนึ่งซึ่งมีส่วนร่วมในการกำหนดราคาด้วย กลไกของราคามีอิทธิพลโดยตรงจากสภาพการแข่งขันและลักษณะอุปสงค์-อุปทาน (Demand-Supply) ของสินค้านั้นๆ ซึ่งการที่จะกำหนดราคาสินค้า จึงสามารถใช้เรื่องของจุดคุ้มทุนช่วยในการตัดสินใจได้

2.2.2.2 การตัดสินใจเรื่องการผลิต ในกรณีที่ความต้องการผลิตภัณฑ์สูงขึ้นเกินกว่าปริมาณผลิตเต็มอัตราตามสมรรถภาพของเครื่องจักร การผลิตเพิ่มขึ้นเพื่อจะได้ขายมากขึ้นไม่ได้ หมายถึงการได้กำไรเพิ่มมากขึ้นด้วยทั้งนี้ เพราะการจะผลิตเพิ่มมากขึ้นจะต้องลงทุนมากขึ้นเพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิต การตัดสินใจเพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตจึงสำคัญมาก การตัดสินใจผิดพลาด หมายถึงการสิ้นเปลืองส่วนงานที่ต้องทำเพิ่ม และอาจทำให้ผลกำไรลดลง การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจึงช่วยให้เข้าใจสาเหตุความผิดพลาดได้อย่างดี

2.2.2.3 การตัดสินใจเรื่องการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นองค์ประกอบอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลต่อการตลาด พฤติกรรมของผู้ซื้อเป็นผู้กำหนดความต้องการของตลาด โดยที่ตลาดบางส่วนต้องการสินค้านั้นโดยไม่ว่าถึงคุณภาพแต่บางส่วนจะไม่คำนึงถึงราคาแต่จะยึดถือเรื่องคุณภาพเป็นหลัก การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจึงเปลี่ยนแปลงไปได้ทั้งทางการปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นโดยเพิ่มค่าใช้จ่ายสูงขึ้นและโดยลดต้นทุนการผลิตโดยเลือกวัสดุทดแทนที่มีคุณภาพต่ำกว่า การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นเพียงส่วนประกอบในการตัดสินใจเพื่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ แต่การตัดสินใจควรพิจารณาจากพฤติกรรมของผู้ใช้หรือของตลาดมากกว่า

2.2.2.4 การตัดสินใจเรื่องเครื่องจักรหรือขบวนการ เป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้เครื่องจักรหรือขบวนการสองแบบที่มีลักษณะของต้นทุนแตกต่างกัน ขบวนการผลิตที่หนึ่งมีต้นทุนคงที่สูงกว่าขบวนการชนิดที่สองแต่ต้นทุนแปรผันต่อหน่วยน้อยกว่า จุดคุ้มทุน คือ จุดซึ่งขบวนการผลิตทั้งสองชนิดดีเท่าๆ กัน

2.2.2.5 การตัดสินใจเรื่องการจัดซื้อหรือผลิตเอง ในกรณีที่ชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบผลิตภัณฑ์เป็นชิ้นส่วนมาตรฐานและหาซื้อได้ในราคาไม่แพงนัก การซื้อเครื่องจักรเพื่อผลิตชิ้นส่วนดังกล่าวอาจจะไม่คุ้มกับการลงทุน การเปรียบเทียบหาจุดคุ้มทุนจะช่วยให้สามารถตัดสินใจดำเนินการได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

2.2.3 สมมติฐานและข้อจำกัดของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

2.2.3.1 ราคาของผลิตภัณฑ์คงที่ภายใต้เงื่อนไข ดังนั้นเส้นรายได้ของแผนภูมิของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจะเป็นเส้นตรง

2.2.3.2 ต้นทุนต่างๆ สามารถแยกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันได้อย่างชัดเจน

2.2.3.3 ต้นทุนคงที่ที่จะต้องเท่ากับตลอดของปริมาณเต็มตามสมรรถภาพ โดยไม่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนผลิตที่เพิ่มขึ้น ส่วนต้นทุนแปรผันจะต้องแปรผันโดยตรงตามจำนวนผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป จึงได้เส้นตรงของต้นทุนรวมในแผนภูมิของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

2.2.3.4 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจไม่มีผลทำให้ราคา ในความหมายของการซื้อขายเปลี่ยนแปลงไป

2.2.3.5 นโยบายของระดับบริหาร วิทยาการ และประสิทธิภาพของการดำเนินงานไม่เปลี่ยนแปลง

2.2.3.6 ปริมาณผลิตและปริมาณขายมีความสัมพันธ์กันโดยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงวัสดุคงคลัง นั่นคือผลิตเท่าไรขายได้หมด

2.2.4 ข้อควรระวังเกี่ยวกับการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

2.2.4.1 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน จะใช้ได้ประโยชน์ก็ต่อเมื่อรายละเอียดของต้นทุนต้องถูกต้องตามระบบบัญชีและสามารถแยกพฤติกรรมของต้นทุนเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันได้อย่างแม่นยำ

2.2.4.2 ราคาของผลิตภัณฑ์กำหนดด้วยองค์ประกอบหลายๆ ประการ การกำหนดให้ราคาคงที่จะถูกต้องเฉพาะในช่วงระยะเวลาที่เงื่อนไขต่างๆ ไม่เปลี่ยนแปลงถ้าราคาผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาดได้

2.2.4.3 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน เป็นวิธีการที่เป็นประโยชน์เฉพาะในช่วงระยะเวลาสั้นๆ สำหรับการตัดสินใจในช่วงเวลาที่ต่างกันจะไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร จึงจำเป็นต้องพิจารณาเงื่อนไขก่อนการใช้งาน

2.2.4.4 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเพียงอย่างเดียวจะใช้เป็นส่วนประกอบการตัดสินใจในการวางแผนและควบคุมได้ไม่สมบูรณ์นัก เพราะว่องค์ประกอบหลายๆ ประการที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ จึงจำเป็นต้องพิจารณารายละเอียดอื่นๆ ประกอบกับการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการตัดสินใจใดๆ (วันชัย วิจิรวณิช และ ชอุ่ม พลอยมีค่า , 2539 : 45)

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนการผลิต

การวางแผน (planning) คือ การกำหนดวิธีการกระทำ (แผนงาน) ไว้ล่วงหน้าเพื่อผลสำเร็จที่ต้องการ โดยเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจล่วงหน้าเกี่ยวกับงานที่จะทำในอนาคตเป็นการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจให้ได้สิ่งที่ดีที่สุดก่อนทำ เป็นการมุ่งแก้ปัญหาล่วงหน้า และเป็นวิธีการมุ่งอนาคตและมุ่งผลสำเร็จ นอกจากนี้การวางแผนยังหมายถึง กระบวนการกำหนดวัตถุประสงค์สำหรับช่วงเวลาข้างหน้า และกำหนดสิ่งที่จะกระทำต่างๆ เพื่อที่จะให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ต่างๆ
2. การกำหนดแนวทางการกระทำหรือแผนงานต่างๆ ที่จะนำมาปฏิบัติเพื่อที่จะให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์เหล่านั้น

2.3.1 ประเภทของการวางแผน

การวางแผนเพื่อการทำงานหรือปฏิบัติการใดๆ ก็ตาม โดยทั่วไป จะแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.3.1.1 การวางแผนระยะยาว (long-range planning) เป็นการวางแผนระยะยาวที่มองไปข้างหน้าเพื่อให้ธุรกิจหรือกิจการนั้นดำเนินหรือดำรงอยู่ต่อไป มักจะเป็นการวางนโยบายและเป้าหมายของงานต่างๆ ไป จะมีช่วงระยะเวลาว่างตั้งแต่ 5-10 ปี

2.3.1.2 การวางแผนระยะปานกลาง (intermediate planning) เป็นการวางแผนระยะเวลาพอประมาณ โดยเฉพาะด้านการเงินจำเป็นต้องมีแผนระยะนี้ เพราะจะมุ่งเน้นทางด้านการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการจัดการเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ การสร้างโรงงานทดลองจำลอง (pilot plant) เพื่อการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เป็นต้น ระยะเวลาช่วงการวางแผนระยะปานกลางนี้อยู่ในราว 2-5 ปี

2.3.1.3 การวางแผนระยะสั้น (short-range planning) จะเป็นการวางแผนเกี่ยวกับทรัพยากรต่างๆ เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับวัตถุดิบ การตัดสินใจ การผลิต จำนวนเครื่องมือเครื่องจักรที่จะนำมาใช้ การวางแผนระยะเวลาดังกล่าวจะอยู่ในช่วงระยะเวลา 3 เดือน ถึง 2 ปี ในระยะเวลาช่วงนี้หลักการวางแผนการผลิตและการควบคุมการผลิตจะมีบทบาทเกี่ยวข้องอยู่มาก

2.3.2 ความจำเป็นและความสำคัญในการวางแผนการผลิต

การผลิตนั้น ก่อนดำเนินการต้องมีการวางแผน ขณะดำเนินการก็ต้องวางแผนต่อไปเพื่อให้การผลิตนั้นเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพนั่นเอง การวางแผนมีความสำคัญต่อสิ่งต่อไปนี้

2.3.2.1 เมื่อความต้องการของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลง การวางแผนการผลิตต้องให้ความสนใจทางด้านการตอบสนองของลูกค้า นั่นคือ สินค้าหรือการปฏิบัติการบริการต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคบริโภค หากผลิตน้อยไปจะเป็นผลให้เสียลูกค้า ทั้งกำไรก็ลดน้อยในทางตรงข้าม หากผลิตมากเกินไปย่อมทำให้สินค้านั้นค้างสต็อกนาน ต้นทุนจมไม่คุ้มกับดอกเบี้ย และหากสินค้าที่เสียหรือเสื่อมหรือมีอายุการเก็บรักษาได้น้อยวันยิ่งเกิดผลเสีย ฉะนั้นต้องผลิตในปริมาณที่ต้องการ ควรศึกษาความต้องการของลูกค้าก่อนเสมอที่จะผลิตปริมาณเท่าไร

2.3.2.2 เมื่อต้องการเพิ่มหรือลดผลผลิต ในการผลิตสินค้าหรือดำเนินการด้านการบริการ หากต้องการเพิ่มผลผลิตแน่นอนการวางแผนต้องนำมาใช้ คือ ต้องวางแผนหันที่ล่วงหน้าก่อนว่าต้องเพิ่มเครื่องจักร เครื่องมือ หรือรับคนเพิ่มต้องวางแผน หากเทคนิควิธีการต่างๆ ที่จะดำเนินการเพื่อเพิ่มผลผลิต เป็นต้น ในทางตรงข้ามหากลดผลผลิตก็ต้องวางแผนตลอดว่าเจ้าหน้าที่ เครื่องจักรจะใช้งานเต็มที่ ควรจะสักกี่คน ก็เครื่องในส่วนที่เหลือเราจะได้วางแผนให้ดำเนินการอย่างอื่นก็ได้

2.3.2.3 เมื่อต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสินค้าใหม่ ผลผลิตบางชนิดเมื่อไปสู่ตลาดแล้วได้รับความนิยมไม่เท่ากัน บางชนิดนิยม 1-2 ปี บางชนิด 5-10 ปี ดังนั้น การวางแผนการผลิตต้องนำข้อมูลที่ได้รับมาวางแผนปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา ไม่เช่นนั้นจะกลายเป็นการผลิตสินค้าที่ไม่ได้รับความนิยมไปก็ได้

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต

การจัดตาราง หมายถึง การจัดสรรทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับภารกิจ (Task) จำนวนหนึ่งภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดให้ เพื่อที่จะทำให้องค์กรสามารถบรรลุถึงเป้าหมาย (Goal) หรือ วัตถุประสงค์ (Objective) สูงสุดที่องค์กรกำหนดเอาไว้ที่เวลานั้นได้ คำว่า “ทรัพยากร” หมายถึง คน หรือ สิ่งของที่มีอยู่เป็นจำนวนจำกัด ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการทำให้เกิดผลผลิตที่ต้องการขึ้นได้ เนื่องจากความจำกัดของทรัพยากรนี้เอง ทำให้เกิดการแย่งชิงทรัพยากรขึ้น ดังนั้นทรัพยากรจึงต้องถูกจัดสรรให้กับกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องการใช้ทรัพยากรดังกล่าวในเวลาเดียวกัน

งาน (Job) อาจจะถูกประกอบด้วยภารกิจพื้นฐาน ที่มีความสัมพันธ์กันในด้านของลำดับก่อนหลังเป็นจำนวนมาก ซึ่งในบางครั้งเราจะเรียกภารกิจพื้นฐานเหล่านี้ว่า “ การดำเนินงาน (Operations)”

ทฤษฎีการจัดตารางเกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการหาเทคนิคที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาการจัดตาราง ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ทั้งในภาพทฤษฎีและภาคปฏิบัติร่วมกัน แล้วใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณเป็นเครื่องมือช่วย ในแนวทางดังกล่าวนี้จะแปลงโครงสร้างของปัญหาการจัดตารางไปสู่รูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการนี้จะเกี่ยวข้องกับการแปลงเป้าหมายและความมีอยู่อย่างจำกัดของทรัพยากรในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ไปสู่ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) และข้อจำกัด (Constraint) ต่างๆ ซึ่งจะเขียนขึ้นมาอย่างชัดเจนในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์

ในทางทฤษฎีฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของการจัดตารางควรจะประกอบด้วยค่าใช้จ่าย (Cost) ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบ ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะได้รับผลกระทบโดยตรงจากการตัดสินใจจัดตารางในครั้งนี้ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติแล้วค่าใช้จ่ายดังกล่าวอาจจะวัดออกมาเป็นตัวเลขได้ยากมาก ดังนั้นแทนที่จะแสดงฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในรูปของค่าใช้จ่าย เราจะใช้เป้าหมาย 3 รูปแบบหลักในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางแทน นั่นคือ ประสิทธิภาพในการใช้สอย

ทรัพยากร (Resource Utilization) ความรวดเร็วในการตอบสนองต่ออุปสงค์ และการส่งมอบที่ตรงเวลา นอกจากนั้นแล้วเรายังอาจจะใช้ตัววัดสมรรถนะของระบบตัวอื่นๆ แทนตัววัดที่เกิดจากค่าใช้จ่ายของระบบได้ด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น เวลาเดินเปล่า (Idle Time) ของเครื่องจักร เวลารอคอยของงาน หรือเวลาสาย (Lateness) ของงาน เป็นต้น ในการจัดตารางนั้น ข้อจำกัด 2 ประเภทที่พบเสมอก็คือ

1. ข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Resource Constraint) : เกี่ยวข้องกับการที่ทรัพยากรมีความสามารถในการทำงานอย่างจำกัดที่ขณะใดขณะหนึ่ง เช่น เครื่องจักรเครื่องหนึ่งสามารถทำงานได้กับชิ้นงานเพียงชิ้นงานเดียวเท่านั้นที่เวลาใดเวลาหนึ่ง

2. ข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี (Technological Constraint) : เกี่ยวข้องกับความจำกัดในด้านลำดับก่อนหลังของการทำงาน (Precedence Constraint) เช่น เราจะต้องทำงานแรกบนชิ้นงานชิ้นหนึ่งให้แล้วเสร็จก่อนที่จะเริ่มต้นทำงานที่ 2 บนชิ้นงานชิ้นเดียวกันนั้นได้

ดังนั้น ปัญหาของการจัดตารางจึงถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากร (Allocation)
2. การตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดลำดับงาน (Sequencing)

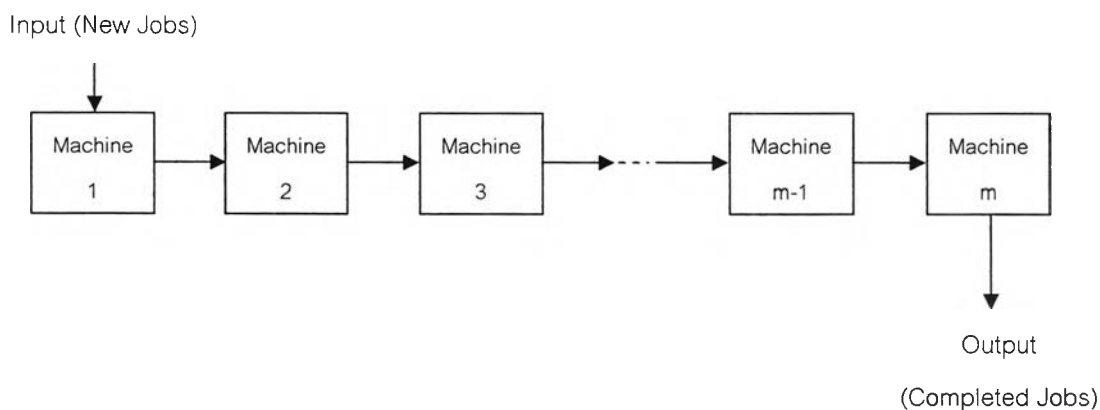
ทฤษฎีการจัดตารางได้เสนอแนะเทคนิคเป็นจำนวนมาก ที่มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาการจัดตาราง เช่น เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเชิงการจัด (Combinatorial Optimization) คอมพิวเตอร์ซิมิวเลชัน (Simulation) การวิเคราะห์โครงข่าย (Network) และฮิวริสติก (Heuristic) เป็นต้น การเลือกเทคนิคที่เหมาะสมนั้นจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาธรรมชาติของแบบจำลอง และฟังก์ชันวัตถุประสงค์ รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ในบางกรณีผู้จัดตารางอาจพบว่า มีเทคนิคหลายอย่างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำลังสนใจอยู่ได้ ซึ่งผู้จัดตารางจะต้องอาศัยทั้งความรู้และประสบการณ์ในการเลือกเทคนิคที่เหมาะสมมาใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งตารางที่มีฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ดีที่สุด และใช้เวลาในการหาค่าตอบน้อยที่สุด ดังนั้น ทฤษฎีในการจัดตารางนอกจากจะเกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมแล้ว ยังเกี่ยวข้องกับการเลือกเทคนิคในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมอีกด้วย (ปารเมศ ชูติมา , 2546 : 1-3)

2.4.1 การจำแนกปัญหาการจัดตารางการผลิตตามลักษณะของการผลิต

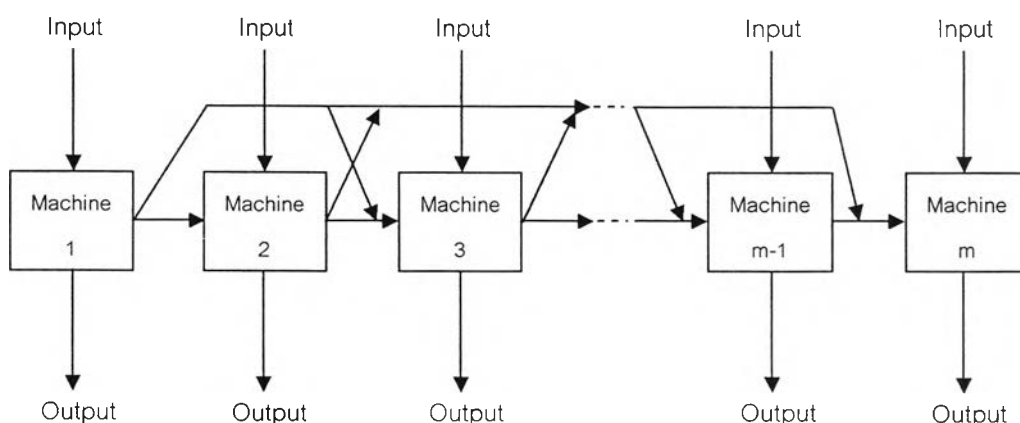
ปัญหาการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตสามารถแบ่งตามลักษณะการผลิต ได้ดังนี้

2.4.1.1 การจัดตารางการผลิตของการผลิตแบบการไหลของสายงาน (flow shop scheduling)

ลักษณะการผลิตแบบการไหลของสายงาน ประกอบด้วยเครื่องจักรหรือสถานงานหลายสถานที่ทำงานต่อเนื่องกันโดยลำดับขั้นตอนการทำงานของทุกงานเหมือนกัน ซึ่งหมายความว่างานเหล่านี้มีเส้นทางการไหลเหมือนกัน ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบการไหลของสายงานประกอบด้วยเครื่องจักรที่ต่างกัน m เครื่องและงานแต่ละงานประกอบด้วยจำนวนขั้นตอนการทำงาน m ขั้นตอน (Operation) โดยในแต่ละขั้นตอนการทำงานใช้เครื่องจักรที่แตกต่างกัน (Baker, 1974 : 136)



รูปที่ 2.2 การผลิตแบบ pure flow shop (Baker, 1974 : 137)



รูปที่ 2.3 การผลิตแบบ general flow shop (Baker, 1974 : 137)

การจัดตารางการผลิตของการผลิตแบบการไหลของสายงาน มีวิธีการจัดตารางการผลิตได้หลายวิธี ดังนี้

1. กฎของจอห์นสัน เป็นการจัดตารางการผลิตแบบการไหลของสายงานที่ประกอบด้วย 2 เครื่องจักร ซึ่งมีตัววัดสมรรถนะของการจัดตาราง คือ เวลาปิดงานของระบบ (Makespan) โดยเป็นกฎการจัดตารางเพียงกฎเดียวที่สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหา 2 เครื่องจักร และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาการผลิตแบบการไหลของสายงานที่มีขนาดใหญ่ได้

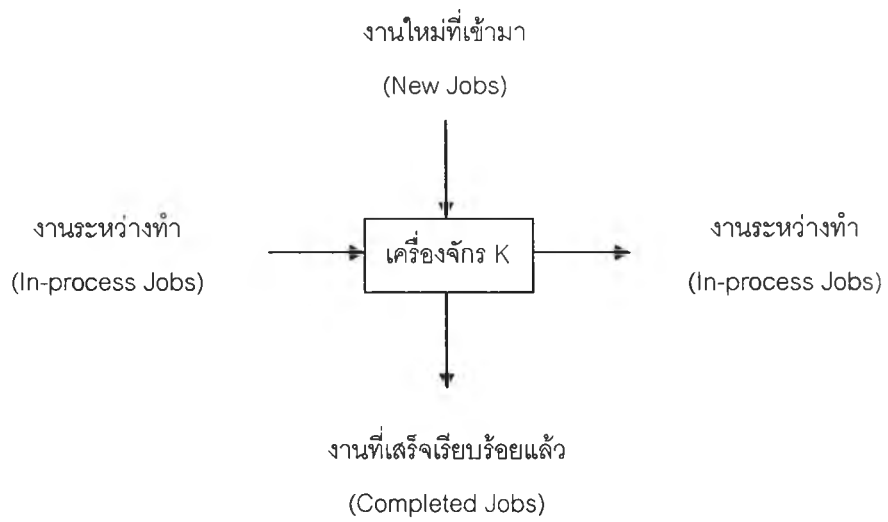
2. วิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขต เป็นการจัดตารางการผลิตที่มีข้อเสีย คือ ต้องใช้การคำนวณอย่างมากสำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ หรือแม้แต่ปัญหาที่มีขนาดเล็ก วิธีดังกล่าวก็ไม่ได้รับประกันว่า จะได้คำตอบอย่างรวดเร็วเนื่องจากประสิทธิภาพของการแจกแจงแบบบางส่วน (Partial Enumeration) ที่ใช้ในขั้นตอนวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับข้อมูลของปัญหานั้นๆ

3. วิธีฮิวริสติก สำหรับวิธีการจัดตารางการผลิตนี้จะสามารถหลีกเลี่ยงข้อเสียของวิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขต คือ สามารถหาคำตอบให้กับปัญหาขนาดใหญ่ได้ โดยอาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่จำกัด นอกจากนั้นแล้ว ถ้ามีการกำหนดขนาดของปัญหามาให้ เราสามารถประมาณเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบได้อย่างค่อนข้างถูกต้อง แต่วิธีนี้มีข้อเสีย คือ ไม่ได้รับประกันว่าจะต้องได้คำตอบที่ดีที่สุด

4. วิธีโปรแกรมมิ่งเชิงจำนวนเต็ม (Integer Programming) เป็นวิธีการจัดตารางที่มีตัววัดสมรรถนะ คือ เวลาไหลเฉลี่ยของงาน ซึ่งสามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ สำหรับข้อดีของวิธีนี้ คือ สามารถพิจารณาเกณฑ์หรือวัตถุประสงค์ในการจัดตารางได้หลากหลายแต่มีข้อเสีย คือ วิธีนี้ใช้ได้กับปัญหาขนาดเล็กเท่านั้น

2.4.1.2 การจัดตารางการผลิตของการผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ (Job Shop Scheduling)

ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ มีลักษณะแตกต่างจากปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบการไหลของสายงาน คือ เส้นทางการทำงานของงานมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของงาน ปัญหาของการจัดตารางการผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ ประกอบไปด้วยเครื่องจักรจำนวนหนึ่งและงานหลายๆ ประเภท โดยงานแต่ละงานประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงานหลายๆ ขั้นตอนซึ่งมีลำดับก่อน-หลังในการผลิตที่แน่นอน (Baker, 1974 :178)



รูปที่ 2.4 การผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ (Baker, 1974 : 178)

2.5 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Ho and Chang (1991)

เสนอวิธีการทาง Heuristic แบบใหม่ เพื่อแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตของการผลิตแบบ flow shop วิธีการใหม่นี้จะทำการลดช่องว่างระหว่างลำดับการทำงานที่ต่อเนื่องกัน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาลำดับการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งสามารถวัดผลด้วย ช่วงกว้างของการทำงานทั้งหมด (Makespan) , เวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในระบบ (Mean flow time) และเฉลี่ยการใช้งานของเครื่องจักร (Mean utilization) โดยสมมติฐานของงานวิจัย คือ ลำดับของงานทุกเครื่องจักรต้องเหมือนกัน ในงานวิจัยนี้ได้นำวิธีการทาง Heuristic แบบใหม่ ไปเปรียบเทียบกับวิธีการทาง Heuristic ที่รู้จักกันดีอยู่แล้ว ผลของการวิจัยชี้ให้เห็นวิธีการทาง Heuristic แบบใหม่สามารถปรับปรุงตารางการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ใช้เวลาเพิ่มเพียงเล็กน้อย

Lushchakova and Kravchenko (1998)

พิจารณาการจัดตารางการผลิตของ 2 เครื่องจักร ของการผลิตแบบ flow shop และ open shop มีวัตถุประสงค์เพื่อจะทำให้เวลาเฉลี่ยงานอยู่ในระบบต่อหน่วยนำหนักรน้อยที่สุด (minimize the weighted mean flow -time) โดยตั้งสมมติฐานว่าเวลาปฏิบัติงานบนหน่วยผลิตจะเท่ากับ 0 หรือ 1 ซึ่งในงานวิจัยนี้แนะนำ 3 Algorithms ซึ่งใช้แก้ปัญหา $O(n \log n)$ ผลของงานวิจัยพบว่า ปัญหาของการจัดตารางการผลิตของการผลิตแบบ open shop มีพื้นฐานบนกระบวนการของปัญหาการจัดตารางการผลิตของการผลิตแบบ flow shop และปัญหาของการจัดตารางการผลิตของ 2 เครื่องจักรที่ทำงานขนานกัน

Brah and Loo (1999)

ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิตของการผลิตแบบ flow shop ที่มีหลายหน่วยผลิต โดยใช้แนวทาง Heuristic ในการจัดตารางการผลิต ซึ่งประสิทธิภาพที่ต้องการวัดผล คือ ช่วงกว้าง (Makespan) ของเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด และเวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในระบบ (Mean flow time) งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการจัดตารางการผลิตโดยใช้แนวทาง Heuristic จาก Algorithm 5 Algorithms ที่ได้รับการยอมรับ โดยศึกษาถึงลักษณะที่มีผลต่อการจัดตารางการผลิต คือ จำนวนของงาน, จำนวนของเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอน และจำนวนของหน่วยผลิตที่ขนานกันที่แต่ละขั้นตอน ซึ่งประสิทธิภาพของของแนวทางการจัดตารางการผลิตโดยใช้แนวทาง Heuristic ใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) จากผลการวิจัยพบว่า ช่วงกว้าง (Makespan) ของเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด และเวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในระบบ

(Mean flow time) เพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนของงานและจำนวนของเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอนเพิ่มขึ้น แต่เวลาที่งานอยู่ในระบบ (Flow time) ลดลงเมื่อจำนวนของหน่วยผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัยจะมีความสำคัญมากเมื่อจำนวนของงานมาก

Lee (1999)

ศึกษาปัญหาการจัดตารางการผลิตของ 2 เครื่องจักรที่มีการผลิตแบบ flow shop ภายใต้สมมติฐานว่าเครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ตลอดเวลา โดยอาจเกิดเครื่องจักรเสีย (Breakdown) หรือมีการซ่อมบำรุง (Maintenance) ซึ่งต้องนำมาพิจารณาจัดตารางการผลิตด้วย งานวิจัยนี้มีการสร้างแบบจำลอง เรียกว่า semiresumable ซึ่งประกอบไปด้วย

- resumable คือ กรณีที่เครื่องจักรหยุด เมื่อเริ่มทำงานใหม่สามารถทำงานต่อจากเดิมได้
- nonsumable คือ กรณีที่เครื่องจักรหยุด เมื่อเริ่มทำงานใหม่ไม่สามารถทำงานต่อจากเดิมได้ ต้องตั้งเครื่องใหม่

ในงานวิจัยนี้มีการพัฒนา pseudo-polynomial dynamic programming algorithm เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

Croce , Gupta and Tadei (2000)

พิจารณาปัญหาการจัดตารางการผลิตของ 2 เครื่องจักร ของการผลิตแบบ flow shop โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการลดจำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด ซึ่งในงานวิจัยได้เสนอวิธี Branch and Bound ในการแก้ปัญหา และได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถใช้แก้ปัญหาที่มีงานมากถึงจำนวน 900 งานได้