658
ก51

เอกสารประกอบการสอนวิชา

การบริหารการผลิต

- 4 S.A. 2546

กาญจ์รวี อนันตอัครกุล

ภาควิชาบริหารธุรกิจ

ท 233735

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนวิชาการบริหารการผลิตเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาการบริหารการผลิตแก่นิสิตสาขาบริหารธุรกิจ เนื้อหาในเอกสารเล่มนี้นอกจากจะนำมาใช้ประกอบการบรรยายในชั้นเรียนแล้ว ผู้เขียนยังได้เพิ่มเนื้อหาและเครื่องมือในการวิเคราะห์ เพื่อให้นิสิตที่สนใจสามารถใช้เอกสารเล่มนี้เป็นความรู้พื้นฐานประกอบการศึกษาในขั้นสูงต่อไปได้อีกด้วย

ผู้เขียนจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเล่มนี้จะมีประโยชน์ต่อนิสิตและผู้สนใจได้ใช้ศึกษาค้นคว้า หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนยินดีรับคำแนะนำและจักได้นำไปปรับปรุงแก้ไขในคราวต่อไป

ท้ายที่สุดนี้ ผู้เขียนขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา พี่และน้อง ๆ ที่เป็นกำลังใจและให้คำแนะนำในการจัดทำ ตลอดจนขอขอบพระคุณท่านหัวหน้าภาควิชาบริหารธุรกิจที่ให้ความกรุณาส่งเสริมสนับสนุนในการผลิตเอกสารเล่มนี้เป็นอย่างดี

กาญญ์รวี อนันตอัครกุล

สารบาญ

บทที่ 1 การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ

- ความหมายของการบริหารการผลิต 1-2
- ระบบการผลิต 1-2
- การวิวัฒนาการด้านการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ 1-4
- กิจกรรม และความรับผิดชอบของงานการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ 1-6
- ประเภทของการผลิต 1-6
- การวัดผลผลิต 1-8
- ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการผลิต 1-11
- แบบฝึกหัด 1-15

บทที่ 2 การพยากรณ์

- ประเภทของการพยากรณ์ 2-2
- เกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ 2-3
- เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ 2-6
- เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ 2-7
- วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2-7
- วิธีค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก 2-10
- วิธีพยากรณ์เอ็กซ์โปเนลเชียล 2-11
- วิธีพยากรณ์แบบแนวโน้ม 2-14
- การพยากรณ์แบบเชิงสหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย 2-17
- แบบฝึกหัด 2-21

บทที่ 3 การวางแผนกำลังการผลิต

- ความหมายของกำลังการผลิต 3-2
- การประเมินกำลังการผลิตที่มีอยู่ 3-3
- การกำหนดทางเลือกเพื่อปรับกำลังการผลิต 3-5
- การปรับกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการระยะสั้น 3-7

- การตอบสนองความต้องการระยะยาว 3-8
- ตัวแบบเพื่อวางแผนและตัดสินใจปรับปรุงกำลังการผลิต 3-9
- การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน 3-9
- การวิเคราะห์แขนงการตัดสินใจ 3-11
- ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น 3-14
- แบบฝึกหัด 3-16

บทที่ 4 การวางแผนทำเลที่ตั้ง

- ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกทำเลที่ตั้ง 4-2
- การนิคมอุตสาหกรรม 4-5
- การวิเคราะห์ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโดยวิธีให้คะแนน 4-7
- วิธีเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย 4-8
- วิธีวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของแต่ละทำเลที่ตั้ง 4-10
- วิธีจุดศูนย์ดุลย์ 4-12
- วิธีตัวแบบการขนส่ง 4-15
- แบบฝึกหัด 4-20

บทที่ 5 การวางแผนผังกระบวนการผลิต

- ความหมายของการวางแผนผังกระบวนการผลิต 5-2
- หลักเกณฑ์สำหรับวางแผนผังกระบวนการผลิต 5-2
- ประเภทของแผนผังกระบวนการผลิต 5-3
- แผนผังตามกระบวนการผลิต 5-3
- แผนผังตามผลิตภัณฑ์ 5-6
- แผนผังผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ 5-7
- ตัวแบบที่ใช้ในการออกแบบการวางแผนผังตามกระบวนการผลิต 5-17
- แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม 5-17
- ตัวแบบภาระงานระยะทาง 5-18
- ตัวแบบสำหรับการวางแผนผังตามผลิตภัณฑ์ 5-21
- การจัดสายการผลิตให้สมดุล 5-21

บทที่ 6 การวางแผนการผลิตรวม

- ความหมายของการวางแผนการผลิตรวม 6-2
- กลยุทธ์ที่ใช้ในการวางแผนการผลิตรวม 6-4
- วิธีการวางแผนการผลิตรวม 6-5
- วิธีแผนภูมิ 6-6
- วิธีโปรแกรมเชิงเส้น 6-10
- แบบฝึกหัด 6-15

บทที่ 7 การจัดทำตารางกำหนดการ

- ความหมายของการจัดทำตารางกำหนดการ 7-2
- การจัดภาระงานให้เครื่องจักร 7-2
- การใช้แผนภูมิแกนท์ 7-3
- การใช้ตัวแบบกำหนดงาน 7-4
- การจัดลำดับการผลิตให้แก่เครื่องจักร 7-7
- กรณีมีงานหลายงาน มีเครื่องจักร 1 เครื่อง 7-7
- กรณีมีงานหลายงาน มีเครื่องจักร 2 เครื่องที่ทำงานต่อเนื่องกัน 7-11
- แบบฝึกหัด 7-14

บทที่ 8 การบริหารสินค้าคงเหลือ

- ประเภทของสินค้าคงเหลือ 8-2
- ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับสินค้าคงเหลือ 8-3
- ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม 8-4
- จุดในการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม 8-9
- การหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมในกรณีลดราคา 8-9
- การหาปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุด 8-12
- การจัดการสินค้าคงเหลือแบบ ABC 8-15
- การจัดการสินค้าโดยอาศัยระบบทันเวลาพอดี 8-16
- แบบฝึกหัด 8-17

บทที่ 9 การวางแผนความต้องการวัสดุ

- การวางแผนความต้องการวัสดุ 9-2
- ลักษณะความต้องการวัสดุกับ MRP 9-2
- ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ MRP 9-3
- แผนการผลิตหลัก 9-3
- รายการวัสดุ 9-4
- แฟ้มข้อมูลสินค้าคงเหลือ 9-5
- ขั้นตอนในการวิเคราะห์ระบบ MRP 9-6
- แบบฝึกหัด 9-12

บทที่ 10 การบริหารโครงการ

- ความหมายของการบริหารโครงการ 10-2
- เทคนิคที่ใช้ในการวางแผนและควบคุมโครงการ 10-2
- เทคนิค CPM 10-4
- เทคนิค PERT 10-10
- การเร่งโครงการ 10-14
- แบบฝึกหัด 10-17

บทที่ 11 การควบคุมคุณภาพ

- การควบคุมคุณภาพ 11-2
- แนวคิดและระบบการควบคุมพัฒนาคุณภาพ 11-3
- วงล้อ Deming 11-3
- TQM 11-3
- ระบบมาตรฐานสากล ISO 11-4
- ระบบ 5 ส 11-4
- เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ 11-5
- ลักษณะความผิดปกติของกระบวนการผลิตในแผนภูมิควบคุม 11-11
- ชนิดของแผนภูมิควบคุม 11-13

- แผนภูมิ $\bar{x}$ 11-13
- แผนภูมิ R 11-13
- แผนภูมิ P 11-16
- แผนภูมิ C 11-18
- แผนภูมิ U 11-18
- แบบฝึกหัด 11-21

บทที่ 12 การบำรุงรักษาและการรักษาความปลอดภัยในโรงงาน

- ความหมายของการบำรุงรักษา 12-2
- ประเภทของการบำรุงรักษา 12-2
- การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม 12-3
- ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการบำรุงรักษา 12-3
- การควบคุมผลการปฏิบัติงานบำรุงรักษา 12-4
- ความปลอดภัยในโรงงาน 12-4
- กิจกรรม 5 ส และความปลอดภัย 12-5
- ค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดอุบัติเหตุ 12-9
- สาเหตุของอุบัติเหตุ 12-10
- การประเมินผลความปลอดภัย 12-11
- แบบฝึกหัด 12-12

บทที่ 1

การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ

(Production and Operations Management)

เนื้อหาบทเรียน

1. ความหมายของการบริหารการผลิต และการบริหารการปฏิบัติการ
2. ระบบการผลิต
3. การวิวัฒนาการด้านการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ
4. กิจกรรม และความรับผิดชอบของงานการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ
5. ประเภทของการผลิต
6. การวัดผลผลิต
7. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการผลิต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบถึงความหมายของการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ
2. สามารถอธิบายส่วนประกอบของระบบการผลิตได้
3. ทราบถึงลำดับการวิวัฒนาการทางการบริหารการผลิตในแต่ละยุค
4. สามารถระบุและจำแนกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานการบริหารการผลิตได้
5. สามารถจำแนกประเภทของการผลิตได้
6. สามารถคำนวณหาผลผลิต และอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้
7. ทราบถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการพัฒนางานทางด้านการผลิต

การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ

(Production and Operations Management)

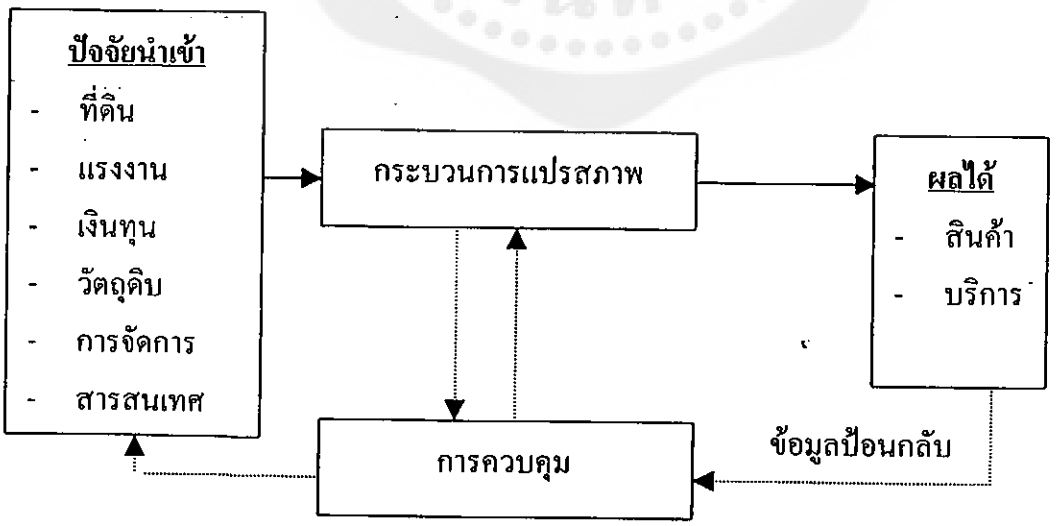
การบริหารงานในองค์กรธุรกิจ จะประกอบด้วยหน้าที่หลัก ๆ อันได้แก่ หน้าที่งานทางการตลาด หน้าที่งานทางการผลิต หน้าที่งานทางการเงินและบัญชี และหน้าที่งานทางการจัดการทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้นงานทางด้านการผลิตจึงถือเป็นหนึ่งในหน้าที่งานที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จของธุรกิจ

การผลิต (Production) หมายถึง การแปรสภาพปัจจัยที่ใช้ในการผลิตให้เป็นสินค้าหรือบริการ

ดังนั้นการบริหารการผลิต (Production Management) จึงเป็นเรื่องของการจัดการกระบวนการแปรสภาพปัจจัยการผลิตให้เป็นสินค้าหรือบริการตามที่ต้องการ

การบริหารการปฏิบัติการ (Operations Management) ตามความหมายดั้งเดิมการบริหารปฏิบัติการจะเน้นเฉพาะการให้บริการสำหรับธุรกิจบริการ ส่วนการผลิต (Production) จะเน้นเฉพาะการผลิตสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่ในปัจจุบันทั้งการปฏิบัติการและการผลิตจะให้ความหมายครอบคลุมทั้งการผลิตสินค้าและการบริการด้วย เนื่องจากได้อาศัยเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ร่วมกัน คำทั้งสองคำจึงอาจถูกใช้ทดแทนกันได้

ระบบการผลิต (Production System) ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า (Input) การแปรสภาพ (Transform) และผลได้ (Output)



รูปที่ 1.1 ระบบการผลิต

ตัวอย่างชนิดของการผลิตและการปฏิบัติการในลักษณะต่าง ๆ

ชนิดของการผลิตและการปฏิบัติการ	ตัวอย่าง
ผลิตสินค้า	การทำฟาร์ม, เหมืองแร่, ก่อสร้าง, อุตสาหกรรม
ขนส่ง, เก็บของ/ให้เช่า	บริการไปรษณีย์, รับขนย้ายของ, โกดังสินค้า, รถให้เช่า, สายการบิน, โรงแรม, แท็กซี่
แลกเปลี่ยน	ค้าส่ง/ค้าปลีก, ธนาคาร, เช่าซื้อ
บันเทิง	โรงภาพยนต์, คอนเสริตร์, โรงละคร
ติดต่อสื่อสาร	หนังสือพิมพ์, โทรศัพท์

ตัวอย่างของส่วนประกอบในระบบการผลิต สำหรับธุรกิจผลิตอาหารและโรงพยาบาล

ธุรกิจผลิตอาหาร		
ปัจจัยนำเข้า	**กระบวนการแปรสภาพ**	**ผลได้**
ผัก ผลไม้ แผ่นโลหะ น้ำ, ส่วนผสม พลังงาน แรงงาน อาคารโรงงาน เครื่องจักร, เครื่องมือ	การทำความสะอาด การทำกระป๋อง การตัด, หั่น การผสมอาหาร การหีบห่อ	ผลไม้กระป๋อง ผักกระป๋อง
โรงพยาบาล		
ปัจจัยนำเข้า	**กระบวนการแปรสภาพ**	**ผลได้**
แพทย์ อาคารโรงพยาบาล ยาและเวชภัณฑ์ เครื่องมือ, อุปกรณ์ แรงงาน	การตรวจ, วินิจฉัย การผ่าตัด การบำบัด	สุขภาพของคนไข้ดีขึ้น

การวิวัฒนาการด้านการบริหารการผลิตและปฏิบัติการ

ในอดีตการทำการผลิตสินค้าหรือบริการจะอาศัยฝีมือแรงงานจากคนเป็นส่วนใหญ่ ผลผลิตที่ได้จะมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ ตลอดจนสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าแต่ละราย การผลิตในลักษณะของโรงงานอุตสาหกรรมยังไม่มีมากนัก จนกระทั่งถึงยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมในปี ค.ศ. 1700 รูปแบบการผลิตได้เริ่มเปลี่ยนไปสู่ลักษณะการผลิตแบบอุตสาหกรรม ได้มีการเคลื่อนย้ายแรงงานจากท้องถิ่นเข้าสู่แหล่งที่ตั้งอุตสาหกรรม รวมถึงมีการนำเครื่องจักรมาใช้แทนแรงงานคนมากขึ้น การบริหารการผลิตหรือการปฏิบัติการจึงเริ่มเข้ามามีบทบาทความสำคัญในช่วง ค.ศ. 1776 Adam Smith ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการแบ่งงานกันทำ ซึ่งจะก่อให้เกิดความชำนาญเฉพาะด้าน สอดคล้องกับลักษณะงานที่มีการผลิตเป็นขั้นตอนซ้ำ ๆ กันในแต่ละรอบการผลิต ในช่วง ค.ศ. 1790 Eli Whitney ได้ริเริ่มแนวคิดการผลิตชิ้นส่วนให้มีมาตรฐาน สามารถใช้ทดแทนกันได้ จากแนวคิดนี้ได้นำไปสู่การพัฒนาระบบการวัด การตรวจสอบมาตรฐานของชิ้นส่วน ตลอดจนระบบการควบคุมงานให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการ ในระยะต่อมา ค.ศ. 1800 ได้มีการพัฒนาและให้ความสำคัญกับระบบการบัญชีต้นทุนมากขึ้น

ในช่วงต้น ค.ศ. 1900 Frederick W. Taylor นักวิศวกรได้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการบริหารการผลิต จึงถือได้ว่าเป็นช่วงของยุคการบริหารเชิงวิทยาศาสตร์ Taylor ได้พยายามค้นหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดของแต่ละงาน กำหนดมาตรฐานและวิธีปฏิบัติให้แก่คนงาน กำหนดค่าตอบแทนเป็นรายชิ้น เพื่อจูงใจในการทำงาน ต่อมา Taylor ได้รับยกย่องให้เป็นบิดาแห่งการบริหารงานเชิงวิทยาศาสตร์

จากการปฏิวัติอุตสาหกรรมจนถึงช่วง ค.ศ. 1960 สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีขนาดการผลิตและบริการในปริมาณมากที่สุดของโลก ตลอดจนเป็นแหล่งที่มาของความรู้และเทคโนโลยีทางการผลิต จนกระทั่งช่วงหลัง ค.ศ. 1960 อุตสาหกรรมในประเทศญี่ปุ่นได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อวงการอุตสาหกรรมในแง่ของความสามารถในการลดต้นทุน และการพัฒนาคุณภาพตาม ตารางสรุปข้างล่าง

ยุค	ผลงาน	ปี ค.ศ.	เจ้าของผลงาน
ปฏิวัติอุตสาหกรรม	เครื่องจักรไอน้ำ	1769	James Watt
(Industrial Revolution)	การแบ่งงานตามความชำนาญ	1776	Adam Smith
	สินค้าที่มีชิ้นส่วนทดแทนได้	1790	Eli Whitney
การบริหารเชิงวิทยาศาสตร์	หลักการบริหารเชิงวิทยาศาสตร์	1911	Frederick W. Taylor
(Scientific Management)	การศึกษาการเคลื่อนไหวในการทำงาน	1911	Frank and Lillian Gilbreth
	การจัดลำดับการทำงาน	1912	Henry Gantt
	การจัดการเคลื่อนไหวของสายงานประกอบ	1913	Henry Ford
การบริหารงานเชิงมนุษยสัมพันธ์	Hawthorne Studies	1930	Elton Mayo
(Human Relations)	ทฤษฎีแรงจูงใจ	1940	Maslow
		1950	Herzberg
		1960	McGregor
ศาสตร์การบริหารงาน	โปรแกรมเชิงเส้น	1947	George Dantzig
(Management Science)	ทฤษฎีการตัดสินใจ	1950	กลุ่มนักวิจัยเชิงปฏิบัติการ
	แถวรอคอย, การสร้างแบบจำลองสถานการณ์		
	MRP	1960	Joseph Orlicky
การปฏิวัติงานคุณภาพ	JIT	1970	Taiichi Ohno
(Quality Revolution)	TQM	1980	W. Edwards Deming
	กลยุทธ์และการปฏิบัติการ		Skinner, Robert Hayes
	รีเอ็นจิเนียริ่ง	1990	James Champy, Michael Hammer

สารสนเทศ	EDI, EFT	1970	บริษัทเอกชนต่าง ๆ
(Information Age)	CIM	1980	บริษัทเอกชนต่าง ๆ
	Internet	1990	Tim-Berners-Lee
โลกาภิวัตน์	Electronic commerce	1990	บริษัทเอกชนต่าง ๆ
(Globalization)			

ตาราง 1.1 สรุปวิวัฒนาการของศาสตร์ทางการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ

กิจกรรมและความรับผิดชอบของงานการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ

สามารถจำแนกได้ตามลักษณะความรับผิดชอบ ซึ่งจะได้กล่าวอย่างละเอียดในบทต่อไป ดังนี้

งานการออกแบบและวางแผน	การปฏิบัติการและการควบคุม
- การออกแบบผลิตภัณฑ์	- การจัดตารางการผลิต
- การวางแผนกำลังการผลิต	- การจัดหาวัตถุดิบและการควบคุม
- การออกแบบขบวนการผลิต	รักษาสินค้าคงคลัง
- การเลือกทำเลที่ตั้ง	- การบำรุงรักษา
- การออกแบบผังการผลิต	
- การกำหนดมาตรฐานประกัน	
- คุณภาพผลิตภัณฑ์	

ประเภทของการผลิต (Type of Production)

สามารถจำแนกตามคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์อย่างกว้าง ๆ ได้เป็น 2 ประเภทที่สำคัญคือ การผลิตตามคำสั่งซื้อ และ การผลิตเพื่อรอการจำหน่าย

1. การผลิตตามคำสั่งซื้อ (Production to Order) เป็นการผลิตในปริมาณไม่มากนักในแต่ละครั้ง คุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์มีความแน่นอนต่ำ รูปแบบของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าแต่ละรายได้ดีกว่าการผลิตเพื่อรอการจำหน่าย กระบวนการผลิตจะยืดหยุ่นตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต การใช้แรงงานคนที่มีความสามารถหลากหลายด้านจะเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินการผลิต อย่างไรก็ตาม จากการที่ลักษณะของสินค้าที่ผลิตตามคำสั่งซื้อมีความไม่แน่นอนสูง มีผลให้ผู้ผลิตไม่สามารถจะกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงาน รวมถึงประเภทและปริมาณของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่จะต้องใช้อย่างชัดเจนล่วงหน้าได้ จากข้อกำหนดต่าง ๆ ข้างต้นทำให้สินค้าที่ผลิตมีค่าใช้จ่ายรายชิ้นค่อนข้างสูง ตัวอย่างของการผลิตตามคำสั่งซื้อได้แก่ การรับสั่งตัดเสื้อ การรับสั่งทำของขวัญตามลักษณะที่ลูกค้าต้องการ การสร้างบ้านตามแบบที่ลูกค้ากำหนด (ไม่ใช่ลักษณะของการปลูกบ้านจัดสรร) เป็นต้น

2. การผลิตเพื่อรอการจำหน่าย (Production for Stock) การผลิตประเภทนี้มักจะเป็นการผลิตที่มีปริมาณมาก (Mass Production) ในแต่ละครั้ง หรือทำการผลิตแบบต่อเนื่องกันไป (Continuous Production) คุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์มีความแน่นอนสูง ความต้องการของลูกค้าในด้านลักษณะและรูปแบบของผลิตภัณฑ์ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก ทำให้สามารถผลิตเก็บไว้เพื่อรอจำหน่ายได้ เนื่องจากการผลิตประเภทนี้ผู้ผลิตสามารถทราบถึงลักษณะรายละเอียดของสินค้าที่จะผลิตได้ล่วงหน้า โดยอาศัยผลจากการวิจัยตลาด เป็นผลให้ผู้ผลิตสามารถวางแผนเลือกกระบวนการปฏิบัติงาน ประเภท และจำนวนของปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม ตลอดจนเตรียมการจัดหาปัจจัยการผลิตไว้ล่วงหน้าได้ จากข้อได้เปรียบข้างต้นทำให้การผลิตประเภทนี้มีค่าใช้จ่ายรายชิ้นต่ำกว่าการผลิตประเภทตามคำสั่งซื้อ ตัวอย่างของการผลิตเพื่อรอการจำหน่าย ได้แก่ การผลิต น้ำอัดลม ยาสีฟัน การผลิตรถยนต์ เป็นต้น

นอกจากลักษณะการผลิตทั้ง 2 แบบนี้แล้ว ในธุรกิจทั่วไปอาจดำเนินนโยบายโดยใช้วิธีการผลิตแบบผสม เนื่องจากทั้งการผลิตประเภทตามคำสั่งซื้อ และการผลิตเพื่อรอการจำหน่ายต่างก็มีทั้งข้อดีและข้อเสีย โดยเฉพาะรูปแบบของสินค้าบางอย่างผู้บริโภคมีพฤติกรรมความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสมัยนิยม จึงไม่เหมาะกับการผลิตเพื่อรอการจำหน่าย ซึ่งมีลักษณะและรูปแบบของสินค้าไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก รูปแบบของการผลิตแบบผสมที่นิยมปฏิบัติ ได้แก่ การผลิตแบบช่วง หรือเว้นระยะ (Intermittent) หรือ อาจเรียกว่าเป็นการผลิตแบบเป็นรุ่นหรือชุด (Lot หรือ Batch) ซึ่งการผลิตในลักษณะนี้จะก่อให้เกิดความยืดหยุ่นสูงในรูปแบบลักษณะของผลิตภัณฑ์เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงตามสมัยนิยม

ตลอดจนปริมาณการผลิตในแต่ละครั้งไม่น้อยจนทำให้ค่าใช้จ่ายรายชิ้นสูงเหมือนการผลิตตามคำสั่งซื้อ การผลิตแบบรุ่น ได้แก่ การผลิตรองเท้า กระเป๋า และรถยนต์เป็นรายรุ่น เป็นต้น

การวัดผลผลิต (Productivity Measurement)

เป็นการวัดถึงความสามารถในการบริหารระบบการผลิตว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด การวัดผลผลิตนี้ทำได้โดยพิจารณาจากอัตราส่วนของผลได้ต่อปัจจัยที่นำเข้า

$$\text{ผลผลิต (Productivity)} = \frac{\text{ผลได้ (Output)}}{\text{ปัจจัยนำเข้า (Input)}}$$

ในการวัดผลผลิตนี้อาจพิจารณาจำแนกวิเคราะห์เป็นรายปัจจัยที่สำคัญหรือเกี่ยวข้องกับส่วนงานที่รับผิดชอบ ซึ่งจะทำให้เห็นผลชัดเจนขึ้น หรืออาจวัดครั้งละหลายปัจจัยได้ ดังนี้

วัดรายปัจจัย	$\frac{\text{ผลได้}}{\text{แรงงาน}}$	$\frac{\text{ผลได้}}{\text{เครื่องจักร}}$	$\frac{\text{ผลได้}}{\text{เงินทุน}}$	$\frac{\text{ผลได้}}{\text{วัตถุดิบ}}$
วัดหลายปัจจัย	$\frac{\text{ผลได้}}{\text{แรงงาน + เครื่องจักร}}$		$\frac{\text{ผลได้}}{\text{แรงงาน + เงินทุน + เครื่องจักร}}$	
วัดโดยรวม	$\frac{\text{ผลได้}}{\text{ปัจจัยนำเข้าทั้งหมด}}$			

ตัวอย่างที่ 1 โรงงานแห่งหนึ่งพบว่าผู้จัดการโรงงานคนใหม่สามารถทำให้โรงงานมียอดการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 100,000 หน่วยเป็น 130,000 หน่วยได้ ในขณะที่ผู้จัดการคนใหม่ได้ใช้นโยบายเพิ่มชั่วโมงการผลิตจากเดิมคนละ 6 ชั่วโมง เป็น 8 ชั่วโมง ต่อวัน ในการเพิ่มชั่วโมงการผลิตนี้โรงงานจะต้องจ่ายค่าแรงรายชั่วโมงเพิ่มตามอัตราค่าแรงปกติ หากโรงงานนี้มีคนงาน 10 คน เวลาทำงานใน 1 ปี เท่ากับ 300 วัน

$$\text{ผลผลิตเดิม} = \frac{\text{ผลได้}}{\text{ชั่วโมงแรงงาน}}$$

$$= \frac{100{,}000 \text{ หน่วย}}{10 \text{ คน} \times 6 \text{ ชม.} \times 300 \text{ วัน}} = 5.56 \text{ หน่วย / ชม.}$$

$$\text{ผลผลิต (ของคนใหม่)} = \frac{130{,}000 \text{ หน่วย}}{10 \text{ คน} \times 8 \text{ ชม.} \times 300 \text{ วัน}} = 5.42 \text{ หน่วย / ชม.}$$

สรุปผลผลิตของผู้จัดการคนใหม่ลดลงจากผลผลิตเดิม จะพบว่าการที่ผู้จัดการคนใหม่สามารถเพิ่มยอดการผลิตได้สูงขึ้น ไม่ได้หมายความว่าโรงงานมีผลผลิตดีขึ้น เนื่องจากการวัดผลผลิตจะต้องพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างผลได้ที่เกิดขึ้น ต่อปัจจัยนำเข้าที่ใช้ไป ฉะนั้นวิธีการเพิ่มผลผลิตนั้นจะหมายถึงการทำให้สัดส่วนระหว่างผลได้ต่อปัจจัยนำเข้าเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจทำได้โดยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. เพิ่มผลได้โดยรักษาระดับของปัจจัยนำเข้าเท่าเดิม — O ↑ / I →
2. รักษาระดับของผลได้ไว้เท่าเดิมแต่ลดปัจจัยนำเข้า — O → / I ↓
3. เพิ่มผลได้ในอัตราที่สูงกว่าการเพิ่มของปัจจัยนำเข้า — O ↑ (เพิ่มมากกว่า) / I ↑ (เพิ่มน้อยกวา)
4. ลดผลได้ในอัตราที่ต่ำกว่าการลดของปัจจัยนำเข้า — O ↓ (ลดน้อยกว่า) / I ↓ (ลดมากกว่า)

อย่างไรก็ตาม การเพิ่มผลผลิตในแต่ละวิธีอาจถูกจำกัดในเรื่องของปัญหาแรงงาน หรือปัจจัยอื่น ๆ เช่น ตามวิธีที่ 1 การเพิ่มผลได้อาจมีผลกระทบต่อแผนการตลาด หรือนโยบายด้านราคาได้ ในทางปฏิบัติการเพิ่มผลผลิตจึงควรคำนึงถึงปริมาณความต้องการของลูกค้าประกอบในการพิจารณาด้วย

ตัวอย่างที่ 2 ผู้จัดการโรงงานกำลังพิจารณาเลือกวิธีการปฏิบัติงานดังนี้ เครื่องจักรผลิตสินค้าต้องมีคนคุมเครื่อง 1 คน และคนงานหีบห่อผลิตภัณฑ์ที่ออกจากเครื่องจักรอีก 1 คน หรือ 2 คน

พบว่า ถ้าใช้คนงานหีบห่อ 1 คน จะได้ผลิตภัณฑ์ชั่วโมงละ 8,000 หน่วย

ถ้าใช้คนงานหีบห่อ 2 คน จะได้ผลิตภัณฑ์ชั่วโมงละ 10,500 หน่วย

ผู้จัดการโรงงานควรเลือกวิธีการปฏิบัติงานอย่างไร

จากการพิจารณาอัตราผลได้ / แรงงาน พบว่า

การใช้คนงานหีบห่อ 1 คน (คนคุมเครื่อง 1 คน) จะได้ผลผลิต

$$= \frac{8{,}000 \text{ หน่วย}}{2 \text{ คน}} = 4{,}000 \text{ หน่วย / คนงาน 1 คน}$$

การใช้คนงานหีบห่อ 2 คน (คนคุมเครื่อง 1 คน) จะได้ผลผลิต

$$= \frac{10{,}500 \text{ หน่วย}}{3 \text{ คน}} = 3{,}500 \text{ หน่วย / คนงาน 1 คน}$$

ดังนั้นผู้จัดการโรงงานจึงควรเลือกการใช้คนงานหีบห่อ 1 คน จะได้ผลผลิตที่สูงกว่า

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการผลิต

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีความรวดเร็วสูงขึ้นมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีด้านข่าวสารข้อมูล เพราะการพัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดการออกแบบเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถสูงขึ้น ทั้งในด้านหน่วยความจำ ความเร็วในการคำนวณและการประมวลผล การพัฒนาการด้านเทคโนโลยีคงจะก้าวต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง อย่างไรก็ตามเป็นหน้าที่ของผู้บริหารในการที่จะเรียนรู้และรู้จักใช้เทคโนโลยีเพื่อการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการพัฒนาการผลิต ได้แก่

1. คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ CAD (Computer Aided Design)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีช่วยนักออกแบบวิศวกรรมหรือวิศวกรในด้านการออกแบบ และการเขียนแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเป็นอย่างมาก จากในอดีตที่เขียนหรือสเกตรูปร่างจินตนาการลงสู่กระดาษ แต่ในปัจจุบันได้พัฒนามาเป็นการแสดงกราฟฟิกลงบนจอคอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสะดวกในการแก้ไขและเก็บข้อมูล ซอฟแวร์ CAD ในท้องตลาดปัจจุบันมีหลากหลายสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ เช่น งานด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม และงานด้านแฟชั่น เป็นต้น

CAD เกิดขึ้นประมาณกลางทศวรรษที่ 1960 จากข้อมูลทางเรขาคณิต ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ และแสดงภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งงานด้านวิศวกรรมได้นำประโยชน์นี้มาใช้อย่างมาก เช่น ในอุตสาหกรรมโครงสร้างยานยนต์ โลหะการ ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการประกอบ ตลอดจนธุรกิจแฟชั่นก็สามารถนำ CAD มาใช้ในการออกแบบลายผ้า แบบเสื้อผ้าได้เช่นกัน

คอมพิวเตอร์ช่วยผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถลดปัญหาลดความผิดพลาดในการออกแบบได้ ความผิดพลาดในการคำนวณต่าง ๆ เกือบจะเรียกได้ว่าไม่อาจเกิดขึ้นได้เลย ถ้าสูตรการคำนวณที่ใช้ถูกต้อง ในหลาย ๆ กรณี สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า ทำให้ลดความเสี่ยงของความล้มเหลวทางการผลิตที่อาจเกิดขึ้น

ในด้านการออกแบบที่ต้องเปลี่ยนแปลงบ่อย จะเป็นการทำงานเดิมซ้ำหลายครั้ง งานออกแบบบางครั้งเป็นงานที่มีความซับซ้อนและใช้เวลามาก ในสมัยก่อนการออกแบบทางโครงสร้างของงานอาคารต่าง ๆ ต้องใช้เวลาหลาย ๆ วันออกแบบและคำนวณ ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและคำนวณ ทำให้ออกแบบได้รวดเร็วและการคำนวณผิดพลาดน้อยลง นอกจากนี้ยังสามารถปรับเปลี่ยนการออกได้ไม่ยาก การใช้คอมพิวเตอร์จึงเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าอย่างยิ่ง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยการผลิต CAM (Computer Aided Manufacturing)

เมื่อคอมพิวเตอร์ราคาถูกลง โอกาสในการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยทางการผลิตสูงขึ้น ถึงแม้ว่าปัจจุบันโรงงานต่าง ๆ จะใช้คอมพิวเตอร์ในกระบวนการของระบบข้อมูล แต่ต่อไปโรงงานจะสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์มากขึ้น ทำให้การเพิ่มผลผลิตจะมีสูงขั้นไปด้วย

ปัจจุบันสามารถใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการและควบคุมกระบวนการผลิต จัดทำสมดุลทางการผลิต เก็บข้อมูลลำดับขั้นตอนการผลิต และคำนวณภาระงานของเครื่องจักร วางแผนการผลิต กำหนดกระบวนการทางการผลิต คำนวณกำลังการผลิต การตรวจสอบโดยอัตโนมัติ ฯลฯ ประสิทธิภาพของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้การผลิตจะมีส่วนมาจากประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นของโปรแกรมที่เลือกใช้

ในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยวางผังโรงงาน จะได้ผังโรงงานที่เหมาะสมขึ้น ส่งผลให้สามารถลดกิจกรรมการขนย้ายวัสดุลงได้ และสามารถใช้พื้นที่โรงงานให้มีประโยชน์สูงสุด คือ เพิ่มพื้นที่ทางการผลิตได้มากขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์ในการวางแผนและควบคุมการผลิตช่วยให้สามารถกำหนดแผนการผลิตที่แม่นยำและรวดเร็ว สามารถปรับแผนได้ทันตามการเปลี่ยนแปลงทางการตลาด ทำให้ลดเวลารอต่าง ๆ และใช้ทรัพยากรทางการผลิตได้ตามแผนงานเป็นการเพิ่มผลผลิตได้โดยตรง

ในการปรับปรุงระบบการผลิตให้ดีขึ้นและง่ายขึ้น เราสามารถใช้คอมพิวเตอร์ระบบ CAD/CAM เข้ามาช่วยในการออกแบบการผลิต คำนวณรอบเวลาของการผลิตด้วยการจัดสมดุลในสายงานผลิต คำนวณกำหนดการทางการผลิต ซึ่งในขณะนี้มีโปรแกรมสำเร็จรูปมากมายที่ใช้ได้ ตัวอย่างเช่น GALS (Generalized Assembly line Simulator), CAMEL (Computer aided Machine Loading), CALBC (Computer aided Line Balancing), CABS (Computer aided Batch Schedule) ฯลฯ

3. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในระบบการผลิตโดยรวม CIM (Computer Integrated Manufacturing)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในระบบการผลิตรวม คือ ระบบรวม CAD และ CAM เป็น Computer Integrated Manufacturing (CIM) ซึ่งในงานโดยรวมขององค์กร คือ ในงานการตลาด การผลิตจนถึงการนำส่งสินค้าให้ลูกค้า ดังนั้นในระบบของ CIM จะรวมงานตั้งแต่การออกใบสั่งผลิต การสั่งวัตถุดิบ การควบคุมพัสดุคงคลังและการวางแผนด้านความต้องการของวัตถุดิบ การวางแผนการผลิต การออกแบบระบบการผลิต รวมถึงการออกแบบกระบวนการผลิต การกำหนดอัตราการผลิต การออกแบบเครื่องมือและชิ้นงาน การประมาณการ

ต้นทุนการผลิต และการกำหนดราคาขาย ฯลฯ การควบคุมการผลิต ซึ่งรวมถึงการควบคุมเครื่องจักรโดยระบบอัตโนมัติ การทดสอบระบบ การตรวจสอบระบบ และกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ มีทั้งแบบแยกเป็นส่วน ๆ แต่มีครบทุกลักษณะงานที่ต้องการกับระบบรวมครบวงจรของทุก ๆ ระบบงานในโปรแกรมเดียวกัน ส่วนใหญ่เนื่องจากปัญหาด้านราคาและความไม่ยืดหยุ่นหรือความไม่เหมาะสมกับระบบงานการตลาด การผลิต การบริการลูกค้า และระบบพัสดุคงคลังของบริษัทที่มีอยู่ โรงงานต่าง ๆ จึงนิยมที่จะค่อย ๆ พัฒนาระบบเป็นส่วน ๆ และใช้เวลาในการพัฒนาโปรแกรมเองกับระบบงานของตน

ในปัจจุบันมีโรงงานหลายแห่งพยายามใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสามารถที่จะออกแบบชิ้นงาน แล้วจัดรายละเอียดชิ้นงานเข้าสู่ใบสั่งผลิต คอมพิวเตอร์จะสามารถบันทึกการทำงานทุก ๆ ขั้นตอน และเมื่อผลิตเสร็จแล้ว คอมพิวเตอร์สามารถออกใบสั่งของ ใบเสร็จรับเงิน ใบกำกับภาษี เป็นการออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้ครบวงจร ตั้งแต่การสั่งผลิตจนถึงการนำส่งสินค้าให้ลูกค้า ทำให้เกิดระบบการควบคุมการผลิตที่รัดกุม และลดความผิดพลาดจากการสั่งงานผิดพลาดและการผลิตที่ไม่ตรงตามความต้องการรวมทั้งการลดความสูญเสียต่าง ๆ ทางการผลิต ทำให้เกิดการเพิ่มผลผลิตตามมา

4. ระบบควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์ CNC (Computer Numerical Control)

CNC เป็นระบบการควบคุมคำสั่งเชิงตัวเลข หรือตัวอักษรด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในการเก็บข้อมูล หรือช่วยในการป้อนข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขโปรแกรม

ในปัจจุบันเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยระบบ CNC นี้ สามารถทำการป้อนข้อมูลทางมือได้ ทำให้เราสามารถเปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขโปรแกรมได้สะดวก หรือถ้าต้องการแทรกข้อมูลการให้ขนาดใหม่ การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ การเปลี่ยนความเร็วตัด และอัตราป้อนก็สามารถกระทำได้โดยง่าย

ข้อดีของระบบ CNC เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยมือมีดังนี้ คือ

- มีความเที่ยงตรงสูง และได้ชิ้นงานที่มีความคงที่สม่ำเสมอ
- ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ใช้เวลาน้อยลง
- ค่าใช้จ่ายในการผลิตลดลง
- ลดจำนวนเครื่องมือ และอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงาน
- ไม่จำเป็นต้องใช้คนงานที่มีความสามารถและประสบการณ์สูงในการควบคุมเครื่องจักร ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย
- การตรวจสอบคุณภาพทำได้ง่าย โดยที่ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพทุกขั้นตอน
- มีความคล่องตัว และความยืดหยุ่นในการทำงานสูง การแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงขนาดของชิ้นงานนั้น ทำได้โดยการแก้ไขโปรแกรมสั่งงานเท่านั้น
- ลดเวลาในการปรับตั้งเครื่อง หรือการเปลี่ยนมือ

5. หุ่นยนต์ (Robotics)

เทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้รับการพัฒนาขึ้นมาช่วยทางการผลิตทดแทนการทำงานของคน และเริ่มมีการใช้แพร่หลายมาก โดยเฉพาะในประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางอุตสาหกรรม ข้อจำกัดของการใช้หุ่นยนต์ คือยังมีราคาสูง และยังไม่มีหุ่นยนต์ที่เป็นแบบใช้งานได้ทั่ว ๆ ไป ซึ่งเป็นหุ่นยนต์มาตรฐานและสามารถผลิตได้เหมือนรถยนต์ในจำนวนมาก ๆ ต่อรุ่น นอกจากนี้ การใช้ระบบหุ่นยนต์ยังต้องไปเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการผลิต ทำให้ต้องลงทุนปรับกระบวนการผลิตเดิมเพิ่มขึ้นไปอีก เป็นการยุ่งยากในการดำเนินการ การใช้หุ่นยนต์จึงยังไม่เป็นที่นิยมในประเทศที่ค่าแรงงานยังต่ำอยู่ การใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นการใช้ให้เป็นแขนกลแทนแขนของคนในการทำงาน โดยจะถูกออกแบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1. ให้นิสิตอธิบายถึงส่วนประกอบของระบบการผลิต โดยระบุถึงชนิดของปัจจัยนำเข้า ลักษณะทางแปรสภาพ และผลได้ของระบบการผลิตโดยใช้กรณีตัวอย่างของธุรกิจ สถานศึกษา ธนาคาร และโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์นม

ข้อ 2. ให้อธิบายความแตกต่างระหว่างการผลิตตามคำสั่งซื้อกับการผลิตเพื่อรอการจำหน่าย ในแง่ของปริมาณการผลิตคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์กระบวนการผลิตที่ใช้ และปัญหาในการจัดการการผลิต

ข้อ 3. Productivity หมายถึงอะไร มีวิธีใดบ้างที่จะสามารถเพิ่มผลผลิตได้

ข้อ 4. โรงงานแห่งหนึ่งมีค่าใช้จ่ายในรอบปีที่แล้วที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ ค่าวัสดุ 200,000 บาท ค่าแรงงาน 120,000 บาท ค่าใช้จ่ายเดินเครื่องจักร 160,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการบริหาร 500,000 บาท พบว่าในรอบปีที่แล้วกิจการสามารถผลิตและขายสินค้าได้ 7,000 หน่วย ราคาขายหน่วยละ 200 บาท ให้ท่านคำนวณหา

ก) ผลผลิต เป็นรายปัจจัยที่ใช้ในการผลิต

ข) ผลผลิต โดยพิจารณาจาก ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายเดินเครื่องจักร

ค) ผลผลิต โดยพิจารณาจาก วัตถุดิบ และค่าแรงงาน

ง) ผลผลิต โดยพิจารณาจากปัจจัยในการผลิตรวม

ข้อ 5. จากข้อมูลเดิมในข้อ 4. หากปีต่อมาพบว่าโรงงานสามารถผลิตสินค้าได้มากขึ้นเป็น 8,500 หน่วย โดยยังมีราคาขายเท่าเดิม แต่รายการค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เปลี่ยนไปดังนี้ ค่าวัตถุดิบ 300,000 บาท ค่าแรงงาน 140,000 บาท ค่าใช้จ่ายเดินเครื่องจักร 250,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน 640,000 บาท ผู้จัดการโรงงานกำลังพิจารณารางวัล ค่าตอบแทนให้แก่แผนกต่าง ๆ จากการที่ทำให้โรงงานผลิตได้มากขึ้น ท่านคิดว่าแผนกใดควรได้รับรางวัลตอบแทน เพราะเหตุใด

ข้อ 6. ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำเทคโนโลยีใดบ้างเข้ามาช่วยในการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ แต่ละเทคโนโลยี ขั้นให้ประโยชน์อย่างไร และให้ยกตัวอย่างธุรกิจที่นำเทคโนโลยีขั้นมาใช้ และประโยชน์ที่ธุรกิจนั้นได้รับ

□□□□□□□

บทที่ 2
การพยากรณ์
(Forecasting)

เนื้อหาบทเรียน

1. ประเภทของการพยากรณ์
2. เกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์
3. เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ
4. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ
   - วิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา
   - วิธีการพยากรณ์แบบเชิงสหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบถึงประโยชน์ของการพยากรณ์
2. รู้ถึงความแตกต่างระหว่างการพยากรณ์เชิงคุณภาพและการพยากรณ์เชิงปริมาณ
3. ทราบถึงเกณฑ์ต่าง ๆ ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์และสามารถเลือกวิธีพยากรณ์ให้สอดคล้องกับเกณฑ์ต่าง ๆ ได้
4. ระบุถึงความแตกต่างของวิธีการพยากรณ์ประเภทเชิงคุณภาพในแต่ละวิธีได้ รวมถึงข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีนั้น ๆ
5. ระบุถึงความแตกต่างของวิธีการพยากรณ์ประเภทเชิงปริมาณในแต่ละวิธีได้ รวมถึงข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีนั้น ๆ
6. สามารถหาค่าพยากรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ ของเทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพและการพยากรณ์เชิงปริมาณได้

การพยากรณ์

(Forecasting)

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนปริมาณ หรือจำนวนความต้องการของสินค้าหรือบริการสำหรับระยะเวลาหนึ่งในอนาคต เพื่อนำไปใช้ในการวางแผน ซึ่งในที่นี้คือการวางแผนการผลิต

ประโยชน์ในการพยากรณ์

ด้านการตลาด	เพื่อคาดคะเนปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้า เพื่อคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงในส่วนแบ่งตลาดเมื่อกิจการใช้กลยุทธ์ทางการตลาดใหม่ ๆ เช่น การเพิ่มการโฆษณา
ด้านการเงินและบัญชี	ทำให้สามารถวางแผนการรับ – จ่ายเงินล่วงหน้าได้ มีผลทำให้บริษัทสามารถดำรงสภาพคล่องได้จากแผนที่วางไว้ ตลอดจนการจัดทำงบประมาณการลงทุน
ด้านบุคลากร	เตรียมแผนการรับ หรือลดคนงานได้ล่วงหน้า เตรียมแผนการฝึกอบรมคนงานเพิ่มเติม
ด้านการผลิต	ค่าพยากรณ์ที่ได้จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดเตรียมกำลังการผลิต การพิจารณาความเหมาะสมของทำเลที่ตั้ง การจัดทำตารางเวลาการผลิต และการควบคุมวัสดุคงคลัง เป็นต้น

ประเภทของเทคนิคการพยากรณ์

การพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecast)
2. การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecast)

1. **การพยากรณ์เชิงคุณภาพ** เป็นการพยากรณ์ที่ไม่อาศัยข้อมูลในอดีต เป็นหลักในการพิจารณา แต่จะใช้วิจารณญาณและประสบการณ์เป็นเกณฑ์ในการคาดคะเนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยอดขาย

2. การพยากรณ์เชิงปริมาณ เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลในอดีตเป็นหลัก โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์หาปริมาณยอดขายที่ต้องการในอนาคต ในปัจจุบันการพยากรณ์เชิงปริมาณ สามารถทำได้อย่างรวดเร็วจากการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้

อย่างไรก็ตามโดยปกติแล้ว การพยากรณ์มักจะใช้ทั้งวิธีการเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพประกอบกันในการพิจารณา

เกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์

เทคนิคในการพยากรณ์ของทั้งวิธีเชิงปริมาณ และวิธีเชิงคุณภาพ ประกอบด้วยเทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหลายเทคนิค (ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป) ในการนำเทคนิคมาใช้จึงควรพิจารณาเลือกให้เหมาะสมกับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาในการพยากรณ์
2. ลักษณะของข้อมูล
3. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการพยากรณ์
4. ความสะดวกและข้อจำกัดในการใช้

1. ระยะเวลาในการพยากรณ์ คือช่วงเวลาในอนาคตที่ทำการคาดการณ์ไว้ แบ่งได้เป็นระยะ ดังนี้

1.1 ระยะสั้น อยู่ระหว่างสัปดาห์ – 3 เดือนข้างหน้า โดยทั่ว ๆ ไป จะเป็นการพยากรณ์เกี่ยวข้องกับการจัดหาชิ้นส่วน วัสดุที่ใช้ในการผลิต แรงงาน เงินสด และสินค้าคงเหลือ เป็นต้น

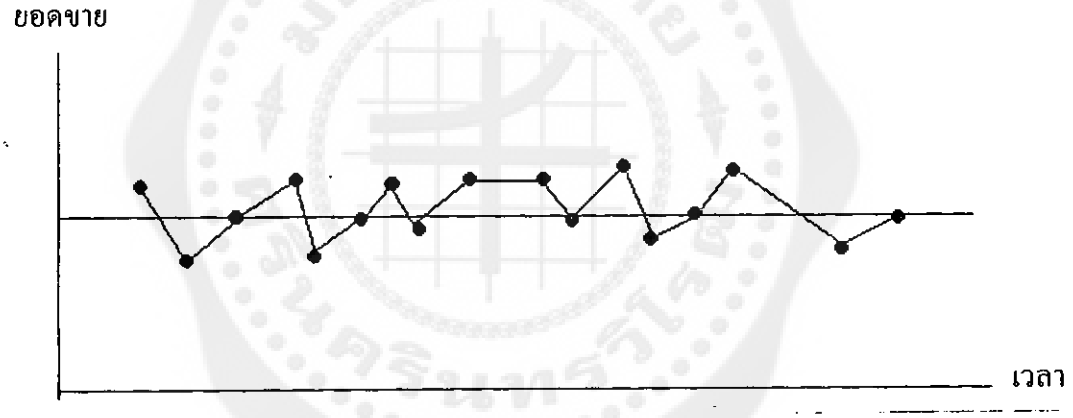
1.2 ระยะปานกลาง ระหว่าง 3 เดือน – 2 ปีข้างหน้า ข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ในการทำแผนการผลิตหลัก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดหาทรัพยากรที่สำคัญ เช่น เครื่องจักร อุปกรณ์ การกำหนดกำลังการผลิตของแต่ละแผนก เป็นต้น

1.3 ระยะยาว เป็นการพยากรณ์ตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับการวางแผนกลยุทธ์ เพื่อกำหนดทิศทางและขนาดของการลงทุนของกิจการในระยะยาว เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ การขยายโรงงาน เป็นต้น

การพยากรณ์ล่วงหน้าในระยะเวลาต่าง ๆ นั้น จะเหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปวิธีเชิงคุณภาพจะเป็นที่นิยมใช้สำหรับพยากรณ์ในระยะยาวมากกว่าวิธีเชิงปริมาณ ซึ่งนิยมใช้พยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ อย่างไรก็ตาม การพยากรณ์ในระยะยาวหากใช้วิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน น่าจะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีกว่า

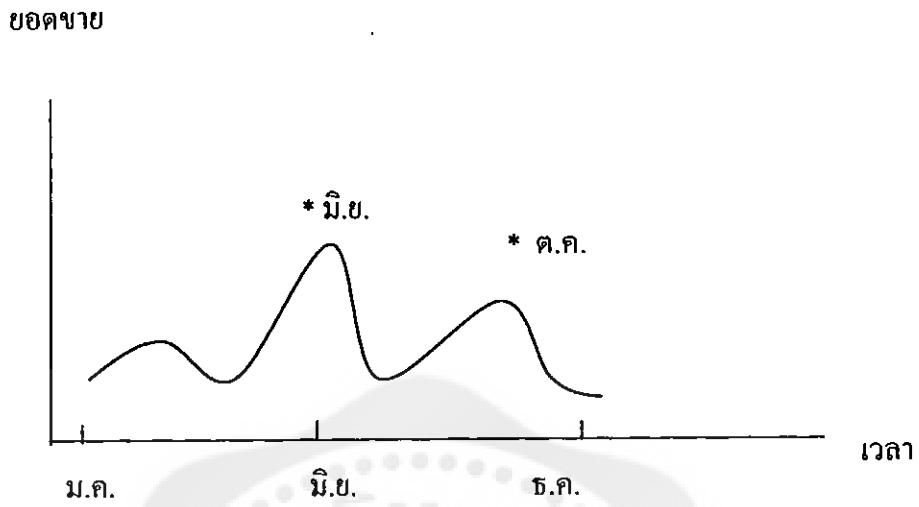
2. ลักษณะของข้อมูล โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของอุปสงค์สินค้าที่มีการเคลื่อนไหวในรูปแบบ ทิศทางต่าง ๆ กัน การเลือกวิธีการพยากรณ์นั้น จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลนั้น ๆ ด้วย ลักษณะของข้อมูลจำแนกได้ 4 รูปแบบ คือ

2.1 ข้อมูลที่มีลักษณะสม่ำเสมอในแนวนอน (Horizontal Data Pattern) เป็นข้อมูลที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงจะมีการเคลื่อนไหวอยู่ในแนวระดับ คือ ใกล้กับค่าเฉลี่ยของข้อมูล



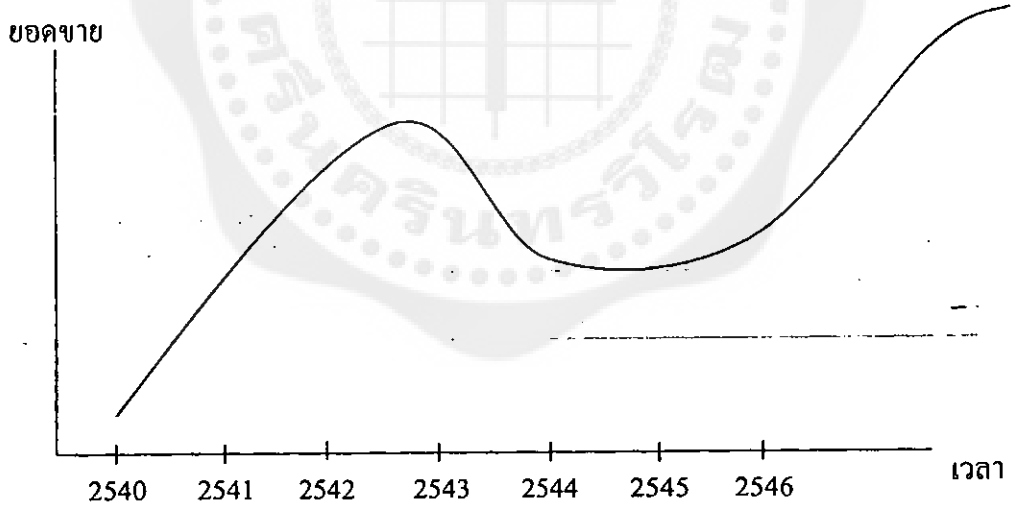
รูปที่ 2.1 ข้อมูลที่มีลักษณะสม่ำเสมอในแนวนอน

2.2 ข้อมูลที่มีลักษณะฤดูกาล (Seasonal Data Pattern) เป็นข้อมูลที่มีลักษณะขึ้นลงตามฤดูกาล เช่น ยอดขายเสื้อผ้านักเรียนช่วงเปิดเทอมจะมียอดขายสูงคือ ช่วงต้นเดือนมิถุนายน และต้นเดือนตุลาคม



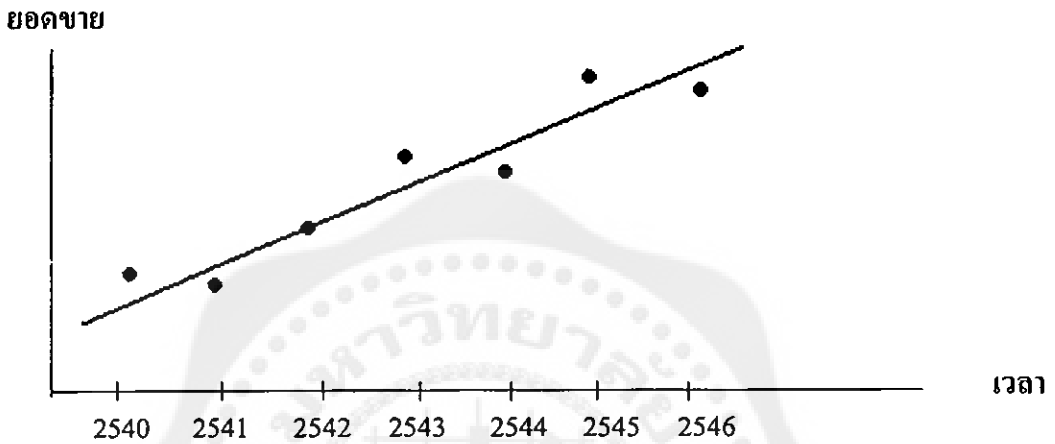
รูปที่ 2.2 ข้อมูลที่มีลักษณะฤดูกาล

2.3 ข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร (Cyclical Data Pattern) จะมีลักษณะคล้ายกับข้อมูลที่มีลักษณะฤดูกาล แต่ช่วงการเคลื่อนไหวขึ้นลงของแต่ละรอบมักจะนานกว่า 1 ปี



รูปที่ 2.3 ข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร

2.4 ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend Data Pattern) เป็นข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวในทิศทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงสม่ำเสมอ



รูปที่ 2.4 ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม

3. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ ในการพยากรณ์แต่ละเทคนิคจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากน้อย แตกต่างกัน ซึ่งค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาตัวแบบ ค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล และค่าใช้จ่ายในการประมวลค่าพยากรณ์ ดังนั้น การเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์แต่ละวิธีต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่ได้รับ เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เสียไปด้วย

4. ความสะดวกและข้อจำกัดในการใช้ วิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีจะมีความยากในการประมวล การตีความและเข้าใจได้แตกต่างกัน ผู้ทำการพยากรณ์จะต้องเข้าใจถึงวิธีการพยากรณ์นั้น ๆ เป็นอย่างดี ตลอดจนพิจารณาสภาพของปัญหาและข้อสมมุติต่าง ๆ ที่ต้องตั้งขึ้นในแต่ละวิธีการได้

เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ

เป็นเทคนิคที่อาศัยวิจารณญาณและประสบการณ์ของผู้พยากรณ์เป็นหลัก การพยากรณ์เชิงคุณภาพนี้เหมาะสำหรับการพยากรณ์ในระยะปานกลางถึงระยะยาว โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. วิธีเดลฟาย (Delphi Technique) เป็นการพยากรณ์โดยออกแบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงในเรื่องนั้น ๆ

2. วิธีการวิจัยตลาด (Marketing Research) โดยการหาข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น กลุ่มผู้ซื้อ เพื่อสอบถามความต้องการในตัวสินค้า โดยปกติจะรวบรวมข้อมูลจาก

แบบสอบถาม วิธีนี้ความเที่ยงตรงในการพยากรณ์จึงขึ้นอยู่กับการเลือกกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้แล้ววิธีนี้ยังมีข้อเสียคือ มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าวิธีอื่น

3. วิธีสอบถามจากผู้บริหาร (Jury of Executive Opinion) เป็นการรวมรวมข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้บริหารฝ่ายต่าง ๆ ประกอบด้วยผู้บริหารฝ่ายการตลาด ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายการเงิน เป็นต้น เพื่อให้ได้กรอบความคิดที่ครอบคลุมในทุก ๆ เดือน

4. วิธีสอบถามจากฝ่ายขาย (Sale Force Composite) เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากวิธีหนึ่งตามแนวคิดที่ว่า พนักงานขายจะเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับลูกค้ามากที่สุด จึงเป็นผู้รู้สภาพความต้องการของสินค้าได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากพนักงานขายอาจไม่ได้มองไปถึงปัจจัยภายนอก ที่อาจกระทบต่อ ความต้องการสินค้าในระยะยาวได้

เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ

เป็นการพยากรณ์โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ – สถิติ มาใช้ในการวิเคราะห์ เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณสามารถจำแนกได้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting)
2. การพยากรณ์แบบเชิงสหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย (Correlation Forecasting & Regression Analysis)

1. การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นเทคนิคที่ใช้ข้อมูลในอดีตนำไปพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต วิธีการพยากรณ์ในกลุ่มนี้ได้แก่

1.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
1.2 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก
1.3 วิธีพยากรณ์เอ็กซ์โปเนลเชียล
1.4 วิธีพยากรณ์แบบแนวโน้ม

1.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) คำนวณโดยนำข้อมูลในอดีตตามจำนวนที่ต้องการ บวกรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนของข้อมูลนั้น ค่าเฉลี่ยที่ได้ก็คือค่าพยากรณ์ของข้อมูลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นงวดถัดไป

$$F_t = \frac{X_{t-1} + X_{t-2} + \ldots\ldots + X_{t-N}}{N}$$

เมื่อ F_t = ค่าพยากรณ์สำหรับเวลา t

X_t = ค่าจริงที่เกิดขึ้น ณ เวลา t

N = จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย

วิธีการนี้จะเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงขึ้นลงมากในแต่ละงวด

ตัวอย่างที่ 1 จากข้อมูลยอดขายในอดีตของบริษัทขายวัสดุสำนักงาน พบว่ายอดขายในแต่ละเดือนมีดังนี้

เดือน	ยอดขาย (หน่วย)
มกราคม	120
กุมภาพันธ์	90
มีนาคม	100
เมษายน	75
พฤษภาคม	110
มิถุนายน	50
กรกฎาคม	75
สิงหาคม	130
กันยายน	110
ตุลาคม	90

การวิเคราะห์

ค่าพยากรณ์ยอดขายเดือนพฤศจิกายน เท่ากับ

$$F_{พ.ย} = \frac{X_{ต.ค} + X_{ก.ย.} + X_{ส.ค.}}{3}$$ กรณีเฉลี่ย 3 เดือน

$$= \frac{90 + 110 + 130}{3} = 110 \text{ หน่วย}$$

หากต้องการหาค่าเฉลี่ย 5 เดือน ค่าพยากรณ์ยอดขายเดือนพฤศจิกายน จะเท่ากับ

$$F_{พ.ย} = \frac{X_{ต.ค} + X_{ก.ย.} + X_{ส.ค.} + X_{ก.ค.} + X_{มิ.ย.}}{5}$$

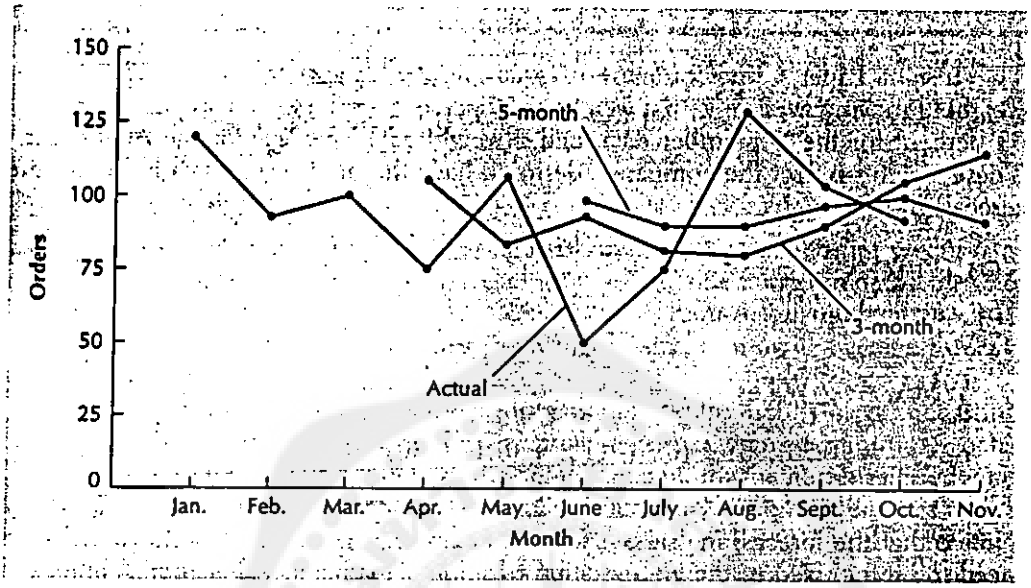
$$= \frac{90 + 110 + 130 + 75 + 50}{5} = 91 \text{ หน่วย}$$

ตารางแสดงการพยากรณ์ ณ ค่าเฉลี่ย 3 เดือน และ 5 เดือน

เดือน	ยอดขายต่อเดือน	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน
มกราคม	120	-	-
กุมภาพันธ์	90	-	-
มีนาคม	100	-	-
เมษายน	75	103.3	-
พฤษภาคม	110	88.3	-
มิถุนายน	50	95.0	99.0
กรกฎาคม	75	78.3	85.0
สิงหาคม	130	78.3	82.0
กันยายน	110	85.0	88.0
ตุลาคม	90	105.0	95.0
พฤศจิกายน	-	110.0	91.0

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน และ 5 เดือน (Three and Five month Average) (Roberta and Bernard. 2000 : 459)

จะพบว่าการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยด้วยจำนวนงวดที่ไม่เท่ากันจะให้ค่าพยากรณ์และความสอดคล้องกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงแตกต่างกัน ตามรูป 2.5



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ ณ งวดเวลา 3 เดือน และ 5 เดือน (Roberta and Bernard. 2000:459)

ข้อจำกัด ของวิธีนี้

1. จะต้องมีข้อมูลในอดีตเพียงพอต่อการนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย
2. ให้ความสำคัญต่อข้อมูลในแต่ละงวดเวลาเท่ากัน
3. ไม่สามารถกำหนดค่า N (จำนวนข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ย) ได้อย่างแน่ชัด

อย่างไรก็ตามข้อสังเกตการใช้ N กี่งวดนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูล ถ้าข้อมูลค่อนข้างราบเรียบ ใช้ N จำนวนมาก แต่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ควรใช้ N จำนวนน้อย

1.2 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average) จากวิธี Moving Average จะทำการหาค่าเฉลี่ย โดยให้ความสำคัญของข้อมูลในแต่ละงวดเวลาเท่ากัน แต่สำหรับวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักจะพิจารณาถึงความใกล้-ไกลของข้อมูลในแต่ละงวด

โดยถือว่าข้อมูลงวดที่อยู่ใกล้งวดที่จะพยากรณ์มีความสำคัญมากที่สุด จึงให้น้ำหนักแก่ข้อมูลในงวดนั้นมาก ส่วนข้อมูลที่อยู่ไกลงวดที่จะพยากรณ์จะมีความสำคัญรองลงไปเรื่อย ๆ จึงให้น้ำหนักข้อมูลนั้นลดลงไปตามลำดับ

$$F_t = W_1X_{t-1} + W_2X_{t-2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + W_NX_{t-N}$$

W = น้ำหนักความสำคัญของแต่ละงวดเวลา

ตัวอย่างที่ 2 จากตัวอย่างที่ 1 ถ้าต้องการพยากรณ์ยอดขายเดือนพฤศจิกายน กิจการได้ให้ความสำคัญต่อยอดขายในอดีตของงวดที่ใกล้ที่สุด และงวดที่ไกลออกไป เท่ากับ 50%, 33% และ 17% ตามลำดับ

จงหาค่าพยากรณ์เดือนพฤศจิกายน

ค่าพยากรณ์เดือน พ.ย. = (0.50)(90) + (0.33)(110) + (0.17)(130)

= 103.4 หน่วย

1.3 วิธีพยากรณ์เอ็กซ์โปเนลเชียล (Exponential) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงขึ้นลงมากในแต่ละงวด

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (X_t - F_t)$$

ในsheet $F_t = F_{t-1} + \alpha(X_{t-1} - F_{t-1})$

โดย α มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

F_t = ค่าพยากรณ์ที่ได้ในงวด t

X_t = ค่าของข้อมูลในงวด t

$(X_t - F_t)$ = ความผิดพลาดในการคาดคะเน

ตัวอย่างที่ 3 จากข้อมูลปริมาณความต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ในอดีต มีดังนี้

งวด	เดือน	ปริมาณความต้องการ	งวด	เดือน	ปริมาณความต้องการ
1	ม.ค.	37	7	ก.ค.	43
2	ก.พ.	40	8	ส.ค.	47
3	มี.ค.	41	9	ก.ย.	56
4	เม.ย.	37	10	ต.ค.	52
5	พ.ค.	45	11	พ.ย.	55
6	มิ.ย.	50	12	ธ.ค.	54

กำหนดให้ค่า α เท่ากับ 0.30 หากสมมุติว่าในงวดที่ 1 เดือน ม.ค. เป็นข้อมูลยอดขายในอดีตที่กิจการมีเพียงงวดเดียว กิจการจะสามารถพยากรณ์ยอดขายงวดที่ 2 เดือน ก.พ. ได้โดย

ยอดพยากรณ์เดือน ก.พ. = ค่าพยากรณ์เดือนก่อนหน้า + α (ความผิดพลาดในการคาดคะเนเดือนก่อนหน้า)

= 37 + 0.30 (37 - 37)

= 37 หน่วย

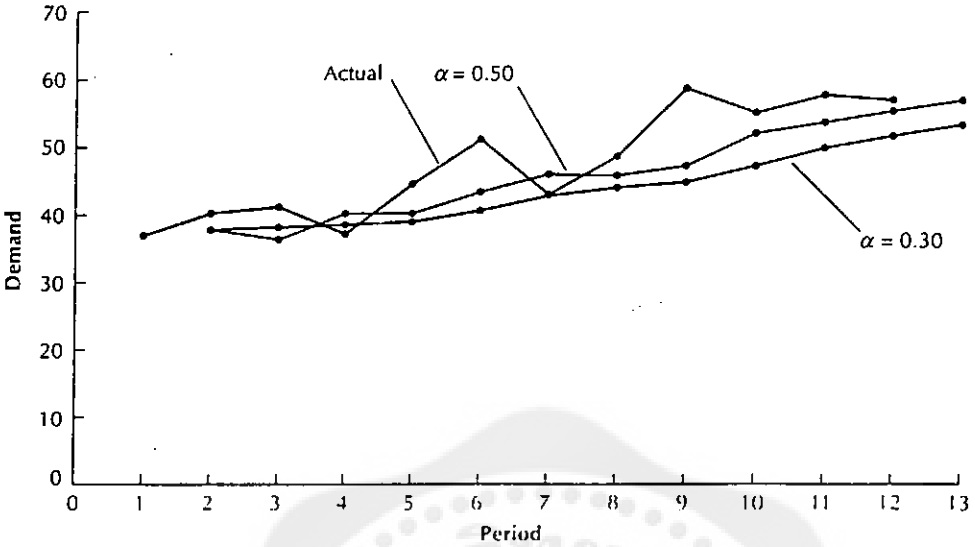
ยอดพยากรณ์เดือน มี.ค. งวดที่ 3 = 37 + 0.30 (40 - 37)

= 37.9 หน่วย

จากตารางที่ 2.2 จะแสดงให้เห็นถึงการพยากรณ์ ณ ค่า α ที่ระดับ 0.30 และ 0.50

งวด	เดือน	ปริมาณความต้องการ	Forecast, F	
			$\alpha = 0.30$	$\alpha = 0.50$
1	มกราคม	37	-	-
2	กุมภาพันธ์	40	37.00	37.00
3	มีนาคม	41	37.90	38.50
4	เมษายน	37	38.83	39.75
5	พฤษภาคม	45	38.28	38.37
6	มิถุนายน	50	40.29	41.68
7	กรกฎาคม	43	43.20	45.84
8	สิงหาคม	47	43.14	44.42
9	กันยายน	56	44.30	45.71
10	ตุลาคม	52	47.81	50.85
11	พฤศจิกายน	55	49.06	51.42
12	ธันวาคม	54	50.84	53.21
13	มกราคม	-	51.79	53.61

ตารางที่ 2.2 การพยากรณ์ด้วยค่า α ที่ต่างกัน (Roberta and Bernard. 2000 : 463)



รูปที่ 2.6 กราฟแสดงการพยากรณ์ ณ ระดับ α แตกต่างกัน (Exponential Smoothing Forecasts) (Roberta and Bernard. 2000 : 464)

จากกราฟจะพบว่าการพยากรณ์ที่ค่า α แตกต่างกัน จะให้ความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลจริงต่างกัน

ข้อดีของวิธีนี้ คือ มีข้อมูลในอดีตเพียง 1 งวด ก็สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในงวดถัดไปได้

ข้อจำกัด คือ ไม่สามารถกำหนดค่า α ที่เหมาะสมได้อย่างชัดเจน แต่อาจใช้วิธีทดลองใช้ค่า α ที่แตกต่างกัน แล้วเลือกค่าที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด

1.4 วิธีพยากรณ์แบบแนวโน้ม (Trend Projection) ใช้กับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง สามารถพยากรณ์ได้ในระยะปานกลาง โดยอาศัยวิธีการสมการเชิงเส้น

$$Y = a + bt$$

Y_t = ค่าพยากรณ์ ณ งวดเวลา t

a = ค่าคงที่

b = ความลาดชันของเส้นตรง

t = งวดเวลานั้น ๆ

$$b = \frac{n\sum ty - \sum t \sum y}{n\sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b\sum t}{N} \quad \text{หรือ} \quad \bar{y} - b\bar{t}$$

ตัวอย่างที่ 4 ยอดขายฟิล์มของกิจการแห่งหนึ่งใน 10 สัปดาห์ มีดังต่อไปนี้

สัปดาห์ที่	จำนวนที่ขาย (หน่วย)	สัปดาห์ที่	จำนวนที่ขาย (หน่วย)
1	700	6	742
2	724	7	758
3	720	8	750
4	728	9	770
5	740	10	775

จงพยากรณ์ยอดขายงวดที่ 11 และ 12 จะมีจำนวนเท่าใด.

การวิเคราะห์

สัปดาห์ที่	y	ty
1	700	700
2	724	1,448
3	720	2,160
4	728	2,912
5	740	3,700
6	742	4,452
7	758	5,306
8	750	6,000
9	770	6,930
10	775	7,750
55	7,407	41,358

จากข้างต้นได้ $n = 10, \sum t = 55,$ ดังนั้น $\sum t^2 = 385$

$$b = \frac{10\,(41,358) - 55\,(7,407)}{10\,(385) - (55)^2} = \frac{6,195}{825} = 7.51$$

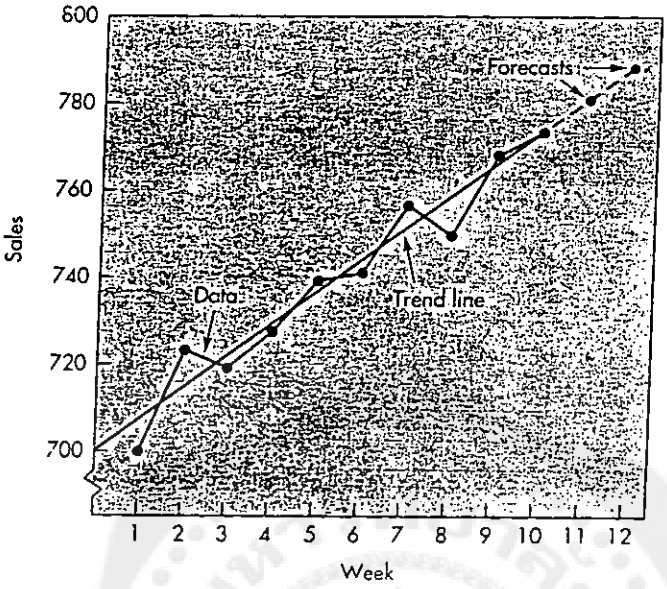
$$a = \frac{7,407 - 7.51\,(55)}{10} = 699.40$$

ดังนั้นจะได้สมการขาย $y_t = 699.40 + 7.51t$

พยากรณ์ยอดขาย งวดที่ 11 ได้ดังนี้ $y_{(11)} = 699.40 + 7.51\,(11) = 782.01$ หน่วย

พยากรณ์ยอดขาย งวดที่ 12 ได้ดังนี้ $y_{(12)} = 699.40 + 7.51\,(12) = 789.51$ หน่วย

สามารถแสดงค่าพยากรณ์ได้ตามรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.7 กราฟแสดงการพยากรณ์โดยวิธีแนวโน้ม (William J. Stevenson. 1999 : 104)

2. การพยากรณ์แบบเชิงสหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย เทคนิคนี้จะไม่ใช้ข้อมูลในอดีตนำไปพยากรณ์ข้อมูลอนาคตตามลักษณะของวิธีการแบบอนุกรมเวลาแต่จะใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คือ ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ เพื่อสร้างตัวแบบความสัมพันธ์ซึ่งจะใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

ขั้นตอนในการวิเคราะห์

1. กำหนดตัวแปรอิสระที่ควรมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม
2. พิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่กำหนดขึ้นนั้น

ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

r จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง + 1.00

3. สร้างสมการเส้นตรง จากสูตร

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n} \quad \text{หรือ} \quad \bar{y} - b\bar{x}$$

y = ตัวแปรตามที่ต้องการทราบค่า

x = ตัวแปรอิสระ (ตัวแปรที่เกิดก่อน)

b = ความลาดชันของเส้นตรง

a = ค่าคงที่

ตัวอย่างที่ 5 ยอดขายโทรทัศน์สีและเปอร์เซ็นต์การว่างงานใน 11 งวดเวลาที่ผ่านมา มีดังนี้ (1 งวดเวลาเท่ากับ 3 เดือน)

งวดที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
จำนวนขาย (หน่วย)	20	41	17	35	25	31	38	50	15	19	14
เปอร์เซ็นต์การว่างงาน	7.2	4	7.3	5.5	6.8	6	5.4	3.6	8.4	7	9

หากในงวดเวลาที่ 12 คาดว่าจะมีเปอร์เซ็นต์การว่างงานเท่ากับ 6.4 ให้พยากรณ์ยอดขายที่คาดว่าจะขายได้

การวิเคราะห์

1. พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง

x	y	xy	x^2	y^2
7.2	20	144.0	51.8	400
4.0	41	164.0	16.0	1,681
7.3	17	124.1	53.3	289
5.5	35	192.5	30.3	1,225
6.8	25	170.0	46.2	625
6.0	31	186.0	36.0	961
5.4	38	205.2	29.2	1,444
3.6	50	180.0	13.0	2,500
8.4	15	126.0	70.6	225
7.0	19	133.0	49.0	361
9.0	14	126.0	81.0	196
70.2	305	1,750.8	476.4	9,907

$$r = \frac{11(1,750.8) - 70.2\,(305)}{\sqrt{11(476.4) - (70.2)^2} \cdot \sqrt{11(9,907) - (305)^2}} = -0.966$$

จะพบว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันแบบผกผันกัน คือ ไว

2. สร้างรูปแบบสมการถดถอย

$$b = \frac{11(1,750.8) - 70.2(305)}{11(476.4) - 70.2(70.2)} = -6.89$$

$$a = \frac{305 - (-6.89)(70.2)}{11} = 71.69$$

ดังนั้น สมการยอดขายได้ $y = 71.69 - 6.89x$ (6.4)

ถ้าคาดว่าเปอร์เซ็นต์การว่างงานในงวดที่ 12 เท่ากับ 6.4 ยอดขายที่พยากรณ์ได้จะเท่ากับ

$y = 71.69 - 6.89\ (6.4) = 27.59$ หน่วย

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1 ให้อธิบายข้อจำกัดและข้อดีของการพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีเอ็กซ์โปเนลเชียล

ข้อ 2 ในการเลือกวิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีนั้น มีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาอย่างไรบ้าง ให้ระบุและอธิบาย

ข้อ 3 จากการขายพัดลมให้ช่วง 12 เดือนที่ผ่านมาจะพบว่า

เดือน	จำนวนที่ขาย (หน่วย)	เดือน	จำนวนที่ขาย (หน่วย)
1	25	7	35
2	31	8	32
3	29	9	38
4	33	10	40
5	34	11	37
6	37	12	32

จงหา

1) ให้พยากรณ์ยอดขายโดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จำนวนเฉลี่ย 3 เดือน และ 5 เดือน โดยเริ่มพยากรณ์ตั้งแต่เดือนที่ 4 เป็นต้นไป

2) ให้เขียนกราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้จากการใช้ N = 3 และ N = 5 กับจำนวนยอดขายที่เกิดขึ้นจริง

ข้อ 4 จากสถิติข้อมูลยอดขายรถแทรกเตอร์ที่ผ่านมามีดังนี้

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6
ยอดขาย (หน่วย)	20	22	18	21	22	24

ให้พยากรณ์ยอดขายที่คาดว่าจะขายได้ในสัปดาห์ที่ 7 โดย

1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (จำนวนเฉลี่ย 4 เดือน)

2) วิธีเอ็กซ์โปเนลเชียล โดย $\alpha = 0.30$

3) วิธีแนวโน้ม

ข้อ 5 กิจการขายน้ำดื่มแห่งหนึ่ง ต้องการทราบว่าในแต่ละวันจะขายน้ำดื่มได้เท่าใด ข้อมูลในอดีตมีดังนี้

อุณหภูมิเฉลี่ย (องศา)	27	32	28	34	35	31	26	X
ยอดขาย (พันหน่วย)	12	18	16	20	25	20	14	Y

จงหา

1) ตัวแปรทั้งสองนี้สัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

2) ให้สร้างสมการถดถอยสำหรับกิจการนี้

3) ถ้ากิจการได้รับแจ้งว่า วันถัดไปอุณหภูมิเฉลี่ยจะเท่ากับ 36 องศา กิจการจะมีโอกาสขายน้ำดื่มได้เท่าใด

□□□□□□□

บทที่ 3

การวางแผนกำลังการผลิต

(Capacity Planning)

เนื้อหาบทเรียน

1. ความหมายของกำลังการผลิต
2. การประเมินกำลังการผลิตที่มีอยู่
3. การกำหนดทางเลือกเพื่อปรับกำลังการผลิต
   - กลยุทธ์กำลังการผลิตเหนืออุปสงค์
   - กลยุทธ์กำลังการผลิตตามอุปสงค์
   - กลยุทธ์การขยายกำลังการผลิตโดยเฉลี่ย
   - กลยุทธ์การขยายกำลังการผลิตขั้นตอนเดียว
4. ตัวแบบเพื่อวางแผนและตัดสินใจปรับปรุงกำลังการผลิต
   - การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน
   - การวิเคราะห์แขนงการตัดสินใจ
   - ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น

วัตถุประสงค์

1. สามารถประเมินกำลังการผลิตที่กิจการมีอยู่ได้ รวมถึงวัดประสิทธิภาพและอรรถประโยชน์ในการใช้กำลังการผลิตได้
2. เพื่อให้รู้ถึงลักษณะความต้องการประเภทต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างการจัดหากำลังการผลิตกับประเภทความต้องการแต่ละประเภท
3. อธิบายถึงข้อดีและข้อเสีย ในกลยุทธ์การขยายกำลังการผลิตแต่ละประเภทได้
4. อธิบายถึงวิธีการบริหารกำลังการผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการระยะสั้นได้
5. เพื่อให้รู้ถึงสิ่งที่ควรคำนึงเมื่อมีการขยายกำลังการผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการระยะยาว
6. สามารถนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์มาทำการวิเคราะห์ เพื่อวางแผนและปรับปรุงกำลังการผลิตได้ โดยตัวแบบนั้นได้แก่
   - การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน
   - การวิเคราะห์แขนงการตัดสินใจ
   - ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น

การวางแผนกำลังการผลิต

(Capacity Planning)

กำลังการผลิต (Capacity)

คือ ความสามารถสูงสุดที่เครื่องจักรและปัจจัยการผลิต จะสามารถผลิตสินค้าและบริการได้ในช่วงเวลาที่กำหนด

โดยปกติการวัดกำลังการผลิตจะวัดเป็นปริมาณผลผลิตหรือบริการที่ทำได้ต่อหน่วยของเวลา อย่างไรก็ตาม ในธุรกิจบริการบางแห่งอาจวัดจากปัจจัยนำเข้าได้เช่นกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ธุรกิจ	หน่วยที่ใช้วัด
โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง	กระป๋อง ต่อวัน
โรงงานกลั่นน้ำมัน	แกลลอน ต่อวัน
โรงงานประกอบรถยนต์	คัน ต่อวัน
โรงภาพยนต์	จำนวนที่นั่งดู
โรงพยาบาล	จำนวนเตียงคนไข้ หรือ จำนวนแพทย์
ภัตตาคาร	จำนวนโต๊ะอาหาร
ร้านค้าปลีก	พื้นที่สำหรับวางสินค้า และ สำหรับคนเดิน

ตารางที่ 3.1 หน่วยที่ใช้วัดกำลังการผลิตในธุรกิจต่าง ๆ

การวางแผนกำลังการผลิต ในการวางแผนกำลังการผลิตนั้น โดยทั่วไปประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประเมินกำลังการผลิตที่มีอยู่
2. พยากรณ์ความต้องการกำลังการผลิตในอนาคต
3. กำหนดทางเลือกเพื่อปรับกำลังการผลิต
4. เลือกตัวแบบเพื่อวางแผนและตัดสินใจปรับปรุงกำลังการผลิต

1. ประเมินกำลังการผลิตที่มีอยู่ โดยพิจารณาจากหน่วยที่ใช้วัดกำลังการผลิตในธุรกิจนั้น ๆ เช่น โรงงานผลิตนม มีหน่วยที่ใช้วัดเป็นจำนวนแกลลอนต่อวัน นอกจากนี้ในการพิจารณากำลังการผลิต จำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.1 กำลังการผลิตที่มีประสิทธิผล (Effective Capacity) เป็นกำลังการผลิตสูงสุดที่เป็นไปได้ที่คาดหวังว่าจะสามารถผลิตสินค้าหรือบริการออกมาได้ในช่วงเวลาที่กำหนด หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นกำลังการผลิตสูงสุดที่คาดว่าจะสามารถทำได้ภายใต้สภาพการจัดการการผลิตขององค์กรนั้น ๆ

1.2 กำลังการผลิตตามที่ออกแบบ (Design Capacity) เป็นกำลังการผลิตสูงสุดที่สามารถทำได้ตามการออกแบบเชิงวิศวกรรม หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นกำลังการผลิตสูงสุดในเชิงอุดมคตินั่นเอง กำลังการผลิตตามที่ออกแบบนี้จะสูงกว่ากำลังการผลิตที่มีประสิทธิผล เนื่องจาก กำลังการผลิตที่มีประสิทธิผลจะเกิดภายใต้สภาพแวดล้อมการจัดการผลิตขององค์กร ซึ่งอาจต้องเสียเวลาไปกับการพักซ่อมเครื่อง การเปลี่ยนผลัดการทำงาน หรือการเปลี่ยนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักร เป็นต้น

1.3 ประสิทธิภาพในการใช้กำลังการผลิต (Efficiency) คือการเปรียบเทียบระหว่างกำลังการผลิตที่มีประสิทธิผล และกำลังการผลิตที่ทำได้จริง โดย

$$\text{ประสิทธิภาพ (Efficiency)} = \frac{\text{กำลังการผลิตที่ทำได้จริง (Actual Output)}}{\text{กำลังการผลิตที่มีประสิทธิผล (Effective Capacity)}}$$

1.4 อรรถประโยชน์ (Utilization) คือ ศักยภาพในการใช้กำลังการผลิตให้เกิดประโยชน์ ซึ่งจะวัดจาก

$$\text{อรรถประโยชน์ (Utilization)} = \frac{\text{กำลังการผลิตที่ทำได้จริง (Actual Output)}}{\text{กำลังการผลิตตามที่ออกแบบ (Design Capacity)}}$$

ตัวอย่างที่ 1
- เครื่องพ่นสีของโรงงานมีกำลังการผลิตตามที่ออกแบบไว้ 50 หน่วย / วัน
- กำลังการผลิตที่มีประสิทธิผล 40 หน่วย / วัน
- กำลังการผลิตที่ทำได้จริง 36 หน่วย / วัน

ให้หาประสิทธิภาพและอรรถประโยชน์ในการใช้กำลังการผลิต

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{กำลังการผลิตที่ทำได้จริง}}{\text{กำลังการผลิตที่มีประสิทธิผล}} = \frac{36}{40} = 90\%$$

$$\text{อรรถประโยชน์} = \frac{\text{กำลังการผลิตที่ทำได้จริง}}{\text{กำลังการผลิตตามที่ออกแบบ}} = \frac{36}{50} = 72\%$$

จะพบว่ากำลังการผลิตที่ทำได้จริง มีค่าใกล้เคียงกับกำลังการผลิตที่มีประสิทธิผล อย่างไรก็ตาม กำลังการผลิตที่ทำได้จริง ยังมีค่าต่างจากกำลังการผลิตตามที่ออกแบบอยู่มาก ดังนั้น กิจการควรหาทางแก้ไขปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตและเพิ่มอรรถประโยชน์ในการใช้กำลังการผลิตให้มากขึ้น โดยให้มีระบบบำรุงรักษาที่มีคุณภาพ ใช้วัตถุดิบที่สอดคล้องกับสภาพเครื่องจักร ลดปัญหาคอขวด(Bottleneck) และฝึกอบรมคนงานให้ชำนาญมากขึ้น เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกำลังการผลิตที่มีประสิทธิผล ได้แก่

1) อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก
   - การออกแบบ
   - ทำเลสถานที่ติดตั้ง
   - สภาพแวดล้อม
2) ผลิตภัณฑ์ / บริการ
   - รูปแบบ / การออกแบบผลิตภัณฑ์
   - ส่วนประสมของผลิตภัณฑ์
3) ขบวนการผลิต
   - ขนาดของกำลังการผลิต
   - คุณภาพของกำลังการผลิต
4) ปัจจัยด้านคนงาน
   - การออกแบบการทำงาน
   - การฝึกอบรมและประสบการณ์
   - การจูงใจ / การให้สิ่งตอบแทน
   - การขาดงาน / การหมุนเวียนของคนงาน

5) การจัดการ
   - การจัดตารางกำหนดการ
   - การจัดการวัสดุ
   - การประกันคุณภาพ
   - นโยบายการบำรุงรักษา
6) ปัจจัยภายนอก
   - กฎ ระเบียบของสหภาพ
   - มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ / บริการ
   - มาตรฐานการควบคุมมลพิษ

2. การพยากรณ์ความต้องการกำลังการผลิตในอนาคต การประมาณความต้องการกำลังการผลิตในอนาคตนั้น จำเป็นต้องจำแนกพิจารณาว่าเป็นความต้องการในช่วงระยะเวลาใด กล่าวคือ หากเป็นความต้องการระยะสั้น ผู้บริหารจะต้องปรับกำลังการผลิต หรือบริหารกำลังการผลิตที่มีอยู่เดิมให้สามารถตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นเพียงระยะเวลาสั้นนั้นให้ได้

ถ้าหากความต้องการกำลังการผลิตนั้นเป็นความต้องการระยะยาว ผู้บริหารจะต้องตัดสินใจ โดยเกี่ยวข้องกับการขยายกำลังการผลิต หรืออาจต้องมีการลงทุนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ดี การลงทุนเพื่อตอบสนองความต้องการระยะยาวนั้น มีความเสี่ยงสูง เนื่องจากในอนาคตข้างหน้า อาจมีการเปลี่ยนแปลงในด้านเทคโนโลยีการผลิต ตลอดจนการลดความนิยมในรูปแบบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิมได้ ดังนั้นผู้บริหารควรพิจารณาถึงวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ประกอบการตัดสินใจด้วย

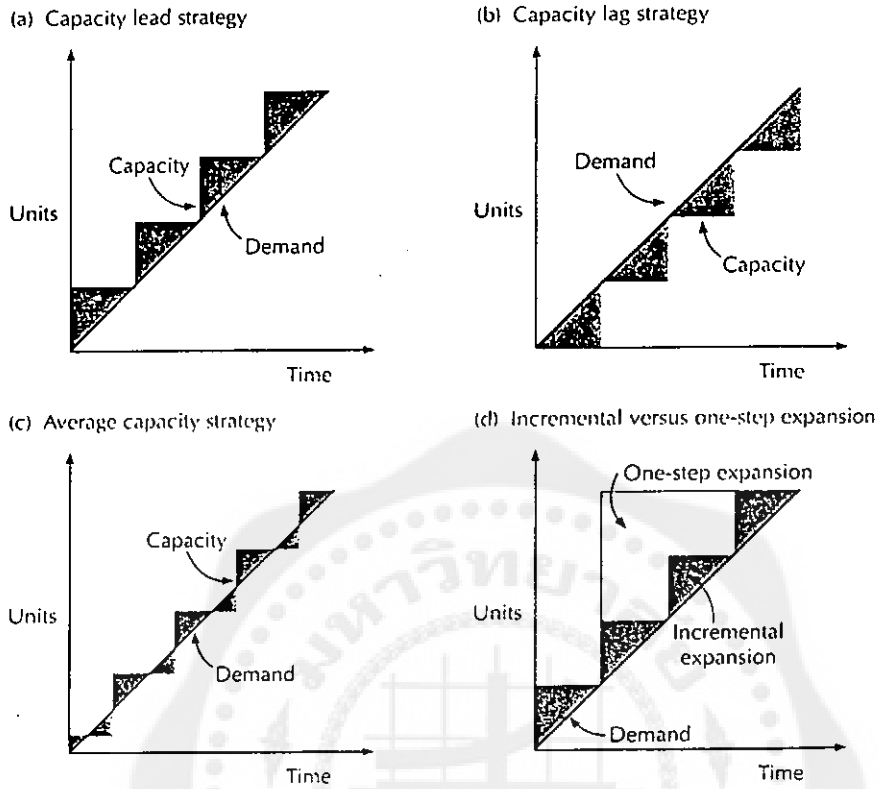
3. การกำหนดทางเลือกเพื่อปรับกำลังการผลิต เนื่องจากอุปสงค์และกำลังการผลิตอาจไม่สอดคล้องกัน ดังนั้นผู้บริหารอาจกำหนดนโยบายเพื่อสนองอุปสงค์ได้จากกลยุทธ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(a) กำลังการผลิตเหนืออุปสงค์ (Capacity Lead Strategy)

(b) กำลังการผลิตตามอุปสงค์ (Capacity Lag Strategy)

(c) การขยายกำลังการผลิตโดยเฉลี่ย (Average Capacity Strategy)

(d) การขยายกำลังการผลิตขั้นตอนเดียว (Incremental Versus One-step Expansion)



รูปที่ 3.1 กลยุทธ์ในการขยายกำลังการผลิต (Capacity Expansion Stratigies)(Reberta and Bernard. 2000 : 518)

จากรูป **(a) การขยายกำลังการผลิตเหนืออุปสงค์**

ข้อดี - สามารถตอบสนองอุปสงค์ที่ไม่ได้คาดหวังไว้ก่อนได้

- สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า และจัดส่งได้อย่างรวดเร็ว
- ลดต้นทุนการทำล่วงเวลา และการจ้างเหมาช่วง

ข้อเสีย - เกิดต้นทุนจากกำลังการผลิตส่วนเกิน

(b) กำลังการผลิตตามอุปสงค์

ข้อดี - มีต้นทุนในด้านเครื่องมืออุปกรณ์ในการผลิตต่ำ

ข้อเสีย - ไม่สามารถตอบสนองอุปสงค์ที่เกิดโดยไม่ได้คาดหมายได้

- ตอบสนองความความต้องการของลูกค้าและจัดส่งได้ช้า
- เกิดต้นทุนการทำล่วงเวลา หรือจ้างเหมาช่วงเมื่อมีความต้องการสูง
- อาจเสียลูกค้าให้กับคู่แข่งได้ ดังนั้น การขยายกำลังการผลิตโดยกลยุทธ์นี้ควรใช้กับธุรกิจที่มีคู่แข่งขันน้อย หรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของกิจการไม่สามารถทดแทนได้จากผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง

(c) การขยายกำลังการผลิตโดยเฉลี่ย เป็นกลยุทธ์ที่พยายามปรับกำลังการผลิตให้ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของอุปสงค์

ข้อดี - ลดต้นทุนจากกำลังการผลิตส่วนเกิน

- ลดโอกาสในการสูญเสียลูกค้า
- สามารถตอบสนองอุปสงค์และอุปสงค์ที่ไม่ได้คาดหวังไว้ก่อนได้

ข้อเสีย - ต้องสามารถคาดการณ์อุปสงค์ได้อย่างแม่นยำ

(d) การขยายกำลังการผลิตขั้นตอนเดียว

ข้อดี - ไม่มีความเสี่ยงจากการไม่สามารถตอบสนองอุปสงค์ปกติและอุปสงค์ที่เกิดอย่างไม่ได้คาดหวังได้

ข้อเสีย - เกิดต้นทุนจากกำลังการผลิตส่วนเกินมาก

- มีความเสี่ยงสูง หากความต้องการเป็นความต้องการระยะสั้น

วิธีการในการขยายกำลังการผลิตเพิ่งตอบสนองแนวคิดต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้นสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ การปรับกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการในระยะสั้น และการตอบสนองความต้องการในระยะยาว

3.1 การปรับกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการในระยะสั้น

โดยทั่วไปจะใช้การบริหารกำลังการผลิตเดิมที่มีอยู่ให้เกิดอรรถประโยชน์สูงสุด ได้แก่

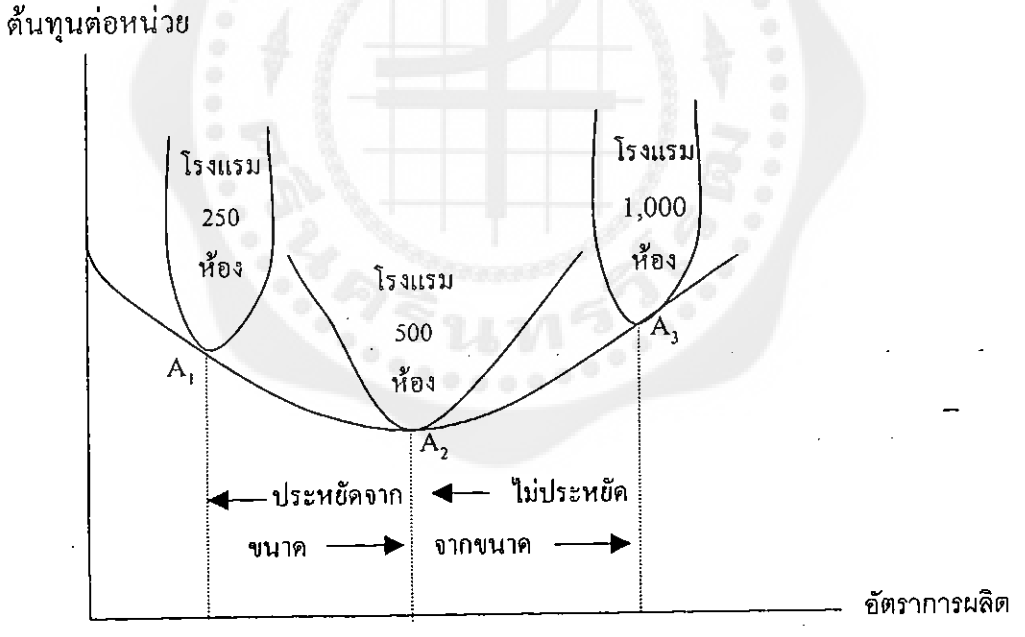
- การเก็บสะสมสินค้าคงเหลือ โดยเก็บสะสมสินค้าไว้ในช่วงที่มีความต้องการต่ำ และนำสินค้าที่สะสมออกขายในช่วงที่มีความต้องการสูง
- ค้างส่งสินค้า โดยค้างส่งสินค้าไว้ในช่วงเวลาที่ผลิตไม่ทัน แล้วจะทำการผลิตส่งไปให้ในช่วงเวลาที่กำลังการผลิตสามารถทำได้ ใช้ในกรณีที่ลูกค้าสามารถรอคอยสินค้าได้ ตลอดจนสินค้าของคู่แข่งขันไม่สามารถทดแทนสินค้าของกิจการได้
- การปรับระดับการใช้แรงงาน โดยอาจให้มีการทำล่วงเวลาในช่วงที่มีความต้องการมาก
- การปรับระดับพนักงาน โดยให้มีการจ้างเพิ่มชั่วคราว หรือลดพนักงานลง ในช่วงที่มีกำลังการผลิตน้อย หรือมากเกินความต้องการ
- การหมุนเวียนพนักงาน โดยนำคนงานจากส่วนงานที่มีความต้องการผลิตน้อยเข้ามาเสริมในส่วนงานที่มีความต้องการผลิตมาก ในกรณีนี้กิจการจำเป็นต้องฝึกอบรมคนงานให้มีความรู้ในหลาย ๆ ด้าน

- การออกแบบกระบวนการผลิตใหม่ โดยลดขั้นตอนในการผลิตบางอย่างลง เช่น ลดขั้นตอนการประกอบ แต่จะแนบคู่มือการประกอบให้ลูกค้าไปทำเอง หรือ ปรับกระบวนการผลิตให้ง่ายและรวดเร็วต่อการผลิตมากขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถผลิตสินค้า ได้เพิ่มขึ้น โดยไม่ต้องเพิ่มคนงานหรือเครื่องจักร

- การจ้างเหมาช่วง โดยการให้โรงงานอื่นแบ่งรับงานไปทำแทนในขณะที่มีความต้องการสูง

3.2 การตอบสนองความต้องการระยะยาว หากความต้องการเพิ่มขึ้นในระยะยาว กิจการควรพิจารณาลงทุนเพิ่มหรือขยายกำลังการผลิต แต่หากเป็นความต้องการที่ลดลง กิจการอาจต้องตัดสินใจลดกำลังการผลิตลง หรือคงกำลังการผลิตเดิมไว้โดยเปลี่ยนไปผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นแทน

ในการลงทุนเพื่อขยายกำลังการผลิตนั้น โดยทั่วไปต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะสัมพันธ์กับกำลังการผลิต ดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 ระดับการผลิตที่เหมาะสมกับการประหยัดจากขนาด (Best Operating levels with Economics and Diseconomics of Scale) (Roberta and Bernard. 2000 : 519)

จากรูป 3.2 จะพบว่า ระดับการผลิตที่ A_1 จะให้ต้นทุนต่ำที่สุดสำหรับโรงแรม 250 ห้อง ซึ่งถือว่าเป็นระดับการผลิตที่ดีที่สุดในขณะนั้น แต่ถ้าหากมีการขยายกิจการเพิ่มเป็น 500 ห้อง ระดับการผลิตที่ดีที่สุดจะเป็น A_2 ซึ่งจะมีต้นทุนลดลงและต่ำกว่า A_1 เนื่องจากมีการประหยัดจากขนาดการผลิต (Economics of Scale) โดยกิจการอาจมีการใช้คนงาน เครื่องจักรในห้องออกกำลังกายที่อยู่เดิมได้คุ้มค่ามากขึ้น แต่หากกิจการมีการเพิ่มการผลิตเกินจุดที่เหมาะสม (A_2)แล้ว จะทำให้ต้นทุนสูงขึ้น เนื่องจากมีการใช้คนงานหรือเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่มีอยู่เกินกำลัง

ดังนั้น เมื่อความต้องการเพิ่มสูงขึ้น ผู้บริหารจำเป็นต้องตัดสินใจว่าสมควรจะขยายโรงงานหรือไม่ และควรขยายเมื่อใด โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของต้นทุนและอัตราการผลิต

4. เลือกตัวแบบเพื่อวางแผนและตัดสินใจปรับปรุงกำลังการผลิต ตัวแบบคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจวางแผนกำลังการผลิต มีดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-Even Point Analysis)

เมื่อ รายรับ = ต้นทุนรวม ณ จุดคุ้มทุน

$PQ = FC + VC(Q)$

ดังนั้น $$Q_{BEP} = \frac{FC}{P - VC}$$

P	=	ราคาต่อหน่วย	Q	=	ปริมาณสินค้าที่ผลิตหรือขาย
FC	=	ต้นทุนคงที่	VC	=	ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย
Q_{BEP}	=	ปริมาณผลิตหรือขาย ณ จุดคุ้มทุน			

ตัวอย่างที่ 2 ผู้บริหารกำลังตัดสินใจจัดหาเครื่องจักรมาทำการผลิตสินค้า โดยมีข้อมูลต่อไปนี้

จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	ต้นทุนคงที่	ระดับการผลิตที่ทำได้ (หน่วย)
1	9,600	0 – 300
2	15,000	301 – 600
3	20,000	601 - 900

ต้นทุนผันแปร 10 บาท / หน่วย ราคาขาย 40 บาท / หน่วย ถ้าหากคาดว่าความต้องการสินค้าอยู่ในช่วง 580 – 660 หน่วย ควรจัดหาเครื่องจักรมากี่เครื่อง

การวิเคราะห์

1) หาจุดคุ้มทุนในแต่ละระดับการผลิต

Q_{BEP} สำหรับ 1 เครื่องจักร $= \dfrac{9,600}{40-10} = 320$ หน่วย (เกินขีดจำกัดของเครื่องจักร)

Q_{BEP} สำหรับ 2 เครื่องจักร $= \dfrac{15,000}{40-10} = 500$ หน่วย

Q_{BEP} สำหรับ 3 เครื่องจักร $= \dfrac{20,000}{40-10} = 666.67$ หน่วย

จะพบว่า หากเลือกมีไว้ 2 เครื่อง กิจการยังคงได้กำไรจากส่วนที่เกินจุดคุ้มทุนจาก 500 → 600 หน่วย (ซึ่งเป็นขีดจำกัดสูงสุดของ 2 เครื่องจักร) แต่ถ้ากิจการมีไว้ 3 เครื่องจักร กิจการต้องผลิตและขายให้ได้เกิน 666.67 หน่วย จึงจะเกิดกำไรในขณะที่ความต้องการสินค้าอยู่ในช่วง 580 – 660 เท่านั้น

ดังนั้น กิจการควรเลือกมีไว้ 2 เครื่องจักร

ตัวอย่างที่ 3 โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่ง กำลังตัดสินใจว่าควรสั่งซื้อชิ้นส่วน M จากภายนอกหรือควรทำการผลิตเอง โดยหากผลิตเองต้องเสียต้นทุนคงที่ 150,000 บาท และเสียต้นทุนผันแปร 60 บาท / หน่วย แต่ถ้าซื้อจากภายนอกจะต้องจ่ายค่าซื้อหน่วยละ 80 บาท

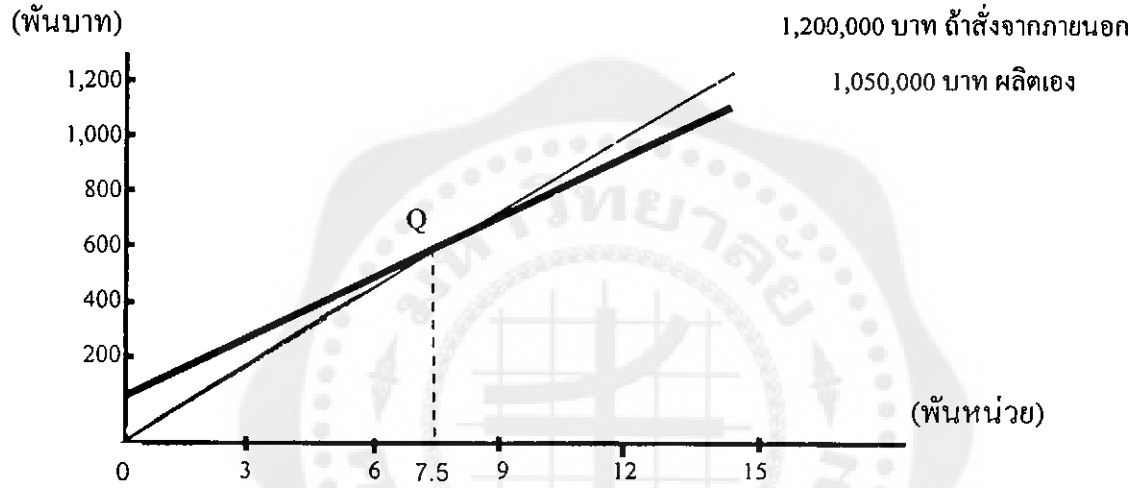
การวิเคราะห์ สามารถพิจารณาได้จากเส้นต้นทุนรวม โดยสมมุติว่า

ถ้าต้องการผลิตและใช้ชิ้นส่วน M จำนวน 15,000 หน่วย

ต้นทุนรวม = 150,000 + 60(15,000) = 1,050,000 บาท

ถ้าต้องการสั่งจากภายนอก จำนวน 15,000 หน่วย

ต้นทุนรวม = 0 + 80(15,000) = 1,200,000 บาท



รูปที่ 3.3 การวิเคราะห์ต้นทุนรวม

จากรูปจะพบว่าเส้นต้นทุนทั้ง 2 เส้น ตัดกันที่จุด Q ซึ่งจะหาค่าได้โดย

ต้นทุนรวม (จากผลิตเอง)	=	ต้นทุนรวม (จากการสั่งซื้อ)
150,000 + 60 (Q)	=	80 (Q)
Q	=	7,500 หน่วย

ดังนั้นหากคาดว่าความต้องการชิ้นส่วน M ต่ำกว่า 7,500 หน่วย โรงงานควรใช้วิธีการสั่งซื้อภายนอก แต่หากคาดว่าความต้องการมีมากกว่า 7,500 หน่วย ควรใช้วิธีการผลิตเอง จะได้ต้นทุนที่ต่ำกว่า

4.2 การวิเคราะห์แขนงการตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นตัวแบบที่ช่วยในการตัดสินใจในกรณีที่ปัญหามีความซับซ้อนมีทางเลือกหลายทาง ต้องตัดสินใจหลายขั้นตอน

วิธีวิเคราะห์

- ระบุทางเลือกที่มีอยู่
- จำแนกสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
- พิจารณาผลตอบแทนคาดหวัง หรือต้นทุนคาดหวังที่จะเกิดขึ้นในแต่ละทางเลือก
- เลือกทางเลือกที่ได้ผลตอบแทนดีที่สุด

ตัวอย่างที่ 4 โรงงานแห่งหนึ่งกำลังตัดสินใจว่าควรขยายโรงงานอีกหรือไม่ และถ้าจะขยายเพิ่มควรขยายครั้งเดียวหรือทยอยขยาย จากข้อมูลที่สำรวจพบว่า

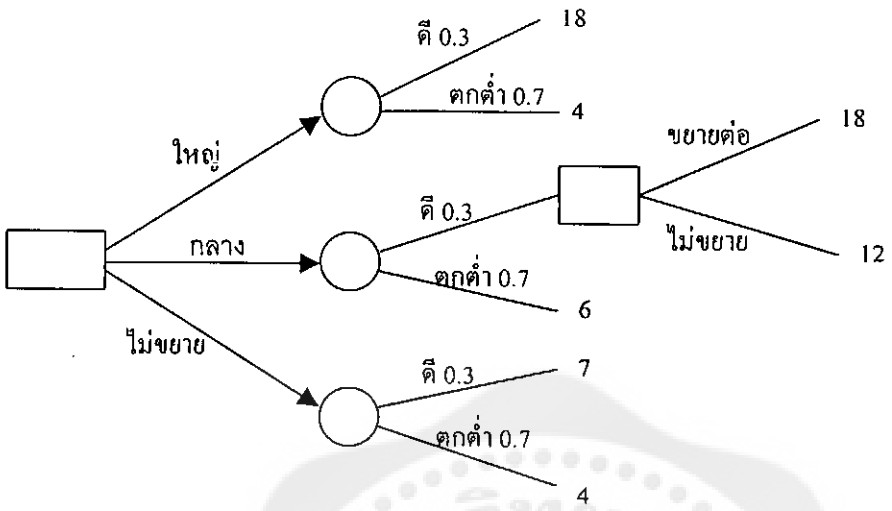
หากขยายโรงงานเป็นขนาดใหญ่ ต้องจ่ายลงทุนทันที 5 ล้านบาท ถ้าสภาวะเศรษฐกิจดีจะได้ผลตอบแทน 18 ล้าน แต่ถ้าเศรษฐกิจไม่ดี จะได้ผลตอบแทนเพียง 4 ล้าน

หากขยายโรงงานเพียงขนาดกลาง ต้องจ่ายลงทุนครั้งแรก 3 ล้านบาท ถ้าสภาวะเศรษฐกิจตกต่ำจะได้ผลตอบแทนเพียง 6 ล้านบาท แต่ถ้าพบว่าเศรษฐกิจดี ก็อาจจะขยายโรงงานเพิ่มอีกได้ โดยต้องลงทุนอีก 4 ล้านบาท แต่จะทำให้ได้รับผลตอบแทนถึง 18 ล้านบาท แต่หากไม่ขยายต่ออีกจะได้รับผลตอบแทนเพียง 12 ล้านบาท

หากไม่ขยายโรงงานเลยตั้งแต่แรก เมื่อสภาวะเศรษฐกิจดีจะทำให้ได้ผลตอบแทน 7 ล้านบาท แต่ถ้าเศรษฐกิจตกต่ำ จะได้ผลตอบแทน 4 ล้านบาท

คาดการณ์ว่า โอกาสที่เศรษฐกิจจะดีเป็น 0.3 และ
โอกาสที่เศรษฐกิจจะตกต่ำเป็น 0.7

การวิเคราะห์ นำข้อมูลต่าง ๆ นั้น มาวาดแผนงการตัดสินใจ ได้ดังนี้



สัญลักษณ์ = จุดเกิดของทางเลือก

= จุดเกิดของสถานการณ์

1) ทางเลือกขยายโรงงานขนาดใหญ่ ได้ผลตอบแทนคาดหวังคือ

$$= \left[(0.3)18 + (0.7)4\right] \text{ - เงินลงทุน } 5 \text{ ล้าน}$$

$$= 3.2 \text{ ล้านบาท}$$

2) ทางเลือกขยายโรงงานขนาดกลาง ได้ผลตอบแทนคาดหวังคือ

- ถ้าเศรษฐกิจดี แล้วมีการขยายต่อ จะได้ผลตอบแทนคาดหวังสุทธิ คือ 18-4 = 14 ล้าน แต่ถ้าไม่ขยายต่อจะได้เพียง 12 ล้าน ดังนั้น หากเศรษฐกิจดี ควรเลือกขยายต่อ ทำให้ได้ผลตอบแทนสุทธิ 14 ล้าน
- ถ้าเศรษฐกิจไม่ดี จะได้ผลตอบแทนเพียง 6 ล้าน

ดังนั้น ผลตอบแทนคาดหวัง $= \left[(0.3)14 + (0.7)6\right]$ - ต้นทุนขยายครั้งแรก 3 ล้าน

$= 5.4$ ล้านบาท

3) ทางเลือกไม่ขยายโรงงานเลยตั้งแต่ครั้งแรก จะได้ผลตอบแทนคาดหวังคือ

$= (0.3)7 + (0.7)4 = 4.9$ ล้าน

ดังนั้นกิจการควรเลือกขยายโรงงานเป็นขนาดกลางในครั้งแรก และเมื่อพบว่าเศรษฐกิจดี ให้มีการขยายโรงงานต่อ จะทำให้ได้ผลตอบแทนคาดหวังสูงสุด คือ 5.4 ล้านบาท

4.3 ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Models) เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ สำหรับใช้แก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วิธีการวิเคราะห์

1) สร้างสมการเป้าหมาย (อาจเป็นกำไรสูงสุด max z หรือต้นทุนต่ำสุด min z)
2) สร้างสมการข้อจำกัด
3) สร้างกราฟจากสมการข้อจำกัดทั้งหมดที่มีอยู่ พิจารณาขอบเขตพื้นที่ที่เป็นไปได้ในการใช้ทรัพยากรที่อยู่
4) หาจุดที่ทำให้เกิดผลตอบแทนสูงสุดจากการทดสอบพื้นที่ที่เป็นไปได้ในการใช้ทรัพยากร กับสมการเป้าหมาย

ตัวอย่างที่ 5 โรงงานแห่งหนึ่งกำลังวางแผนการผลิต โดยพิจารณาจากกำลังการผลิตที่มีอยู่เพื่อใช้ผลิตสินค้า 2 ชนิด คือ ถ้วย และ แจกัน สินค้าทั้ง 2 ชนิดใช้ทรัพยากรในการผลิตต่างกันและให้ผลตอบแทนแตกต่างกันด้วย ดังต่อไปนี้

สินค้า	ทรัพยากรที่ใช้		กำไรที่ได้
	แรงงานปั้น (ชม./หน่วย)	ดินชนิดพิเศษ (กก./หน่วย)	(บาท / หน่วย)
ถ้วย	1	4	40
แจกัน	2	3	50

แรงงานทั้งหมดสามารถทำงานได้ 40 ชั่วโมงต่อวัน สำหรับดินชนิดพิเศษ เพื่อนำมาใช้ปั้นถ้วยและแจกัน โรงงานสามารถจัดหามาได้เพียง 120 กิโลกรัมในแต่ละวัน ตามกำลังการผลิตที่มีอยู่นี้ โรงงานควรผลิตถ้วยและแจกันอย่างละเท่าใด เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด

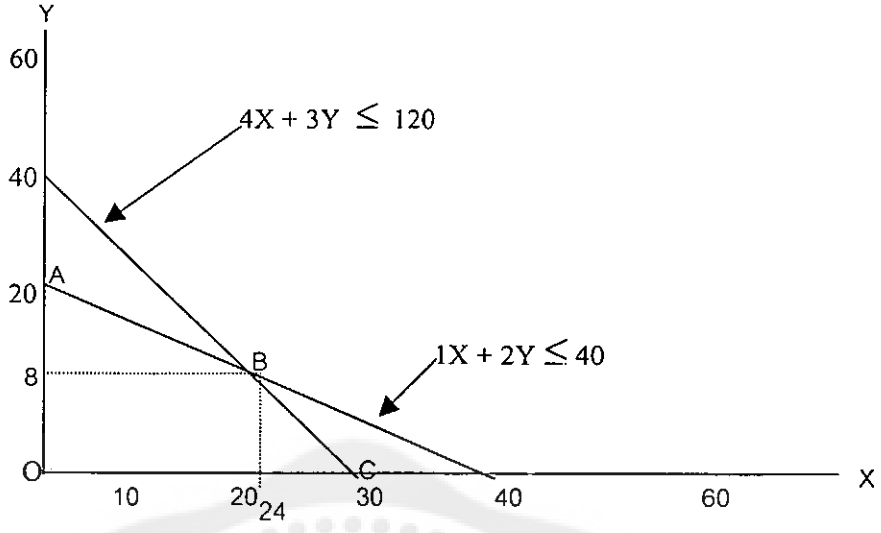
สมมุติ จำนวนที่ผลิตถ้วย = X หน่วย

จำนวนที่ผลิตแจกัน = Y หน่วย

สมการเป้าหมาย Max z = 40X + 50Y

สมการข้อจำกัด $1X + 2Y \leq 40$ ...ข้อจำกัดด้านแรงงาน.....

$4X + 3Y \leq 120$ .....ข้อจำกัดด้านวัตถุดิบที่ใช้...



รูปที่ 3.4 กราฟแสดงข้อจำกัดของการใช้ทรัพยากร

การสร้างเส้นกราฟ

- สมการ $1X + 2Y \leq 40$ จะได้จุดตัดแกน X ที่ 40 ตัวแกน Y ที่ 20
- สมการ $4X + 3Y \leq 120$ จะได้จุดตัดแกน X ที่ 30 ตัดแกน Y ที่ 40

จากการลากเส้นสมการข้อจำกัดทั้ง 2 จะเกิดขอบเขตพื้นที่ที่เป็นไปได้ในการใช้ทรัพยากร คือ ขอบเขต A B C O ซึ่งหมายถึง การผลิตจะไม่สามารถผลิตเกินขอบเขตพื้นที่นี้ได้ เนื่องจากเกินข้อจำกัดของกำลังการผลิตที่มีอยู่

การหาคำตอบ (โดยทดสอบพื้นที่ที่เป็นไปได้ กับสมการเป้าหมาย $40X + 50Y$)

จุด A (0, 20)	ได้	40(0) + 50(20) = 1,000	บาท	
B (24, 8)	ได้	40(24) + 50(8) = 1,360	บาท	* กำไรสูงสุด
C (30, 0)	ได้	40(30) + 50(0) = 1,200	บาท	

ดังนั้น โรงงานควรเลือกทำการผลิตถ้วย 24 หน่วย ต่อวัน และผลิตแจกัน 8 หน่วย ต่อวัน โดยจะทำให้ได้กำไรสูงสุดคือ 1,360 บาทต่อวัน

จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่กล่าวมาจะสามารถช่วยในการวางแผนและตัดสินใจในการใช้หรือปรับปรุงกำลังการผลิตให้เหมาะสมได้

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1 โรงงานแห่งหนึ่งพบว่าเครื่องจักรตามที่ออกแบบในเชิงวิศวกรรม สามารถให้กำลังการผลิตได้ 1,200 หน่วยต่อวัน แต่ทางฝ่ายผลิตคาดการณ์จากการทำงานของคนงานกับเครื่องจักรมีความเป็นไปได้สูงสุดที่จะผลิตสินค้าได้เพียง 1,100 หน่วยต่อวัน อย่างไรก็ดีหลังจากที่ทำการผลิตมาประมาณ~1 เดือนแล้ว พบว่าในแต่ละวันโรงงานสามารถผลิตได้จริงเพียงวันละ 1,050 หน่วย

ก) ให้ท่านช่วยหาประสิทธิภาพของการใช้กำลังการผลิต

ข) ให้ท่านช่วยหาอรรถประโยชน์ในการใช้กำลังการผลิต

ข้อ 2 ให้ท่านอธิบายถึงลักษณะ ข้อดี – ข้อเสีย ของ

ก) กลยุทธ์การขยายกำลังการผลิตเหนืออุปสงค์

ข) กลยุทธ์การขยายกำลังการผลิตตามอุปสงค์

ค) กลยุทธ์การขยายกำลังการผลิตโดยเฉลี่ย

ง) กลยุทธ์การขยายกำลังการผลิตขั้นตอนเดียว

ข้อ 3 ผู้จัดการกำลังพิจารณาตัดสินใจว่าควรเลือกซื้อเครื่องจักรใดเพื่อให้มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด และควรใช้เครื่องจักรกี่เครื่อง

สินค้า	ความต้องการสินค้า	เวลาที่ใช้ (นาที / หน่วย)		
		เครื่องจักร A	เครื่องจักร B	เครื่องจักร C
1	16,000	3	4	2
2	12,000	4	4	3
3	6,000	5	6	4
4	30,000	2	2	1
ต้นทุน (บาท)		40,000	30,000	80,000

หากพบว่าเครื่องจักรสามารถทำงานได้ 10 ชั่วโมงต่อวัน โรงงานมีเวลา 250 วัน/ปี

ข้อ 4 จากโจทย์ข้อ 3 หากพบว่าเครื่องจักร A ต้องเสียต้นทุนในการทำงานชั่วโมงละ 10 บาท เครื่องจักร B ชั่วโมงละ 11 บาท เครื่องจักร C ชั่วโมงละ 12 บาท ท่านควรเลือกใช้เครื่องจักรใดเพื่อให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุดและควรใช้กี่เครื่อง

ข้อ 5 ผู้จัดการศูนย์ล้างรถยนต์ กำลังตัดสินใจว่าควรเลือกมีช่องล้างรถไว้ 1 หรือ 2 ช่อง ช่องล้างรถ 1 ช่อง จะเสียต้นทุนคงที่ 6,000 บาท/เดือน และ 2 ช่อง จะเสียต้นทุนคงที่ 10,500 บาท/เดือน แต่ละช่องจะล้างรถได้ 15 คันต่อชั่วโมง ต้นทุนผันแปร 3 บาทต่อคัน รายได้ค่าบริการ 5.95 บาท/คัน ฝ่ายขาย คาดการณ์ว่าจะมีผู้มาใช้บริการประมาณ 14 ถึง 18 คันต่อชั่วโมง

ข้อ 6 โรงงานแห่งหนึ่งกำลังพิจารณาขยายกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการสินค้าที่เพิ่มขึ้น โดยพิจารณาระหว่างการสร้างขนาดใหญ่และขนาดเล็ก

- ถ้าสร้างขนาดเล็ก เมื่ออุปสงค์ต่ำ ผลตอบแทนสุทธิที่คาดว่าจะได้รับหลังหักต้นทุนการก่อสร้างจะเท่ากับ 400,000 บาท แต่หากอุปสงค์สูงก็อาจจะขยายเพิ่มต่ออีกได้ หรือคงขนาดเดิมไว้ก็ได้ โดยหากขยายต่อจะได้รับผลตอบแทนสุทธิ 650,000 บาท แต่หากคงขนาดเดิมไว้จะได้ผลตอบแทนสุทธิ 500,000 บาท
- ถ้าสร้างขนาดใหญ่ เมื่ออุปสงค์สูง คาดว่าจะได้ผลตอบแทนสุทธิ 900,000 บาท แต่ถ้าอุปสงค์ต่ำคาดว่าจะเกิดผลตอบแทนสุทธิ 50,000 บาท

คาดการณ์ว่าโอกาสที่อุปสงค์จะสูงเป็น 0.6 และโอกาสที่อุปสงค์จะต่ำเป็น 0.4

ให้ท่านช่วยตัดสินใจเลือกขยายขนาดกำลังการผลิต โดยใช้แขนงการตัดสินใจช่วย

ข้อ 7 โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูปแห่งหนึ่งกำลังตัดสินใจว่า ควรจะทำการผลิตอาหารสำเร็จรูปแต่ละชนิดเดือนละเท่าใด เพื่อให้ได้รับกำไรสูงสุด

ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

	Meaties	Yummies
ราคาขายต่อห่อ	2.80 บาท	2.00 บาท
วัตถุดิบที่ใช้ต่อห่อ		
Cereal	2 กรัม	3 กรัม
Meat	3 กรัม	1.5 กรัม
ค่าใช้จ่ายในการผสมต่อห่อ	0.25 บาท	0.20 บาท

	ต้นทุน / กรัม	ความสามารถจัดหาได้/เดือน
Cereal	0.20	400,000 กรัม
Meat	0.50	300,000 กรัม
กำลังการผลิตสำหรับ Meaties		90,000 ห่อ/ เดือน

ข้อ 8 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตสินค้า 2 ชนิด คือ A และ B โดยใช้ปัจจัยการผลิต 3 อย่าง ดังนี้

		ผลิตภัณฑ์ A	B	ขีดจำกัดในการจัดหา
แรงงาน	(ชม. / หน่วย)	9	6	1,200
วัตถุดิบ R	(กรัม / หน่วย)	6	12	900
วัตถุดิบ S	(กรัม / หน่วย)	7.5	4.5	675
กำไร	(บาท / หน่วย)	3	4	

ให้ท่านช่วยวิเคราะห์จัดสรรกำลังการผลิตในการผลิต A และ B เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด

□□□□□□□

บทที่ 4

การวางแผนทำเลที่ตั้ง

(Location Planning)

เนื้อหาบทเรียน

1. ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกทำเลที่ตั้ง
2. การนิคมอุตสาหกรรม และสิทธิประโยชน์ที่จะได้รับ
3. การวิเคราะห์ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโดยวิธีให้คะแนน
4. การวิเคราะห์ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโดยวิธีเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย
5. การวิเคราะห์ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโดยวิธีวิเคราะห์จุดคุ้มทุน
6. การวิเคราะห์ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโดยวิธีจุดศูนย์ดุลย์
7. การวิเคราะห์ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโดยวิธีตัวแบบการขนส่ง

วัตถุประสงค์

1. สามารถอธิบายถึงความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกทำเลที่ตั้ง
2. เข้าใจถึงบทบาทและสิทธิประโยชน์ที่ผู้ประกอบการจะได้รับ หากเลือกทำเลที่ตั้งในเขตนิคมอุตสาหกรรม
3. สามารถวิเคราะห์เลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดได้ โดยวิธีให้คะแนน
4. สามารถวิเคราะห์เลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดได้ โดยวิธีเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย
5. สามารถวิเคราะห์เลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดได้ โดยวิธีวิเคราะห์จุดคุ้มทุน
6. สามารถวิเคราะห์เลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดได้ โดยวิธีจุดศูนย์ดุลย์
7. สามารถวิเคราะห์เลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดได้ โดยวิธีตัวแบบการขนส่งในการวิเคราะห์

การวางแผนทำเลที่ตั้ง

(Location Planning)

ทำเลที่ตั้ง เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินการผลิต ตลอดจนส่งผลต่อความสะดวกในการดำเนินกิจการทางธุรกิจอื่น ๆ ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ดังนั้น การเลือกทำเลที่ตั้งจึงเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคต้องให้ความสำคัญในการวางแผนและตัดสินใจจัดหาเพื่อให้ได้ที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดในการดำเนินงาน

ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกทำเลที่ตั้ง

1. ตลาด การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานอยู่ใกล้แหล่งจัดจำหน่าย นอกจากจะส่งผลดีในการลดต้นทุนค่าขนส่งผลิตภัณฑ์ไปสู่ตลาดหรือขนส่งวัตถุดิบเพื่อนำเข้าโรงงานแล้ว ยังมีผลต่อความสะดวกรวดเร็วในการขนส่งซึ่งจะเป็นผลดีสำหรับสินค้าประเภทที่เน่าเสีย หรือล้าสมัยได้ง่าย

2. แหล่งวัตถุดิบ ความสะดวกรวดเร็วในการขนส่ง ค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายสำหรับการขนส่ง ตลอดจนการรักษาสภาพของวัตถุดิบให้ดีคงเดิมจนกว่าจะถึงโรงงาน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีผลทำให้บางอุตสาหกรรมจำเป็นต้องเลือกทำเลที่ตั้งที่อยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ อย่างเช่น โรงงานน้ำตาลมักจะตั้งอยู่ใกล้แหล่งที่มีการปลูกอ้อย เป็นต้น อย่างไรก็ดี การพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งจากแหล่งวัตถุดิบสามารถพิจารณาได้ดังนี้ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 41-45)

2.1 เมื่อวัตถุดิบผ่านกรรมวิธีการผลิตแล้ว น้ำหนักเปลี่ยนแปลงน้อยมาก กรณีนี้โรงงานอาจเลือกตั้งอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบหรือตลาด หรือ ณ จุดใดก็ได้ ระหว่างแหล่งวัตถุดิบกับตลาด

อย่างไรก็ตามนอกจากการพิจารณาถึงน้ำหนักแล้วผู้บริหารควรพิจารณาถึงรูปทรงของผลิตภัณฑ์หรือวัตถุดิบ ซึ่งจะมีผลต่อความง่ายและสะดวกในการขนส่ง ดังนั้นหากพิจารณาว่า ประสิทธิภาพในการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังตลาดสูงกว่าการขนวัตถุดิบมายังโรงงานแล้ว โรงงานควรเลือกตั้งอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ เช่น โรงงานโม่หิน โรงงานถลุงแร่ เป็นต้น

2.2 เมื่อวัตถุดิบผ่านกรรมวิธีการผลิตแล้ว น้ำหนักลดลง ในกรณีนี้โรงงานควรตั้งอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ เพื่อประหยัดค่าขนส่งวัตถุดิบ ซึ่งมีน้ำหนักมาก และปริมาณที่มาก เช่น โรงงานสับปะรดกระป๋อง เป็นต้น

2.3 เมื่อวัตถุดิบมีอยู่ทุกหนทุกแห่ง กระจายอยู่ทั่วไป ในกรณีนี้โรงงานควรพิจารณาเลือกตั้งอยู่ใกล้ตลาด

2.4 เมื่อวัตถุดิบเป็นของที่เน่าเสียง่าย เช่น พืชผล หรือผลผลิตจากการประมงหรือกสิกรรม โรงงานมักเลือกตั้งอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ เพื่อลดความเสี่ยงจากความเสียหายของวัตถุดิบ

3. การขนส่ง เป็นปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน เนื่องจากโรงงานจำเป็นต้องมีการขนส่งทั้งสินค้าออกสู่ตลาด ขนส่งวัตถุดิบเข้าโรงงาน แล้วยังรวมถึงการขนส่งคนงานเพื่อไปดำเนินการผลิตอีกด้วย ดังนั้นในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน ผู้บริหารจึงควรคำนึงถึงปัจจัยทางด้านความเหมาะสมของการขนส่งร่วมด้วย

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งที่ผู้บริหารควรคำนึงถึงได้แก่ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 47)

3.1 ทางเลือกของการขนส่ง
3.2 ระยะทาง
3.3 เวลา
3.4 ลักษณะและสภาพของเส้นทาง
3.5 ปัญหาการจราจร
3.6 ความสะดวกรวดเร็ว
3.7 แนวโน้มในอนาคต
3.8 ลักษณะภูมิอากาศ
3.9 ลักษณะภูมิประเทศ
3.10 ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง
3.11 ความปลอดภัย
3.12 อื่น ๆ

4. แหล่งแรงงาน อุตสาหกรรมที่ต้องใช้แรงงานมาก จำเป็นต้องคำนึงถึงความเพียงพอของปริมาณแรงงานในบริเวณที่ตั้งนั้น ๆ รวมไปถึงอัตราค่าจ้างของบริเวณพื้นที่ที่สนใจ ตลอดจนฝีมือแรงงานหรือศักยภาพในการพัฒนาฝีมือแรงงานของคนในพื้นที่นั้น ๆ แม้บริเวณที่มีจำนวนประชากรหนาแน่น หากประชากรมีอาชีพหลักอย่างอื่นแล้วก็อาจทำให้โรงงานมีแรงงานไม่เพียงพอต่อความต้องการได้ ดังนั้นบางโรงงานจึงใช้วิธีขนย้ายแรงงานเข้ามาจากแถบพื้นที่อื่น หรือพยายามลงทุนในด้านเครื่องจักรอัตโนมัติแทนแรงงานจากคนงาน

5. ที่ดิน ต้นทุนของที่ดิน ปัญหาอุทกภัยจากบริเวณพื้นที่ ตลอดจนลักษณะของที่ดินที่สามารถรองรับสภาพการทำงานของเครื่องจักรอุตสาหกรรม เช่น บางอุตสาหกรรมการทำงานของเครื่องจักรอาจทำให้เกิดความสั่นสะเทือนมาก ซึ่งจะมีผลต่อการทรุดตัวของบริเวณพื้นที่นั้น (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 50) นอกจากนี้แล้วยังควรพิจารณาถึงความเพียงพอของพื้นที่ที่จะรองรับ โอกาสในการขยายตัวในอนาคตอีกด้วย

โดยทั่วไปรูปแบบของอาคารโรงงาน จะมีความสัมพันธ์กับสภาพบริเวณพื้นที่ด้วย กล่าวคือ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 82-83)

บริเวณที่ตั้งอยู่ในตัวเมือง อาคารโรงงานมักจะเป็นแบบหลายชั้นเนื่องจากราคาที่ดินค่อนข้างสูง

บริเวณนอกเมือง อาคารโรงงานอาจเป็นแบบชั้นเดียวได้ ทำให้ความสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายจากการเคลื่อนย้ายคนงานและปัจจัยการผลิตต่าง ๆ เนื่องจากที่ดินมีราคาต่ำกว่าในตัวเมือง

6. พลังงาน โรงงานอุตสาหกรรมแต่ละรูปแบบ มีความต้องการใช้พลังงานเชื้อเพลิงแตกต่างกัน ดังนั้น ผู้บริหารจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยในด้านพลังงานที่แตกต่างกันของแต่ละทำเลที่เลือก ดังต่อไปนี้ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 47)

6.1 ชนิดของพลังงานที่ต้องการ จากกระแสไฟฟ้า, พลังน้ำ เป็นต้น

6.2 ความเชื่อมั่นในด้านบริการ และความสม่ำเสมอ

6.3 ปริมาณการจ่ายไฟฟ้าเพียงพอหรือไม่ ในแต่ละช่วงเวลาและฤดูกาล

6.4 อัตราค่าบริการ

6.5 ความสามารถในการจ่ายไฟฟ้าสูงสุด

6.6 กระแสไฟที่เผื่อสำหรับระบบแสงสว่าง

6.7 อื่น ๆ

7. สิ่งแวดล้อม สภาพแวดล้อมมีผลกระทบทั้งด้านอารมณ์ของคนงาน ตลอดจนผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมนั้น ๆ เช่น อุตสาหกรรมที่ผลิตชิ้นส่วนด้านอิเล็กทรอนิกส์ จำเป็นต้องควบคุมสภาวะแวดล้อมในโรงงานผลิต เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละอุตสาหกรรม สภาพแวดล้อมที่ต้องทำการควบคุม ได้แก่

- แสงสว่าง
- เสียง
- อุณหภูมิ
- ฝุ่น
- ความชื้น
- คลื่นความถี่วิทยุ

8. สาธารณูปโภค ระบบสาธารณูปโภคเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินงานของโรงงานมาก หากโรงงานต้องจัดหาสาธารณูปโภคเอง จะทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตสูงโดยไม่จำเป็น ระบบสาธารณูปโภคนั้นได้แก่ ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบไฟฟ้า ประปา โรงพยาบาล ตลอดจนระบบขจัดมลภาวะต่าง ๆ

9. นโยบายของรัฐ บางภูมิภาคมีข้อจำกัดของรัฐในการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ เช่น ให้ทำเฉพาะการเกษตรกรรมเท่านั้น หรือให้ทำได้เฉพาะบางประเภทของอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ข้อกำหนดด้านผลประโยชน์ทางภาษีก็เป็นนโยบายหนึ่งของรัฐในการจูงใจให้มีการกระจายการจัดตั้งโรงงานไปยังบริเวณนอกเมืองมากยิ่งขึ้น เช่น อัตราภาษีที่ดินซึ่งถูกกว่าบริเวณในเมืองให้มีการยกเว้นภาษีหรือยกเว้นบางส่วนของภาษี สำหรับกิจการที่อยู่ในเขตส่งเสริมการลงทุน เป็นต้น

การนิคมอุตสาหกรรม

นิคมอุตสาหกรรมเป็นหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาอุตสาหกรรม ส่งเสริมการใช้แรงงานและทรัพยากรภายในประเทศ ตลอดจนจัดการด้านบริการสาธารณูปโภคพร้อมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ประกอบกิจการอุตสาหกรรม เพื่อให้การดำเนินการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อชุมชน

นิคมอุตสาหกรรม มีสองประเภท ได้แก่

- เขตอุตสาหกรรมทั่วไป คือ เขตพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับประกอบกิจการอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ไม่มีจุดประสงค์ในการผลิตเพื่อการส่งออก
- เขตอุตสาหกรรมส่งออก คือ เขตพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับการประกอบอุตสาหกรรมในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งออก

สิทธิประโยชน์ของผู้ประกอบการในเขตอุตสาหกรรมทั่วไป

- มีโอกาสในการได้รับสิทธิส่งเสริมการลงทุนมากกว่าอุตสาหกรรมที่ตั้งในแหล่งอื่น
- บริษัทจดทะเบียนนอกราชอาณาจักร ได้รับอนุญาตในการส่งเงินออกนอกราชอาณาจักรได้
- ผู้ประกอบอุตสาหกรรมได้รับอนุญาตให้นำคนต่างด้าว เช่น ช่างฝีมือ ผู้ชำนาญการ รวมถึงบุตรหรือคู่สมรสของบุคคลดังกล่าวเข้ามาอยู่ในประเทศไทยได้ตามระยะเวลาที่กำหนด
- ได้รับการลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคล หักลดหย่อนสำหรับค่าสาธารณูปโภค, หักเงินลงทุนในการก่อสร้างจากกำไรสุทธิได้

สิทธิประโยชน์ของผู้ประกอบการในเขตอุตสาหกรรมส่งออก

- ได้รับยกเว้นค่าธรรมเนียมพิเศษ ว่าด้วยการส่งเสริมการลงทุนอากรขาเข้าสำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ และส่วนประกอบที่นำเข้ามาเพื่อใช้ในการผลิต
- ได้รับยกเว้นอากรขาออกและภาษีทางการค้า สำหรับผลิตภัณฑ์ที่จะส่งออกไปนอกราชอาณาจักร

สิ่งอำนวยความสะดวกในนิคมอุตสาหกรรม (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 58)

- การจัดให้มีระบบการสื่อสารต่าง ๆ เช่น ไปรษณีย์โทรเลข โทรศัพท์
- มีระบบสาธารณูปโภคที่ได้มาตรฐาน เช่น ไฟฟ้า ท่อระบายน้ำ ถนน
- มีระบบกำจัดน้ำเสียและกำจัดสิ่งปฏิกูล
- มีระบบป้องกันอัคคีภัย
- มีการรักษาความปลอดภัยตลอดเวลา
- จัดบริการด้านรับส่งสินค้า
- มีบริการด้านคลังสินค้าทัณฑ์บน
- จัดให้มีสถานพยาบาล ธนาคาร และศูนย์การค้าพาณิชย์
- มีการจัดที่พักอาศัยในบริเวณใกล้นิคมอุตสาหกรรม
- อำนวยความสะดวกในเรื่องการขออนุญาตอื่น ๆ และอนุญาตตามพรบ.โรงงาน
- มีสำนักงานประจำในนิคมอุตสาหกรรมเพื่อให้ความสะดวกและบริการต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว

การวิเคราะห์ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้ง

ในการพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้ง จำเป็นต้องพิจารณาทั้งปัจจัยเชิงคุณภาพ และปัจจัยเชิงปริมาณประกอบกันในการตัดสินใจ โดยวิธีการที่ใช้วิเคราะห์โดยทั่วไปได้แก่

1. วิธีให้คะแนน (Rating Plan)
2. วิธีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย (Cost Comparison)
3. วิธีวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Location Break-even Analysis)
4. วิธีจุดศูนย์ดุลย์ (Center of Gravity Method)
5. วิธีตัวแบบการขนส่ง (Transportation Model)

1. วิธีให้คะแนน (Rating Plan) เป็นเครื่องมือในการนำปัจจัยเชิงคุณภาพมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อให้ได้ทำเลที่เหมาะสมที่สุด โดย

1.1 กำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเลือกทำเลที่ตั้ง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อกิจการ (เช่น ใกล้แหล่งแรงงาน, มีสิ่งอำนวยความสะดวก, ใกล้วัตถุดิบ เป็นต้น)

1.2 ให้น้ำหนักของแต่ละปัจจัยในข้อ 1.1 ตามความสำคัญที่จำเป็นต่อกิจการ โดยน้ำหนักรวมเป็น 1.00

1.3 ให้คะแนนความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยที่ทำเลต่าง ๆ มีโดยให้คะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 10 เช่น ปัจจัยใกล้แหล่งวัตถุดิบ หากทำเลนั้นอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบมากจะให้คะแนน 10 แต่ถ้าทำเลนั้นอยู่ไกลแหล่งวัตถุดิบ จะได้คะแนน 4 เป็นต้น

1.4 คูณน้ำหนักกับคะแนนของแต่ละปัจจัย

1.5 เลือกทำเลที่มีผลรวมของการถ่วงน้ำหนักคะแนนมากที่สุด

ตัวอย่างที่ 1 โรงงานผลไม้กระป๋องแห่งหนึ่งกำลังพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งระหว่าง 3 ทำเล คือ A, B, และ C มีปัจจัยเชิงคุณภาพที่มีผลต่อการดำเนินการอยู่ 6 ประการ คือ

- โอกาสในการขยายโรงงานได้
- อยู่ใกล้ตลาด
- การคมนาคมสะดวก
- อยู่ใกล้โรงงานที่เป็นผู้จัดส่งวัตถุดิบ
- ได้ประโยชน์ด้านภาษี
- ใกล้แหล่งแรงงาน

การวิเคราะห์

ปัจจัย	(1) ให้ค่าน้ำหนัก	(2) กำหนดคะแนน (เต็ม 10)			(3) = (1) x (2) คะแนนที่ถ่วงน้ำหนัก		
		ทำเล A	ทำเล B	ทำเลC	ทำเล A	ทำเล B	ทำเล C
1. โอกาสขยาย	0.2	10	8	5	2	1.6	1
2. ใกล้ตลาด	0.3	5	10	10	1.5	3	3
3. คมนาคมสะดวก	0.1	4	6	10	0.4	0.6	1
4. ใกล้ผู้จัดส่ง	0.2	8	10	6	1.6	2	1.2
5. ภาษี	0.1	10	6	3	1	0.6	0.3
6. แรงงาน	0.1	6	9	10	0.6	0.9	1
รวม	1				7.1	8.7	7.5

พบว่าทำเล B ให้ผลรวมคะแนนที่ถ่วงน้ำหนักแล้วมากที่สุดจึงควรเลือกทำเลที่ตั้งที่ทำเล B

2. วิธีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย (Cost Comparison) โดยแบ่งค่าใช้จ่ายออกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ ๆ คือ

- ค่าใช้จ่ายลงทุนเบื้องต้น (ถือเป็นต้นทุนคงที่)
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปี (เป็นต้นทุนประเภทผันแปร)

การใช้วิธีการนี้ จะต้องมีการประมาณอายุการใช้งานของโรงงาน เพื่อคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายดำเนินงานรายปี

ตัวอย่างที่ 2 กิจการแห่งหนึ่งกำลังเลือกทำเลที่ตั้งเพื่อสร้างโรงงาน โดยมีทำเลให้เลือก 2 แห่ง คือ ที่จังหวัดปทุมธานี และสระบุรี โรงงานที่จะสร้างใหม่นี่ คาดว่าจะมีอายุการใช้งาน 15 ปี หากอัตราดอกเบี้ยในท้องตลาดในอนาคตมีค่าประมาณ 14% ต่อปี

การวิเคราะห์

1) ทำการสำรวจข้อมูลค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นจากการเลือกที่ตั้งในแต่ละทำเล แล้วจำแนกออกเป็นค่าใช้จ่ายประเภทค่าใช้จ่ายลงทุนเบื้องต้น และค่าใช้จ่ายรายปี ดังนี้

รายการค่าใช้จ่าย (พันบาท)	ปทุมธานี	สระบุรี
<u>ค่าใช้จ่ายลงทุนเบื้องต้น</u>		
ค่าที่ดิน	1,200	600
ค่าอาคารก่อสร้าง	2,000	2,000
ค่าทำถนนเข้าโรงงาน	300	400
รวมค่าใช้จ่ายลงทุน	3,500	3,000
<u>ค่าใช้จ่ายรายปี</u>		
ค่าแรง	300	250
ค่าขนส่งวัตถุดิบ-สินค้า	100	150
ค่าไฟฟ้า-น้ำ-เชื้อเพลิง	100	150
ค่ารถรับ-ส่งพนักงาน	50	150
รวมค่าใช้จ่ายรายปี	550	700

2) คำนวณมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายรายปีตลอดอายุการดำเนินการและมูลค่าปัจจุบันรวม

จากข้อมูลค่าใช้จ่าย หากพิจารณาเพียงค่าใช้จ่ายลงทุนเบื้องต้นแล้วจะพบว่า ทำเลที่มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ สระบุรี ซึ่งมีค่าใช้จ่ายลงทุนเบื้องต้นเพียง 3,000,000 บาท เมื่อเทียบกับปทุมธานีซึ่งมีถึง 3,500,000 บาท

แต่เมื่อพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายรายปี ซึ่งต้องจ่ายตลอดอายุการดำเนินการ แล้วจะพบว่าทำเลสระบุรีมีมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายรายปีสูงกว่าปทุมธานี ดังนี้

	ปทุมธานี	สระบุรี
ค่าใช้จ่ายรายปี (พันบาท)	550	700
คูณ แฟคเตอร์ (14%, 15 ปี)	6.1422	6.1422
มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายรายปี	3,378.21	4,299.54
บวก ค่าใช้จ่ายลงทุนเบื้องต้น	3,500	3,000
มูลค่าปัจจุบันรวม	6,878.21	7,299.54

จากการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสองทำเล พบว่าปทุมธานีมีค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด

3. วิธีวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของแต่ละทำเลที่ตั้ง (Location Break-even Analysis)

จาก

ต้นทุนรวม	=	ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

ตัวอย่างที่ 3 จากทำเลที่ตั้งมีให้เลือก 4 ทำเล มีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องต่างกันดังนี้

ทำเล	ต้นทุนคงที่(บาท)ต่อปี	ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย
A	250,000	11
B	10,000	30
C	150,000	20
D	200,000	35

จงหาว่า ทำเลใดเหมาะสมที่สุด เมื่อ

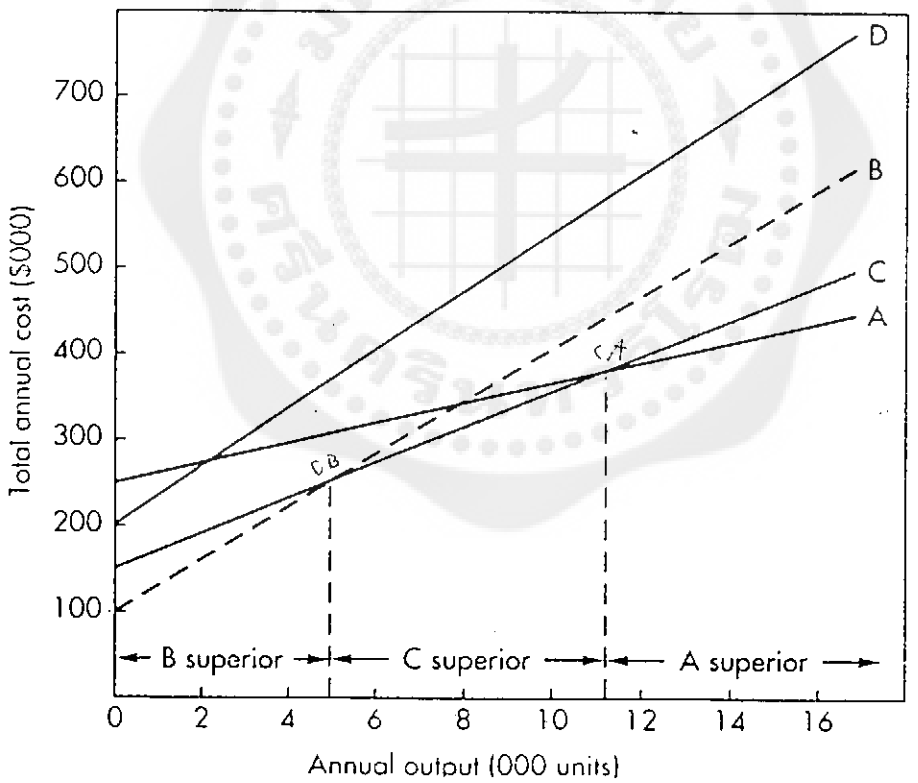
ก) ถ้าคาดว่าปริมาณความต้องการเป็น 8,000 หน่วย / ปี

ข) ถ้าคาดว่าปริมาณความต้องการเป็น 13,000 หน่วย / ปี

การวิเคราะห์

ทำการสร้างกราฟของเส้นต้นทุนรวมแต่ละทำเล

ทำเล	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร (0 หน่วย)	ต้นทุนรวม (0 หน่วย)	ต้นทุนผันแปร (10,000 หน่วย)	ต้นทุนรวม (10,000 หน่วย)
A	250,000	0	250,000	110,000	360,000
B	100,000	0	100,000	300,000	400,000
C	150,000	0	150,000	200,000	350,000
D	200,000	0	200,000	350,000	550,000



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงเส้นต้นทุนรวมของแต่ละทำเลที่ตั้ง (William J. Stevenson. 1999 : 376)

จากกราฟจะพบว่าเส้น B มีต้นทุนรวมต่ำสุดในระยะแรก แต่เมื่อมีปริมาณการผลิตมากขึ้น คือเลยจุดตัด CB แล้ว เส้น C จะให้ต้นทุนรวมต่ำสุด แต่หากต้องการผลิตมากขึ้นต่อไปอีก คือเลยจุดตัด CA แล้ว เส้น A จะให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด ดังนั้นจุดเปลี่ยนในการเลือกทำเลที่ควร สนใจคือ CB และ CA

การคำนวณหาจำนวนหน่วย ณ จุด CB ทำได้โดย

ต้นทุนรวมของ C	=	ต้นทุนรวมของ B
150,000 + 20Q	=	100,000 + 30Q
Q	=	5,000 หน่วย

การคำนวณหาจำนวนหน่วย ณ จุด CA ทำได้โดย

ต้นทุนรวมของ C	=	ต้นทุนรวมของ A
150,000 + 20Q	=	250,000 + 11Q
Q	=	11,111 หน่วย

สรุปได้ว่า หากปริมาณความต้องการต่ำกว่า 5,000 หน่วย ให้เลือกทำเล B

หากปริมาณความต้องการมากกว่า 5,000 หน่วย แต่ไม่เกิน 11,111 หน่วย ให้เลือกทำเล C

หากปริมาณความต้องการต่ำกว่า 11,111 หน่วย ควรเลือกทำเล A

ดังนั้น ก) เมื่อความต้องการเป็น 8,000 หน่วย / ปี ควรเลือกทำเล C

ข) เมื่อความต้องการเป็น 13,000 หน่วย / ปี ควรเลือกทำเล A

4. วิธีจุดศูนย์ดุลย์ (Center of Gravity Method) เป็นวิธีที่ใช้พิจารณาทำเลที่ตั้งในกรณีที่กิจการมีลูกค้าที่ต้องให้บริการหรือส่งของกระจายอยู่หลายแห่ง ทำให้กิจการต้องเลือกทำเลที่เหมาะสม ที่ใกล้ลุ่มลูกค้ามากที่สุด เพื่อที่จะสามารถให้บริการลูกค้าที่อยู่กระจายตามแหล่งต่าง ๆ ได้ โดยทำเลที่เหมาะสมนั้นจะเรียกว่า ทำเล ณ จุดศูนย์ดุลย์ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการช่วยลดค่าใช้จ่ายการขนส่งของกิจการตามแนวคิดที่ว่า ค่าใช้จ่ายในการขนส่งแปรผันเพิ่มขึ้นตามปริมาณและระยะทางการขนส่งที่ไกลขึ้น

โดยใช้สูตรหาจุดศูนย์ดุลย์ $(\bar{x}, \bar{y})$

กรณีพิจารณาเฉพาะระยะทาง

$$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{n} \quad , \quad \bar{y} = \frac{\sum Yi}{n}$$

Xi = จุดพิกัด X ณ ตำแหน่งระยะทางที่ i

Yi = จุดพิกัด Y ณ ตำแหน่งระยะทางที่ i

n = จำนวนของตำแหน่ง ณ พิกัดต่าง ๆ

$\bar{x}$ = จุดพิกัด x ณ ตำแหน่งที่จุดศูนย์ดุลย์

$\bar{y}$ = จุดพิกัด y ณ ตำแหน่งที่จุดศูนย์ดุลย์

กรณีพิจารณาทั้งระยะทางและปริมาณ

$$\bar{x} = \frac{\sum XiQi}{\sum Qi} \quad , \quad \bar{y} = \frac{\sum YiQi}{\sum Qi}$$

Qi = ปริมาณที่ขนส่งไปยังตำแหน่งระยะทางที่ i

ตัวอย่างที่ 4 ร้านแนนซี่ดอกไม้สด ต้องการหาทำเลที่ตั้งที่อยู่ใกล้กลุ่มลูกค้ามากที่สุด เพื่อสามารถส่งดอกไม้ในแต่ละวันได้อย่างรวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง กลุ่มลูกค้าที่จะต้องให้บริการกระจายอยู่ใน 4 พื้นที่ ดังนี้

ลูกค้า	X ,	Y
บางนา	2 ,	2
สุขุมวิท	3 ,	5
พญาไท	5 ,	4
ดุสิต	8 ,	5
	18 ,	16

$$X = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{18}{4} = 4.5 \qquad Y = \frac{\sum Yi}{n} = \frac{16}{4} = 4$$

ดังนั้นควรเลือกที่ตั้งที่บริเวณพิกัด (4.5, 4)

ตัวอย่างที่ 5 ข้อมูลจากตัวอย่างที่ 4 ถ้าปริมาณของที่ต้องส่งไปยังที่ต่าง ๆ มีจำนวนไม่เท่ากัน ในบางธุรกิจ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอาจคิดตามระยะทางในการขนส่ง รวมถึงปริมาณในการขนส่งแต่ละครั้งด้วย

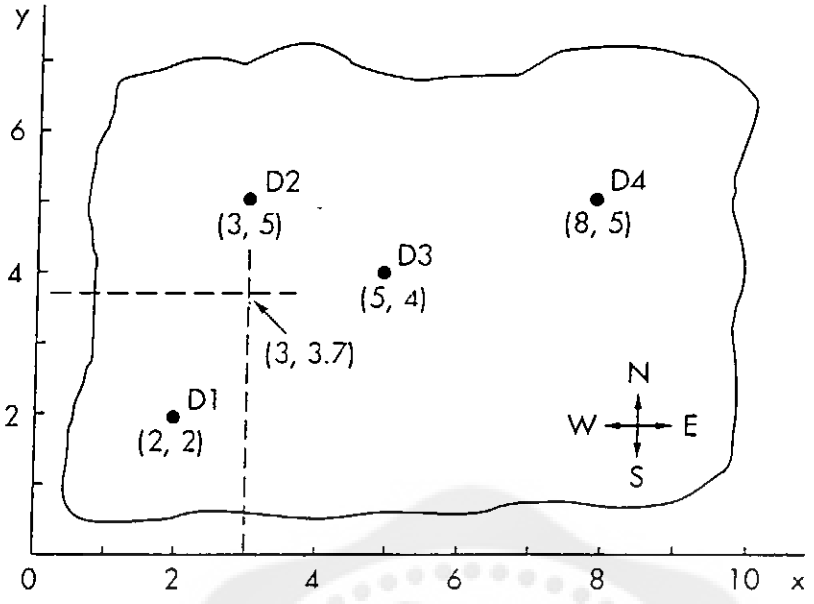
ลูกค้า	X, Y	ปริมาณ (หน่วย) / สัปดาห์
บางนา	2, 2	800
สุขุมวิท	3, 5	900
พญาไท	5, 4	200
ดุสิต	8, 5	100
		2,000

การวิเคราะห์

$$X = \frac{\sum XiQi}{\sum Qi} = \frac{2(800)+3(900)+5(200)+8(100)}{2,000} = \frac{6,100}{2,000} = 3.05 \approx 3.0$$

$$Y = \frac{\sum YiQi}{\sum Qi} = \frac{2(800)+5(900)+4(200)+5(100)}{2,000} = \frac{7,400}{2,000} = 3.7$$

ดังนั้นควรเลือกทำเลบริเวณพิกัด (3, 3.7) ตามรูป



รูปที่ 4.2 แสดงบริเวณพิกัดที่ควรเลือกเป็นทำเลที่ตั้ง

5. วิธีใช้ตัวแบบการขนส่ง (Transportation Model) ใช้ในกรณีที่กิจการมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบเข้าโรงงาน หรือขนส่งสินค้าออกจากโรงงานสู่ตลาดค่อนข้างสูง การวิเคราะห์ตามวิธีนี้จะช่วยให้กิจการต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งลดลงได้

ตัวอย่างที่ 6 กิจการแห่งหนึ่งมีโรงงานอยู่ 2 แห่ง คือ โรงงาน A และ B ผลิตสินค้าส่งไปยังตลาด 3 แห่ง คือ ตลาด 1, 2, และ 3

อย่างไรก็ตาม ขณะนี้กำลังการผลิตของ 2 โรงงานเดิมมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้กิจการต้องจัดหาโรงงานแห่งใหม่เพิ่มอีก 1 แห่ง โดยมีทำเลให้เลือก คือ ทำเล X กับ ทำเล Y

รายละเอียดสำหรับโรงงานและตลาดมีดังนี้

ค่าขนส่งจากโรงงาน	(บาท/หน่วย)		
	ไปยังตลาด 1	ไปยังตลาด 2	ไปยังตลาด 3
A	17	10	6
B	7	12	14
X	10	8	15
Y	12	13	5

ความต้องการสินค้าของตลาดที่ 1, 2 และ 3 คือ 25 หน่วย, 10 หน่วย และ 40 หน่วย ตามลำดับ

กำลังการผลิตของโรงงานเดิมคือโรงงาน A เท่ากับ 30 หน่วย โรงงาน B เท่ากับ 20 หน่วย

ขั้นตอนการวิเคราะห์ตามวิธีตัวแบบการขนส่ง

ต้องทำทั้ง 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 หาคำเฉลยเบื้องต้น

ขั้นที่ 2 พัฒนาไปสู่คำเฉลยที่ดีที่สุด

การหาคำเฉลยเบื้องต้น เลือกหาได้ใน 3 วิธี คือ

1. Northwest – Corner Method
2. Lowest – Cost Method
3. Vogel's Approximation Method (VAM)

การพัฒนาไปสู่คำเฉลยที่ดีที่สุด เลือกทำได้ใน 2 วิธี คือ

1. Stepping Stone Method
2. Modi Method

การแก้ปัญหาจากโจทย์ แนวคิดให้ทดลองวิเคราะห์ตามตัวแบบขนส่งทีละทำเล ทำเลที่ให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งรวมต่ำที่สุด จะเป็นทำเลที่ควรได้รับเลือก

โรงงาน \ ตลาด	1	2	3	กำลังการผลิต
A	17	10	6	30
B	7	12	14	20
X	10	8	15	25
	25	10	40	

โรงงาน \ ตลาด	1	2	3	กำลังการผลิต
A	17	10	6	30
B	7	12	14	20
Y	12	13	5	25
	25	10	40	

ในที่นี้จะวิเคราะห์ให้เสร็จทีละทำเล โดยทำเล Y วิเคราะห์ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 หาคำเฉลยเบื้องต้น ในที่นี้จะเลือกใช้วิธี Lowest – cost Method โดยเลือกช่องที่มีต้นทุนต่ำที่สุด แล้วใส่จำนวนสินค้าที่จะขนส่งลงไปยังช่องนั้น โดยจำนวนสินค้าที่จะใส่ต้องไม่เกินปริมาณความต้องการของตลาด และกำลังการผลิตของโรงงานที่สัมพันธ์กับช่องนั้น เช่น ช่อง Y_3 เป็นช่องที่มีต้นทุนต่ำสุดคือ 5 บาท/หน่วย ดังนั้นจึงเลือกใส่จำนวน

สินค้าลงในช่องนี้ก่อน แต่ใส่ได้เพียง 25 หน่วย เนื่องจากโรงงาน Y สามารถผลิตได้เพียง 25 หน่วย แม้ว่าตลาดที่ 3 จะมีความต้องการถึง 40 หน่วย

ต่อมาให้เลือกช่องที่เหลือที่มีต้นทุนต่ำที่สุด แล้วทำการใส่จำนวนสินค้าที่จะขนส่งลงไป ในที่นี้คือช่อง A_3 คือ มีต้นทุนขนส่ง 6 บาท/หน่วย ให้ทำไปเรื่อย ๆ จนสามารถจัดส่งสินค้าได้ครบตามความต้องการของทุนตลาด และครบกำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน ดังตาราง I

ตาราง I

โรงงาน \ ตลาด	1	2	3	กำลังการผลิต
A	5 [17]	10 [10]	15 [6]	30
B	20 [7]	- [12]	- [14]	20
Y	- [12]	- [13]	25 [15]	25
	25	10	40	

ครั้งที่	เลือกช่อง	ต้นทุน
1	Y_3	5 บาท
2	A_3	6 บาท
3	B_1	7 บาท
4	Y_2	10 บาท
5	A_1	17 บาท

ค่าใช้จ่ายขนส่งรวมตามคำเฉลยเบื้องต้น = (5 x 17)+(10 x 10)+(15 x 6)+(20 x 7)+(25 x 7)

= 540 บาท

ขั้นตอนที่ 2 จากตาราง I เป็นเพียงคำเฉลยเบื้องต้นเท่านั้น ยังจะต้องถูกนำไปพัฒนาเพื่อหาคำเฉลยที่ดีที่สุดต่อไปอีก โดยในที่นี้จะเลือกใช้วิธี Stepping Stone Method ซึ่งมีวิธีการดังนี้

2.1) พิจารณาช่องว่าง (ที่ไม่มีตัวเลขจำนวนสินค้าในนั้น) ครั้งละช่อง และให้ใส่เครื่องหมายบวกสำหรับช่องนั้น

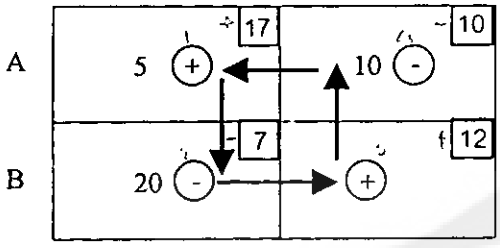
2.2) ให้ทำวงจรโดยเคลื่อนที่ไปยังช่องที่มีตัวเลข (ตัวเลขจำนวนสินค้า) ตามแนวดิ่งหรือแนวตั้ง ในลักษณะต่อเนื่องกันไป จนกระทั่งกลับมายังช่องว่างเดิมให้ได้

2.3) ใส่เครื่องหมาย <u>บวก</u> สำหรับช่องว่างที่เริ่มต้นนั้น แล้วใส่เครื่องหมาย <u>ลบ</u> สลับกันไปตามช่องที่มีตัวเลข จนครบวงจร

2.4) นำค่าใช้จ่ายขนส่งมาคำนวณตามเครื่องหมายที่ให้ไว้ในช่อง 2.3

2.5) - ถ้าค่าใช้จ่ายสุทธิ ($\bar{C}$) ของวงจรนั้น มีเครื่องหมาย <u>ลบ</u> หมายถึง ถ้ากิจการขนส่งสินค้าลงไปในช่องว่างที่สนใจนั้น จะทำให้ต้นทุนขนส่งรวมลดลง

- ถ้าค่าใช้จ่ายสุทธิ ($\bar{C}$) ของวงจรนั้น มีเครื่องหมาย <u>บวก</u> หรือเป็น ศูนย์ หมายถึง ถ้าขนส่งสินค้าลงไปในช่องว่างนั้น จะทำให้ต้นทุนขนส่งรวมเพิ่มขึ้น



$\bar{C}$ ของช่องว่าง B_2

$= +12 - 10 + 17 - 7 + 12$

สำหรับช่องว่างที่เหลือคำนวณหาค่า $\bar{C}$ ได้ดังนี้

$\bar{C}$ ของช่อง $B_3 = +14 - 6 + 17 - 7 = +18$

$Y_1 = +12 - 5 + 6 - 17 = (-4)$

$Y_2 = +13 - 5 + 6 - 10 = +4$

จะพบว่า ช่อง Y_1 ให้ค่า $\bar{C}$ ติดลบ 4 บาท นั่นหมายถึง ถ้ามีการขนส่งสินค้าลงในช่องนี้ จะทำให้ต้นทุนค่าขนส่งรวมจากค่าเฉลี่ยเบื้องต้น (540 บาท) ลดลงได้อีกหน่วยละ 4 บาท

2.6) ปรับปรุงคำเฉลี่ย จากช่องว่า Y_1 พบว่าควรมีการเคลื่อนย้ายสินค้าใหม่ตามวงจร Y_1 โดยเลือกตัวเลขจำนวนหน่วยสินค้าที่ต้องถูกย้ายออก ตัวที่น้อยที่สุด นำปรับปรุงกับช่องอื่น ๆ ตามวงจร Y_1

	1	3
A	(5) - 5	15 + 5
Y	0 + 5	(25) - 5

มีตัวเลขที่ต้องถูกย้ายออกหรือลดออก คือ 5 และ 25 ให้เลือก 5 แล้วนำไปปรับทุกช่องของวงจร Y_1

2.7) ทำตารางการขนส่งใหม่ แล้วให้พิจารณาช่องว่างเพื่อทดสอบค่า $\overline{C}$ อีก ตามขั้นตอน 2.1 ถึง 2.6 ใหม่ หาก $\overline{C}$ ไม่ติดลบ แสดงว่าไม่สามารถลดต้นทุนได้อีก ตารางนั้นจะเป็นคำเฉลยที่ดีที่สุด

ตาราง II

	1	2	3	
A	[17]	[10] 10	[6] 20	30
B	[7] 20	[12]	[14]	20
Y	[12] 5	[13]	[5] 20	25
	25	10	40	75

คำนวณหา $\overline{C}$ ของแต่ละช่องว่า

$\overline{C}$ ของ A_1 = + 17 - 12 + 5 – 6 = + 4

$\overline{C}$ ของ B_2 = + 12 - 10 + 6 – 5 + 12 – 7 = + 8

$\overline{C}$ ของ B_3 = + 14 - 5 + 12 – 7 = + 14

$\overline{C}$ ของ Y_2 = + 13 - 10 + 6 – 5 = +4

จะพบว่า ไม่มีช่องว่างใดให้ค่า $\overline{C}$ เป็นลบ ดังนั้น ตารางนี้เป็นคำเฉลยที่ดีที่สุด โดยจะมีต้นทุนค่าขนส่งรวม = (10 x 10) + (20 x 6) + (20 x 7) + (5 x 12) + (20 x 5)

สรุป ถ้าเลือกทำเล Y จะมีต้นทุนค่าขนส่ง = 520 บาท

ให้ทำการวิเคราะห์หาต้นทุนค่าขนส่งของทำเล X แล้วนำมาเปรียบเทียบเพื่อเลือกทำเลที่ประหยัดค่าขนส่งมากที่สุด หากได้วิเคราะห์ตามตัวแบบขนส่ง จะได้ต้นทุนค่าขนส่งรวมของทำเล X เป็น 600 บาท

ดังนั้น ควรเลือกที่ตั้งที่ทำเล Y

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1 ให้ระบุถึงปัจจัยเชิงคุณภาพที่มีความสำคัญต่อการเลือกทำเลที่ตั้งพร้อมทั้งอธิบายถึงความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ นั้น

ข้อ 2 กิจการผลิตกระเป๋าหนัง กำลังพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้ง โดยมีข้อมูลดังนี้

ทำเล	มีต้นทุนคงที่ (บาท/เดือน)	ต้นทุนผันแปร (บาท/หน่วย)	ค่าขนส่ง (บาท/เดือน)
สมุทรปราการ	4,000	5	20,000
อยุธยา	3,500	7	26,000
นครปฐม	5,000	5	18,000

ก) หากความต้องการสินค้าในแต่ละเดือนเท่ากัน 800 หน่วย ควรเลือกทำเลใด

ข) ณ การผลิตระดับเท่าใดจะทำให้เกิดจุดการเปลี่ยนการตัดสินใจในการเลือกทำเล

ข้อ 3 จากปัจจัยเชิงคุณภาพ และข้อมูลต่อไปนี้ให้ท่านทำการเลือกทำเลที่เหมาะสมที่สุดเพื่อปลูกบ้าน

ปัจจัย (100 คะแนน)	น้ำหนัก	ทำเล		
		A	B	C
ความสะดวก	0.15	80	70	60
มีสถานที่จอดรถกว้าง	0.20	72	76	92
มีบริเวณออกกำลังกาย	0.18	88	90	90
ใกล้ที่ซื้อของ	0.27	94	86	80
เพื่อนบ้านดี	0.10	98	90	82
ใกล้ที่ทำงาน	0.10	96	85	75
	1.00			

ข้อ 4 ร้านอิ่มเบเกอรี่ ต้องการเลือกทำเลที่ตั้งเพื่อจัดส่งนมสดและเบเกอรี่ไปให้แก่ลูกค้าที่กระจายอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ ทุกวัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลูกค้า	พิกัด(x, y)	ปริมาณที่ส่ง (ต่อวัน)
A	5, 7	15
B	6, 9	20
C	3, 9	25
D	9, 4	30

ข้อ 5 กิจการแห่งหนึ่งต้องการหาทำเลที่ตั้งเพื่อสร้างโรงงานเพิ่มอีก 1 โรงงาน เนื่องจากมีกำลังการผลิตไม่พอความต้องการของตลาด 160 หน่วย

ข้อมูลของโรงงานเก่า มีดังนี้

	ต้นทุนขนส่งไปยังตลาด (บาท/หน่วย)			กำลังการผลิต (หน่วย)
	A	B	C	
โรงงาน 1	10	14	10	210
โรงงาน 2	12	17	20	140
โรงงาน 3	11	11	12	150
ความต้องการ (หน่วย)	220	220	220	

หากเลือกที่ตั้งทำเล M เมื่อส่งไปตลาด A, B และ C จะเสียค่าขนส่ง 18, 8 และ 13 บาท / หน่วย ตามลำดับ

หากเลือกที่ตั้งทำเล N เมื่อส่งไปตลาด A, B และ C จะเสียค่าขนส่ง 7, 17 และ 13 บาท / หน่วย ตามลำดับ

กิจการนี้ควรเลือกทำเลใด

□□□□□□□

บทที่ 5

การวางแผนผังกระบวนการผลิต

(Facility Layout)

เนื้อหาบทเรียน

1. ความหมาย และวัตถุประสงค์ของการวางแผนผังกระบวนการผลิต
2. หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาวางแผนผังกระบวนการผลิต
3. ประเภทของแผนผังกระบวนการผลิต ข้อดี และ ข้อเสีย
4. ตัวแบบที่ใช้ในการออกแบบการวางแผนผังตามกระบวนการผลิตได้แก่
   - แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม
   - ตัวแบบภาระงานระยะทาง
5. ตัวแบบสำหรับการวางแผนผังตามผลิตภัณฑ์-การวัดสายการผลิตให้สมดุล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้รู้ถึงความสำคัญและวัตถุประสงค์ในการวางแผนผังกระบวนการผลิต
2. เพื่อทราบถึงเกณฑ์ในการพิจารณาวางแผนผังกระบวนการผลิต
3. สามารถเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของการวางแผนประเภทต่างๆได้
4. สามารถใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมสร้างรูปแบบแผนผังที่เหมาะสมได้
5. สามารถวิเคราะห์แผนผังที่มีภาระงานระยะทางที่แตกต่างกันและเลือกแผนผังที่เหมาะสมได้
6. สามารถจัดสมดุลให้สายการผลิตได้รวมถึงวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการผลิตต่างๆได้

การวางแผนผังกระบวนการผลิต

(Facility Layout)

การวางแผนผังกระบวนการผลิต

หมายถึง การวางแผนที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดตำแหน่งของเครื่องจักร เครื่องมือรวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการผลิต สถานที่ทำงานของคนงานและพื้นที่ให้บริการ ภายใต้ข้อจำกัดของโครงสร้างอาคารและบริเวณโรงงานที่มีอยู่ เพื่อทำให้การดำเนินการผลิตและบริการมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวางแผนผังกระบวนการผลิต มีดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้พนักงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
2. เพื่อทำให้สภาพการทำงานปราศจากสิ่งรบกวนและมีสภาพแวดล้อมที่ดี
3. เพื่อลดระยะทางและระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายให้เหลือน้อยที่สุด
4. เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการปฏิบัติการ หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีการผลิต
5. เพื่อกำหนดขอบเขตความรับผิดชอบในการทำงานให้ง่ายแก่การสั่งงานและควบคุมงาน
6. เพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดแก่พนักงาน
7. เพื่อลดจำนวนสินค้าคงเหลือระหว่างผลิตให้น้อยลง
8. เพื่อความสอดคล้องและไม่เป็นอุปสรรคต่อโอกาสในการขยายงานในอนาคต

หลักเกณฑ์สำหรับวางแผนผังกระบวนการผลิต

ในการตัดสินใจเลือกรูปแบบแผนผังที่ต้องการควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

1. มีความคล่องตัวสูงสุด (Maximum flexibility) มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการผลิต
2. เกิดการประสานงานดีที่สุด (Maximum coordination) งานแต่ละแผนกดำเนินไปอย่างประสานสอดคล้องกัน
3. ใช้เนื้อที่มากที่สุด (Maximum use of volume) สามารถใช้เนื้อที่ในโรงงานให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
4. มองเห็นได้มากที่สุด (Maximum visibility) สามารถมองเห็นจุดต่างๆในบริเวณโรงงานได้อย่างสะดวก
5. เข้าถึงง่ายที่สุด (Maximum accessibility) จุดต่างๆในโรงงานควรเข้าถึงได้ง่ายสะดวกต่อ การเข้าไปแก้ไขกรณีมีเหตุฉุกเฉิน หรือสะดวกต่อการเข้าใช้บริการ

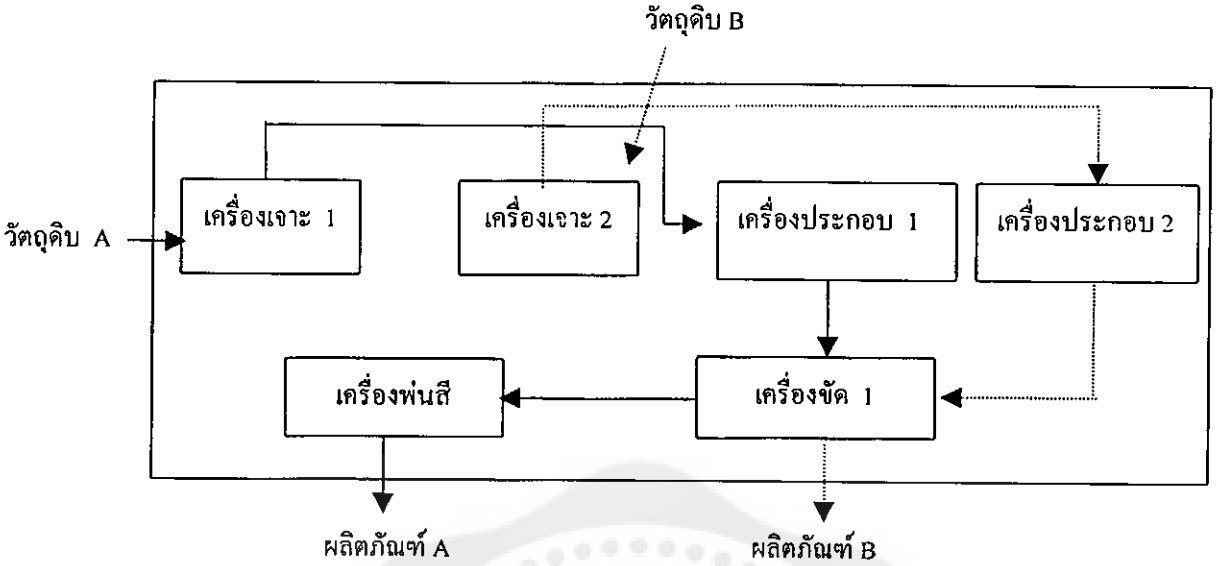
6. ระยะทางสั้นที่สุด (Minimum distance) พยายามให้การเคลื่อนย้ายมีระยะทางสั้นที่สุด หลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายที่ซ้ำซ้อน
7. มีการเคลื่อนย้ายน้อยที่สุด (Minimum handling) หลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายโดยไม่จำเป็น ใช้อุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนย้ายให้รวดเร็วและได้ครั้งละมาก ๆ
8. มีสภาพะเวดล้อมการทำงานดีที่สุด (Maximum comfort)
9. มีความปลอดภัย (Inherent safety) มีเครื่องหมายบอกถึงบริเวณที่ไม่ปลอดภัย มีอุปกรณ์เตือนอันตราย และอุปกรณ์ป้องกันภัยเพียงพอ
10. เคลื่อนย้ายวัสดุทางเดียว (Unidirectional flow) ไม่เคลื่อนย้ายสวนทางหรือตัดกัน

ประเภทของแผนผังกระบวนการผลิต

จำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. แผนผังตามกระบวนการผลิต (Process layout)
2. แผนผังตามผลิตภัณฑ์ (Product layout)
3. แผนผังผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ (Fixed product layout)

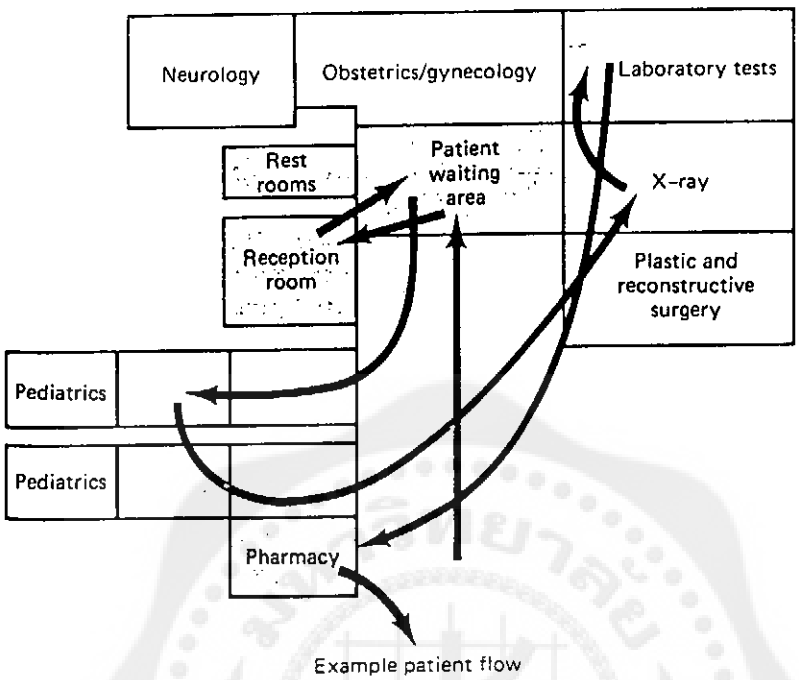
1. แผนผังตามกระบวนการผลิต (Process layout) เป็นการวางผังโดยจัดเครื่องจักรเครื่องมือต่าง ๆ แบ่งเป็นกลุ่มตามชนิดการทำงานของเครื่องจักรนั้น ๆ แผนผังนี้เหมาะสำหรับการผลิตที่มีปริมาณไม่มาก ขั้นตอนการผลิตแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน ตามรูป 5.1



รูปที่ 5.1 แผนผังตามกระบวนการผลิต

จากรูปที่ 5.1 ผลิตภัณฑ์ A จะทำการผลิตโดยนำวัตถุดิบเข้าเครื่องเจาะ 1 เครื่องประกอบ 1 เครื่องขัดและเครื่องพ่นสี

ผลิตภัณฑ์ B ทำการผลิตโดยนำวัตถุดิบเข้าเครื่องเจาะ 2 เครื่องประกอบ 2 และเครื่องขัด



รูปที่ 5.2 การจัดวางแผนผังในคลีนิก (Process Layout for Medical clinic)(Everett E. Adam, JR Ronald J. Ebert 1986 : 307)

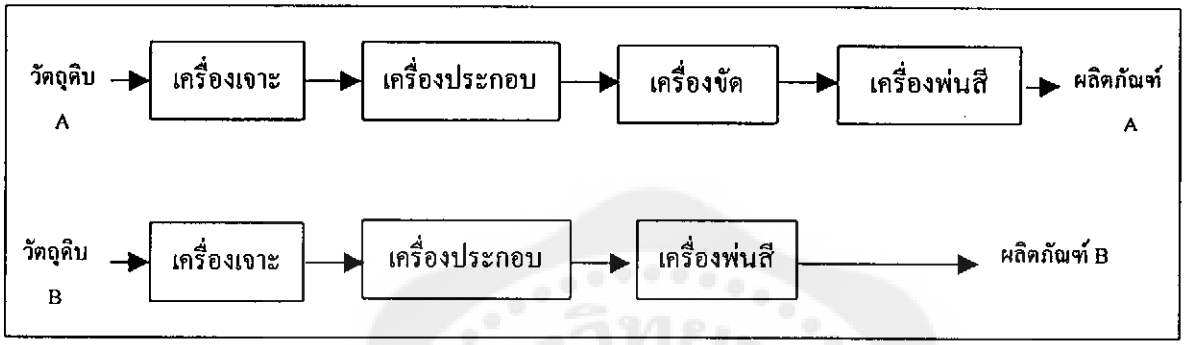
ข้อดีของการวางแผนผังตามกระบวนการผลิต

1) ใช้เงินลงทุนต่ำ จากการใช้เครื่องจักรร่วมกันได้
2) มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีการผลิต
3) หากเครื่องจักรเครื่องใดเสียก็ไม่ทำให้กระบวนการผลิตทั้งสายหยุดชะงัก
4) สามารถขยายการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่โดยไม่ต้องซื้อเครื่องจักรใหม่ทั้งหมด

ข้อเสีย

1) ยุ่งยากต่อการวางแผนและควบคุมการผลิต
2) ใช้ระยะทางในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ยาว
3) ใช้เวลาในการผลิตมาก เนื่องจากมีการรอคอยและการเคลื่อนย้าย
4) ทำให้เกิดสินค้าคงเหลือระหว่างผลิตมาก
5) ใช้พื้นที่ในโรงงานมาก

2. แผนผังตามผลิตภัณฑ์ (Product layout) เป็นการวางผังโดยจัดวางเครื่องจักรตามลำดับความต้องการใช้ของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด การวางผังแบบนี้ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะไม่ใช้เครื่องจักรร่วมกัน เป็นผังที่เหมาะสำหรับการผลิตสินค้าในปริมาณมาก โดยสินค้าแต่ละชนิดมีขั้นตอนการผลิตที่เหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลง



รูปที่ 5.3 แผนผังตามผลิตภัณฑ์

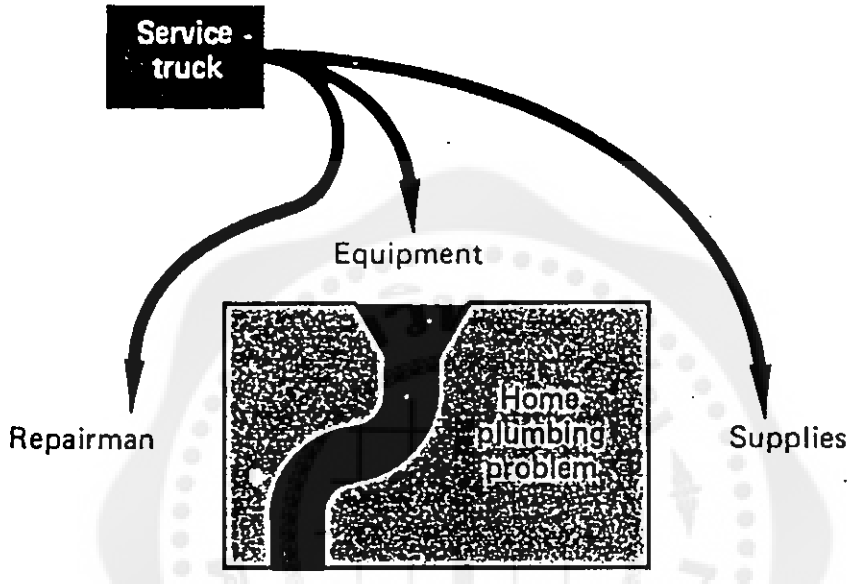
ข้อดี

1) มีลำดับการผลิตที่แน่นอนง่ายต่อการวางแผนและควบคุม
2) สามารถผลิตได้รวดเร็ว ไม่ต้องเสียเวลารอคอย และเวลาเตรียมเครื่องจักร
3) ใช้พื้นที่โรงงานได้อย่างเต็มที่
4) ระยะทางในการเคลื่อนย้ายสั้น
5) ทำให้เกิดสินค้าคงเหลือระหว่างผลิตน้อย

ข้อเสีย

1) ลงทุนสูง
2) ไม่เหมาะสมกับการผลิตในปริมาณต่ำ
3) หากมีเครื่องจักรเครื่องใดเสียจะกระทบให้ทั้งสายการผลิตหยุดชะงัก
4) ไม่ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีการผลิตใหม่
5) ต้องลงทุนเครื่องจักรใหม่ทั้งหมด หากต้องการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่

3. แผนผังผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ (Fixed product layout) เป็นการวางผังโดยจัดวางผลิตภัณฑ์ให้อยู่กับที่ แต่จะทำการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตเข้ามาทำการผลิต เช่น การสร้างเครื่องบิน เรือขนาดใหญ่ การก่อสร้างอาคาร เป็นต้น ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 การวางผังการบริการซ่อมท่อ (Fixed Position Layout for Plumbing Repair Service)
(Everett E. Adam, JR Ronald J. Ebert. 1986 : 309)

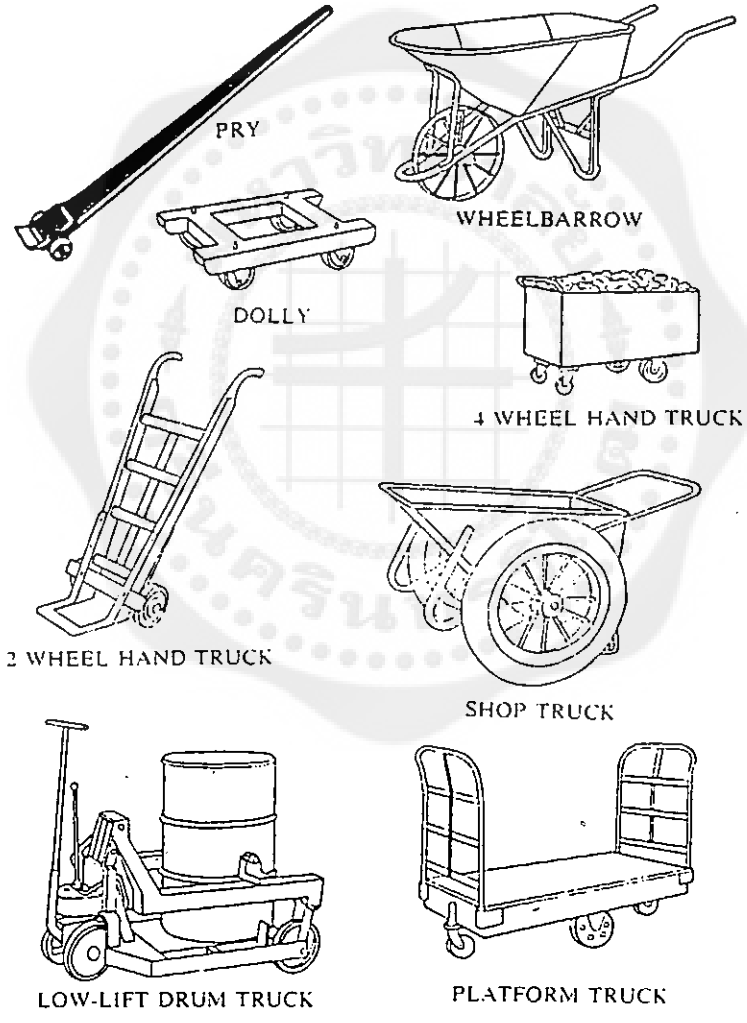
ข้อดี

1) สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตได้ง่ายและรวดเร็วเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบผลิตภัณฑ์
2) ลดการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่

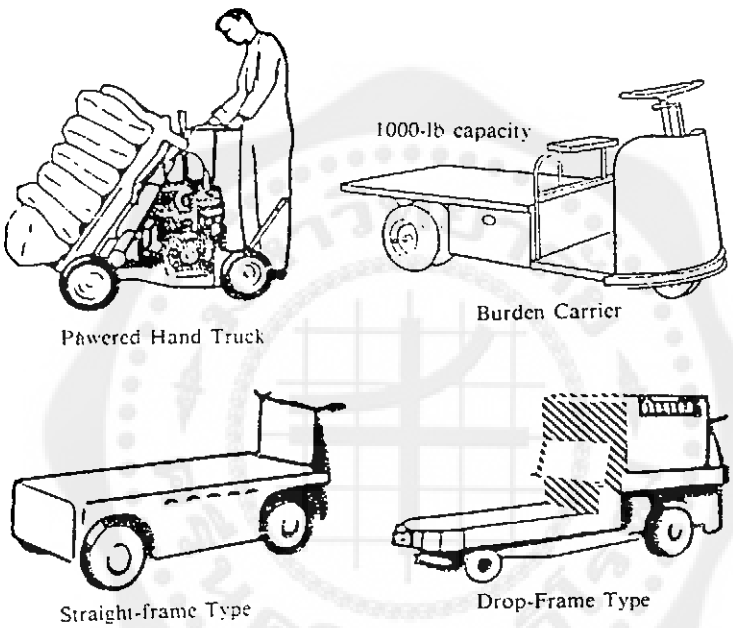
ข้อเสีย

1) อาจมีปัญหาเรื่องพื้นที่ที่จำกัด ไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน
2) ไม่สามารถทำการผลิตทีละมาก ๆ ได้

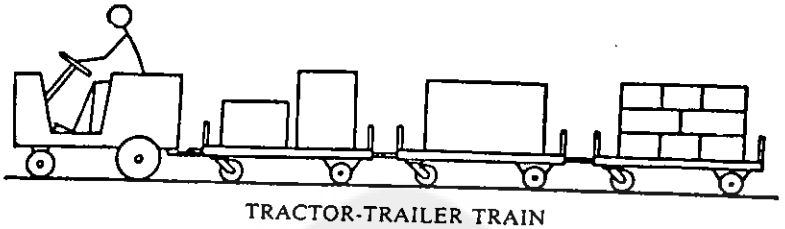
เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ภายในโรงงาน



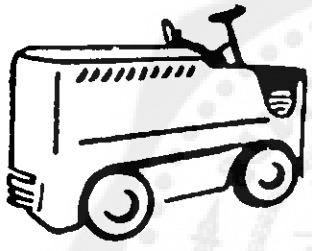
รูปที่ 5.5 อุปกรณ์การขนส่งแบบใช้มือเข็น (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 338)



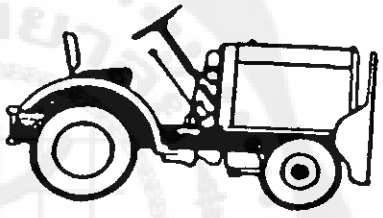
รูปที่ 5.6 อุปกรณ์การขนส่งแบบใช้พลังขับ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 339)



TRACTOR-TRAILER TRAIN

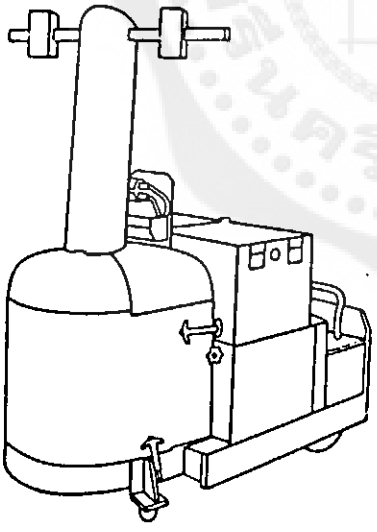


Eledtric

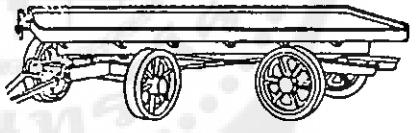


Gasoline

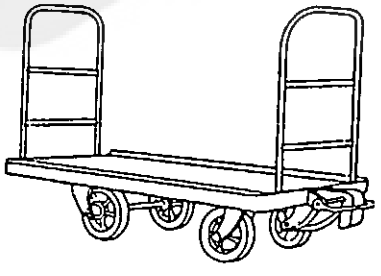
INDUSTRIAL TRACTORS



ELECTRONICALLY
CONTROLLED TRACTOR

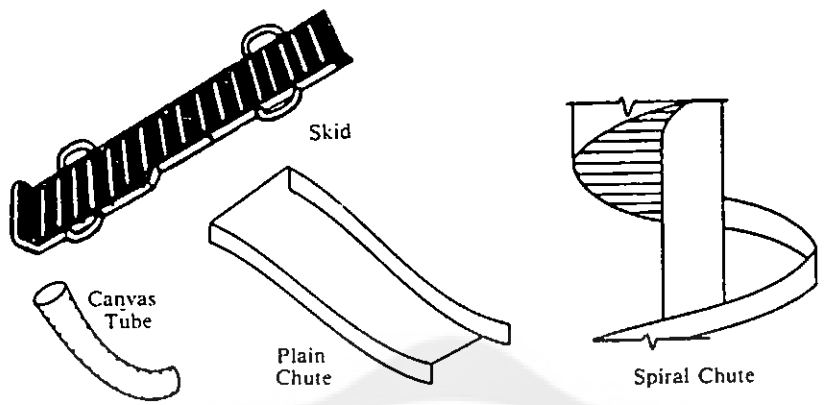


4-Wheel Steer

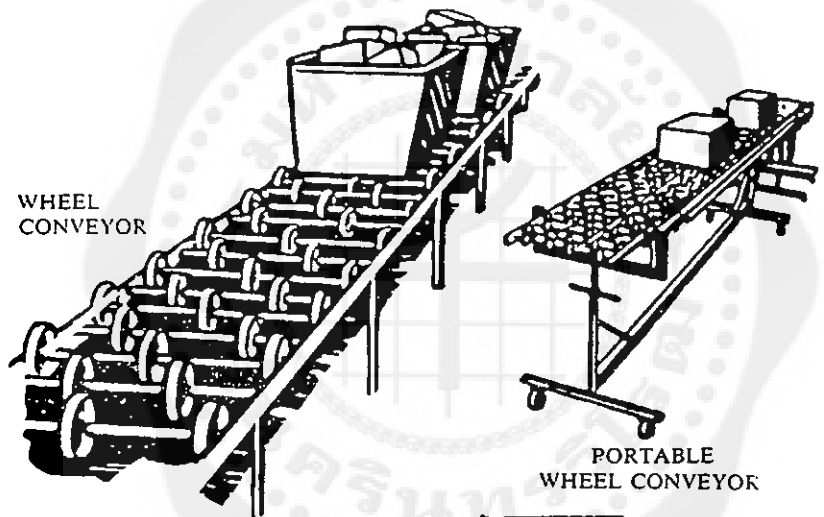


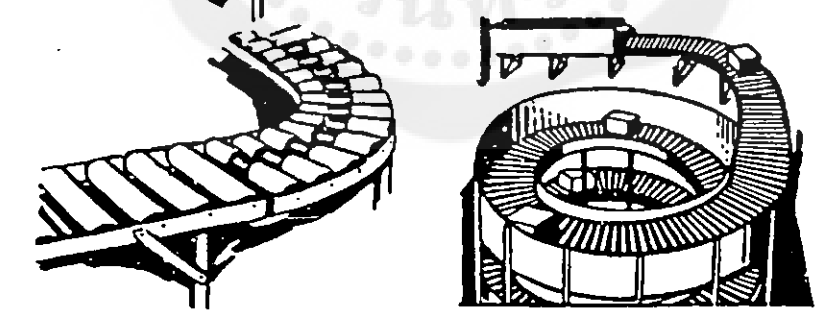
Caster Steer
INDUSTRIAL TRAILERS

รูปที่ 5.7 อุปกรณ์การขนส่งชนิดต่าง ๆ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 340)



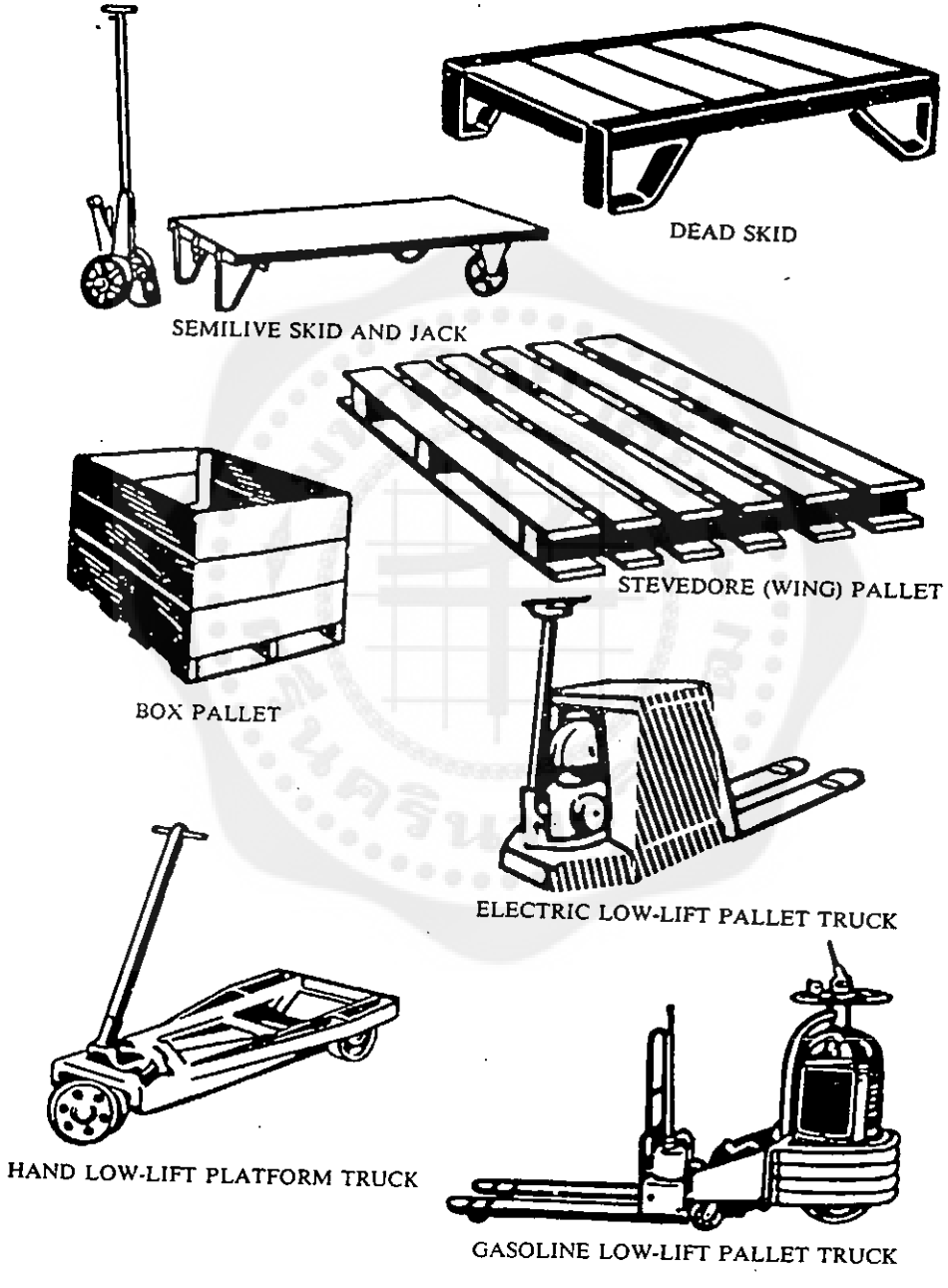
SOME SKIDS AND SHUTES



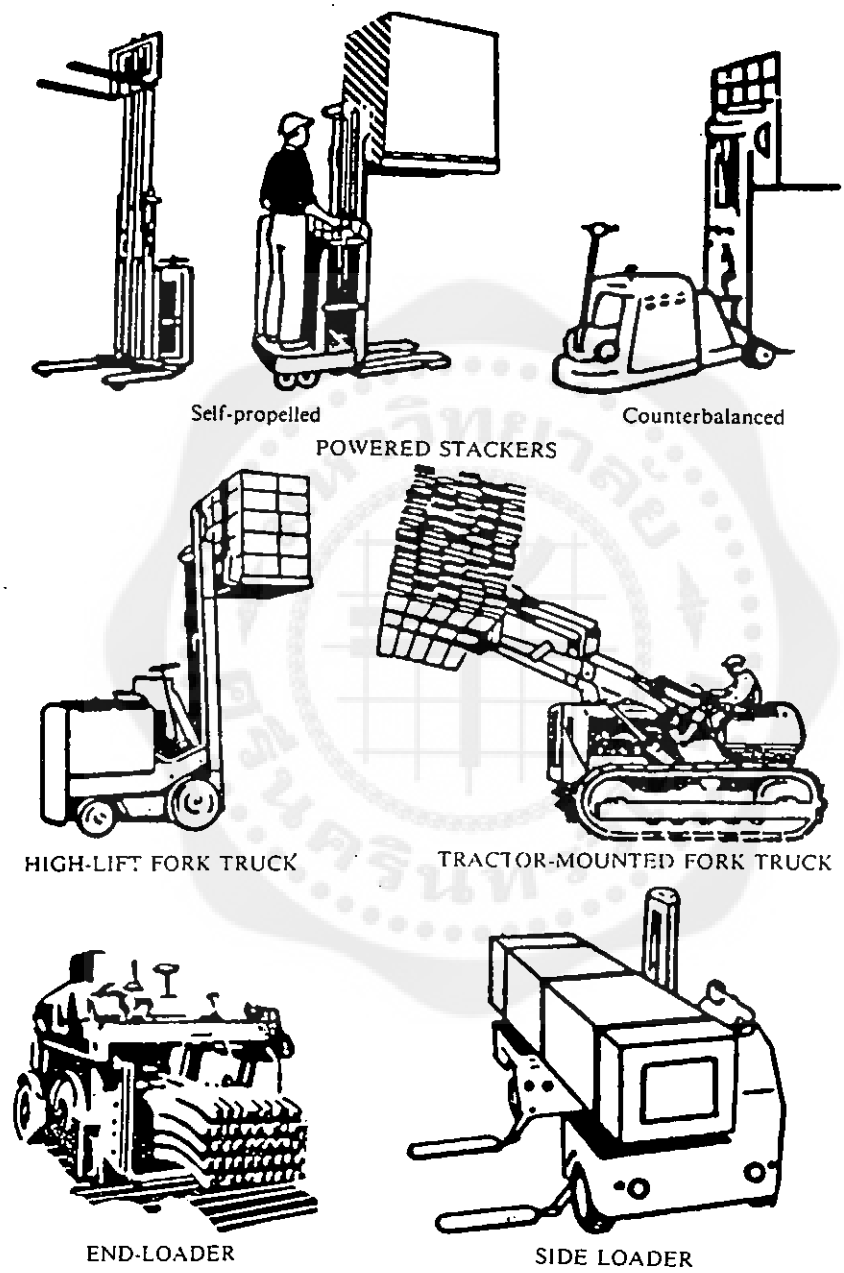


ROLLERS WITH DIFFERENTIAL CURVE ROLLER SPIRAL

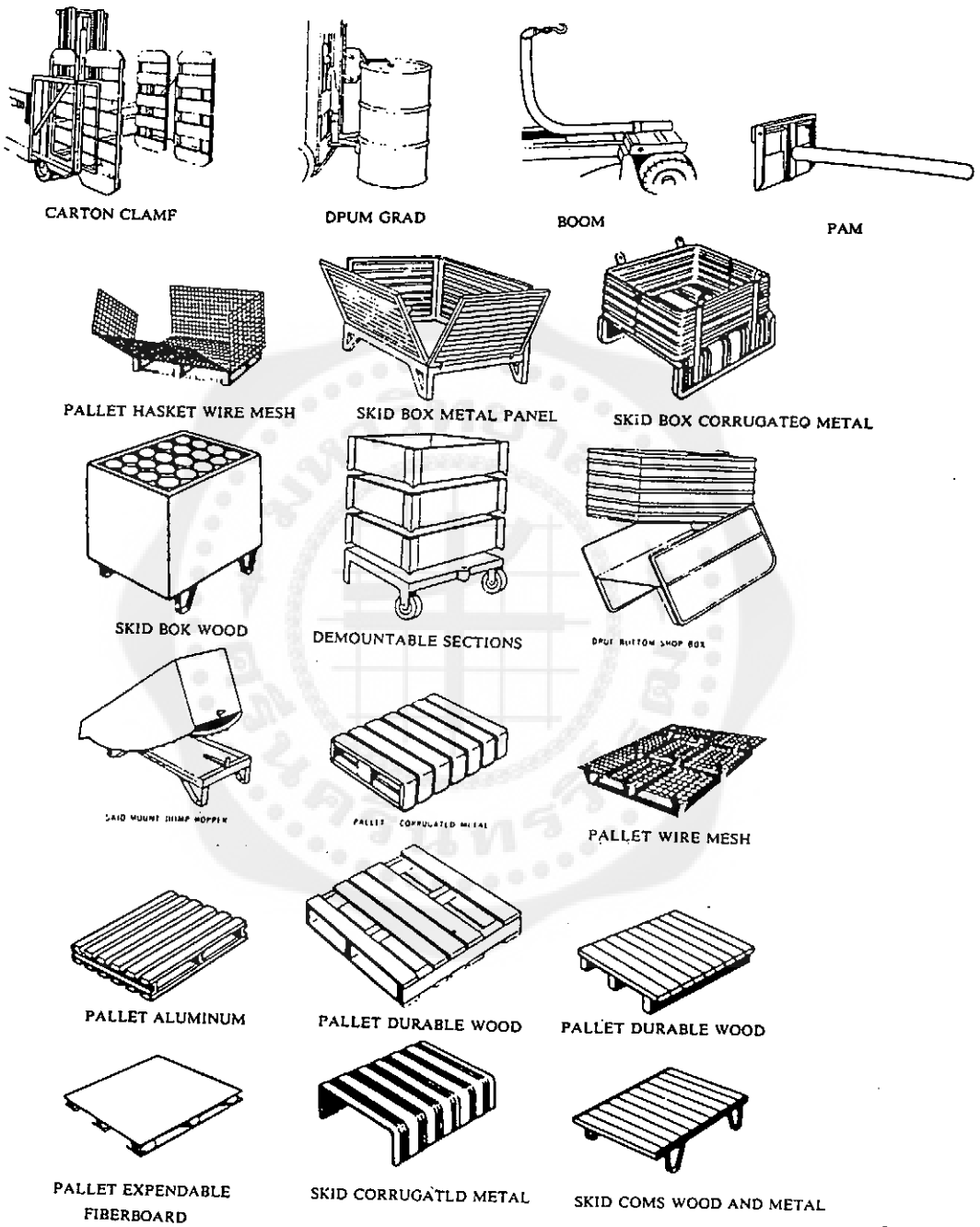
รูปที่ 5.8 อุปกรณ์การลำเลียงวัสดุแบบอาศัยแรงโน้มถ่วง (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 343)



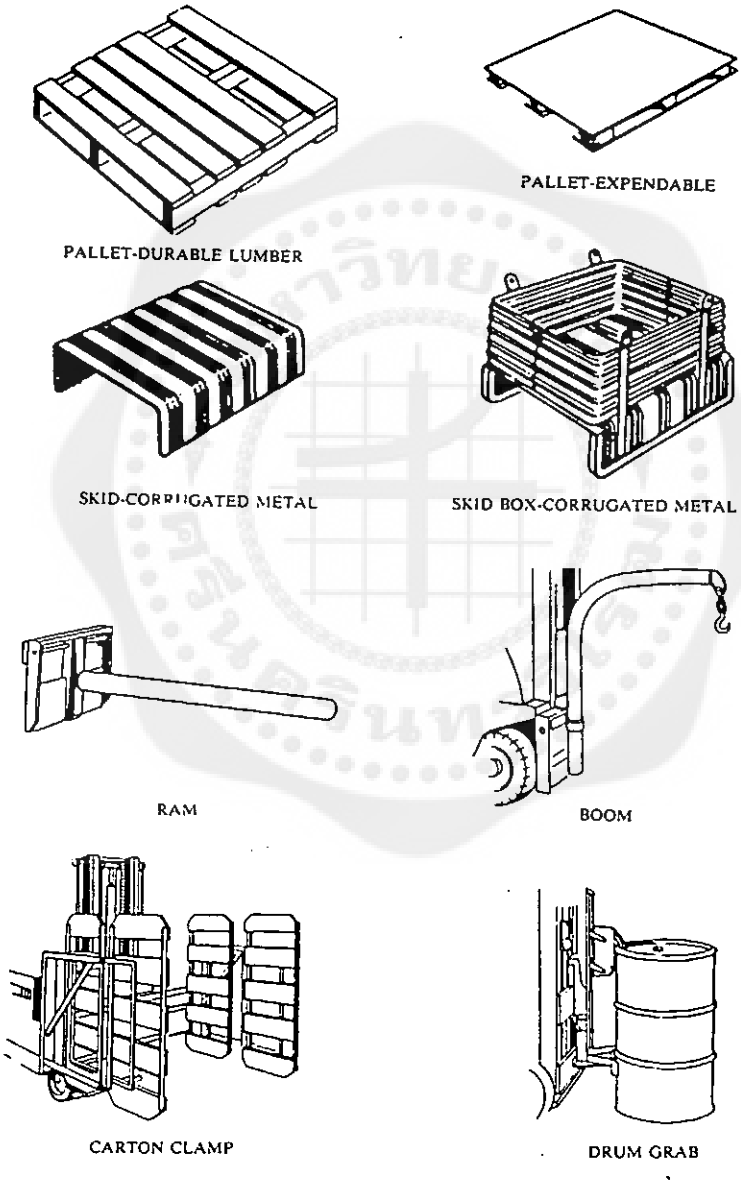
รูปที่ 5.9 อุปกรณ์การยกขนด้วยตนเอง (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 345)



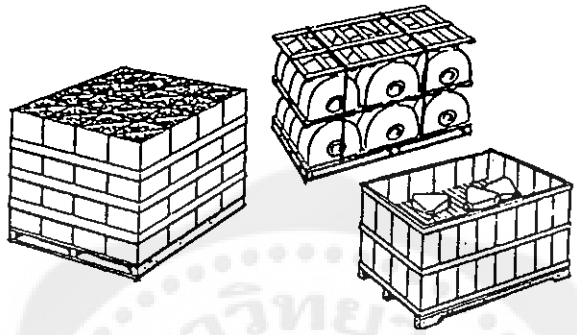
รูปที่ 5.10 อุปกรณ์การยกขนด้วยตนเองและสามารถขับเคลื่อนในการขนถ่ายได้เอง
(สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 346)



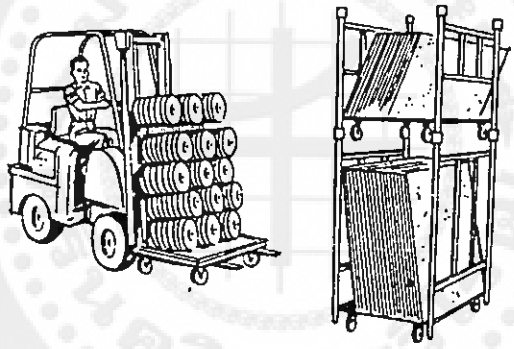
รูปที่ 5.11 ส่วนบนแสดงหน่วยรวมวัสดุชนิดต่าง ๆ ส่วนล่างแสดงฐานรองและสกิ๊ดแบบต่าง ๆ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 348)



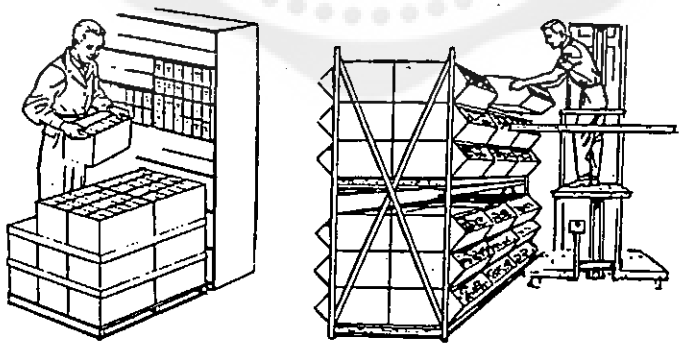
รูปที่ 5.12 วิธีการพื้นฐานในการเคลื่อนย้ายหน่วยรวมวัสดุ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 350)



LAYER PACKS Provide protection with vertical or horizontal separators.



LOADS ON WHEELS can be moved by truck or by hand, can be stackable.

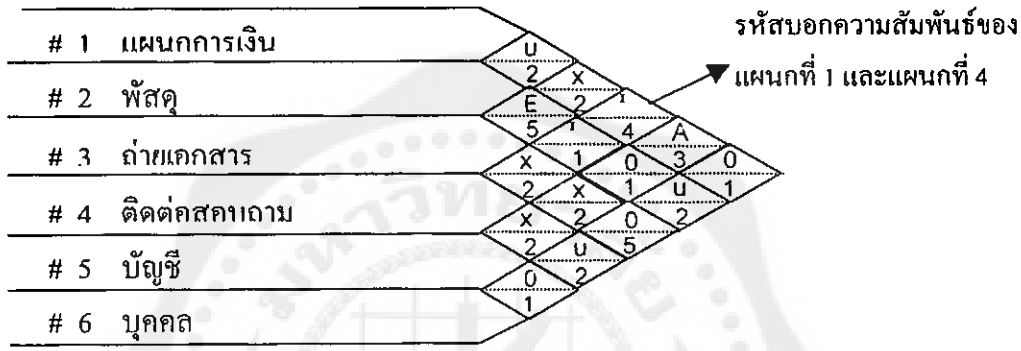


รูปที่ 5.13 ชนิดของหน่วยรวมวัสดุ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2542 : 351)

ตัวแบบเพื่อใช้ในการออกแบบการวางแผนผังตามกระบวนการผลิต นิยมใช้

1. แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม
2. ตัวแบบภาระงานระยะทาง

1. แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม เป็นตัวแบบที่ใช้สำหรับการวางแผนผังประเภทตามกระบวนการผลิต โดยแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมหรือแผนกงานว่ากิจกรรมควรอยู่ใกล้กันโดยมีเหตุผลสนับสนุนถึงระดับความสัมพันธ์นั้น



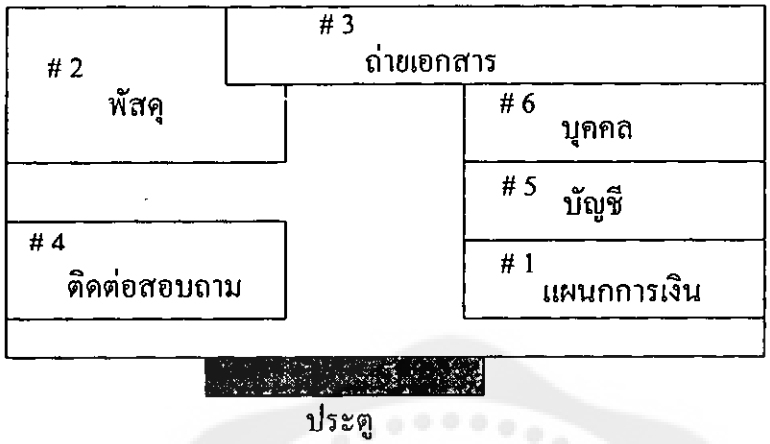
รูปที่ 5.14 แสดงความสัมพันธ์ของแผนกต่าง ๆ ในสำนักงาน

รหัส	ความหมาย
A	จำเป็นที่สุดที่ต้องอยู่ติดกัน
E	ควรอยู่ใกล้กันที่สุดเท่าที่จะทำได้
I	ควรอยู่ใกล้กัน
O	ถ้าใกล้กันได้จะดี ถ้าไม่ใกล้กันก็ไม่เป็นไร
U	ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน
X	ห้ามอยู่ใกล้กัน

เหตุผลสนับสนุน

1.	ติดต่อข้อมูลซึ่งกันและกัน
2.	เสียงรบกวน
3.	ตามลำดับขั้นตอนงาน
4.	เพื่อความสะดวกต่อการให้บริการ
5.	ใช้อุปกรณ์ร่วมกัน

จากความสัมพันธ์ระหว่างแผนกข้างต้น สามารถนำมาวางแผนผังบริเวณสำนักงานได้ดังนี้



รูปที่ 5.15 แสดงการวางแผนผังบริเวณสำนักงาน

2. ตัวแบบภาระงานระยะทาง เป็นตัวแบบที่ใช้สำหรับการวางแผนผังตามกระบวนการผลิต โดยพิจารณาถึงระยะทางในการเคลื่อนย้าย ความถี่ในการเคลื่อนย้าย และต้นทุนที่เกี่ยวข้อง ในการวางแผนจะทำการปรับแผนผังที่มีความจำเป็นต้องติดต่อระหว่างกันให้อยู่ใกล้กันเพื่อลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายลง ดังนั้นแผนผัง ที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นแผนผังที่มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด

$$TC = \sum CDL$$

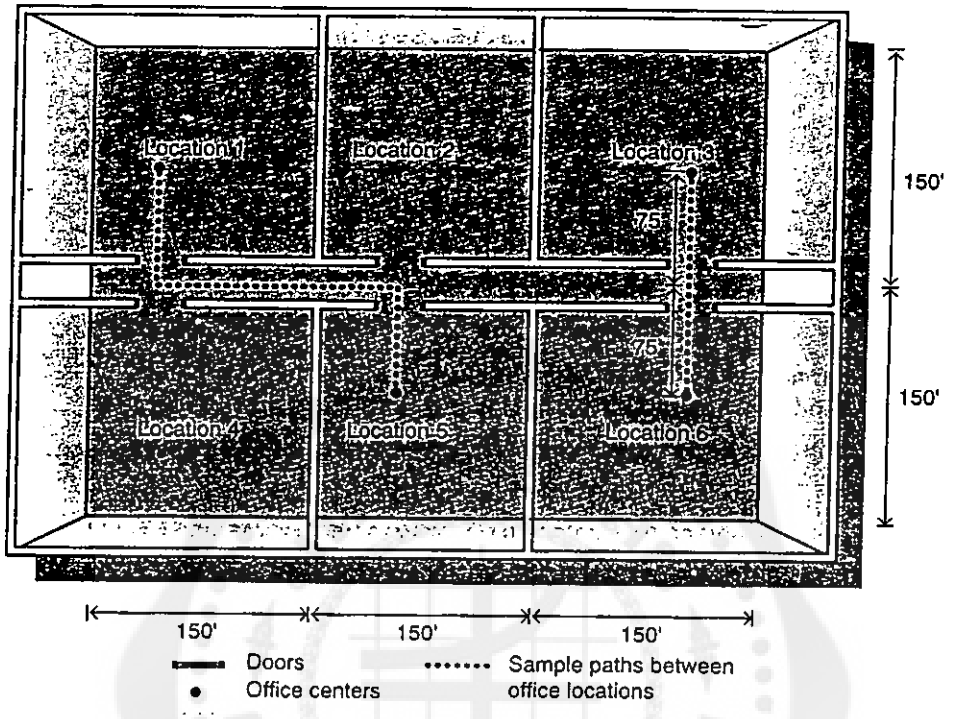
TC = ต้นทุนรวม

C = ต้นทุนการเคลื่อนย้ายต่อหน่วยของระยะทาง

D = ระยะทางการเคลื่อนย้ายระหว่างแผนก

L = จำนวนครั้งในการเคลื่อนย้ายระหว่างแผนก

ตัวอย่างที่ 1 จากบริเวณพื้นที่ว่างในอาคารบริการนิสิต สามารถแบ่งเป็น 6 ส่วน ทางมหาวิทยาลัยกำลังพิจารณาว่าควรจัดวางแผนผังอย่างไร



รูปที่ 5.15 แสดงบริเวณในอาคารบริการนิสิต (Available Space and Configuration in the Student Service Building) (Joseph S. Martinich 1997 : 393)

จากรูปข้างต้น การเคลื่อนย้ายจาก Location 1 มายัง Location 5 จะใช้ระยะทาง 300 เมตร

จำนวนเที่ยวในการติดต่อระหว่างแผนกต่อวัน

		A	B	C	D	E	F
A.	ข้อมูล	-	60	40	20	20	5
B.	รับสมัคร	-	-	100	30	10	20
C.	บริการการเงิน	-	-	-	70	80	10
D.	แนะแนว	-	-	-	-	40	10
E.	จัดหางาน	-	-	-	-	-	15
F.	กิจกรรมนิสิต	-	-	-	-	-	-

การจัดแผนผังอาจจัดทำได้ดังนี้

D	C	A
E	B	F

การพิจารณาภาระงานระยะทางที่เกี่ยวข้อง สามารถคำนวณได้ดังนี้

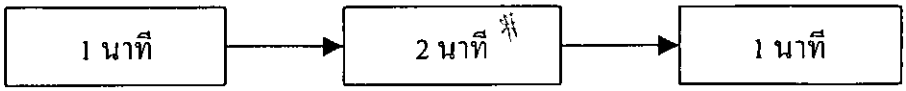
(ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้าย ต่อระยะทางเท่ากัน)

จากแผนก – ไปแผนก	ระยะทาง	จำนวนครั้ง	ภาระงานระยะทาง
A – B	300	60	18,000
A – C	300	40	12,000
A – D	450	20	9,000
A – E	450	20	9,000
A – F	150	5	750
B – C	150	100	15,000
B – D	300	30	9,000
B – E	300	10	3,000
B – F	300	20	6,000
C – D	300	70	21,000
C – E	300	80	24,000
C – F	300	10	3,000
D – E	150	40	6,000
D – F	450	10	4,500
E – F	450	15	6,750
		รวม	147,000

จากแผนผังข้างต้น อาจจัดแผนผังในรูปแบบอื่นได้อีกโดยพิจารณาถึงภาระงานระยะทางรวมหรือต้นทุนรวมเปรียบเทียบกันในแต่ละแผนแล้วเลือกแผนที่ให้ค่าต้นทุนต่ำที่สุด

ตัวแบบสำหรับการวางแผนผังตามผลิตภัณฑ์

จากการผลิตแบบต่อเนื่อง ซึ่งมีลักษณะการผลิตเป็นขั้นตอนเรียงต่อกันจนออกมาเป็นสินค้าสำเร็จรูป จำเป็นต้องจัดให้งานแต่ละขั้นตอนดำเนินไปอย่างประสานสอดคล้องกัน หรือสมดุลกันในสายการผลิต การวางแผนผังตามผลิตภัณฑ์ที่ดีจะต้องให้สายการผลิตที่มีกำลังการผลิตเพียงพอต่อความต้องการ และมีการใช้แรงงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วย



จากสายการผลิตที่แสดงข้างต้นนี้มี 3 สถานีการผลิต จะพบว่าสายการผลิตนี้ไม่สมดุล เนื่องจากสถานีที่ 2 ใช้เวลานานกว่าสถานีอื่น สำหรับจุดผลิตใดที่ใช้เวลาในการผลิตสูงสุด จุดผลิตนั้นจะเป็นตัวกำหนดรอบเวลาการผลิต หรือ cycle time ซึ่งหมายถึงระยะห่างระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากสายการผลิตนั้น ๆ ดังนั้นในสายการผลิตนี้ cycle time เท่ากับ 2 นาที

การจัดสายการผลิตให้สมดุล (Line Balancing)

จากการที่สถานีการผลิตใช้เวลาในการทำงานไม่ใกล้เคียงกัน จะทำให้เกิดการว่างงานในสถานีที่ใช้เวลาในการผลิตน้อยเพื่อลดเวลาว่างงานลง จึงจำเป็นต้องวางสายการผลิตให้แต่ละสถานีมีเวลาในการทำงานใกล้เคียงกันมากขึ้น สำหรับการจัดงานย่อยต่าง ๆ ลงในแต่ละสถานีการผลิต จะต้องพิจารณาจากลำดับการทำงานก่อนหลัง รวมถึงกฎเกณฑ์เชิงฮิวริสติกส์ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. กฎเวลาในการทำงานที่นานที่สุด โดยจัดงานย่อยที่ใช้เวลาในการผลิตมากให้ทำก่อน
2. กฎงานที่มีงานตามมากที่สุด โดยจัดงานที่มีงานย่อยอื่น ๆ ตามมากให้ทำก่อน
3. กฎน้ำหนักของตำแหน่ง โดยจัดงานที่มีระยะเวลาของงานนั้นรวมกับเวลารวมของงานย่อย ๆ ที่ตามหลังงานนั้นให้ทำก่อน

ตัวอย่างที่ 2 แสดงการจัดสายการผลิตเพื่อให้มีความสมดุลและได้กำลังการผลิตตามที่ต้องการจากสายการผลิตของโรงงานแห่งหนึ่งมีดังต่อไปนี้

งานย่อย	งานย่อยที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
A	-	30
B	A	20
C	A	40
D	B	20
E	C	55
F	E	20
G	D	40
H	F, G	35
	รวม	260

จงหา

ก. เขียนไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ก่อนหลังของงานย่อยในสายการผลิต

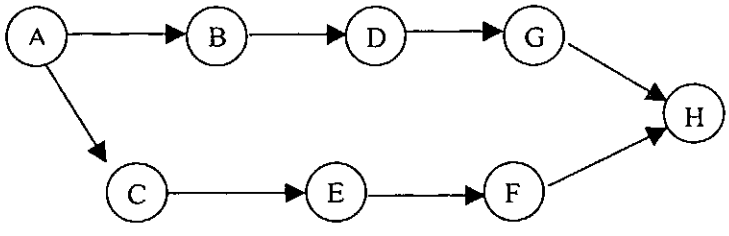
ข. หากโรงงานมีเวลาในการทำงานวันละ 10 ชั่วโมง มีความต้องการผลิตให้ได้วันละ 600 หน่วย ควรมีรอบเวลาในการผลิตเท่าใด

ค. จำนวนสถานีการผลิตต่ำสุด ควรเป็นเท่าใด

ง. ให้จัดสายการผลิต โดยใช้หลักเกณฑ์เวลาในการทำงานที่นานที่สุด

การวิเคราะห์

ก.



ข. รอบเวลาการผลิต

จากสูตร

$$\text{รอบการผลิต} = \frac{\text{เวลาที่มีเพื่อการผลิต}}{\text{กำลังการผลิต}}$$

$$= \frac{10(\text{ชม./วัน}) \times 3{,}600(\text{วินาที/ชม.})}{600(\text{หน่วย/วัน})}$$

$$= 60 \text{ วินาที/หน่วย}$$

ค. จำนวนสถานีการผลิตต่ำสุด

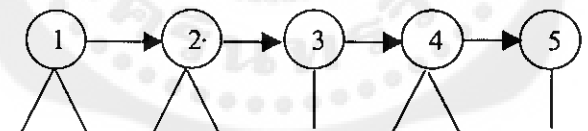
จากสูตร

$$\text{จำนวนสถานีการผลิตต่ำสุด} = \frac{(\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วย})(\text{จำนวนหน่วยที่ต้องการต่อวัน})}{(\text{เวลาที่มีเพื่อการผลิตต่อวัน})}$$

$$= \frac{260 \times 600}{10 \times 3{,}600}$$

$$= 4.33 \text{ หรือ } 5 \text{ สถานี}$$

ง. จัดสายการผลิตโดยใช้เกณฑ์เวลาในการทำงานที่นานที่สุด (แต่ละสถานีต้องมีเวลารวมไม่เกิน 60 วินาที)



งานที่ทำ	A	B	C	D	E	G	F	H
เวลาที่ใช้ (วินาที)	30	20	40	20	55	40	20	35
เวลารวม	50		60		55	60		35
เวลาว่าง (วินาที)	10				5	–		25

ประสิทธิภาพในการใช้แรงงาน = $\dfrac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิตในสายการผลิต}}{\text{จำนวนจุดผลิต x ระยะเวลามากที่สุดของจุดผลิต}}$

= $\dfrac{(50 + 60 + 55 + 60 + 35) \times 100}{5 \times 60}$

= 86.66%

เปอร์เซ็นต์ของเวลาสูญเปล่า = $\dfrac{(10 + 5 + 25) \times 100}{5 \times 60}$

= 13.33%

จะเห็นว่าการจัดสายการผลิตโดยวิธีนี้มีประสิทธิภาพในการใช้แรงงานถึง 86.66%

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1. การวางแผนผังกระบวนการผลิต หมายถึงอะไรให้อธิบาย

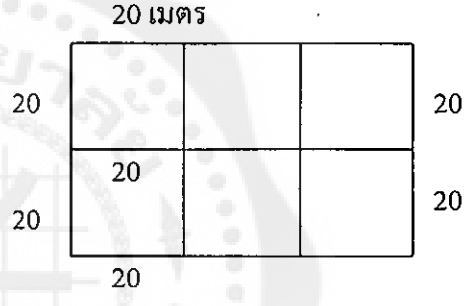
ข้อ 2. ให้ยกตัวอย่างหลักเกณฑ์ที่ควรพิจารณาในการวางแผนผังมา 5 ตัวอย่าง

ข้อ 3. แผนผังสามารถวางได้กี่ประเภท มีอะไรบ้าง ให้อธิบายถึงข้อดี – ข้อเสีย ของแผนผังแต่ละประเภท

ข้อ 4. แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม เป็นเครื่องมือในการวางแผนผังประเภทใด และมีวิธีการทำอย่างไร

ข้อ 5. จากข้อมูลต่อไปนี้ ให้วางแผนผังที่เหมาะสมที่สุด (ค่าใช้จ่ายต่อระยะทางเท่ากัน) จำนวนเที่ยวในการติดต่อระหว่างแผนก

แผนก	1	2	3	4	5
1	-	20	10	-	40
2		-	50	20	-
3			-	30	30
4				-	50
5					-



ข้อ 6. จากผู้ผลิตรายหนึ่งพบว่ามีงานต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

งาน	งานที่ต้องทำก่อน	เวลา (วินาที)
A	-	40
B	A	50
C	B	35
D	B	65
E	C, D	40
F	E	45
G	F	30

ให้ท่านช่วย

1. แสดงความสัมพันธ์ของงานย่อย
2. หารอบการผลิตที่เหมาะสม หากต้องการผลิตให้ได้วันละ 400 หน่วย โรงงานทำงานวันละ 8 ชั่วโมง
3. หาจำนวนสถานีการผลิตที่เหมาะสม
4. แสดงสายการผลิตและงานย่อยบนแต่ละสถานี โดยใช้กฎเวลาที่ใช้ในการทำงานนานที่สุด
5. หาประสิทธิภาพการใช้แรงงานของสายการผลิตที่หาได้

□□□□□□□

บทที่ 6

การวางแผนการผลิตรวม

(Aggregate Planning)

เนื้อหาบทเรียน

1. ความหมายและองค์ประกอบในการจัดทำแผนการผลิตรวม
2. การเคลื่อนไหวของอุปสงค์ที่มีผลต่อการวางแผนการผลิต
3. กลยุทธ์ที่ใช้ในการวางแผนการผลิตรวม ข้อดีและข้อเสีย
4. การวางแผนการผลิตรวม
   - โดยวิธีแผนภูมิ
   - โดยวิธีโปรแกรมเชิงเส้น

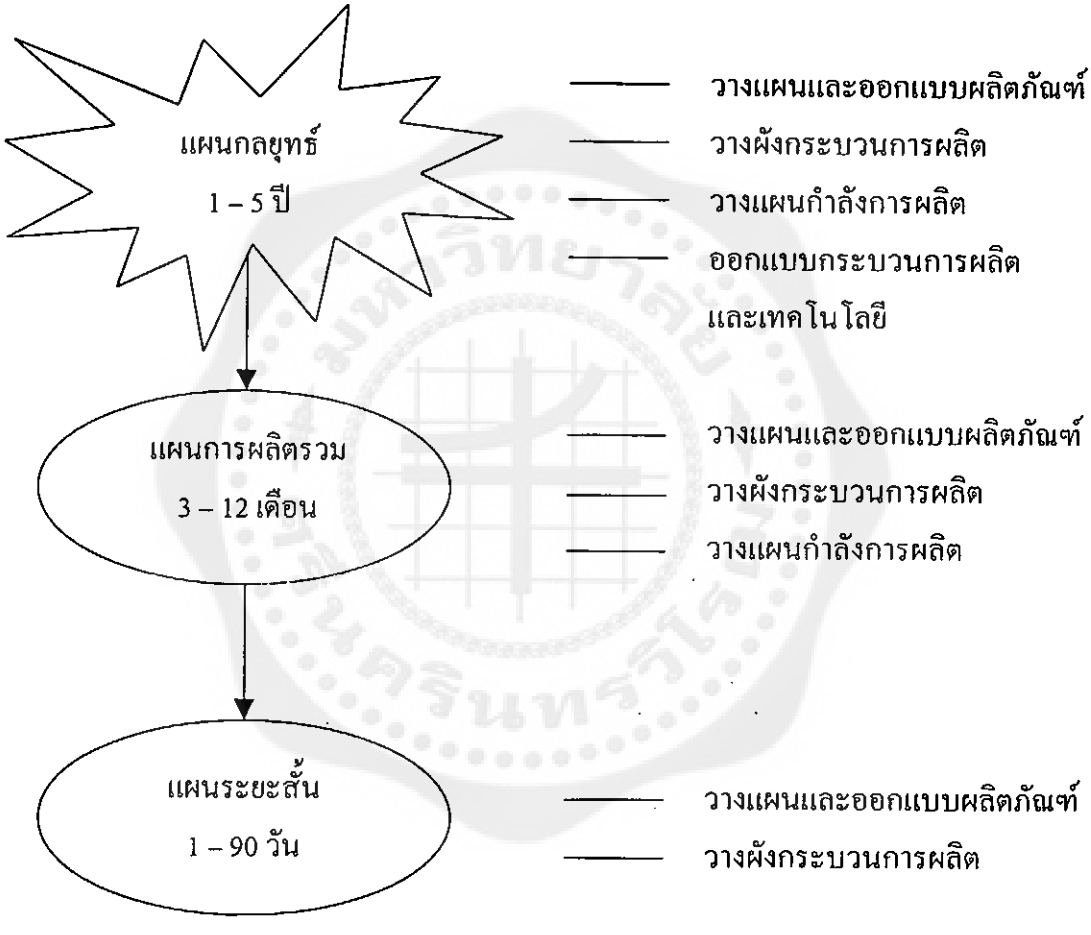
วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้รู้ถึงความหมายและประโยชน์ของการวางแผนการผลิตรวม
2. เพื่อให้ทราบว่ากลยุทธ์ที่ใช้ในการวางแผนการผลิตรวมแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร
3. ฝึกและจัดทำแผนการผลิตรวม โดยวิธีแผนภูมิตามนโยบายต่าง ๆ ได้
4. สามารถเปรียบเทียบและวิจารณ์ผลที่ได้จากแผนต่าง ๆ ได้
5. สามารถจัดทำแผนการผลิตโดยวิธีโปรแกรมเชิงเส้น ภายใต้นโยบายต่าง ๆ ได้

การวางแผนการผลิตรวม

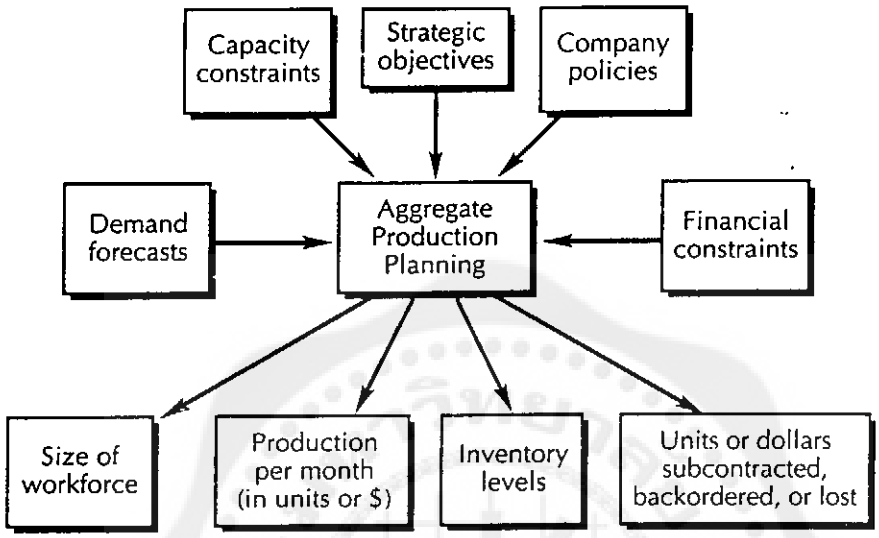
(Aggregate Planning)

การวางแผนการผลิตรวม หมายถึง การพิจารณากำหนดปริมาณการผลิตของกิจการอย่างคร่าว ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ภายใต้ความสามารถของกำลังการผลิตที่มีอยู่โดยไม่เจาะจงในรายละเอียดว่าจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใด และจำนวนเท่าใดในแต่ละชนิด เพื่อให้เกิดต้นทุนรวมในการผลิตต่ำสุด



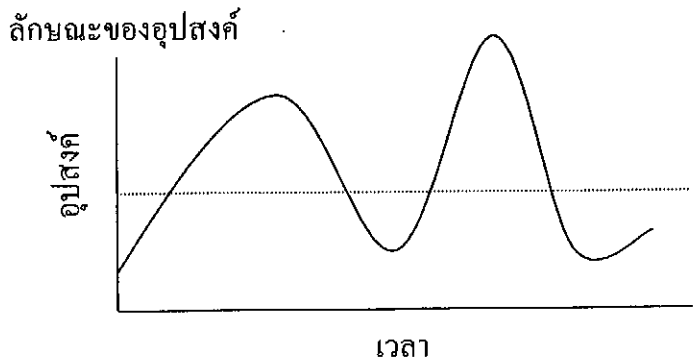
รูปที่ 6.1 แสดงลำดับขั้นของการวางแผน (Planning Hierarchy) (Joseph S. 1997 : 624)

องค์ประกอบในการพิจารณาจัดทำแผนการผลิตรวม



รูปที่ 6.2 ข้อมูลนำเข้าและผลที่ได้จากการวางแผนผลิตรวม (Inputs to and Outputs from Aggregate Production Planning) (Roberta and Bernard. 2000 : 522)

จากรูปจะพบว่าในการวางแผนการผลิตรวมจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ นโยบายในการใช้กำลังการผลิตขององค์กรและข้อจำกัดของกำลังการผลิตนั้น เพื่อตอบสนองอุปสงค์ที่คาดไว้นั้น



รูปที่ 6.3 แสดงลักษณะความไม่คงที่ของอุปสงค์

อุปสงค์มักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ จึงส่งผลต่อการกำหนดระดับการผลิตให้สอดคล้องกับอุปสงค์ที่เปลี่ยนแปลงไปโดยให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด ในการปรับระดับการผลิตเพื่อสนองอุปสงค์จะมีผลต่อปัจจัยผลิตในลักษณะต่าง ๆ เช่น

1. เกิดการทำงานล่วงเวลาเพิ่มขึ้นหรือลดลง
2. เพิ่ม / ลด กะทำงานพิเศษ
3. เกิดการคงคลังสินค้า
4. เพิ่ม / ลด ขนาดของแรงงาน
5. มีการให้เหมาช่วงทำต่อ

ปัจจัยการผลิตที่ถูกกระทบจากการปรับระดับการผลิตจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเพิ่ม – ลด ปัจจัยผลิตนั้น ๆ รวมถึงขวัญกำลังใจในการปฏิบัติงานของพนักงานตามมาด้วย

กลยุทธ์สำหรับการวางแผนการผลิตรวม อาจใช้กลยุทธ์ใดกลยุทธ์หนึ่งหรือผสมผสานในระหว่างกลยุทธ์ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุดได้ในต่อไปนี้

1. ผลิตในอัตราคงที่โดยยอมให้มีสินค้าคงเหลือ (Level Production)

ข้อดี - เสียค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนระดับแรงงานน้อยหรือไม่เสียเลย
- ไม่เกิดปัญหาด้านขวัญกำลังใจพนักงาน

ข้อเสีย - ต้องมีการคงคลังสินค้า ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาสินค้า

2. ทำการผลิตให้พอดีกับความต้องการ (อุปสงค์) (Chase Demand) โดยการเปลี่ยนแปลงจำนวนคนงาน

ข้อดี - ไม่เกิดการเสียโอกาสจากสินค้าขาดมือ และไม่ต้องคงคลังสินค้าไว้ จึงไม่มีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาสินค้า

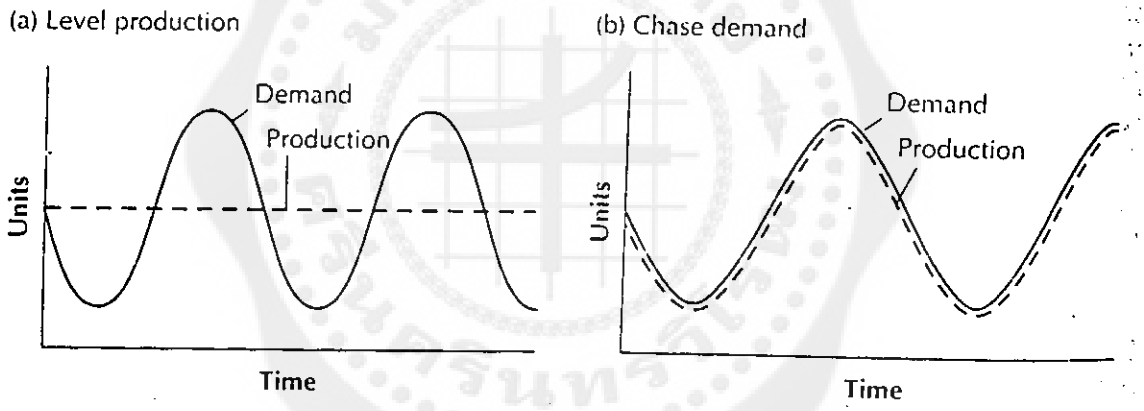
ข้อเสีย - ต้องเสียค่าใช้จ่ายจัดหาพนักงานใหม่รวมถึงฝึกอบรมใหม่
- เสียค่าใช้จ่ายในการให้คนงานออก
- อาจเกิดปัญหาด้านขวัญกำลังใจพนักงานได้

3. ผลิตในระดับการผลิตที่คงที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ เป็นแผนการผลิตที่ผสมผสานจากแผนที่ 1 และ 2 โดยจะทำการผลิตในระดับที่เท่ากันเป็นช่วง ๆ คือ ช่วงละ 3 เดือน 4 เดือน หรือ 6 เดือน เป็นต้น

ข้อดี - เกิดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสินค้าคงคลังน้อยกว่าแผนที่ 1

- เกิดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการเพิ่ม/ลดคนงานน้อยกว่าแผนที่ 2

ข้อเสีย - อย่างไรก็ตามยังคงมีค่าใช้จ่ายทั้งค่าคงคลังสินค้า และค่าปรับเพิ่ม/ลดคนงาน นอกจากนี้แล้ว ในกรณีที่บางกิจการมีนโยบายไม่ยอมให้มีสินค้าขาดมือ ทำให้ต้องมีการทำล่วงเวลาหรือจ้างเหมาต่อได้



รูปที่ 6.4 แสดงระดับการผลิตและอุปสงค์ตามกลยุทธ์ที่ 1 และ 2 (Pure Strategies for Meeting Demand) (Roberta and Bernard. 2000 : 522)

วิธีการวางแผนการผลิตรวม มีดังต่อไปนี้

1. วิธีแผนภูมิ
2. วิธีโปรแกรมเชิงเส้น

1. **วิธีแผนภูมิ** (แสดงโดยกราฟหรือตาราง) เป็นการทดลองกำหนดแผนจากกลยุทธ์ต่าง ๆ และเลือกแผนที่มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุด

ตารางที่ 1 กิจการแห่งหนึ่งมีข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

เดือน	อุปสงค์สินค้า (หน่วย)	เดือน	อุปสงค์สินค้า (หน่วย)
ม.ค.	1,000	ก.ค.	700
ก.พ.	500	ส.ค.	700
มี.ค.	500	ก.ย.	1,000
เม.ย.	500	ต.ค.	1,500
พ.ค.	500	พ.ย	2,500
มิ.ย.	500	ธ.ค.	3,300

- คนงานแต่ละคนสามารถผลิตได้โดยเฉลี่ยคนละ 100 หน่วย / เดือน
- ให้มีการทำล่วงเวลาไม่เกินจำนวน 600 หน่วย และหากผลิตไม่ทันก็ให้มีการจ้างเหมาช่วงทำต่อได้โดยไม่จำกัดจำนวน
- ไม่มีสินค้าคงคลังต้นงวด
- ค่าจ้างแรงงานปกติ 10 บาท ต่อหน่วย
- ค่าแรงในการทำล่วงเวลา 15 บาท ต่อหน่วย
- ค่าจ้างเหมาช่วงทำต่อ 25 บาทต่อหน่วย
- ไม่ยอมให้มีสินค้าขาดมือ
- ค่าเก็บรักษาสินค้า 2 บาท ต่อหน่วย ต่อเดือน
- ค่าใช้จ่ายในการจัดหาพนักงานเพิ่ม 1,500 บาท ต่อคน
- ค่าใช้จ่ายในการปรับลดพนักงานออก 1,000 บาท ต่อคน
- เดิมโรงงานมีคนงาน ณ เดือนธันวาคม จำนวน 15 คน

ให้ลองจัดทำแผนการผลิตตามนโยบายต่อไปนี้

1. ผลิตในอัตราคงที่ตลอด 12 เดือน
2. ผลิตให้พอดีกับความต้องการ (อุปสงค์)
3. ผลิตในระดับการผลิตเท่ากันทุก 6 เดือน

แผนที่ 1 แผนการผลิตในอัตราคงที่

ปริมาณที่ผลิต = ผลรวมความต้องการทั้ง 12 เดือน ÷ 12 = 1,100 หน่วย

$$\text{จำนวนคนงานที่ต้องใช้ (ต่อเดือน)} = \frac{\text{ปริมาณสินค้าที่ต้องการผลิตต่อเดือน}}{\text{100 หน่วย / คน / เดือน}} = \frac{1,100}{100} = 11 \text{ คน/เดือน}$$

เดือน	สินค้าต้นงวด 1	ระดับการผลิต 2	อุปสงค์ 3	สินค้าปลายงวด 4 = (1+2-3)	จำนวนคนงาน 5
ม.ค.	-	1,100	1,000	100	11
ก.พ.	100	1,100	500	700	11
มี.ค.	700	1,100	500	1,300	11
เม.ย.	1,300	1,100	500	1,900	11
พ.ค.	1,900	1,100	500	2,500	11
มิ.ย.	2,500	1,100	500	3,100	11
ก.ค.	3,100	1,100	700	3,500	11
ส.ค.	3,500	1,100	700	3,900	11
ก.ย.	3,900	1,100	1,000	4,000	11
ต.ค.	4,000	1,100	1,500	3,600	11
พ.ย.	3,600	1,100	2,500	2,200	11
ธ.ค.	2,200	1,100	3,300	-	11
		13,200	13,200	26,800	132

แผนการผลิตนี้จะมีระดับของการจ้างงานคงที่ โดยมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องดังนี้

ค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลัง = 26,800 x 2 = 53,600 บาท

ค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน = 132 x 100 x 10 บาท

= 132,000 บาท

ค่าใช้จ่ายในการลดคนงานจากเดิม (15-11) = 4 คน x 1,000 บาท = 4,000 บาท

ค่าใช้จ่ายรวมสำหรับแผน 1 = 189,600 บาท

แผนที่ 2 แผนการผลิตให้พอดีกับอุปสงค์

เดือน	ระดับการผลิต	อุปสงค์	จำนวนคนงาน	จำนวนคนงานเพิ่มขึ้น (คน)	จำนวนคนงานที่ลดลง (คน)
ม.ค.	1,000	1,000	10	-	5
ก.พ.	500	500	5	-	5
มี.ค.	500	500	5	-	-
เม.ย.	500	500	5	-	-
พ.ค.	500	500	5	-	-
มิ.ย.	500	500	5	-	-
ก.ค.	700	700	7	2	-
ส.ค.	700	700	7	-	-
ก.ย.	1,000	1,000	10	3	-
ต.ค.	1,500	1,500	15	5	-
พ.ย.	2,500	2,500	25	10	-
ธ.ค.	3,300	3,300	33	8	-
	13,200	13,200	132	28	10

แผนนี้จะไม่มีค่าใช้จ่ายในการคงคลัง แต่จะมีค่าใช้จ่ายในการปรับระดับการผลิตบ่อยครั้ง ดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการเพิ่มคนงาน = 28 คน x 1,500 บาท = 42,000 บาท

ค่าใช้จ่ายในการลดคนงาน = 10 คน x 1,000 บาท = 10,000 บาท

ค่าใช้จ่ายการในการจ้างงาน = 132 คน x 100 หน่วย x 10 บาท

= 132,000 บาท

ค่าใช้จ่ายรวมสำหรับแผน 2 = 184,000 บาท

แผนที่ 3 ผลิตในระดับการผลิตเท่ากันทุก 6 เดือน

เดือน	สินค้าต้นงวด	ระดับการผลิต	อุปสงค์	จำนวน OT (หน่วย)	สินค้าคงคลังปลายงวด	จำนวนคนงาน (ปกติ)	จำนวนคนงานเพิ่ม	จำนวนคนงานลดลง
ม.ค.	-	500	1,000	500	-	5	-	10
ก.พ.	-	500	500	-	-	5	-	-
มี.ค.	-	500	500	-	-	5	-	-
เม.ย.	-	500	500	-	-	5	-	-
พ.ค.	-	500	500	-	-	5	-	-
มิ.ย.	-	500	500	-	-	5	-	-
ก.ค.	-	1,600	700	-	900	16	11	-
ส.ค.	900	1,600	700	-	1,800	16	-	-
ก.ย.	1,800	1,600	1,000	-	2,400	16	-	-
ต.ค.	2,400	1,600	1,500	-	2,500	16	-	-
พ.ย.	2,500	1,600	2,500	-	1,600	16	-	-
ธ.ค.	1,600	1,600	3,300	100	-	16	-	-
		12,600	13,200	600	9,200	126	11	10

ในแผนที่ 3 จะทำการปรับระดับการผลิตเพียงบางช่วง โดยปรับช่วงละ 6 เดือน ช่วงเดือน ม.ค. – มิ.ย. ผลรวมความต้องการ = 3,500 หน่วย ความต้องการเฉลี่ย = 584 หน่วย แต่เนื่องจากคนงานทำงานได้คนละ 100 หน่วย / เดือน เพื่อไม่ให้มีคนงานว่างงาน และในเดือน ม.ค. มีความต้องการมากกิจการไม่ยอมให้มีสินค้าขาดมือ จึงให้ทำการผลิตล่วงเวลาเพิ่มเติม ดังนั้นระดับการผลิตปกติช่วง 6 เดือนแรกจึงเท่ากับ 500 หน่วย ช่วงเดือน ก.ค. – ธ.ค. ผลรวมความต้องการ = 9,700 หน่วย จึงผลิตเฉลี่ย 1,600 หน่วย

ค่าใช้จ่ายในการปรับลดคนงาน = 10 คน x 1,000 บาท = 10,000 บาท

ค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังปลายงวด = 9,200 หน่วย x 2 บาท

= 18,400 บาท

ค่าใช้จ่ายในการเพิ่มจำนวนคนงาน = 11 คน x 1,500 บาท = 16,500 บาท

ค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานปกติ = 12,600 หน่วย x 10 บาท

= 126,000 บาท

ค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานทำล่วงเวลา = 600 หน่วย x 15 บาท

= 9,000 บาท

ค่าใช้จ่ายรวมสำหรับแผนที่ 3 = 179,900 บาท

สรุปตารางเปรียบเทียบ

	แผนที่ 1 (บาท)	แผนที่ 2 (บาท)	แผนที่ 3 (บาท)
ค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังปลายงวด	53,600	-	18,400
ค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานปกติ	132,000	132,000	126,000
ค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานล่วงเวลา	-	-	9,000
ค่าใช้จ่ายในการปรับเพิ่มคนงาน	-	42,000	16,500
ค่าใช้จ่ายในการปรับลดคนงาน	4,000	10,000	10,000
ค่าใช้จ่ายรวม	189,600	184,000	179,900

จะพบว่าแผนที่ 3 เป็นแผนที่ให้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด นอกจากนี้ในการวางแผนผลิตรวมโดยวิธีแผนภูมิอาจกำหนดแผนโดยปรับตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาแผนที่เหมาะสมที่สุดได้อีก

2. วิธีโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Techniques)

ขั้นตอนการวิเคราะห์

- พิจารณาปริมาณความต้องการในแต่ละงวด
- พิจารณากำลังการผลิตที่มีอยู่ในแต่ละงวดโดยจำแนกเป็นกำลังการผลิตในช่วงเวลาปกติ ช่วงการทำล่วงเวลา และช่วงการจ้างเหมาทำต่อ
- พิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น สำหรับการใช้กำลังการผลิตในแต่ละประเภทและการคงคลังสินค้าปลายงวด
- เลือกทำการผลิตทีละช่วงเวลา โดยเลือกช่วงที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดก่อน

ตัวอย่างที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งทำการวางแผนการผลิตล่วงหน้า 4 เดือน โดยโรงงานมีนโยบายและรายละเอียดข้อมูลดังนี้

เดือน	1	2	3	4	
ความต้องการ	250	100	300	250	หน่วย
กำลังการผลิต (เวลาปกติ)	150	150	200	200	หน่วย
กำลังการผลิต (ล่วงเวลา)	80	80	100	100	หน่วย
ปริมาณที่สามารถจ้างเหมาทำต่อ	400	400	400	400	หน่วย

ต้นทุนการผลิตในเวลาปกติ = 100 บาท / หน่วย (รวมค่าแรง 40%)
ต้นทุนการผลิตล่วงเวลา = 130 บาท / หน่วย
ต้นทุนการผลิตจากการจ้างเหมาช่วงทำต่อ = 140 บาท / หน่วย
ค่าเก็บรักษาสินค้า = 5 บาท / หน่วย / เดือน
สินค้าคงคลังต้นงวด = 50 หน่วย
มีนโยบายเก็บสินค้าคงคลังปลายงวดที่ 4 = 100 หน่วย
กิจการมีนโยบายไม่ยอมให้เกิดสินค้าขาดมือ

การวางแผนการผลิต (กรณีไม่ให้สินค้าขาดมือ) ทำได้ดังนี้

กำลังการผลิต		เดือนที่ 1	2	3	4	กำลังการผลิตที่ไม่ได้ใช้	กำลังการผลิตที่มีอยู่
งวดที่	สินค้าคงคลังต้นงวด	50 | 0	| 5	| 10	| 15		50
1	ผลิตปกติ	150 | 100	| 105	| 110	| 115	- | 40	150
	ผลิตล่วงเวลา	50 | 130	| 135	| 140	| 145	30 | 0	80
	จ้างเหมา	| 140	| 145	| 150	| 155	400	400
2	ผลิตปกติ		100 | 100	50 | 105	| 110	- | 40	150
	ผลิตล่วงเวลา		| 130	| 135	| 140	80 | 0	80
	จ้างเหมา		| 140	| 145	| 150	400	400
3	ผลิตปกติ			200 | 100	| 105	- | 40	200
	ผลิตล่วงเวลา			50 | 130	50 | 135	-	100
	จ้างเหมา			| 140	| 145	400	400
4	ผลิตปกติ				200 | 100	- | 40	200
	ผลิตล่วงเวลา				100 | 130	-	100
	จ้างเหมา				| 140	400	400
	ความต้องการรวม	250	100	300	250+100 350	1,710	2,710

การพิจารณาความหมาย

จากแผนการผลิตข้างต้น จะเป็นแผนการผลิตที่มีต้นทุนต่ำที่สุด โดยความต้องการในเดือนที่ 1 จำนวน 250 หน่วย จะได้มาจากการใช้สินค้าคงคลังต้นงวด 50 หน่วย การผลิตในเวลาปกติ 150 หน่วย การผลิตล่วงเวลา 50 หน่วย ความต้องการในเดือนที่ 4 จำนวน 350 หน่วย (รวมสินค้าคงคลังปลายงวด) จะได้มาจากการผลิตปกติในงวดที่ 4 จำนวน 200 หน่วย การผลิตล่วงเวลาในงวดที่ 3 จำนวน 50 หน่วย และผลิตล่วงเวลาในงวดที่ 4 จำนวน 100 หน่วย

จากแผนนี้ยังไม่มีการจ้างเหมาข้างนอก

ตัวอย่างที่ 3 กรณีที่กิจการมีนโยบายยอมให้สินค้าขาดมือได้ และทำการผลิตส่งให้ภายหลัง มีข้อมูลดังต่อไปนี้

เดือน	1	2	3	4
ความต้องการ (หน่วย)	500	300	300	300
กำลังการผลิต-เวลาปกติ (หน่วย)	350	350	350	350
กำลังการผลิต-ล่วงเวลา(หน่วย)	100	100	100	100

กิจการมีนโยบายไม่ให้จ้างเหมาภายนอก แต่ยอมให้มีสินค้าขาดมือได้

ต้นทุนการผลิตในเวลาปกติ	100	บาท / หน่วย (รวมค่าแรง 40%)
ต้นทุนการผลิตล่วงเวลา	130	บาท / หน่วย
ค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าขาดมือ	10	บาท / หน่วย
ค่าใช้จ่ายเก็บรักษาสินค้า	5	บาท / หน่วย / เดือน
สินค้าคงคลังต้นงวด	50	หน่วย
ต้องการให้เก็บสินค้าคงคลังปลายงวดที่ 4	200	หน่วย

การวางแผนการผลิต (กรณียอมให้สินค้าขาดมือ)

กำลังการผลิต		เดือนที่ 1	2	3	4	กำลังการผลิตที่ไม่ได้ใช้	กำลังการผลิตที่มีอยู่
งวดที่ 1	สินค้าต้นงวด	50 [0]	[5]	[10]	[15]	-	50
	ผลิตปกติ	350 [100]	[105]	[110]	[115]	- [40]	350
	ล่วงเวลา	[130]	[135]	[140]	[145]	100	100
2	ผลิตปกติ	100 [110]	250 [100]	[105]	[110]	- [40]	350
	ล่วงเวลา	[140]	[130]	[135]	[140]	100	100
3	ผลิตปกติ	[120]	50 [110]	300 [100]	[105]	- [40]	350
	ล่วงเวลา	[150]	[140]	[130]	50 [135]	50	100
4	ผลิตปกติ	[130]	[120]	[110]	350 [100]	- [40]	350
	ล่วงเวลา	[160]	[150]	[140]	100 [130]	-	100
	ความต้องการรวม	500	300	300	300+200 500	250	1,850

การพิจารณาความหมาย

ในงวดการผลิตที่ 3 จะทำการผลิตปกติจำนวน 350 หน่วย โดยนำมาใช้ในงวดที่ 3 เอง 300 หน่วย และอีก 50 หน่วย จะถูกใช้เพื่อตอบสนองอุปสงค์ (คำสั่งซื้อ) ของงวดที่ 2 นอกจากนี้ จะทำการผลิตล่วงเวลา จำนวน 50 หน่วย เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ของงวดที่ 4 เป็นต้น

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1. แผนการผลิตรวมมีลักษณะอย่างไรบ้าง และต้องใช้ข้อมูลใดประกอบการจัดทำแผน

ข้อ 2. ให้วิจารณ์ข้อดี-ข้อเสียของกลยุทธ์ในการวางแผนการผลิตรวมแต่ละประเภท

ข้อ 3. อุปสงค์ที่มีการเคลื่อนไหวไม่สม่ำเสมอนั้นมีผลกระทบต่อการวางแผนการผลิตอย่างไร

ข้อ 4. จากข้อมูลต่อไปนี้ให้ท่านวางแผนการผลิตแต่ละเดือนโดยใช้วิธีแผนภูมิ

โรงงานแห่งหนึ่งมีอุปสงค์ในช่วง 6 เดือนแรก คือ

ม.ค.	ความต้องการ	2,000	หน่วย	เม.ย.	ความต้องการ	600	หน่วย
ก.พ.	"	1,500	หน่วย	พ.ค.	"	1,000	หน่วย
ม.ค.	"	800	หน่วย	มิ.ย.	"	1,800	หน่วย

- คนงานแต่ละคนสามารถผลิตได้คนละ 5 หน่วยต่อวัน
- ในแต่ละเดือนสามารถทำการผลิตได้ 22 วัน ยกเว้นเดือนกุมภาพันธ์ จะทำการผลิตได้เพียง 20 วันเท่านั้น
- การทำล่วงเวลาจะทำได้ไม่เกินเดือนละ 400 หน่วย
- ค่าแรงในการทำล่วงเวลา 30 บาท / หน่วย
- ค่าแรงในการผลิตตามเวลาปกติ 20 บาท / หน่วย
- กิจการมีนโยบายไม่ยอมให้สินค้าขาดมือ แต่ให้มีการจ้างเหมาจากภายนอกได้ คิดเป็นต้นทุน 40 บาท / หน่วย
- ค่าเก็บรักษาสินค้าคงคลัง 4 บาท / หน่วย / เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการจัดหาพนักงานเพิ่ม 1,600 บาท / คน
- ค่าใช้จ่ายในการปรับลดพนักงาน 900 บาท / คน
- กิจการมีสินค้าคงคลังต้นเดือน ม.ค. อยู่แล้ว 200 หน่วย และมีพนักงานเดิมอยู่แล้ว 25 คน

ให้จัดทำแผนการผลิตรวมตามนโยบายต่อไปนี้

1. กำหนดให้ผลิตสินค้าโดยให้มีจำนวนพนักงานคงที่
2. ให้ผลิตสินค้าโดยอนุญาตให้มีการเพิ่มลดพนักงานได้ แต่ต้องไม่เกินครั้งละ 5 คน
3. กำหนดให้ผลิตสินค้าโดยใช้จำนวนคนงานคงที่จำนวน 12 คน ในกรณีผลิตไม่ทันให้ทำล่วงเวลา และจ้างเหมาภายนอกได้

ข้อ 5. กิจการแห่งหนึ่งต้องการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้างวด 5 เดือนล่วงหน้า โดยมีข้อมูลต่อไปนี้

เดือน	อุปสงค์ (หน่วย)
1	900
2	1,500
3	1,600
4	3,000
5	2,700

- กิจการต้องเสียต้นทุนการผลิตในเวลาปกติ 100 บาท / หน่วย (ไม่รวมค่าแรง)
- ต้นทุนในการจ้างเหมาภายนอก 170 บาท / หน่วย
- ค่าเก็บรักษาสินค้า 5 บาท / หน่วย / เดือน
- มีสินค้าคงคลังต้นงวดที่ 1 400 หน่วย
- ต้องการสินค้าปลายงวดที่ 5 จำนวน 400 หน่วย
- กิจการมีนโยบายไม่ยอมให้สินค้าขาดมือ แต่สามารถจ้างจากภายนอกได้โดยไม่จำกัดจำนวน
- กิจการทำงานผลิตเดือนละ 20 วัน ทำการผลิตในเวลาปกติวันละ 8 ชั่วโมง แต่หากมีการทำล่วงเวลาจะใช้เวลา 4 ชั่วโมงต่อวัน
- คนงานสามารถทำการผลิตได้คนละ 1 หน่วยใน 4 ชั่วโมง โดยจะได้รับค่าแรงจากสินค้าที่ทำได้ หน่วยละ 40 บาท สำหรับการผลิตในเวลาปกติ และ 60 บาท สำหรับการทำล่วงเวลา
- กิจการมีคนงานจำนวนทั้งสิ้น 35 คน

ข้อ 6. จากข้อ 5. พบว่ากิจการได้รับผู้จัดการโรงงานคนใหม่เข้ามา โดยผู้จัดการโรงงานรายใหม่ไม่เห็นด้วยกับการจ้างเหมาภายนอกทำเมื่อไม่สามารถผลิตทัน แต่คิดว่าควรใช้นโยบายยอมให้สินค้าขาดมือและนำส่งให้ในภายหลังจะดีกว่า ถ้าค่าใช้จ่ายในการผลิตยอมให้สินค้าขาดมือเท่ากับ 10 บาท

ให้ท่านช่วยจัดทำแผนการผลิตตามนโยบายใหม่นี้

□□□□□□□

บทที่ 7

การจัดทำตารางกำหนดการ

(Scheduling)

เนื้อหาบทเรียน

1. ความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างการจัดทำตารางกำหนดการ กับระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง
2. กิจกรรมในการจัดทำตารางกำหนดการ
   2.1 การจัดภาระงานให้เครื่องจักร โดยวิธีการใช้
   - แผนภูมิแกนท์
   - ตัวแบบกำหนดงาน
   2.2 การจัดลำดับการผลิตให้แก่เครื่องจักร
   - ในกรณีมีงานหลายงาน มีเครื่องจักร 1 เครื่อง
   - และกรณีมีงานหลายงาน มีเครื่องจักร 2 เครื่องที่ทำงานต่อเนื่องกัน
3. เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพในการจัดลำดับการผลิตก่อน – หลัง

วัตถุประสงค์

1. รับรู้ถึงความหมายและความสำคัญของการจัดทำตารางกำหนดการ
2. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการจัดทำตารางกำหนดการกับระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง
3. สามารถวิจารณ์ข้อดี – ข้อเสีย ของแผนภูมิการจัดภาระงานและแผนภูมิการจัดลำดับงานได้
4. สามารถจัดภาระงานให้แก่เครื่องจักรโดยวิธีการใช้ตัวแบบกำหนดงานได้
5. อธิบายถึงความสำคัญและสามารถจัดลำดับการผลิตก่อน – หลัง ในกรณีที่มีงานหลายงานมีเครื่องจักร 1 เครื่องได้
6. สามารถใช้เกณฑ์วัดประสิทธิภาพ เปรียบเทียบความแตกต่างของการจัดลำดับการผลิตตามวิธี FCFS, SPT และ DD ได้
7. สามารถจัดลำดับก่อน - หลัง ในกรณีมีงานหลายงาน และมีเครื่องจักร 2 เครื่องที่ทำงานต่อเนื่องกัน วิเคราะห์หากำหนดวันที่งานแต่ละงานจะแล้วเสร็จได้

การจัดทำตารางกำหนดการ

(Scheduling)

ความหมาย

การจัดตารางกำหนดการ เป็นกิจกรรมในการกำหนดภาระงาน ลำดับขั้นตอน ในการผลิตหรือบริการให้แก่เครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต ตลอดจนคนงานที่เกี่ยวข้อง

รูปที่ 7.1 แสดงขั้นตอนการวางแผนการผลิตและบริการ

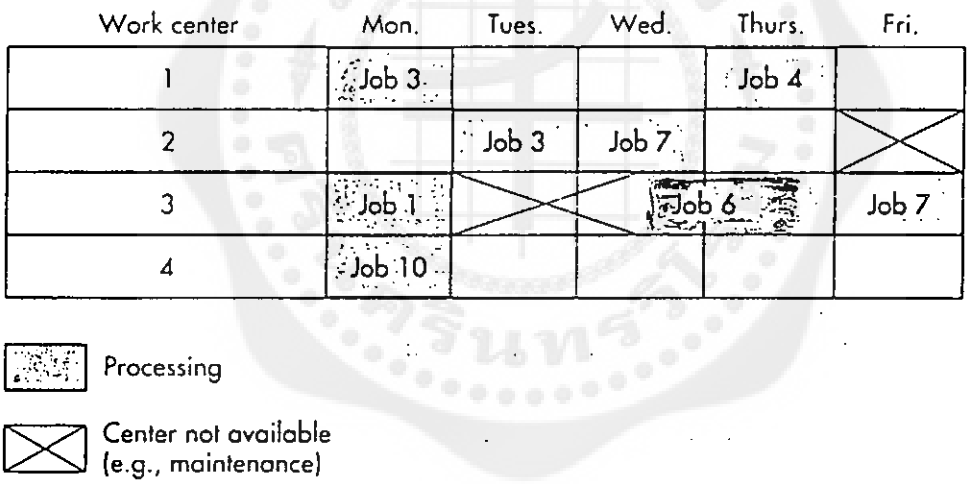
การจัดทำตารางกำหนดการกับระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

เนื่องจากระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง เป็นการผลิตสินค้าที่มีรูปแบบหลากหลาย ไม่เหมือนกัน ในระบบการผลิตแบบนี้ จะมีการใช้เครื่องจักรเครื่องมือร่วมกัน นอกจากนี้แล้ว คำสั่งซื้อต่าง ๆ ในระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องนี้จะมีกำหนดเวลาส่งมอบกำกับอยู่ด้วย ทำให้จำเป็นต้องมีการจัดตารางกำหนดการให้แก่เครื่องจักร – เครื่องมือที่ให้บริการ เพื่อให้แผนกเครื่องจักรนั้น ๆ ได้รับรู้ถึงปริมาณงานที่จะต้องทำในแต่ละงวดเวลา และลำดับก่อน – หลัง ของงานที่จะเข้ารับบริการ ทั้งนี้เพื่อให้งานหรือคำสั่งซื้อนั้นได้เสร็จทันกำหนดได้

กิจกรรมในการจัดทำตารางกำหนดการ มี 2 ส่วน คือ การจัดภาระงานให้เครื่องจักร (Loading) และการจัดลำดับการผลิตให้แก่เครื่องจักรก่อน – หลัง (Sequencing)

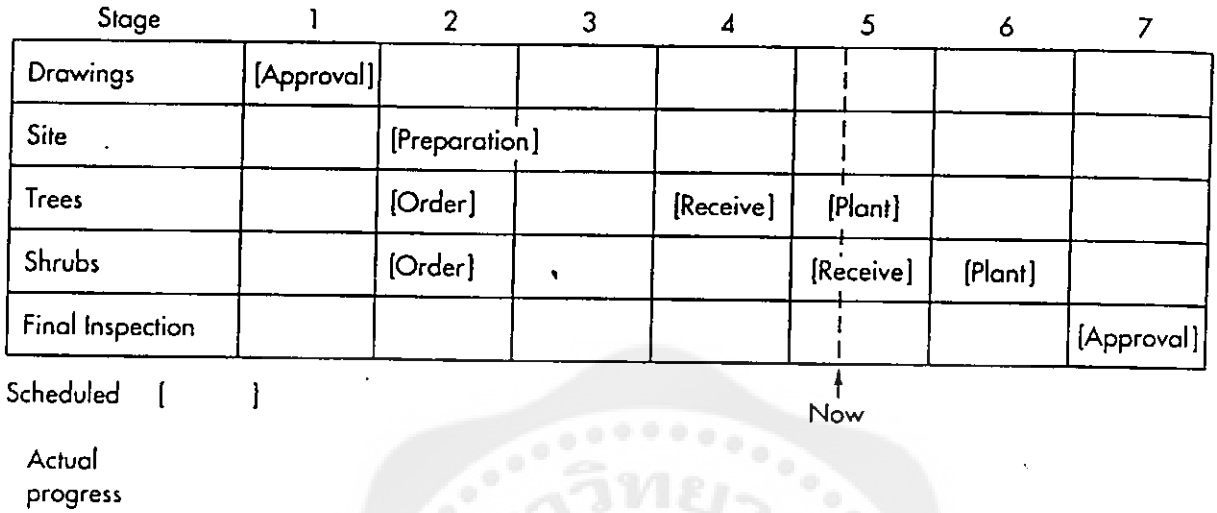
1. การจัดภาระงานให้เครื่องจักร (Loading) หมายถึง การกำหนดหรือมอบหมายปริมาณงานที่จะต้องผลิตให้แก่เครื่องจักรหรือสถานีการผลิต ซึ่งวิธีการจัดภาระงานให้เครื่องจักรที่นิยมมาก ได้แก่ วิธีการใช้ Gantt Charts และ วิธีการใช้ตัวแบบกำหนดงาน (Job Assignment Model)

1.1 การใช้แผนภูมิแกนท์ (Gantt Charts) จะทำให้เห็นภาพของการจัดสรรงานและตารางกำหนดเวลาที่สถานีการผลิตแต่ละสถานีต้องทำ ช่วงเวลาที่สถานีผลิตใดว่างงาน เป็นต้น แผนภูมิแกนท์สามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ แผนภูมิจัดงานแก่เครื่องจักร (Gantt Load Charts) และแผนภูมิจัดลำดับงาน (Gantt Schedule Chart)



รูปที่ 7.2 แผนภูมิแกนท์แสดงการจัดภาระงานแก่เครื่องจักร (A Gantt Load Chart)
(William J. Stevenson. 1999 : 726)

จากรูปที่ 7.2 แสดงให้เห็นถึงช่วงเวลาที่สถานีผลิตจะต้องทำงาน ชนิดของงานที่ต้องทำ และช่วงเวลาที่สถานีการผลิตว่างงาน ในรูปจะพบว่า work center 2 จะมีเวลาว่างในวันจันทร์และวันพฤหัสบดี ส่วนวันศุกร์แผนกนี้จะทำการซ่อมบำรุง



รูปที่ 7.3 แผนภูมิแกนท์แสดงการจัดลำดับงาน (Progress Chart for Landscaping Job)
(William J. Stevenson. 1999 : 728)

จากรูปจะพบว่า การจัดเตรียมสถานที่และการสั่งซื้อไม้ประดับเสร็จช้ากว่ากำหนด ผู้ขายได้จัดส่งไม้ยืนต้นเร็วกว่ากำหนด และมีการเริ่มปลูกไม้ยืนต้นเร็วกว่ากำหนด แต่การปลูกก็เสร็จทันภายในกำหนด ส่วนไม้ประดับผู้ขายยังไม่ได้จัดส่ง ทำให้ช้ากว่ากำหนดการที่ตั้งไว้

1.2 การใช้ตัวแบบกำหนดงาน (Job assignment model) เป็นรูปแบบของโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อใช้ในการจัดแบ่งงานให้แก่เครื่องจักร โดยพิจารณาให้มีต้นทุนที่เกิดขึ้นต่ำที่สุด ลักษณะของตัวแบบกำหนดงานนี้จะใช้ในกรณีที่มีเครื่องจักรหลายเครื่อง และมีงานหลายงาน โดยงานแต่ละงานสามารถเข้าทำการผลิตกับเครื่องจักรเครื่องใดก็ได้ แต่จะเสียต้นทุนต่างกัน

ตัวอย่างที่ 1 โรงงานแห่งหนึ่งรับคำสั่งผลิตเข้ามา 3 งาน โรงงานมีเครื่องจักรอยู่แล้ว 3 เครื่อง คือ เครื่องจักร A, B และ C งานแต่ละงานสามารถนำเข้าผลิตในเครื่องจักรเครื่องใดก็ได้ โดย

งานที่ 1 ถ้าทำในเครื่องจักร A จะเสียต้นทุน 11 บาท ถ้าทำใน B และ C จะเสีย 9 และ 13 บาท ตามลำดับ

งานที่ 2 ถ้าทำในเครื่องจักร A จะเสียต้นทุน 8 บาท ถ้าทำใน B และ C จะเสีย 7 และ 9 บาท ตามลำดับ

งานที่ 3 ถ้าทำในเครื่องจักร A จะเสียต้นทุน 18 บาท ถ้าทำใน B และ C จะเสีย 15 และ 20 บาท ตามลำดับ

		เครื่องจักร		
		A	B	C
งาน	1	11	9	13
	2	8	7	9
	3	18	15	20

ตัวเลขในตารางหมายถึง ต้นทุนต่อหน่วย

วิธีวิเคราะห์

1. นำค่าต่ำสุดในแต่ละแถว ลบออกจากค่าอื่นในแถวเดียวกัน ได้ตารางใหม่ ดังนี้

		เครื่องจักร		
		A	B	C
งาน	1	2	0	4
	2	1	0	2
	3	3	0	5

2. นำค่าต่ำสุดในแต่ละหลัก <u>หัก</u> ออกจากค่าอื่น ๆ ในหลักเดียวกัน ได้ตารางใหม่ ดังนี้

		เครื่องจักร		
		A	B	C
งาน	1	1	0	2
	2	0	0	0
	3	2	0	3

3. ลากเส้นตรงในแนวตั้งหรือแนวนอน ปิดทับเลข 0 ในตารางให้หมด โดยใช้เส้นตรงให้น้อยที่สุด ลากเส้นได้ดังนี้

เครื่องจักร

งาน	A	B	C
1	1	0	2
2	0	0	0
3	2	0	3

ได้เส้นตรงจำนวน 2 เส้น
ไม่เท่ากับจำนวนเครื่องจักร / งาน

4. หากจำนวนเส้นไม่เท่ากับจำนวนเครื่องจักรหรืองาน
   - ให้นำค่าต่ำสุดที่ไม่ได้ถูกเส้นตรงปิดทับ <u>ลบ</u> ออกจากค่าอื่น ๆ ที่ไม่ได้ถูกเส้นตรงปิดทับ และนำไป <u>บวก</u> เข้ากับค่าที่เป็นจุดตัดระหว่างเส้นตรง
   - ลองลากเส้นปิดทับ 0 ใหม่ และทำตามขั้นตอนข้างต้นไปเรื่อย ๆ จนกว่าจำนวนเส้นจะเท่ากับจำนวนเครื่องจักรหรืองาน จะได้ตารางใหม่ และลากเส้นได้ดังนี้

เครื่องจักร

งาน	A	B	C
1	0	0	1
2	0	1	0
3	1	0	2

ได้เส้นตรงจำนวน 3 เส้น เท่ากับจำนวนเครื่องจักร / งาน

คำตอบ จากตารางสุดท้าย จะทำการจัดสรรดังนี้

เครื่องจักร

งาน	A	B	C
1	[0]	0	1
2	0	1	[0]
3	1	[0]	2

จัดสรร งานที่ 1 ให้เครื่องจักร A เสียต้นทุน 11 บาท
งานที่ 2 ให้เครื่องจักร C เสียต้นทุน 9 บาท
งานที่ 3 ให้เครื่องจักร B เสียต้นทุน 15 บาท
ต้นทุนรวม 35 บาท

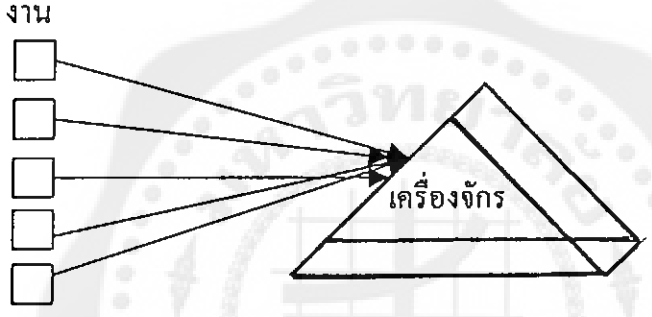
ซึ่งเป็นต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด

2. การจัดลำดับการผลิตให้แก่เครื่องจักร (Sequencing) เมื่อเครื่องจักรหรือสถานีการผลิตแต่ละสถานีได้รับมอบหมายงานให้แล้ว สถานีการผลิตจำเป็นต้องรู้ลำดับการให้บริการว่าจะต้องทำงานใดก่อน – หลัง ในที่นี้จะกล่าวถึงการจัดลำดับการผลิตใน 2 ลักษณะ คือ

2.1 กรณีมีงานหลายงาน มีเครื่องจักร 1 เครื่อง

2.2 กรณีมีงานหลายงาน มีเครื่องจักร 2 เครื่อง ที่ทำงานต่อเนื่องกัน

2.1 กรณีมีงานหลายงาน มีเครื่องจักร 1 เครื่อง



เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ในการจัดลำดับการผลิตก่อน – หลัง มีเกณฑ์ที่ใช้วัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ดังนี้

1. เวลาเฉลี่ยของงานแต่ละงานที่ทำเสร็จ
2. เวลาล่าช้าเฉลี่ย
3. จำนวนงานโดยเฉลี่ยที่อยู่ในระบบ

ในการจัดลำดับการผลิต กรณีนี้มีวิธีการที่นิยมใช้หลายวิธีการ คือ

1. จัดแบบงานที่มาก่อนให้บริการก่อน FCFS (First – Come – First - Serve)
2. จัดแบบให้งานที่ใช้เวลาทำน้อยที่สุดเข้าบริการก่อน SPT (Shortest Processing Time)
3. จัดแบบให้งานที่มีกำหนดวันส่งมอบก่อนเข้าบริการก่อน หรือ DD (Due Date)

ตัวอย่างที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งมีงานต่าง ๆ และรายละเอียดดังต่อไปนี้

งาน	เวลาดำเนินการ (วัน)	กำหนดวันที่ส่งมอบ
A	12	15
B	6	24
C	14	20
D	3	8
E	7	6

ให้จัดลำดับการทำงานแบบ 1. FCFS 2. SPT 3. DD

วิธีวิเคราะห์

1. วิธี FCFS

งาน	(1) เวลาดำเนินการ	(2) วันที่ทำงานแล้วเสร็จ	(3) กำหนดเสร็จ	(2) – (3) เวลาล่าช้า
A	12	12	15	0
B	6	18	24	0
C	14	32	20	12
D	3	35	8	27
E	7	42	6	36
	42	139		75

1) หาค่าเวลาเฉลี่ยของงานแต่ละงานที่ทำเสร็จ $= \dfrac{\text{จำนวนวันที่ทำงานแล้วเสร็จ}}{\text{จำนวนงาน}}$

$= \dfrac{139}{5} =$ 27.8 วัน

2) หาเวลาล่าช้าเฉลี่ย $= \dfrac{\text{ระยะเวลาล่าช้า}}{\text{จำนวนงาน}}$

$= \dfrac{75}{5} =$ 15 วัน

3) หาค่าเฉลี่ยของจำนวนงานที่อยู่ในระบบ $= \dfrac{\text{จำนวนวันที่ทำงานแล้วเสร็จ}}{\text{เวลาดำเนินการ}}$

$= \dfrac{139}{42} =$ 3.31 งาน

2. วิธี SPT

งาน	(1) เวลาดำเนินการ	(2) วันที่ทำงานแล้วเสร็จ	(3) กำหนดเสร็จ	(2) – (3) เวลาล่าช้า
D	3	3	8	0
B	6	9	24	0
E	7	16	6	10
A	12	28	15	13
C	14	42	20	22
	42	98		45

1) หาค่าเฉลี่ยของงานแต่ละงานที่ทำเสร็จ $= \dfrac{98}{5} =$ 19.6 วัน

2) ค่าเวลาล่าช้าเฉลี่ย $= \dfrac{45}{5} =$ 9 วัน

3) ค่าเฉลี่ยจำนวนงานที่อยู่ในระบบ $= \dfrac{98}{42} =$ 2.33 งาน

3. วิธี DD

งาน	(1) เวลาดำเนินการ	(2) วันที่ทำงานแล้วเสร็จ	(3) กำหนดเสร็จ	(2) – (3) เวลาล่าช้า
E	7	7	6	1
D	3	10	8	2
A	12	22	15	7
C	14	36	20	16
B	6	42	24	18
	42	117		44

1) หาค่าเฉลี่ยของงานแต่ละงานที่ทำเสร็จ $= \frac{117}{5} = 23.4$ วัน

2) ค่าเวลาล่าช้าเฉลี่ย $= \frac{44}{5} = 8.8$ วัน

3) ค่าเฉลี่ยจำนวนงานที่อยู่ในระบบ $= \frac{117}{42} = 2.78$ งาน

สรุป แสดงการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี

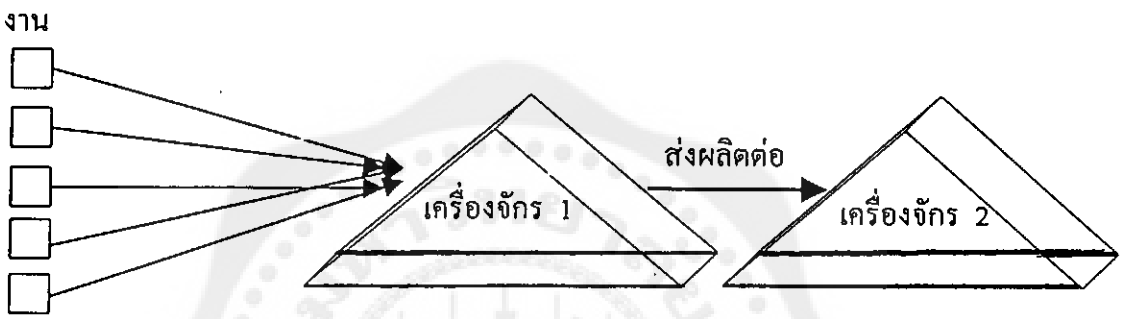
	FCFS	SPT	DD
1) ค่าเฉลี่ยของงานแต่ละงานที่ทำเสร็จ	27.8	19.6	23.4
2) เวลาล่าช้าเฉลี่ย	15	9	8.8
3) ค่าเฉลี่ยของจำนวนงานที่อยู่ในระบบ	3.31	2.33	2.78

จะพบว่าวิธี SPT จะทำให้งานโดยรวมเสร็จออกจากระบบได้เร็ว ทำให้ระบายงานที่คับคั่งในระบบได้ดีกว่าวิธีอื่น แต่วิธีนี้จะมีข้อเสียคือ งานที่ใช้เวลาดำเนินการนานได้รับบริการในลำดับหลัง

วิธี DD เป็นวิธีที่มุ่งลดเวลาล่าช้าเฉลี่ย เพื่อพยายามให้งานเสร็จทันกำหนดส่งมอบ แต่วิธีนี้มี ข้อเสียคือ ไม่ได้พิจารณาถึงเวลาดำเนินการของแต่ละงาน ซึ่งหากงานที่เข้าบริการแรก ๆ เป็นงานที่ใช้เวลาผลิตนาน จะทำให้เกิดงานรอคอยอยู่ในระบบมาก

วิธี FCFS แม้ว่าจะทำให้การบริการล่าช้ากว่าวิธีอื่น แต่ก็ยังเป็นที่นิยม เนื่องจากเป็นไปตามหลักความยุติธรรม

2.2 กรณีมีงานหลายงาน มีเครื่องจักร 2 เครื่อง ที่ทำงานต่อเนื่องกัน



ในที่นี้จะทำการจัดลำดับก่อน – หลังของงาน โดยงานทุกงานต้องผ่านเข้าเครื่องจักรเครื่องที่ 1 และ 2 ตามลำดับ วิธีการที่นิยมใช้คือวิธีการของ Johnson โดยพยายามลดระยะเวลาดำเนินการรวมของงานต่าง ๆ ให้น้อยที่สุด ขั้นตอนในการวิเคราะห์ตามกฎของ Johnson มีวิธีการดังนี้

1. เลือกงานที่ใช้เวลาในการทำน้อยที่สุดก่อน (พิจารณาโดยแยกเวลาที่ใช้ทำในเครื่องจักรที่ 1 และ 2 ออกจากกัน)
   - ถ้าเป็นเวลาที่ทำกับเครื่องจักรแรก ให้ทำเป็นงานลำดับแรกสุด
   - ถ้าเป็นเวลาที่ทำกับเครื่องจักรที่สอง ให้ทำเป็นงานหลังสุด
2. ตัดงานที่จัดไว้แล้วในขั้นที่ 1 ออก
3. เลือกทำงานอื่น ๆ ต่อไป ตามวิธีการขั้นที่ 1 จนหมดทุกงาน
4. เขียน Gantt Chart แสดงภาพช่วย พิจารณาจำนวนวันที่แต่ละงานจะเสร็จ

ตัวอย่างที่ 3 จากข้อมูลต่อไปนี้ ควรจัดลำดับการทำงานอย่างไรเพื่อให้ใช้เวลาของการทำงานโดยรวม ต่ำที่สุด และงาน D จะเสร็จได้ในวันที่เท่าใด

งาน	สถานีผลิต 1	สถานีผลิต 2
A	6	8
B	11	6
C	7	3
D	9	7
E	5	10

วิธีวิเคราะห์ งานที่ใช้เวลาทำน้อยที่สุดคือ งาน C ทำในสถานีผลิตที่ 2 จึงต้องทำเป็นงานลำดับหลังสุด

				C

ตัดงาน C ออก พิจารณางานที่เหลือ พบว่า งาน E ใช้เวลาน้อยที่สุด ทำในสถานีผลิตที่ 1 จึงต้องทำเป็นงานลำดับแรก

E				C

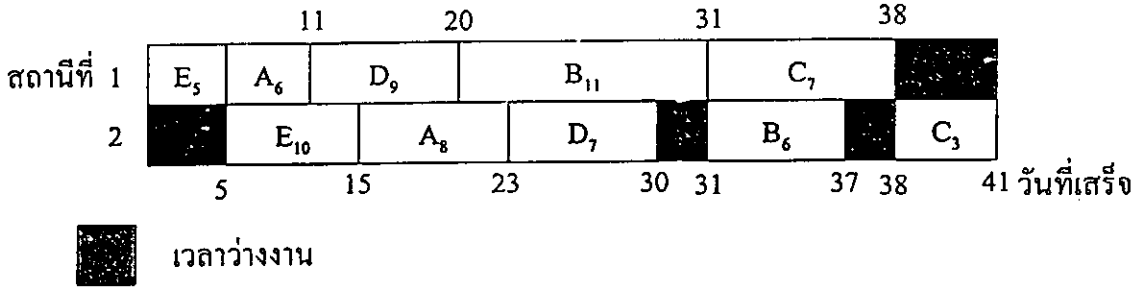
ตัดงาน C และ E ออก พิจารณางานที่เหลือ พบว่า งาน A และ B มีค่าเวลาน้อยที่สุด โดยงาน A ทำในสถานีผลิตที่ 1 จึงให้ทำในลำดับต้นถัดจากงานที่จัดไว้เดิม ส่วนงาน B ทำในสถานีผลิตที่ 2 จึงให้ทำเป็นงานท้าย (ก่อนหน้างาน C ที่จัดไว้เดิม)

E	A		B	C

ตัดงานที่พิจารณาไว้แล้วข้างต้นคือ E, A, B, C ออก จึงเหลือเพียงงาน D ดังนั้น เมื่อจัดลำดับงานทั้งหมดจะได้ดังนี้

E	A	D	B	C

การพิจารณาจำนวนวันที่งานแต่ละงานจะแล้วเสร็จ สามารถพิจารณาโดยใช้แผนภูมิแกนท์ช่วย ดังนี้



จากการจัดลำดับข้างต้นจะให้เวลาเสร็จงานโดยรวมทุกงานเป็น 41 วัน ในสถานีการผลิตที่ 2 จะมีเวลาว่างงานบางช่วง เนื่องจากต้องรอคอยงานจากสถานีการผลิตที่ 1 สำหรับงาน D ตามการจัดลำดับข้างต้นจะเสร็จได้ในวันที่ 30

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1. ให้อธิบายความหมายของการจัดตารางการผลิต การจัดภาระงาน และการจัดลำดับการผลิต

ข้อ 2. ให้นิสิตแสดงการจัดภาระงานของสโมสรนิสิตในรอบ 1 ภาคเรียน โดยแยกเป็นฝ่ายต่าง ๆ แสดงด้วยแผนภูมิแกนท์ (Gantt Charts)

ข้อ 3. จากการทำอาหารในกิจการแห่งหนึ่ง มีข้อมูลดังต่อไปนี้

อาหาร / แม่ครัว	A	B	C	D
ถั่วอบ	10	5	6	10
แซนวิช	6	2	4	6
มันฝรั่งทอด	7	6	5	6
ข้าวโพดอบเนย	9	5	4	10

จากตาราง ถ้าส่งให้แม่ครัว A ทำถั่วอบจะใช้เวลาทำ 10 นาที เป็นต้น ถามว่า กิจการควรจัดสรรอาหารชนิดต่าง ๆ ให้แม่ครัวใดจึงจะใช้เวลาในการทำโดยรวมเร็วที่สุด

ข้อ 4. ในรอบเดือนนี้โรงงานได้รับคำสั่งผลิต 5 รายการ ให้ท่านช่วยจัดลำดับการผลิตก่อน – หลังให้กับเครื่องจักร 1 เครื่อง โดยวิธี FCFS , SPT และ DD รายละเอียดของงานมีดังต่อไปนี้

งาน	เวลาดำเนินการ	กำหนดวันส่งมอบ
A	5	10
B	10	15
C	2	5
D	8	12
E	6	8

หลังจากจัดลำดับการผลิต ให้ท่านช่วยพิจารณาประสิทธิภาพของการจัดลำดับทั้ง 3 วิธี โดยใช้เกณฑ์วัดประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้อง

ข้อ 5. โรงงานแห่งหนึ่งกำลังพิจารณาจัดลำดับการผลิตให้แก่งานที่ต้องเข้าทำการผลิตผ่านทั้ง 2 เครื่องจักรที่ต่อเนื่องกัน นอกจากนี้โรงงานต้องการรู้กำหนดวันที่งานแต่ละงานจะสามารถทำเสร็จได้ รวมถึงเวลาที่แผนกเครื่องจักรที่ 2 จะว่างงาน เพื่อเตรียมวางแผนการซ่อมเครื่องจักรในช่วงนั้น รายละเอียดข้อมูลมีดังนี้

งาน	เวลาที่ใช้ทำ (วัน)	
	เครื่องจักรที่ 1	เครื่องจักรที่ 2
A	8	12
B	10	7
C	15	9
D	6	5
E	9	11
F	4	6

□□□□□□□

บทที่ 8

การบริหารสินค้าคงเหลือ

(Inventory Management)

เนื้อหาบทเรียน

1. ประเภทและวัตถุประสงค์ของการมีสินค้าคงเหลือ
2. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับสินค้าคงเหลือ
3. ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม
4. จุดในการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม
5. การหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมในกรณีลดราคา
6. การหาปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุด
7. การจัดการสินค้าคงคลังแบบ ABC
8. การจัดการสินค้าโดยอาศัยระบบทันเวลาพอดี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ทราบถึงความสำคัญในการจัดการสินค้งคงเหลือและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับสินค้าคงเหลือ
2. อธิบายความหมายของปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม และวิเคราะห์หาค่านั้นได้
3. สามารถวิเคราะห์หาจุดที่ควรทำการสั่งซื้อสินค้าใหม่ได้
4. สามารถพิจารณาหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมเมื่อผู้ขายเสนอส่วนลดให้ได้
5. เพื่อให้ทราบถึงวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุด
6. เพื่อให้ทราบถึงวิธีการจัดการสินค้าแบบ ABC
7. เพื่อให้ทราบถึงวิธีการจัดการสินค้าตามระบบทันเวลาพอดี

การบริหารสินค้าคงเหลือ

(Inventory Management)

สินค้าคงเหลือ ถือเป็นทรัพย์สินประเภทหนึ่งที่ผู้บริหารต้องให้ความสนใจเนื่องจากปัญหาของสินค้าคงเหลืออาจมีผลกระทบต่อการดำเนินงานของกิจการได้มาก เช่น ปัญหาจากการเก็บรักษาสินค้าไว้มาก จะทำให้กิจการต้องรับภาระต้นทุนในการดูแลรักษา ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดจากการที่สินค้าเสียหาย หรือล้าสมัย รวมถึงค่าเสียโอกาสในการนำเงินลงทุนไปหาผลตอบแทนทางด้านอื่นแทนที่จะอยู่ในรูปของสินค้าคงคลัง สำหรับกรณีที่กิจการเก็บรักษาสินค้าคงเหลือไว้ในระดับต่ำ อาจนำไปสู่ความเสี่ยงต่อการมีสินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นสาเหตุให้ลูกค้าขาดความเชื่อถือและสูญเสียลูกค้าได้

ดังนั้น การบริหารสินค้าคงเหลือจึงเป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับธุรกิจแทบทุกประเภท ทั้งธุรกิจอุตสาหกรรม ซื้อ – ขาย และธุรกิจบริการ โดยจะต้องมีการวางแผนและควบคุมเพื่อให้เกิดความสมดุลในระดับของสินค้าคงเหลือ และมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องต่ำที่สุด

ประเภทของสินค้าคงเหลือ

1. วัตถุดิบ (Raw materials) เป็นวัสดุเพื่อนำมาใช้ประกอบหรือผลิตให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป
2. สินค้าระหว่างผลิต (In – process Inventory) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการผลิตไปได้บางส่วนแล้ว รอการผลิตในขั้นต่อไปเพื่อให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป
3. ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished Product) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้ว เก็บรักษาในคลังสินค้าเพื่อรอการส่งจำหน่ายต่อไป

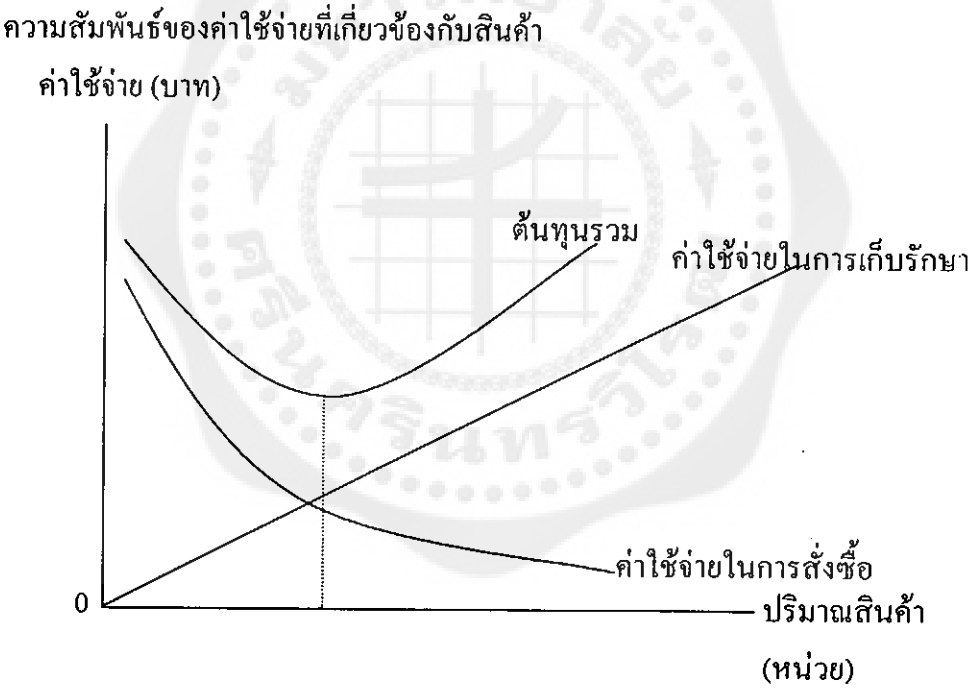
วัตถุประสงค์ในการเก็บรักษาสินค้าคงเหลือ

1. เพื่อป้องกันสินค้าขาดมือเนื่องจากส่งล่าช้า
2. เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง
3. เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายโดยรวมเกี่ยวกับสินค้ามีต้นทุนต่ำ

ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับสินค้าคงเหลือ แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (carrying cost) ได้แก่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เนื่องจากมีสินค้าคงคลังไว้ซึ่งประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาโดยตรง เช่น ค่าเช่าโกดัง ค่าไฟ ค่าน้ำ ค่าบำรุงรักษาสถานที่ และค่ารักษาความปลอดภัยสินค้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาโดยอ้อม เช่น ค่าใช้จ่ายจากสินค้าล้าสมัย สินค้าชำรุด รวมถึงค่าของเงินลงทุนที่เสียโอกาสจากการนำไปหาผลตอบแทนด้านอื่น

2. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการจัดหาวัตถุดิบหรือสินค้า ค่าขนส่ง ค่าติดต่อในการจัดซื้อ ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะต้องจ่ายเมื่อมีการจัดซื้อ ดังนั้นหากมีการสั่งซื้อสินค้าหรือวัตถุดิบในปริมาณน้อยแต่หลายครั้งในรอบปีจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อรวมมีจำนวนสูงได้



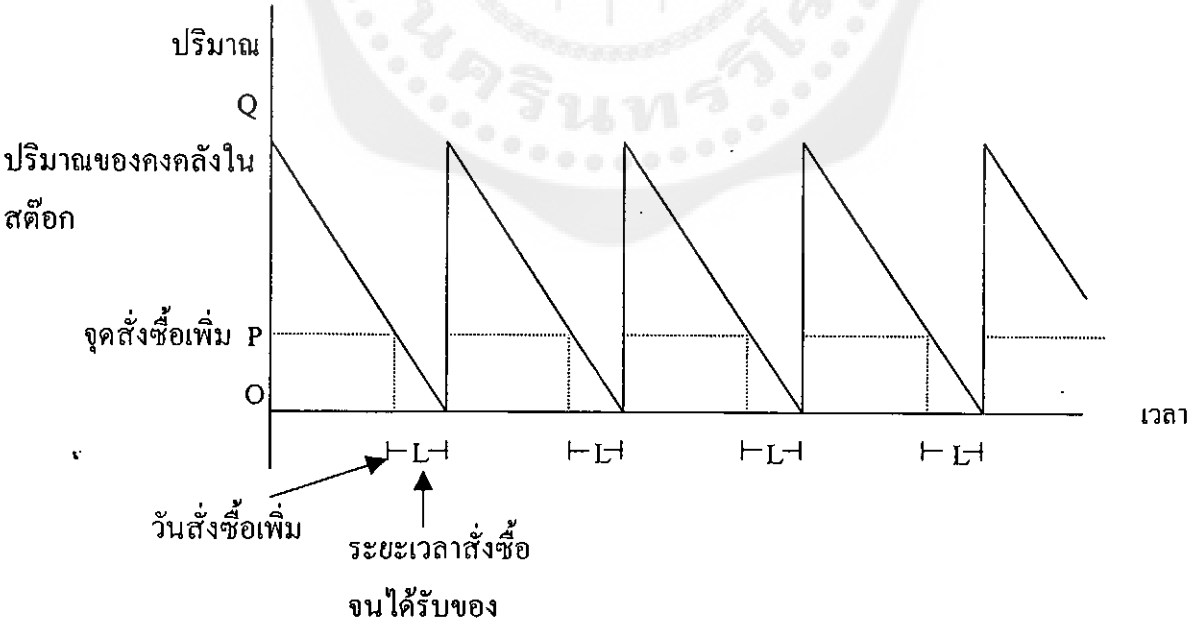
รูปที่ 8.1 แสดงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับสินค้า

จากที่กล่าวไว้แล้ว ถ้าจะให้ต้นทุนสั่งซื้ออยู่ในระดับต่ำ จะต้องสั่งซื้อครั้งละมากชิ้น แต่จะส่งผลให้ต้องจ่ายค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้ามากขึ้น ในขณะที่ถ้าต้องการให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้ามีน้อยลง ก็จะต้องสั่งซื้อแต่ละครั้งในปริมาณน้อยชิ้น สรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาจะเป็นสัดส่วนตรงกับปริมาณสินค้าคงเหลือในคลัง ส่วนค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะเป็นสัดส่วนกลับกับปริมาณสินค้าดังกล่าว ในการวางแผนและควบคุมสินค้าคงเหลือจึงจำเป็นต้องพิจารณาให้ต้นทุนทั้งสองประเภทไม่มากเกินไป ซึ่งก็คือมีต้นทุนรวมต่ำที่สุด ซึ่งจะมีผลมาจากการสั่งซื้อสินค้าในปริมาณที่เหมาะสม และในเวลาที่เหมาะสม

ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Economic Order Quantity : EOQ)

EOQ เป็นแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ขนาดของการสั่งซื้อที่ทำให้เกิดการประหยัด คือ มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด ในการวิเคราะห์ EOQ มีสมมติฐานเบื้องต้นคือ

1. อัตราการใช้คงที่ตลอดปี
2. ระยะเวลาในการสั่งซื้อจนได้รับของ (Lead Time) คงที่
3. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าเก็บรักษาไม่เปลี่ยนแปลง
4. ของที่สั่งจะได้รับพร้อมกันหมด
5. ราคาสินค้าต่อหน่วยคงที่



รูปที่ 8.2 แสดงความสัมพันธ์ของสินค้าคงคลังกับระยะเวลาที่ใช้สินค้า

จากรูปสินค้าคงเหลือปริมาณ Q หน่วย จะถูกใช้อย่างสม่ำเสมอในระหว่างงวด จนลดลงจนถึงระดับสินค้า P หน่วย จึงจะมีการสั่งสินค้าจำนวน Q หน่วยเข้ามาเพิ่มใหม่ และเมื่อสิ้นสุดช่วงเวลา L สินค้าเดิมจะถูกใช้หมด ในขณะที่สินค้าใหม่จะเข้ามาพอดี ทำให้โกดังมีสินค้าคงเหลือเป็นจำนวน Q หน่วยตามเดิม

การวิเคราะห์หา EOQ จะต้องอาศัยข้อมูลประกอบการคำนวณ คือ

1. ปริมาณการใช้ตลอดปี
2. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ
3. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

ในการคำนวณกำหนดให้

Q = ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแต่ละครั้ง

A = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง (บาท)

H = ค่าเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (บาท)

D = ปริมาณการใช้ตลอดปี (หน่วย)

C = ราคาสินค้าต่อหน่วย

TC = ค่าใช้จ่ายรวมหรือต้นทุนรวมตลอดปี

การหาค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ = จำนวนครั้งที่สั่งซื้อ X ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง

$$= \frac{D}{Q} \times A$$

การหาค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

เนื่องจากสินค้าคงคลัง จะมีปริมาณไม่เท่ากันในช่วงต้นงวดและปลายงวด ดังนั้น การพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา จะพิจารณาจากปริมาณเฉลี่ย

$$\text{สินค้าที่เก็บในคลังเฉลี่ย} = \frac{\text{ปริมาณสินค้าสูงสุด (Q)} + \text{ปริมาณสินค้าต่ำสุด(ศูนย์)}}{2}$$

$$\text{ดังนั้นปริมาณสินค้าเฉลี่ย} = \frac{Q}{2} \text{ หน่วย}$$

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา = ปริมาณสินค้าคงเหลือเฉลี่ย x ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี

$$= \frac{Q}{2} \times H$$

การหาต้นทุนค่าสินค้า

ต้นทุนสินค้า = ราคาสินค้าต่อหน่วย x ปริมาณสินค้าทั้งหมดที่ต้องการ

$$= C \times D$$

ดังนั้น

ต้นทุนรวม = ต้นทุนค่าสินค้า + ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ + ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

$$TC = CD + A\left(\frac{D}{Q}\right) + H\left(\frac{Q}{2}\right) \quad \text{บาท / ปี}$$

ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ ปริมาณที่ทำให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด คือมี

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ = ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

$$A\left(\frac{D}{Q}\right) = H\left(\frac{Q}{2}\right)$$

ดังนั้น $EOQ = \sqrt{\frac{2DA}{H}}$

ตัวอย่างที่ 1 กิจการแห่งหนึ่งต้องการสินค้าไว้ขายตลอดปี 10,000 หน่วย โดยจะต้องเสียต้นทุนในการสั่งซื้อ 200 บาท / ครั้ง แต่ต้นทุนในการเก็บรักษา 4 บาท / หน่วย / ปี หากสินค้ามีราคาต้นทุน 7 บาทต่อหน่วย ต้องการทราบว่า

ก. ควรสั่งซื้อสินค้าครั้งละกี่หน่วย

ข. ควรสั่งซื้อสินค้ากี่ครั้ง

ค. ต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้ารวมเป็นเท่าใด

ง. ต้นทุนในการเก็บรักษาเป็นเท่าใด

จ. ต้นทุนของสินค้าคงเหลือรวมเป็นเท่าใด

การวิเคราะห์

ก. ควรสั่งซื้อสินค้าครั้งละกี่หน่วย

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DA}{H}}$$

D = 10,000 หน่วย

A = 200 บาท / ครั้ง

H = 4 บาท / หน่วย / ปี

C = 7 บาท / หน่วย

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 10{,}000 \times 200}{4}}$$

กิจการควรสั่งซื้อครั้งละ = 1,000 หน่วย

ข. ควรสั่งซื้อสินค้ากี่ครั้ง

$$\text{จำนวนครั้งที่สั่งซื้อ} = \frac{D}{Q}$$

$$= \frac{10,000}{1,000} = 10 \text{ ครั้ง / ปี}$$

ค. ต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้ารวม

$$= A\left(\frac{D}{Q}\right)$$

$$= 200 \times 10$$

$$= 2,000 \text{ บาท}$$

ง. ต้นทุนในการเก็บรักษา

$$= H\left(\frac{Q}{2}\right)$$

$$= 4\ \frac{1,000}{2} = 2,000 \text{ บาท}$$

จ. ต้นทุนรวมของสินค้าคงเหลือ

$$= CD + A\left(\frac{D}{Q}\right) + H\left(\frac{Q}{2}\right)$$

$$= (7 \times 10,000) + 2,000 + 2,000$$

$$= 74,000 \text{ บาท}$$

จุดในการสั่งซื้อที่เหมาะสม (The Economic Recorder Point)

คือจุดที่ต้องทำการสั่งซื้อสินค้างวดต่อไปเข้ามา เพื่อให้สินค้าใหม่เข้ามาถึงพอดีกับช่วงที่สินค้าเก่าถูกใช้หมดไป ดังได้แสดงไว้แล้วในรูป 8.2

ROP	=	(ปริมาณการใช้ x ระยะเวลาสั่งซื้อ) + สินค้าสำรอง
	=	(T x LT) + SF

เมื่อกำหนดให้ ROP = จุดสั่งซื้อสินค้าใหม่

LT = ระยะเวลาจากจุดสั่งซื้อจนได้รับของ

T = ปริมาณการใช้ (วัน, สัปดาห์, เดือน)

SF = สินค้าสำรองเพื่อความปลอดภัย

ตัวอย่างที่ 2 โรงงานผลิตกระเป๋าหนังแห่งหนึ่งมีความต้องการใช้ล้อหุ้มเหล็กเพื่อติดกระเป๋าลากโดยประมาณสัปดาห์ละ 1,000 ลูกล้อ โรงงานได้มีการสำรองสินค้าเพื่อความปลอดภัยไว้ในกรณีฉุกเฉิน 400 ลูกล้อ โดยปกติระยะเวลาสั่งซื้อลูกล้อจนได้รับของจะใช้เวลาโดยประมาณ 2 สัปดาห์ โรงงานจะต้องสั่งซื้อเมื่อมีสินค้าคงเหลือ (ลูกล้อ) เหลืออยู่เป็นจำนวนเท่าใด

ROP = (T x LT) + SF

= (1,000 x 2) + 400

= 2,400

ดังนั้นโรงงานควรสั่งซื้อเมื่อสินค้าเหลืออยู่ 2,400 ลูกล้อ

การหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมในกรณีลดราคา (Quantity Discounts)

โดยทั่วไปผู้ขายสินค้ามักจูงใจให้ผู้ซื้อซื้อสินค้าครั้งละจำนวนมาก โดยให้ส่วนลดเมื่อผู้ซื้อซื้อในปริมาณที่กำหนด ดังนั้น การคำนวณหาปริมาณที่ควรสั่งซื้อ จึงควรพิจารณาจากต้นทุนรวมของปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) เปรียบเทียบกับต้นทุนรวมของปริมาณการสั่งซื้อที่ผู้ขายเสนอส่วนลดให้

จากสูตรต้นทุนรวมที่กล่าวไว้แล้ว

$$TC = CD + A\left(\frac{D}{Q}\right) + H\left(\frac{Q}{2}\right)$$

ตัวอย่างที่ 3 จากตัวอย่างที่ 1 ถ้าผู้ขายเสนอให้ส่วนลด 10% ของราคาต้นทุนสินค้า เมื่อซื้อครั้งละจำนวน 2,000 หน่วย ทางโรงงานผู้ซื้อควรตัดสินใจซื้อในปริมาณครั้งละเท่าใด

การวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ในตัวอย่างที่ 1 หากซื้อในปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) จะต้องซื้อครั้งละ 1,000 หน่วย โดยต้องเสียต้นทุนรวมเท่ากับ 74,000 บาท แต่หากซื้อในปริมาณที่ผู้ขายเสนอให้ส่วนลด (ครั้งละ 2,000 หน่วย) ต้นทุนรวมจะคำนวณได้ดังนี้

ราคาสินค้าต่อหน่วยที่ซื้อเมื่อได้ส่วนลด = (7 – 0.7) = 6.3 บาท

$$= (6.3 \times 10{,}000) + 200\left(\frac{10{,}000}{2{,}000}\right) + 4\left(\frac{2{,}000}{2}\right)$$

$$= 63{,}000 + 1{,}000 + 4{,}000$$

ดังนั้นต้นทุนรวม (ถ้าซื้อตามที่ผู้ขายเสนอให้ส่วนลด) เท่ากับ 68,000 บาท เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมจึงควรซื้อสินค้าครั้งละ 2,000 หน่วย จะเกิดต้นทุนรวมที่ประหยัดกว่า

นอกจากการเสนอให้ส่วนลดในอัตราเปอร์เซ็นต์คงที่ตามที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว ผู้ขายโดยทั่วไปยังอาจเพิ่มการจูงใจการซื้อโดยให้ส่วนลดในอัตราที่แตกต่างกัน ตามระดับปริมาณการซื้อที่แตกต่างกันด้วย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 4 กิจการแห่งหนึ่งมีความต้องการใช้สินค้าจำนวน 6,000 ชิ้นต่อปี โดยในการสั่งซื้อแต่ละครั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อครั้งละ 60 บาท มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา 20% ของต้นทุนสินค้าคงเหลือ ผู้ขายเสนอส่วนลดให้ดังนี้

	ปริมาณที่ซื้อ	ราคาต่อหน่วย (บาท)
หากซื้อ	1 – 999	65
	1,000 – 1,999	55
ตั้งแต่	2,000 ขึ้นไป	50

ผู้ซื้อควรซื้อในปริมาณเท่าใดจึงจะทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด

การวิเคราะห์

จากโจทย์กำหนดให้ D = 6,000 ชิ้น

A = 60 บาท / ครั้ง

H = 0.2 x ราคาสินค้า

ขั้นตอนที่ 1 หาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในแต่ละช่วงราคา

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DA}{H}}$$

$$EOQ \text{ (ระดับราคา 65 บาท)} = \sqrt{\frac{2 \times 6{,}000 \times 60}{(0.2)\,65}} = 235 \text{ หน่วย}$$

$$EOQ \text{ (ระดับราคา 55 บาท)} = \sqrt{\frac{2 \times 6{,}000 \times 60}{(0.2)\,55}} = 256 \text{ หน่วย}$$

$$EOQ \text{ (ระดับราคา 50 บาท)} = \sqrt{\frac{2 \times 6{,}000 \times 60}{(0.2)\,50}} = 268 \text{ หน่วย}$$

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปได้ตามช่วงและระดับราคาที่กำหนดให้

หากซื้อในช่วง 1 – 999 จะสั่งซื้อในปริมาณ 235 หน่วย (EOQ)

1,000 – 1,999 จะสั่งซื้อในปริมาณ 1,000 หน่วย

ตั้งแต่ 2,000 ขึ้นไป จะสั่งซื้อในปริมาณ 2,000 หน่วย

ข้อสังเกต ในช่วงปริมาณ 1,000 - 1,999 และ ช่วงตั้งแต่ 2,000 หน่วยขึ้นไป จะไม่สามารถจัดซื้อในปริมาณที่เหมาะสม (EOQ) ได้ เนื่องจากจำนวนตามที่คำนวณ EOQ ทั้งสองระดับราคาไม่สอดคล้องกับช่วงปริมาณสินค้าที่ผู้ขายเสนอเงื่อนไขไว้

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาต้นทุนรวมที่เกิดจากการจัดซื้อ ตามปริมาณต่าง ๆ ที่ได้ในขั้นตอนที่ 2

ต้นทุนรวม (ปริมาณครั้งละ 235 หน่วย)

$$= (65 \times 6{,}000) + 60\left(\frac{6{,}000}{235}\right) + \left(\frac{235}{2} \times 0.2 \times 65\right)$$

$$= 393{,}059.41 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวม (ปริมาณครั้งละ 1,000 หน่วย)

$$= (55 \times 6{,}000) + 60\left(\frac{6{,}000}{1{,}000}\right) + \left(\frac{1{,}000}{2} \times 0.2 \times 55\right)$$

$$= 335{,}860 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวม (ปริมาณครั้งละ 2,000 หน่วย)

$$= (50 \times 6{,}000) + 60\left(\frac{6{,}000}{2{,}000}\right) + \left(\frac{2{,}000}{2} \times 0.2 \times 50\right)$$

$$= 310{,}180 \text{ บาท}$$

จากการเปรียบเทียบต้นทุนรวมทั้ง 3 ระดับราคา จึงควรเลือกซื้อในปริมาณครั้งละ 2,000 หน่วย ในราคาหน่วยละ 50 บาท จะทำให้ต้นทุนรวมต่ำสุด

การหาปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุด (Economic Lot Size : ELS)

โรงงานจะทำการผลิตสินค้าจำนวนหนึ่งในแต่ละวัน พร้อมกับจะมีการทยอยใช้สินค้าออกไปในแต่ละวันด้วยเช่นกัน หากอัตราการผลิตที่สามารถผลิตได้ในแต่ละวันสูงกว่าอัตราการใช้สินค้าต่อวัน จะทำให้โรงงานต้องรับภาระการเก็บรักษาสินค้าคงเหลือไว้ในโกดังเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม ในการผลิตสินค้าจะเกิดค่าใช้จ่ายในการเตรียมเดินเครื่องจักรแต่ละครั้ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้ปริมาณการผลิตที่เหมาะสมในแต่ละครั้ง เพื่อให้เกิดต้นทุนรวมของค่าใช้จ่ายทั้ง 2 ประเภท ต่ำที่สุด

สูตรที่เกี่ยวข้องในการคำนวณมีดังนี้

$$\text{ระยะเวลาการผลิต} = \frac{\text{ปริมาณการผลิตต่อครั้ง (Lot size)}}{\text{อัตราการผลิตต่อวัน}}$$

$$= \frac{Q}{PR}$$

เมื่อ Q = ปริมาณการผลิตต่อครั้ง PR = อัตราการผลิตต่อวัน

สินค้าคงเหลือสูงสุด $= \dfrac{\text{ปริมาณการผลิตต่อครั้ง (อัตราการผลิตต่อวัน – อัตราการใช้ต่อวัน)}}{\text{อัตราการผลิตต่อวัน}}$

$$= \frac{Q}{PR}(PR - UR)$$

$$= Q\left(1 - \frac{UR}{PR}\right)$$

เมื่อ UR = อัตราการใช้ต่อวัน

สินค้าคงเหลือ $= \dfrac{Q}{2}\left(1 - \dfrac{UR}{PR}\right)$

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา $= \dfrac{Q}{2}\left(1 - \dfrac{UR}{PR}\right)C$

เมื่อ C = ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี

ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิต $= \dfrac{D}{Q}O$

เมื่อ O = ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตต่อครั้ง

D = ปริมาณความต้องการใช้สินค้าตลอดปี

ดังนั้นปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุด

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษารวม = ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตรวม

$$\frac{Q}{2}\left(1 - \frac{UR}{PR}\right)C = \frac{D}{Q}O$$

$$Q_{ELS} = \sqrt{\frac{2DO}{C} \times \frac{PR}{PR - UR}}$$

ตัวอย่างที่ 5 โรงงานทำเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งต้องการผลิตพนักพิงเพื่อใช้กับเก้าอี้ โรงงานกำลังพิจารณาว่าควรจะวางแผนการผลิตอย่างไร รายละเอียดที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

ปริมาณความต้องการใช้ตลอดปี (D)	=	20,000	ชิ้น
ค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมอุปกรณ์การผลิต (O)	=	5,000	บาท / ครั้ง
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (C)	=	40	บาท / ชิ้น / ปี
โรงงานมีอัตราการใช้พนักพิง (UR)	=	500	ชิ้น / วัน
โรงงานสามารถผลิตพนักพิงได้ (PR)	=	600	ชิ้น / วัน

การวิเคราะห์

1) ปริมาณการผลิตที่ประหยัด $= \sqrt{\left(\frac{2 \times 20{,}000 \times 5{,}000}{40}\right) \times \left(\frac{600}{600 - 500}\right)}$

Q (ณ ปริมาณที่ประหยัด) = 5,477 ชิ้น

2) ระยะเวลาการผลิต $= \frac{Q}{PR}$

$= \frac{5{,}477}{600} = 9.13$ วัน

3) ระยะเวลาใช้สินค้า $= \frac{Q}{UR}$

$= \frac{5{,}477}{500} = 10.95$ วัน

4) จำนวนสินค้าคงเหลือสะสมสูงสุด $= Q \left(1 - \frac{UR}{PR}\right)$

$= 5{,}477 \left(1 - \frac{500}{600}\right)$

= 913 ชิ้น

นอกจากการบริหารสินค้าคงเหลือตามวิธีที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีการบริหารสินค้าแบบอื่น ๆ ได้แก่

การจัดการสินค้าคงเหลือแบบ ABC

โดยทำการพิจารณาจำแนกกลุ่มสินค้าตามมูลค่าเทียบกับมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมดออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยทั่วไปจะแยกออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีมูลค่าสูง กลุ่มที่มีมูลค่าปานกลาง และกลุ่มสินค้าที่มีมูลค่าต่ำตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8.1 แสดงจำนวนสินค้าและมูลค่าสินค้าเทียบกับมูลค่าทั้งหมด

สินค้า (ชนิด)	จำนวน (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	มูลค่ารวม (บาท)	มูลค่ารวมคิดเป็น % ต่อมูลค่าทั้งหมด
1.	5,000	1	5,000	1.29
2.	4,000	5	20,000	5.14
3.	6,000	4	24,000	6.17
4.	12,000	0.5	6,000	1.54
5.	15,000	2	30,000	7.71
6.	8,000	17	136,000	34.96
7.	7,000	1	7,000	1.80
8.	2,000	1.5	3,000	0.77
9.	10,000	15	150,000	38.56
10.	16,000	0.5	8,000	2.06
รวม	85,000		389,000	100

จากตารางข้างต้นจะสามารถจำแนกสินค้าออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

ชั้น	จำนวนชนิดของสินค้า	จำนวนเปอร์เซ็นต์ของสินค้าทั้งหมด	มูลค่ารวมคิดเป็น % ของมูลค่าทั้งหมด
A	6,9	21	73.52
B	2, 3, 5	29	19.02
C	1, 4, 7, 8 และ 10	50	7.46
รวม		100	100

สินค้ากลุ่ม A เป็นสินค้าที่ผู้บริหารต้องให้การควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดเนื่องจากมีมูลค่าสูง ส่วนสินค้ากลุ่ม C แม้ว่าจะเป็นสินค้ากลุ่มที่มีปริมาณรวมมากถึง 50% ของคลังสินค้า แต่ก็มีมูลค่ารวม (นัยสำคัญ) ต่ำมาก ดังนั้นสินค้ากลุ่มนี้จึงไม่ต้องควบคุมอย่างเข้มงวด การใช้วิธีการ ABC นี้ จะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการควบคุมดูแลสินค้าที่ไม่สำคัญลงได้

การจัดการสินค้าโดยอาศัยระบบทันเวลาพอดี (Just-in-time : JIT)

ได้อาศัยแนวคิดในการผลิตและแนวคิดในการจัดซื้อแบบ JIT คือจะทำการจัดซื้อแบบทันเวลาพอดีเมื่อมีความต้องการใช้ หรือต้องการผลิต และจะทำการผลิตให้เสร็จทันเวลาพอดีกับเวลาส่งมอบ ดังนั้นหากสามารถดำเนินการได้ตามระบบดังกล่าว จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าลงได้เนื่องจากวัตถุดิบที่ถูกสั่งเข้ามาในโรงงานจะถูกนำเข้ากระบวนการผลิตทันที ส่วนสินค้าที่ผลิตเสร็จที่จะถูกส่งมอบทันทีตามเวลาที่กำหนด ทำให้ลดการจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปลง สำหรับหลักการสำคัญในการจัดซื้อแบบ JIT มีดังนี้

1) ซื้อเมื่อต้องการใช้เท่านั้น
2) ซื้อวัตถุดิบจากผู้ขายที่เชื่อถือได้
3) มีสัญญาซื้อวัตถุดิบกับผู้ขายในระยะยาว
4) ตกลงให้ผู้ขายส่งมอบวัตถุดิบที่มีคุณภาพได้ตามมาตรฐานทุกครั้ง
5) จ่ายค่าสินค้า (วัตถุดิบ) เป็นงวดใหญ่ ๆ

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1 ให้อธิบายความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ

ข้อ 2 วิธีการจัดการสินค้าแบบ ABC มีวิธีการอย่างไร และมีประโยชน์อย่างไร

ข้อ 3 ระบบการผลิตและการจัดซื้อแบบทันเวลาพอดี มีผลต่อการจัดการสินค้าคงคลังอย่างไร

ข้อ 4 ความต้องการสินค้าตลอดทั้งปีของกิจการแห่งหนึ่ง มีจำนวน 20,000 หน่วย ราคาต้นทุนสินค้า 10 บาท / หน่วย ต้องเสียต้นทุนในการสั่งซื้อแต่ละครั้งเท่ากับ 150 บาท มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา 15 บาท / หน่วย / ปี กิจการต้องการเก็บสินค้าสำรองเพื่อความปลอดภัยจำนวน 500 หน่วย ในการสั่งซื้อต้องใช้เวลา 10 วัน จึงจะได้รับของ ต้องการทราบว่า

ก) ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมควรเป็นเท่าใด

ข) ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเป็นเท่าใด

ค) ต้นทุนรวมที่เกี่ยวข้องเป็นเท่าใด

ง) โรงงานควรสั่งซื้อใหม่เมื่อใด

จ) หากผู้ขายเสนอส่วนลดให้ 10% โดยต้องสั่งซื้อครั้งละ 5,000 หน่วยขึ้นไป กิจการควรรับข้อเสนอหรือไม่

ข้อ 5 ผู้ขายรายหนึ่งเสนอให้ส่วนลดในการสั่งซื้อสินค้าดังนี้

หากซื้อในจำนวน	1 – 500	หน่วย	จะขายให้ในราคา	50	บาท / หน่วย
หากซื้อในจำนวน	501 – 1,000	หน่วย	จะขายให้ในราคา	42	บาท / หน่วย
หากซื้อในจำนวน	1,001 – 1,500	หน่วย	จะขายให้ในราคา	35	บาท / หน่วย

ผู้ซื้อพบว่าในการซื้อสินค้าแต่ละครั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายจัดซื้อครั้งละ 80 บาท โดยผู้ซื้อมีความต้องการใช้สินค้าตลอดทั้งปีจำนวน 4,000 หน่วย มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา 30% ของต้นทุนสินค้าคงเหลือ

ผู้ซื้อควรซื้อในปริมาณเท่าใดจึงจะเสียต้นทุนต่ำที่สุด

ข้อ 6 โรงงานแห่งหนึ่งต้องการใช้วัสดุ A เพื่อผลิตสารเคมีชนิดหนึ่งโดยคาดว่าต้องการใช้วัสดุ A จำนวน 15,000 หน่วย / ปี โรงงานจะเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา 60 บาท / หน่วย / ปี มีค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมอุปกรณ์การผลิต 3,000 บาท / ครั้ง โรงงานควรจะทำการผลิตครั้งละเท่าใดจึงจะประหยัดที่สุด หากพบว่า แผนกผลิตจะต้องใช้วัสดุ A นี้จำนวน 700 ชิ้น / วัน ในขณะที่ผลิตวัสดุนี้ได้วันละ 1,000 ชิ้น

□□□□□□□

บทที่ 9

การวางแผนความต้องการวัสดุ

(Material Requirements Planning)

เนื้อหาบทเรียน

1. ระบบ MRP กับลักษณะกระบวนการผลิต
2. ลักษณะความต้องการวัสดุแบบอิสระและแบบพึ่งพา
3. ข้อมูลเพื่อประกอบการจัดทำระบบ MRP
4. แผนการผลิตหลัก
5. รายการวัสดุ
6. โครงสร้างผลิตภัณฑ์
7. การวิเคราะห์หาจำนวนชิ้นส่วนที่ต้องการรวมและจำนวนที่ต้องจัดหาเพิ่ม
8. การวิเคราะห์หาเวลาที่จะต้องทำการสั่งซื้อ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อรู้ถึงความสำคัญของระบบ MRP
2. สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างความต้องการแบบอิสระ และความต้องการแบบพึ่งพาที่มีผลต่อการจัดหาวัสดุไว้
3. เพื่อให้รู้ถึงข้อมูลที่จำเป็นในการประกอบการวางแผนจัดหาวัสดุตามระบบ MRP
4. สามารถเขียนโครงสร้างผลิตภัณฑ์ได้
5. สามารถคำนวณหาแผนการสั่งซื้อโดยระบุถึงจำนวนที่ต้องการและเวลาที่ต้องจัดทำการสั่งซื้อได้

การวางแผนความต้องการวัสดุ

(Material Requirements Planning)

การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirements Planning : MRP) เป็นการวางแผนในการจัดหาวัสดุให้เพียงพอและทันกับความต้องการใช้ในแต่ละขั้นตอนของการผลิตจนกระทั่งเป็นสินค้าสำเร็จรูป โดยทั่วไปจะอาศัยคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวางแผนและควบคุมการใช้วัสดุดังกล่าว

ระบบ MRP เหมาะที่จะนำไปใช้กับกระบวนการผลิตที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. กระบวนการผลิตที่จะต้องนำชิ้นส่วนย่อย ๆ ประกอบเข้าด้วยกันทีละขั้นตอนจนสำเร็จเป็นผลิตภัณฑ์
2. รู้จำนวนความต้องการของผลิตภัณฑ์และเวลาที่ต้องการได้อย่างแน่นอน
3. รู้จำนวนส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน

ประโยชน์ในการนำระบบ MRP มาใช้

1. สามารถกำหนดจำนวนชิ้นส่วนประกอบได้อย่างแน่นอน
2. สามารถกำหนดเวลาในการจัดหาชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิดได้อย่างชัดเจน ทำให้มั่นใจว่าวัสดุเหล่านี้จะมีอย่างเพียงพอในเวลาที่ต้องการใช้
3. ลดปริมาณสินค้าคงเหลือ
4. สามารถส่งผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้าได้ตามกำหนด เนื่องจาก MRP จะมีแผนการผลิตที่แสดงลำดับการผลิต จำนวนชิ้นส่วนที่จะใช้ รวมถึงเวลาการผลิตในแต่ละขั้นตอนจนกระทั่งแล้วเสร็จอย่างชัดเจน

ลักษณะความต้องการวัสดุกับระบบ MRP

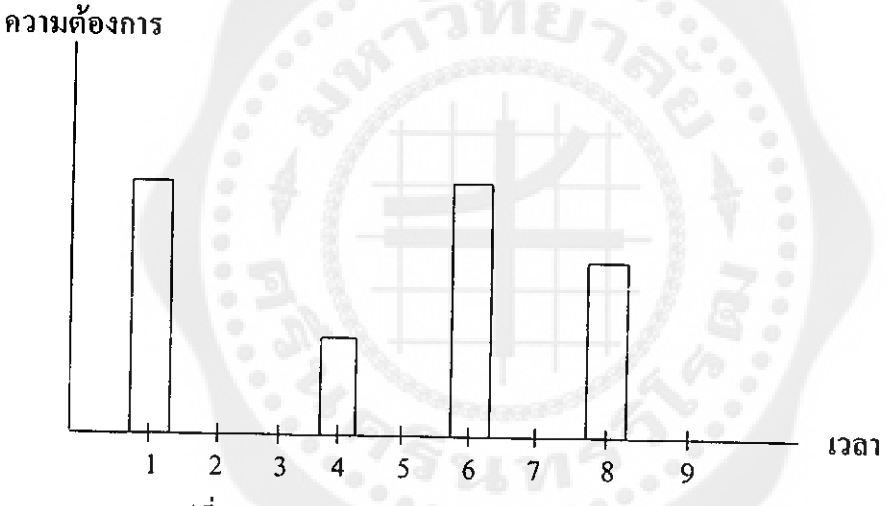
ลักษณะความต้องการวัสดุจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1. ความต้องการอิสระ (Independent Demand) คือ ความต้องการวัสดุที่เป็นอิสระไม่มีความสัมพันธ์กับความต้องการผลิตภัณฑ์ หรือส่วนประกอบชนิดอื่น ความต้องการอิสระนี้ถือเป็นความต้องการที่มาจากลูกค้าโดยตรง เช่น ความต้องการในสินค้าสำเร็จรูปของกิจการ เป็นต้น

ความต้องการอิสระโดยทั่วไปจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่และต่อเนื่อง ซึ่งจะเหมาะกับวิธีการบริหารสินค้าคงคลังแบบ EOQ

2. ความต้องการแบบพึ่งพา (Dependent Demand) คือ ความต้องการวัสดุหรือชิ้นที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความต้องการผลิตภัณฑ์หรือส่วนประกอบชนิดอื่น เช่น หากพิจารณาว่า เก้าอี้ซึ่งเป็นสินค้าสำเร็จรูปของกิจการ (1ตัว) จะประกอบด้วย ขาเก้าอี้ 4 ขา พนักพิง 1 แผ่น พื้นรองนั่ง 1 แผ่น ล้อหมุนติดปลายขา 4 ล้อ เป็นต้น หากความต้องการเก้าอี้เพิ่มขึ้นเป็น 100 ตัว ฉะนั้น ความต้องการของชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อผลิตเป็นเก้าอี้จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

จึงเห็นได้ว่า วัสดุเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะความต้องการแบบพึ่งพา ซึ่งโดยทั่วไปลักษณะความต้องการแบบพึ่งพาจะมีลักษณะไม่ต่อเนื่อง คือจะมีความต้องการเป็นช่วง ๆ ตามรูป 9.1 บทบาทของระบบ MRP จะเหมาะกับลักษณะความต้องการแบบพึ่งพาหรือเป็นช่วง ๆ นี้



รูปที่ 9.1 แสดงลักษณะความต้องการเป็นช่วง ๆ

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ MRP ได้แก่

1. แผนการผลิตหลัก MPS
2. รายการวัสดุ BOM
3. แฟ้มข้อมูลสินค้าคงเหลือ

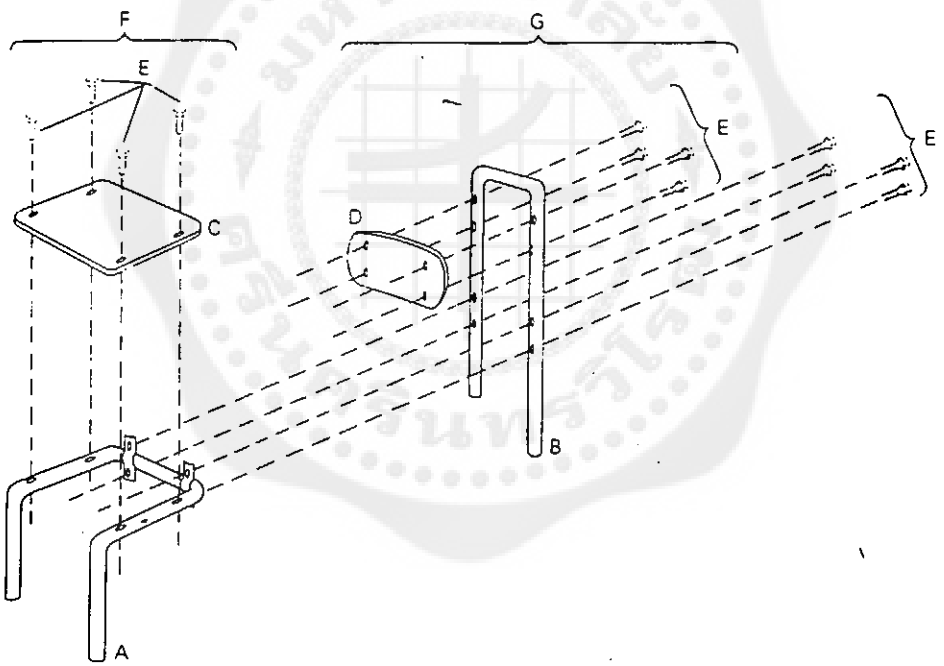
1. แผนการผลิตหลัก (Master Production Schedule : MPS) เป็นแผนที่กำหนดปริมาณความต้องการชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยระบุว่าจะต้องทำการผลิตปริมาณเท่าใด และควรผลิตเมื่อใด

ผลิตภัณฑ์เก้าอี้

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ปริมาณ (ตัว)			50			50			50	

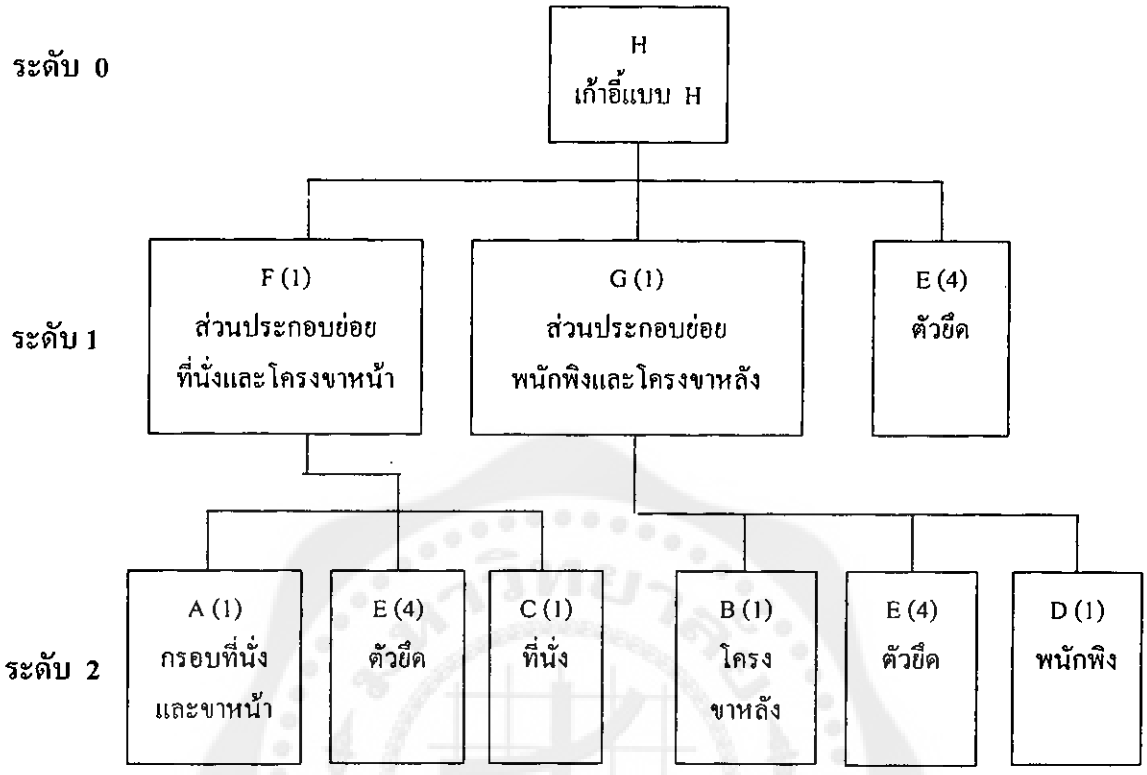
รูปที่ 9.2 แสดงแผนการผลิตหลัก

2. รายการวัสดุ (Bill of Material : BOM) แสดงถึงรายการวัสดุชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการใช้เพื่อผลิตเข้าเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย รวมถึงปริมาณความต้องการชิ้นส่วนย่อยนั้น ๆ ในการผลิตสินค้าสำเร็จรูป 1 หน่วย รายละเอียดของรายการวัสดุดังกล่าว สามารถแสดงได้ในรูปของโครงสร้างผลิตภัณฑ์



รูปที่ 9.3 ไดอะแกรมส่วนประกอบเก้าอี้ (Assembly diagram for chair model H)

(Everett E. Adam and Ronald J. Ebert. 1986 : 647)

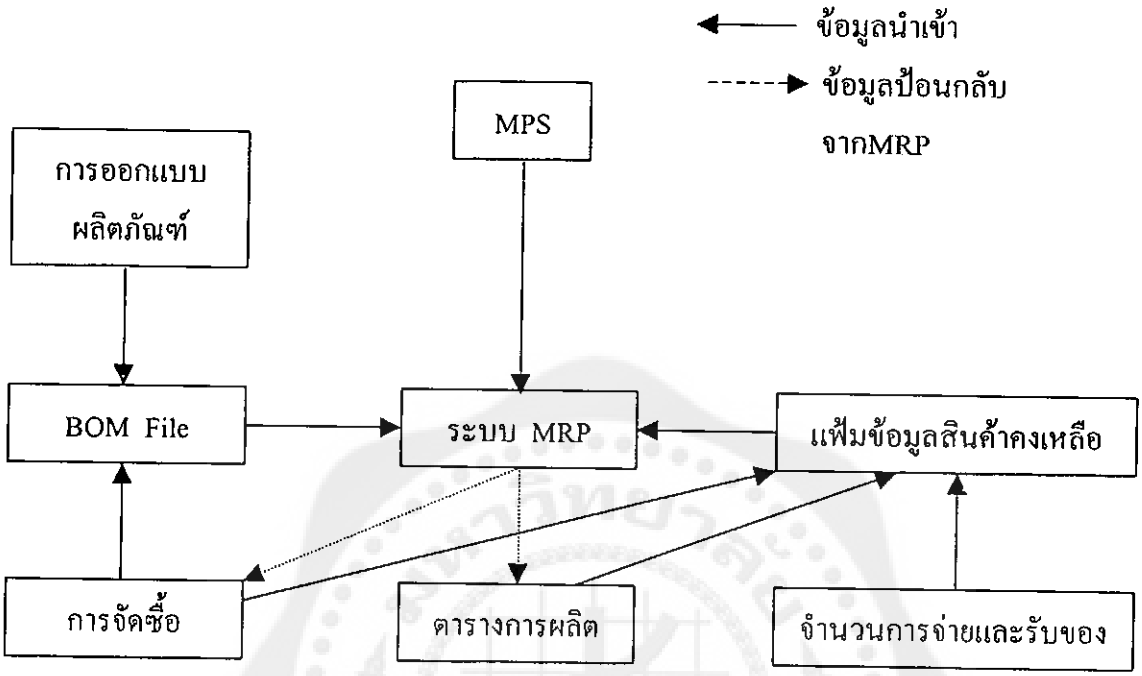


รูปที่ 9.4 โครงสร้างผลิตภัณฑ์

จากรูป แสดงให้เห็นว่า การผลิตเก้าอี้รูปแบบ H จะต้องเริ่มจากการประกอบชิ้นส่วนวัสดุในระดับ 2 เป็นลำดับขั้นถัดขึ้นไปจนถึงเก้าอี้สำเร็จรูปซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย โดยเก้าอี้ H 1 ตัว ต้องประกอบขึ้นด้วย ส่วนประกอบ F 1 หน่วย, G 1 หน่วย และ E 4 หน่วย ส่วนประกอบย่อย F 1 หน่วย ต้องใช้วัสดุชิ้นส่วน A จำนวน, 1 หน่วย E จำนวน 4 หน่วย และ C จำนวน 1 หน่วย เป็นต้น

3. **แฟ้มข้อมูลสินค้าคงเหลือ** (Inventory Status File) แสดงถึงปริมาณรายการสินค้าที่กิจการมีอยู่ จำนวนสินค้าเพื่อความปลอดภัย จำนวนสินค้าที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตได้ เป็นต้น

จากข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบ MRP ตามที่กล่าวมาแล้วทั้ง 3 ส่วน สามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ได้ในรูป 9.5



รูปที่ 9.5 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลสำหรับระบบ MRP

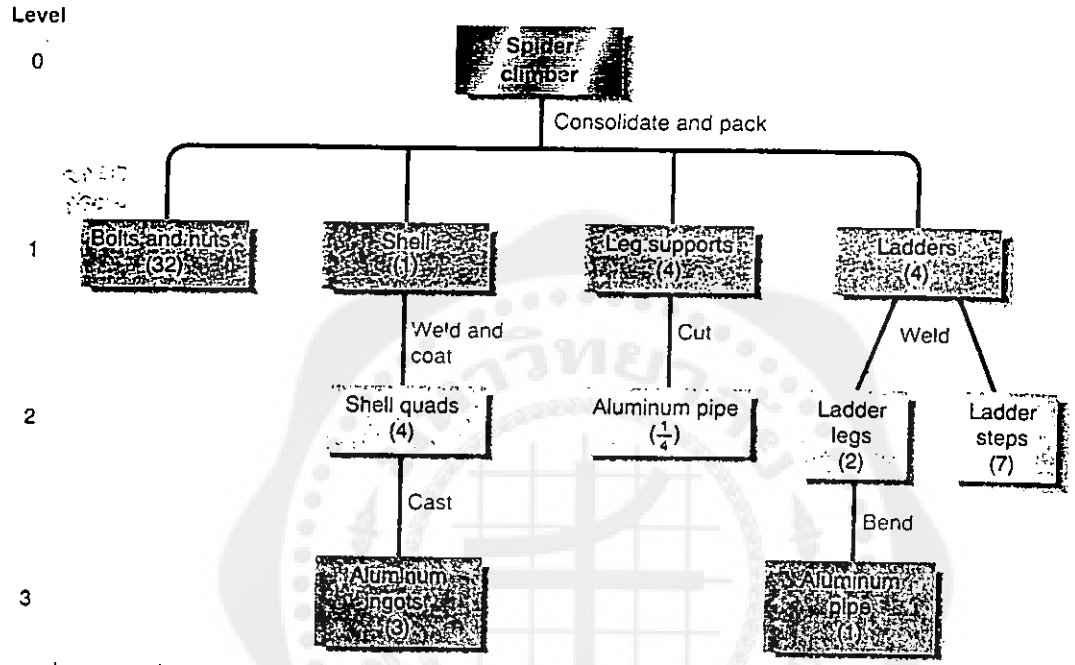
(MRP Information flows) (Joseph S. Martinich. 1997 : 721)

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ระบบ MRP

1. วิเคราะห์โครงสร้างผลิตภัณฑ์
2. พิจารณาหาปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิต จำนวนที่ต้องจัดซื้อ
3. พิจารณาเวลาที่ต้องทำการจัดหาวัสดุชนิดต่าง ๆ

จากการวิเคราะห์ทั้ง 3 ขั้นตอน สามารถอธิบายได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 โรงงานแห่งหนึ่งต้องการทำการผลิต "แมลงมุมบันได" จำนวน 100 ตัว ซึ่งเป็นเครื่องเล่นสำหรับเด็กใช้ปีน – ไต่เล่น ดังรูปที่ 9.6

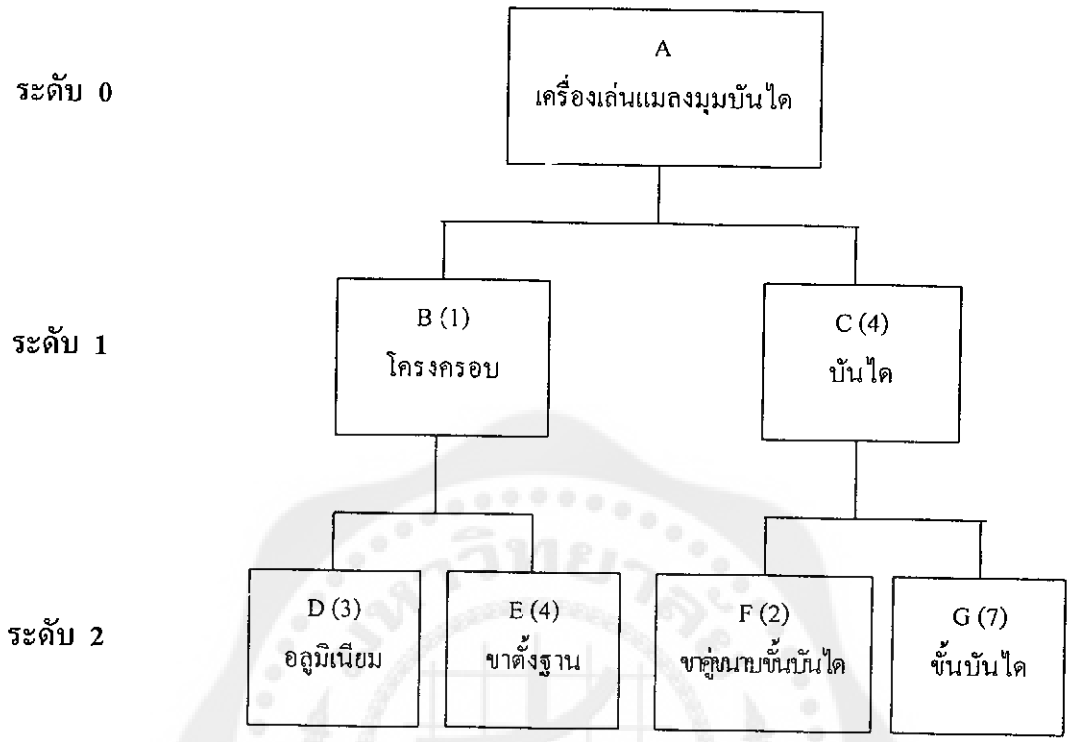


รูปที่ 9.6 เครื่องเล่น "แมลงมุมบันได" (Spider climber) (Joseph S. Martinich. 1997 : 722)

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์โครงสร้างผลิตภัณฑ์ จากรายการวัสดุ (BOM) จะพบว่ารายการวัสดุชิ้นส่วนและลำดับขั้นตอนการใช้สำหรับเครื่องเล่น 1 ตัว มีดังนี้

ระดับที่	รหัสรายการ	รายละเอียดรายการ	จำนวนที่ต้องใช้ (หน่วย)	ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิต / สั่งซื้อ
00	A	เครื่องเล่นแมลงมุมบันได		1 สัปดาห์
01	B	โครงครอบ	1	2 สัปดาห์
02	D	อลูมิเนียม	3	3 สัปดาห์
02	E	ขาตั้งฐาน	4	1 สัปดาห์
01	C	บันได	4	2 สัปดาห์
02	F	ขาคู่ขนาบขั้นบันได	2	2 สัปดาห์
02	G	ขั้นบันได	7	3 สัปดาห์

ตามรายการวัสดุ สามารถเขียนโครงสร้างผลิตภัณฑ์ได้ตามรูปที่ 9.7



รูปที่ 9.7 โครงสร้างผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 2 หาปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิต และที่ต้องจัดหาเพิ่มจากโครงสร้างผลิตภัณฑ์จะพบว่า ในระดับที่ 2 จะต้องจัดหาหรือผลิต

D จำนวน 3 หน่วย และ E จำนวน 4 หน่วย เพื่อประกอบเป็น B ได้ 1 หน่วย

F จำนวน 2 หน่วย และ G จำนวน 7 หน่วย เพื่อประกอบเป็น C ได้ 1 หน่วย

ในระดับที่ 1 จะประกอบชิ้นส่วน

B จำนวน 1 หน่วย และ C จำนวน 4 หน่วย เพื่อประกอบเป็น A ได้ 1 หน่วย

รายการเพิ่มเติมจากแฟ้มข้อมูลสินค้าคงเหลือ มีดังนี้

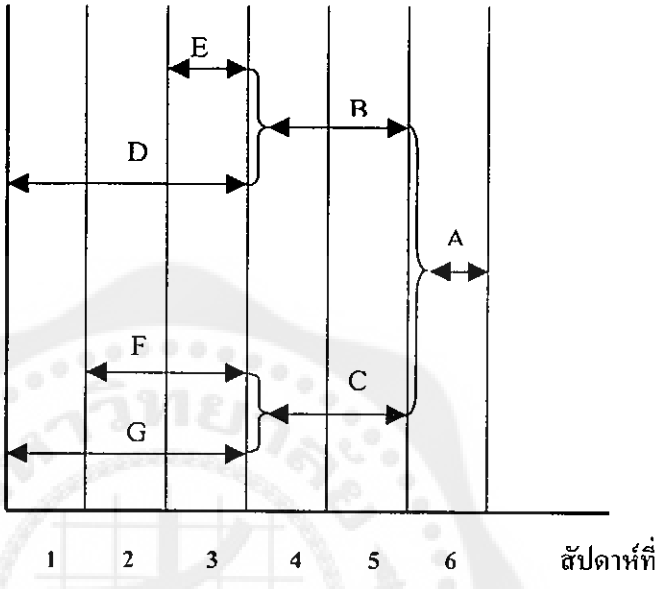
รายการวัสดุ	A	B	C	D	E	F	G
จำนวนสินค้าคงเหลือในคลัง	-	50	100	-	40	-	1000
จำนวนสินค้าเพื่อความปลอดภัย	-	30	50	-	20	-	300
ดังนั้นจำนวนสินค้าคงเหลือที่ใช้ได้	-	20	50	-	20	-	700

หากโรงงานต้องการผลิต A จำนวน 100 ตัว จะต้องใช้ชิ้นส่วนและจัดหาชิ้นส่วนเพิ่มตามตารางดังต่อไปนี้

รหัสชิ้นส่วน	ใช้ทำชิ้นส่วนรหัสอื่น			จำนวนความต้องการรวม(หน่วย) (1)	จำนวนสินค้าคงเหลือที่ใช้ได้ (หน่วย) (2)	จำนวนที่ต้องผลิตเพิ่มหรือสั่งเพิ่ม(หน่วย) (3):(1)-(2)
	ใช้ทำรหัส	จำนวนที่ต้องการ (หน่วย)	จำนวนที่ใช้ทำต่อ1หน่วย			
A	-	100	-	100	-	100
B	A	100	1	100	20	80
C	A	100	4	400	50	350
D	B	80	3	240	-	240
E	B	80	4	320	20	300
F	C	350	2	700	-	700
G	C	350	7	2,450	700	1,750

จากการคำนวณตามตารางข้างต้นจะได้รายละเอียดที่แสดงถึงจำนวนความต้องการรวม ซึ่งเป็นปริมาณที่ต้องใช้ในการผลิต และจำนวนความต้องการชิ้นส่วนที่ต้องจัดหาเพิ่มในแต่ละชนิด ซึ่งเป็นปริมาณที่ได้จากจำนวนความต้องการรวม <u>หัก</u> จำนวนสินค้าคงเหลือที่สามารถนำมาใช้ได้

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาเวลาที่ต้องทำการจัดหาวัสดุชนิดต่าง ๆ โดยนำระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตหรือจัดซื้อจนกระทั่งชิ้นส่วนเข้ามาถึงโรงงานของชิ้นส่วนชนิดต่าง ๆ โดยเขียนแผนภูมิได้ตามรูปที่ 9.8



รูปที่ 9.8 แผนภูมิแสดงช่วงเวลาที่ต้องใช้ในการวัดหาชิ้นส่วน

ตามรูป 9.8 จะพบว่า จะต้องทำการจัดหาโดยสั่งซื้อหรือผลิตชิ้นส่วน G และ D ในต้นสัปดาห์ที่ 1 ชิ้นส่วนทั้ง D และ G จะใช้เวลาในการผลิตหรือจัดซื้อ 3 สัปดาห์ โดยชิ้นส่วนทั้งสองจะต้องถึงโรงงานและพร้อมใช้ในปลายสัปดาห์ที่ 3 สำหรับชิ้นส่วน F จะเริ่มจัดหาในต้นสัปดาห์ที่ 2 และต้องเสร็จเรียบร้อยพร้อมต่อการใช้งานในปลายสัปดาห์ที่ 3

สรุป จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 3 สามารถนำผลมาสรุปรวมในตารางได้ ดังนี้

ชิ้นส่วน	จำนวนความต้องการรวม (หน่วย)	จำนวนที่ต้องผลิตเพิ่มหรือจัดหาเพิ่ม	เวลาที่ต้องจัดหาต้นสัปดาห์ที่	ระยะเวลาดำเนินการ	เวลาที่จะได้รับปลายสัปดาห์ที่
A	100	100	6	1	6
B	100	80	4	2	5
C	400	350	4	2	5
D	240	240	1	3	3
E	320	300	3	1	3
F	700	700	2	2	3
G	2,450	1,750	1	3	3

□□□□□□□

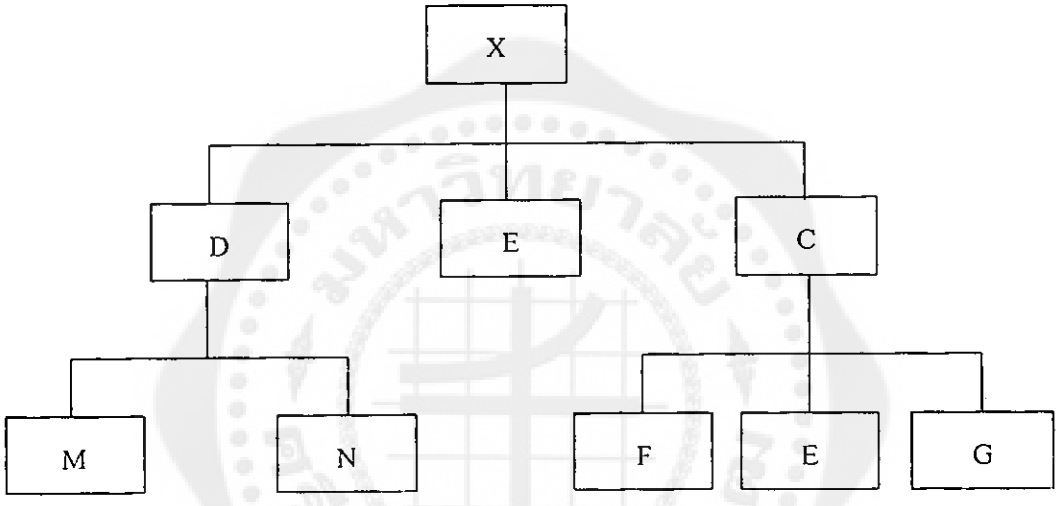
แบบฝึกหัด

ข้อ 1. ให้อธิบายถึงความหมาย และประโยชน์ของระบบ MRP

ข้อ 2. ลักษณะความต้องการวัสดุแบบอิสระ คืออะไร และความต้องการแบบพึ่งพา คืออะไร ความต้องการทั้งสองแบบเหมาะสมกับระบบ MRP อย่างไร

ข้อ 3. ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบ MRP มีอะไรบ้าง ให้อธิบายความหมาย

ข้อ 4. จากโครงสร้างสินค้าต่อไปนี้



ข้อมูลเพิ่มเติม

ชิ้นส่วน				E สำหรับ					
	X	C	D	X	C	F	G	M	N
จำนวนหน่วยที่ใช้ประกอบ	-	3	2	3	5	6	4	5	3
ระยะเวลาผลิต / สั่งซื้อ	2	3	1	2	2	5	4	3	1
สินค้าคงเหลือ	-	20	-	-	-	60	-	-	20

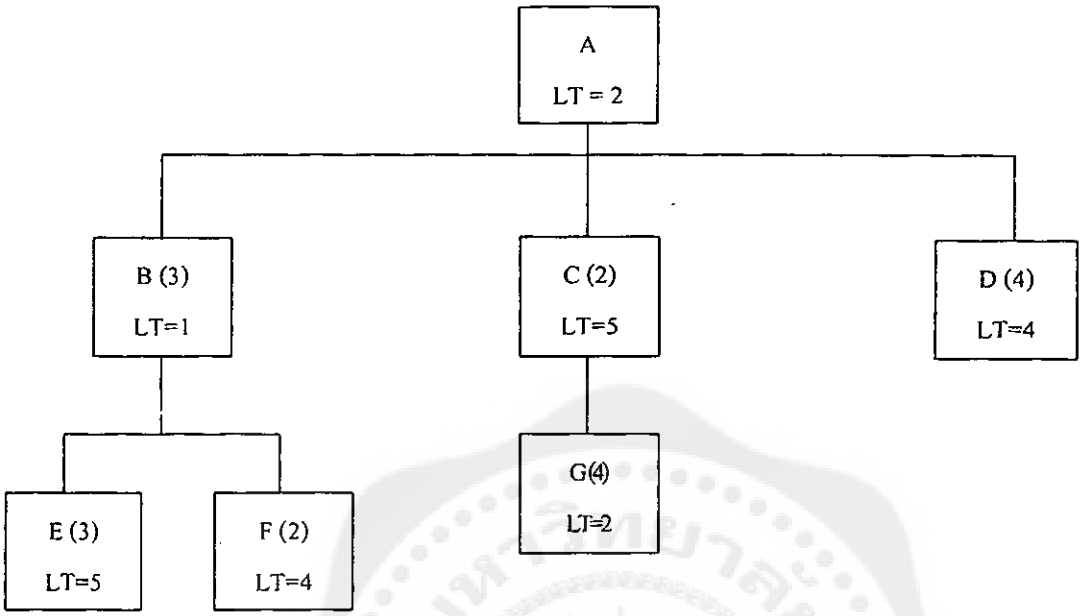
หากต้องการผลิตสินค้า X จำนวน 50 หน่วย

ก. ให้คำนวณหาจำนวนความต้องการรวมของชิ้นส่วนแต่ละชนิด

ข. ให้คำนวณหาจำนวนชิ้นส่วนที่ต้องจัดหาหรือผลิตเพิ่มของชิ้นส่วนแต่ละชนิด

ค. ให้คำนวณหาแผนการจัดหาชิ้นส่วนโดยระบุเวลาเริ่มสั่งและเวลาที่ได้รับของ

ข้อ 5. ใบสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ A มีความต้องการ 400 ชิ้น โดยมีโครงสร้างผลิตภัณฑ์ดังนี้



ความหมาย C(2) คือ ใช้ C 2 หน่วย เพื่อประกอบ A 1 หน่วย

LT=5 คือ เวลาที่ใช้ในการผลิตหรือจัดหาชิ้นส่วน

คำถาม จงหาขนาดของการสั่งซื้อชิ้นส่วนแต่ละชนิด และจะสั่งซื้อเมื่อใด

□□□□□□□

บทที่ 10

การบริหารโครงการ

(Project Management)

เนื้อหาบทเรียน

1. ความสำคัญของการบริหารโครงการ
2. เทคนิคที่ใช้ในการวางแผนและควบคุมโครงการ
3. เทคนิค CPM
4. เทคนิค PERT
5. การเร่งโครงการ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้รู้ถึงความสำคัญของการบริหารโครงการ
2. สามารถเขียนโครงข่ายงานได้
3. เพื่อให้ทราบถึงวิธีการวิเคราะห์หากำหนดแล้วเสร็จของโครงการ และเวลาที่สามารถล่าช้าได้ ด้วยเทคนิคการบริหารโครงการแบบต่าง ๆ
4. สามารถจำแนกถึงข้อดี และข้อเสียของแต่ละเทคนิคได้
5. เพื่อให้รู้ถึงวิธีการเร่งโครงการ และระบุได้ว่าควรให้มีการเร่งรัดที่งานใดบ้าง

การบริหารโครงการ

(Project Management)

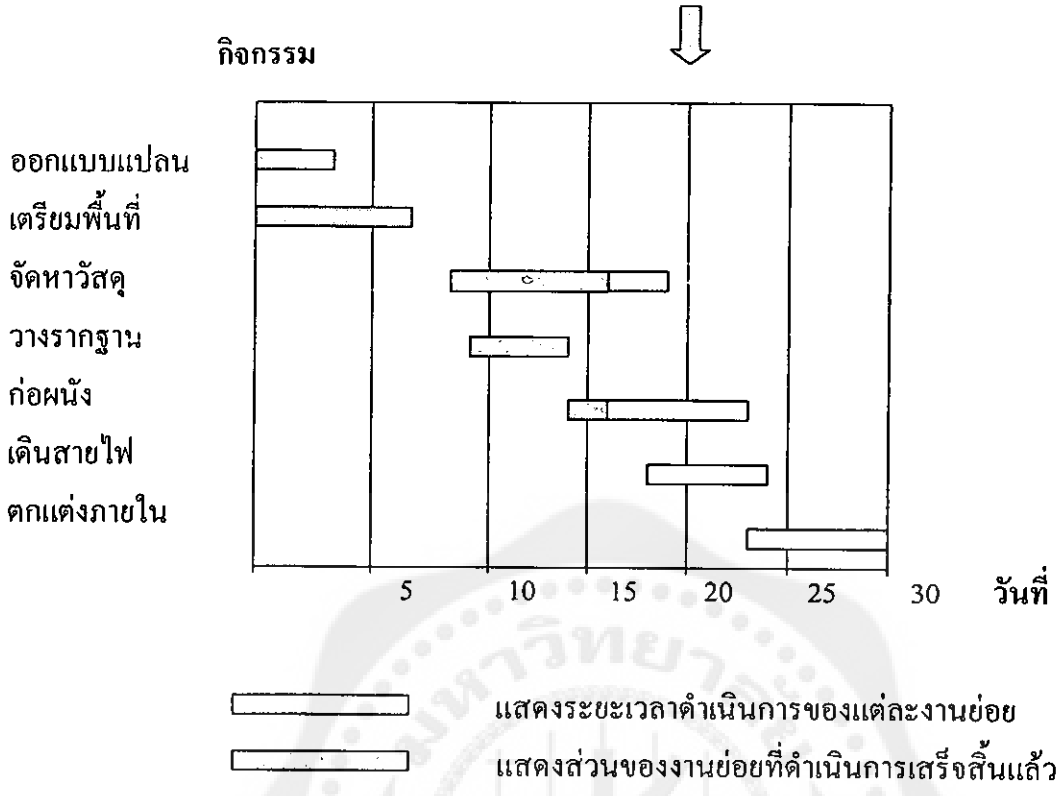
โครงการ (project) หมายถึง กลุ่มของงาน หรือกิจกรรมย่อย ๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกันตามลำดับความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยแต่ละงานหรือกิจกรรมย่อย ๆ นั้น จะมีลักษณะและระยะเวลาดำเนินการที่แตกต่างกัน เช่น โครงการสร้างอาคาร ประกอบไปด้วยงานออกแบบแปลน จัดหาวัสดุก่อสร้าง งานวางฐานราก ไปจนกระทั่งงานตกแต่งภายในเมื่อใกล้สิ้นสุดโครงการเป็นต้น

การบริการโครงการจึงมีความยุ่งยาก เนื่องจากความซับซ้อนของโครงการ นอกจากนี้ โครงการโดยทั่วไปจะถูกกำหนดวันสิ้นสุดของโครงการไว้ ซึ่งแตกต่างจากลักษณะของงานประจำที่ไม่มีเวลาสิ้นสุดของการทำงาน ดังนั้นการวางแผน การควบคุม และติดตามผลความก้าวหน้าของโครงการ เพื่อให้โครงการสามารถบรรลุเป้าหมาย โดยใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต้องใช้เครื่องมือโดยเฉพาะสำหรับงานบริหารโครงการดังกล่าว

เทคนิคที่ใช้ในการวางแผนและควบคุมโครงการ ได้แก่

1. แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)
2. การวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis)

การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยแผนภูมิแกนต์ แสดงถึงงานหรือกิจกรรมทั้งหมดที่มีในโครงการ ระยะเวลาดำเนินการ เวลาเริ่มต้น และสิ้นสุด ของแต่ละงานย่อย ตลอดจนความคืบหน้าของงานย่อยนั้น ๆ รูปที่ 10.1 แสดงถึงแผนดำเนินการและความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้าง



รูปที่ 10.1 แผนดำเนินการและความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้าง

จากแผนภูมินี้ พบว่า โครงการมีกำหนดการสิ้นสุดวันที่ 30 แต่หากติดตามความก้าวหน้าของโครงการในวันที่ 20 จะพบว่ามีงานก่อผนัง งานจัดหาวัสดุ และงานเดินสายไฟที่ดำเนินช้ากว่ากำหนด แผนภูมินี้ไม่สามารถบอกได้ว่างานที่ช้ากว่ากำหนดนั้นจะมีผลทำให้โครงการล้าช้าเพียงใด

สรุปข้อดีของแผนภูมิแกนต์

1. จัดทำง่าย และเสียค่าใช้จ่ายต่ำ
2. เข้าใจง่าย

ข้อเสีย

1. ไม่เหมาะสมกับโครงการขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนมาก
2. ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างงานย่อยแต่ละงาน

การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข่ายงาน ข่ายงาน (Network) เป็นแผนภูมิหรือไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานย่อย ๆ ในโครงการตามลำดับก่อนหลัง ข่ายงานที่นิยมกันมากคือ CPM (Critical Path Method) และ PERT (Program Evaluation And Review Techniques) ทั้ง CPM และ PERT ได้ถูกพัฒนาขึ้นในระยะเวลาใกล้เคียงกัน คือในราวปี ค.ศ. 1958 โดย PERT ได้รับการพัฒนาเพื่อใช้ในการวางแผนและควบคุมโครงการติดตั้งฐานยิงจรวดใต้น้ำ ของกองทัพเรือสหรัฐ ส่วน CPM ได้ถูกพัฒนาโดย เจ.อี.เคลเลย์ จูเนียร์ จากบริษัทเรมิงตันแรนด์ และเอ็ม.บี วอลเกอร์ จากบริษัทดูปองต์ เพื่อใช้ในการวางแผนและควบคุมการซ่อมบำรุงโรงงานผลิตสารเคมี CPM และ PERT มีแนวคิดพื้นฐานในการสร้างข่ายงานและคำนวณความคืบหน้าของโครงการคล้ายกัน

เทคนิค CPM มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. เขียนโครงข่ายงาน โดยแสดงถึงความสัมพันธ์ก่อนหลังระหว่างงานย่อยแต่ละงาน
2. คำนวณหาเส้นทางวิกฤต
3. สรุปตารางเวลากิจกรรม

ขั้นตอนที่ 1 เขียนโครงข่ายงาน

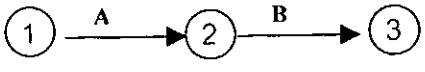
ใช้ ——→ แทนกิจกรรมหรืองานย่อย ๆ แต่ละงาน

ใช้ ○ แทนจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรม

ใช้ - - - - - - - - - - → แทนกิจกรรมสมมุติ หมายถึง กิจกรรมที่ไม่ปฏิบัติจริง ไม่ต้องการเวลาและทรัพยากรใด ๆ

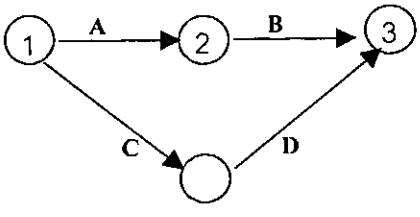
ในการเขียนข่ายงานจะใช้อักษรกำกับบนลูกศรเพื่อแทนรหัสของกิจกรรม

ตัวอย่างการเขียนข่ายงาน



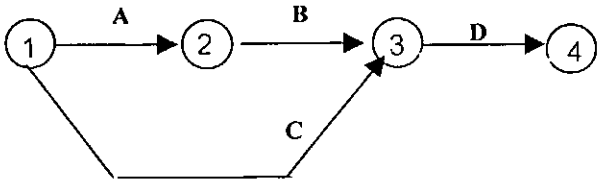
ความหมาย

งาน B เริ่มต่อจากงาน A

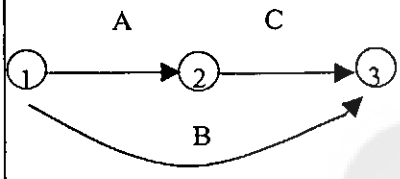
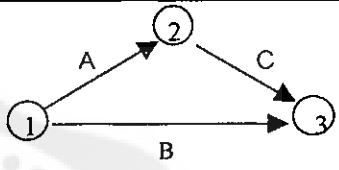
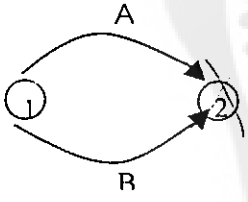
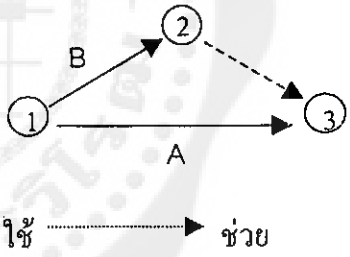
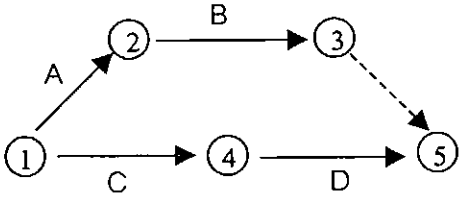
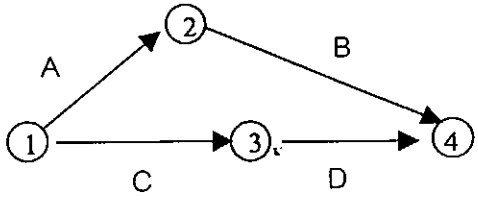


งาน B เริ่มต่อจากงาน A

งาน D เริ่มต่อจากงาน C และเสร็จ ณ จุดเดียวกันกับงาน B คือจุดที่ 3



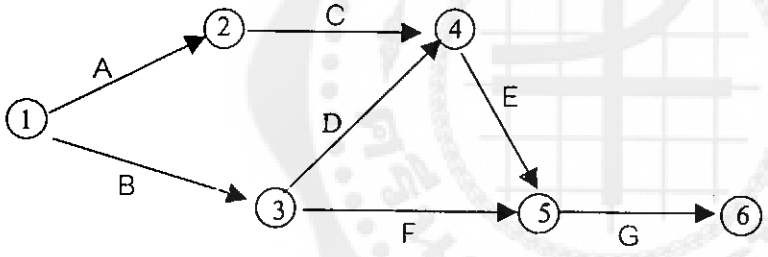
งาน D จะเริ่มได้หลังจาก งาน B และ C เสร็จ

ตัวอย่างการเขียนข่ายงานที่ไม่ถูกต้อง	ตัวอย่างข่ายงานที่ถูกต้อง
 ควรเขียนกิจกรรมให้เป็นเส้นตรง	
 ควรเขียนแยกกิจกรรมที่เริ่มจากที่เดียวกัน ไม่ให้สิ้นสุดจุดเดียวกัน	
 หลีกเลี่ยงการใช้กิจกรรมสมมติโดยไม่จำเป็น	

ตัวอย่างที่ 1 โครงการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด ประกอบด้วยงานย่อย ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันดังนี้

งาน	ลักษณะของงาน	งานที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ใช้ (วัน)
A	จัดหาพนักงานขาย	-	10
B	ฝึกอบรมพนักงานขาย	-	15
C	เลือกตัวแทนโฆษณา	A	15
D	วางแผนโฆษณา	B	5
E	ทำการโฆษณา	C และ D	4
F	เลือกตัวแทนจำหน่าย	B	8
G	จัดจำหน่ายแก่ตัวแทน	E และ F	10

การเขียนโครงข่ายงานแสดงโดยเรียงตามลำดับงานก่อน – หลัง ดังนี้



ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาเส้นทางวิกฤต (critical Path)

เส้นทางวิกฤต เป็นสายงานที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่ไม่สามารถล่าช้าได้ หากกิจกรรมหรืองานย่อย ๆ บนสายงานวิกฤตล่าช้าหรือไม่เสร็จตามกำหนด จะส่งผลต่อเวลาสิ้นสุดของโครงการให้ล่าช้าออกไป ดังนั้นทุก ๆ กิจกรรมที่อยู่บนสายงานวิกฤตจะต้องได้รับการวางแผนและติดตามความคืบหน้าอย่างใกล้ชิด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อโครงการโดยรวม

การคำนวณหาเส้นทางวิกฤตมี 2 ขั้นตอน คือ การเดินหน้า (Forward Pass) และการถอยหลัง (Backward Pass) ซึ่งในการคำนวณนั้นจะใช้ข้อมูลต่อไปนี้

ES (earliest start) เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด คือ เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมสามารถเริ่มทำได้

EF (earliest finish) เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด คือ เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมสามารถทำเสร็จได้

LS (Lastest start) เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด คือ เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมสามารถเริ่มต้นได้โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการถูกล่าช้าออกไป

LF (Lastest finish) เวลาแล้วเสร็จช้าที่สุด คือ เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมสามารถทำเสร็จได้ โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการถูกล้าช้าออกไป

TF (Total float) เวลายืดหยุ่นรวม คือ เวลาซึ่งแต่ละกิจกรรมจะล่าช้าได้มากที่สุด โดยไม่มีผลทำให้โครงการล้าช้าออกไปจากกำหนดเดิม

D (Duration) คือ ระยะเวลาทำงานของแต่ละกิจกรรมย่อย

การคำนวณการเดินหน้า

เริ่มจากเหตุการณ์แรกไปยังเหตุการณ์สุดท้าย

สูตร

EF	=	ES + D
ES	=	max(EF **ของกิจกรรมที่ทำมาก่อน**)

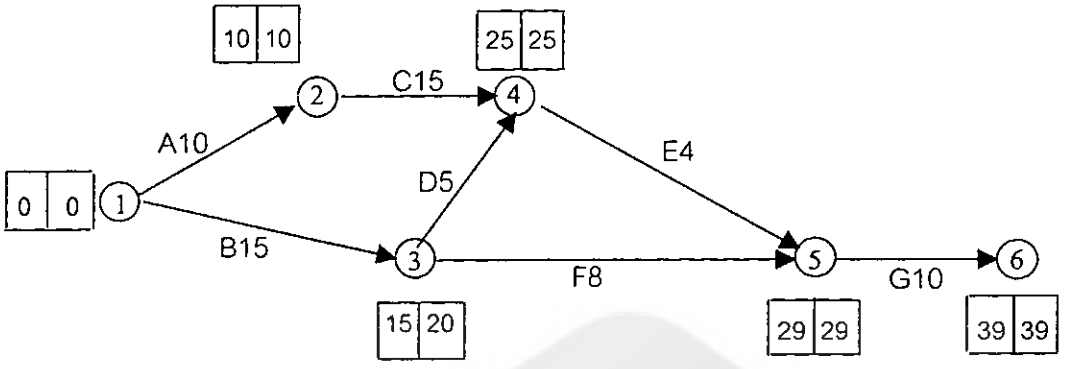
การคำนวณการถอยหลัง

เริ่มจากเหตุการณ์สุดท้าย คำนวณย้อนหลังไปยังเหตุการณ์เริ่มต้น

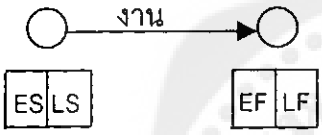
สูตร

LS	=	**LF - D**
LF	=	**min(LS ของกิจกรรมที่ตามมา)**

จากตัวอย่างที่ 1 จะสามารถแสดงเวลาเริ่มและเสร็จอย่างเร็วและอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรมได้ดังนี้



สัญลักษณ์



การคำนวณหาค่า ES และ EF ของบางกิจกรรม แสดงดังต่อไปนี้

กิจกรรม	A	เริ่มต้นที่	ES = 0 + 10 วัน	ดังนั้น EF = 10
	B		ES = 0 + 15 วัน	ดังนั้น EF = 15
	C		ES = 10 + 15 วัน	ดังนั้น EF = 25
	D		ES = 15 + 5 วัน	ดังนั้น EF = 20
	E		ES = 25 (โดยพิจารณาจากค่า max(EF) ของกิจกรรมที่ทำมาก่อน) + 4 วัน	ดังนั้น EF = 29

การคำนวณหาค่า LS และ LF ของบางกิจกรรม โดยเริ่มจากกิจกรรมสุดท้าย

กิจกรรม	G	กำหนด	LF = EF = 39	ดังนั้น LS = 39 – 10 = 29
	F	จาก	LF = 29	ดังนั้น LS = 29 – 8 = 21
	E		LF = 29	ดังนั้น LS = 29 – 4 = 25
	B		LF = 20 (โดยพิจารณาจากค่า min (LS) ของกิจกรรมที่ตามหลัง)	ดังนั้น LS = 20 – 15 = 5

การคำนวณหาค่าเวลายืดหยุ่นรวม (TF) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$TF = \text{หรือ} \begin{cases} LS - ES \\ LF - EF \end{cases}$$

ตัวอย่างการคำนวณ TF ของบางกิจกรรม แสดงดังต่อไปนี้

กิจกรรม	A	จาก	LS = 0 , ES = 0	ดังนั้น TF = 0 – 0 = 0
	B	จาก	LS = 5 , ES = 0	ดังนั้น TF = 5 – 0 = 5
	C	จาก	LS = 10 , ES = 10	ดังนั้น TF = 10 – 10 = 0
	D	จาก	LS = 20 , ES = 15	ดังนั้น TF = 20 – 15 = 5

การพิจารณาหาเส้นทางวิกฤต

จากรูปข้างต้นหากคำนวณหาค่า TF ของทุกกิจกรรม แล้วจะพบว่า เส้นทางวิกฤตคือ เส้น A ⟶ C ⟶ E ⟶ G เนื่องจากกิจกรรมย่อยบนสายงานนี้ไม่สามารถล่าช้าได้

ขั้นตอนที่ 3 สรุปตารางเวลากิจกรรม โดยนำค่าผลที่ได้จากการคำนวณสรุปลงในตารางได้ดังนี้

กิจกรรม / งาน	ES	EF	LS	LF	LS – ES	หรือ LF - EF
A	0	10	0	10	0 *	0 *
B	0	15	5	20	5	5
C	10	25	10	25	0 *	0 *
D	15	20	20	25	5	5
E	25	29	25	29	0 *	0 *
F	15	23	21	29	6	6
G	29	39	29	39	0 *	0 *

* กิจกรรมที่อยู่บนสายงานวิกฤต

สรุปได้ว่า โครงการนี้ใช้เวลาในการทำโดยรวมทั้งสิ้น 39 วัน โดยสายงานวิกฤตประกอบด้วยกิจกรรม A, C, E และ G ซึ่งผู้บริหารต้องให้การควบคุมดูแลเป็นพิเศษ

เทคนิค PERT

เทคนิค PERT มีลักษณะใกล้เคียงกับเทคนิค CPM โดยมีการเขียนข่ายงานที่คล้ายกัน แต่สิ่งที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนคือ เทคนิค PERT จะประมาณเวลาในการดำเนินกิจกรรมย่อย ๆ เป็น 3 ค่า ในแต่ละกิจกรรมดังนี้

1. Optimistic time estimate = เวลาที่คาดว่าจะเสร็จเร็วที่สุด (a)
2. Pessimistic time estimate = เวลาที่เสร็จได้ช้าที่สุดในแต่ละกิจกรรม (b)
3. Most likely time estimate = เวลาที่เป็นไปได้มากที่สุด (m)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข่ายงานโดยใช้เทคนิค PERT มีดังนี้

1. หาค่าเวลาคาดหวัง (Expected Time) และ เวลาแปรปรวนของแต่ละงาน
2. เขียนข่ายงานเพื่อคำนวณค่า ES, EF, LS, และ LF ของแต่ละงานและหาสายงานวิกฤต
3. หาค่าความเป็นไปได้ที่จะทำให้โครงการแล้วเสร็จตามกำหนด

ขั้นตอนที่ 1 หาค่าเวลาคาดหวัง และเวลาแปรปรวนของแต่ละงาน (1)

จากสูตร

เวลาคาดหวังที่ใช้ในการทำกิจกรรม (Expected time) หรือ ET $= \dfrac{a + 4m + b}{6}$

ค่าความแปรปรวน (Variance) หรือ $\sigma^2 = \left(\dfrac{b - a}{6}\right)^2$

ขั้นตอนที่ 2 นำค่า ET ของแต่ละกิจกรรมที่คำนวณได้ ใส่ลงไปในข่ายงานเพื่อคำนวณหาค่า ES, EF, LS และ LF ของแต่ละกิจกรรม และหาสายงานวิกฤติ โดยคำนวณเดินหน้าและถอยหลัง เหมือนเทคนิค CPM

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าความเป็นไปได้ที่จะทำให้โครงการแล้วเสร็จ

จากสูตร

$$Z = \frac{X - \mu}{\sqrt{\Sigma \sigma^2}}$$

Z คือ คะแนนมาตรฐานของการกระจายแบบปกติ (Normal distribute)

X คือ เวลาที่กำหนดว่าโครงการจะแล้วเสร็จ (Scheduled time)

μ คือ เวลาคาดหมายที่โครงการจะแล้วเสร็จ (Expected time)

$\Sigma \sigma^2$ คือ ผลรวมของความแปรปรวนของกิจกรรมบนเส้นวิกฤต

ตัวอย่างที่ 2 โครงการหนึ่งมีกิจกรรมที่จะต้องดำเนินการต่อไปนี้

งาน	งานที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ประมาณ (วัน)		
		a	m	b
A	-	2	4	6
B	-	4	6	8
C	B	4	5	6
D	A	6	8	10
E	D	4	5	12
F	C และ E	5	6	13

จากข้อมูลดังกล่าวให้

ก. หาค่าเวลาคาดหวังของแต่ละงาน

ข. เขียนข่ายงาน , หาสายงานวิกฤต และกำหนดเวลาที่โครงการจะแล้วเสร็จ

ค. โอกาสที่โครงการจะเสร็จใน 28 วัน เป็นเท่าใด

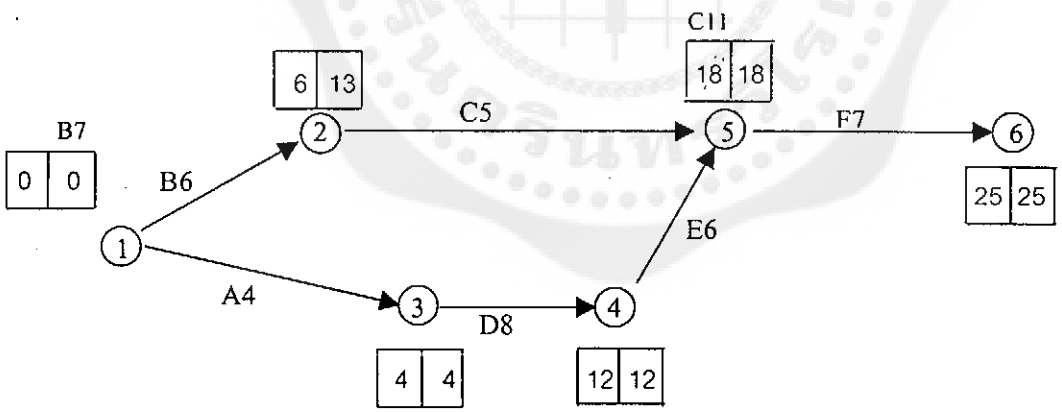
ง. โอกาสที่โครงการจะเสร็จใน 23 วัน เป็นเท่าใด

วิธีทำ

ก. หาค่าเวลาคาดหวังของแต่ละงานได้ดังนี้

งาน	เวลา a	เวลา m	เวลา b	เวลาคาดหวัง $ET = \frac{(a + 4m + b)}{6}$	ค่าเวลาแปรปรวน $\sigma^2 \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$
A	2	4	6	4	0.44
B	4	6	8	6	0.44
C	4	5	6	5	0.11
D	6	8	10	8	0.44
E	4	5	12	6	1.77
F	5	6	13	7	1.77

ข. เขียนข่ายงาน หาสายงานวิกฤต และกำหนดเวลาที่โครงการจะแล้วเสร็จ



งาน	ES	EF	LS	LF	ความยืดหยุ่น TF	กิจกรรมบนสายงานวิกฤต
A	0	4	0	4	0	วิกฤต
B	0	6	7	13	7	ไม่
C	6	11	13	18	7	ไม่
D	4	12	4	12	0	วิกฤต
E	12	18	12	18	0	วิกฤต
F	18	25	18	25	0	วิกฤต

จากการคำนวณตามตารางข้างต้น จะพบว่าโครงการนี้คาดว่าจะใช้เวลาแล้วเสร็จได้ใน 25 วัน โดยมีเส้นทางวิกฤตคือ A → D → E → F

ค. โอกาสที่โครงการจะเสร็จใน 28 วัน เป็นเท่าใด

จาก $Z = \dfrac{X - \mu}{\sqrt{\Sigma \sigma^2}}$

ความแปรปรวนของเวลาแล้วเสร็จของโครงการเท่ากับผลบวกของความแปรปรวนของงาน A, D, E, และ F ดังนั้น

$\Sigma \sigma^2 = 0.44 + 0.44 + 1.77 + 1.77 = 4.42$

$Z = \dfrac{28-25}{\sqrt{4.42}}$

$Z = 1.43$ นำค่า Z เปิดตารางพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งปกติ

ได้ค่า Z ที่ 1.43 = 0.9236

$\therefore$ โอกาสที่โครงการจะแล้วเสร็จใน 28 วัน เท่ากับ 92.36%

ง. โอกาสที่โครงการจะเสร็จใน 23 วันเป็นเท่าใด

$$Z = \frac{23-25}{\sqrt{4.42}}$$

$Z = -0.95$

ค่า Z ที่ -0.95 = 0.1711

$\therefore$ โอกาสที่โครงการจะแล้วเสร็จใน 23 วัน เท่ากับ 17.11%

การเร่งโครงการ (Crashing Project)

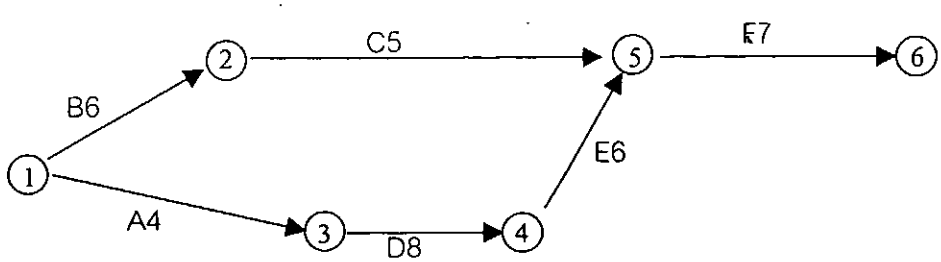
ในกรณีที่ผู้บริหารโครงการต้องการให้งานเสร็จเร็วกว่าที่กำหนดไว้ก็สามารถทำได้ โดยการระดมทรัพยากรแรงงานเข้ามาเพิ่ม แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ ซึ่งถ้าผู้บริหารต้องการเร่งโครงการให้เร็วขึ้นมากเท่าใดก็จะต้องจ่ายค่าใช้จ่ายมากขึ้น

ขั้นตอนในการเร่งโครงการ

1. พิจารณาค่าใช้จ่ายในการเร่งงาน / วัน ของแต่ละกิจกรรมย่อย
2. เลือกเร่งกิจกรรมที่อยู่บนสายงานวิกฤต และมีค่าใช้จ่ายเร่งงานต่ำที่สุดก่อน
3. เมื่อเร่งกิจกรรมหนึ่งกิจกรรมใดไปแล้ว อาจมีเส้นวิกฤตเส้นอื่นเกิดขึ้นใหม่ได้ ฉะนั้นจะต้องเร่งเวลาบนเส้นวิกฤตเหล่านั้นไปพร้อม ๆ กัน
4. เร่งเวลาจนโครงการไม่สามารถลดเวลาลงได้อีก หรือการเร่งโครงการไม่เกิดประโยชน์อีกต่อไป เช่น เมื่อค่าใช้จ่ายในการเร่งงานมากกว่าเงินชดเชย หรือรางวัลที่ได้ถ้าโครงการเสร็จเร็วกว่ากำหนด

ตัวอย่างที่ 3

จากข่ายงานในตัวอย่างที่ 2 หากพบว่า ผู้ว่าจ้างต้องการให้โครงการเสร็จเร็วขึ้นคือ เสร็จใน 20 วัน ท่านจะเร่งโครงการนี้ได้อย่างไร



รูปข่ายงานจากตัวอย่างที่ 2

รายละเอียดเพิ่มเติม

งาน	เวลาเสร็จตามปกติ (วัน)	เวลาที่เร่งได้อีก (วัน)	ต้นทุนเร่งงาน / วัน
A	4	2	300 บาท
B	6	2	200 บาท
C	5	1	400 บาท
D	8	2	200 บาท
E	6	2	250 บาท
F	7	2	100 บาท

การแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 1

ค่าใช้จ่ายในการเร่งรัดงาน / วัน ต่ำที่สุดคืองาน F รองลงมาคืองาน B และ D (เท่ากัน) เป็นต้น โดยที่โครงการนี้มีสายงานวิกฤตคือ A-D-E-F และหากทำงานตามปกติคาดว่าจะเสร็จใน 25 วัน

ขั้นตอนที่ 2 เร่งกิจกรรมที่อยู่บนสายงานวิกฤต

จากการที่มีค่าใช้จ่ายเร่งงานต่ำสุด = 100 บาท จึงเลือกเร่งงาน F ก่อน โดยลดเวลาลงได้ 2 วัน ดังนั้น เวลาของโครงการเหลือ (25-2) = 23 วัน ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นอีก (100x2) = 200 บาท

ขั้นตอนที่ 3

ขณะนี้สายงานวิกฤตยังคงเป็นสาย A – D – E – F เหมือนเดิม เร่งงาน D โดยลดเวลาได้อีก 2 วัน ดังนั้น เวลาของโครงการเหลือ (23-2) = 21 วัน ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นอีก (200x2) = 400 บาท

ข้อสังเกต แม้ว่างาน B จะมีค่าใช้จ่ายในการเร่งงานเท่ากับงาน D แต่การเร่งงาน B จะไม่มีผลทำให้โครงการโดยรวมแล้วเสร็จลงได้ เนื่องจากงาน B ไม่ได้อยู่บนสายงานวิกฤต

ขณะนี้สายงานวิกฤตยังคงเป็นสายเดิม ต่อมาให้เร่งงาน E ลงอีก 1 วัน เพื่อให้โครงการเสร็จภายใน 20 วัน ดังนั้นต้นทุนของโครงการจะเพิ่มขึ้นอีก 250 บาท

ขั้นตอนที่ 4

จะพบว่า ถ้าผู้ว่าจ้างต้องการให้งานเสร็จภายใน 20 วัน ซึ่งสามารถทำได้ตามที่คำนวณไว้ในข้างต้น โดยลดงาน F ลง 2 วัน ลดงาน D ลง 2 วัน และลดงาน E ลง 1 วัน เวลาใหม่ที่คาดหมายหลังจากเร่งโครงการจะเป็น A(4) + D(6) + E(5) + F(5) = 20

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเร่งโครงการเท่ากับ 200 + 400 + 250 = 850 บาท

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1 จากความสัมพันธ์ของงานย่อย ๆ ในโครงการแห่งหนึ่งเป็นดังนี้

งาน	งานที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ใช้ (วัน)
A	-	2
B	A	4
C	A	5
D	A	3
E	B	3
F	D	6
G	F	5
H	E	4
I	C, G	5
J	F	7
K	I, J, H	3

จงหา

1. สายงานวิกฤต และเวลาแล้วเสร็จของโครงการ
2. หาเวลาเริ่มต้น และเสร็จอย่างเร็วและอย่างช้า รวมถึงเวลาที่สามารถล่าช้าได้ของแต่ละงาน

ข้อ 2

งาน	งานที่ตามมา	เวลา (วัน)
เริ่ม	A, B	-
A	C, E	6
B	D	6
C	F	10
D	F	5
E	F	3
F	-	7

คำสั่ง
1. ให้เขียนข่ายงานและหาสายงานวิกฤต
2. ให้หาเวลาแล้วเสร็จของโครงการ
3. คำนวณหาเวลาที่สามารถล่าช้าได้ในแต่ละงาน

ข้อ 3 จากโครงการต่อไปนี้

งาน	งานที่ต้องทำก่อน	เวลาที่คาดว่าจะเสร็จเร็วที่สุด	เวลาที่เป็นไปได้มากที่สุด	เวลาที่เสร็จได้ช้าที่สุด
A	-	3	5	8
B	A	4	7	12
C	A	6	10	15
D	B	3	4	6
E	B, C	5	7	11
F	D, E	2	3	5

คำถาม
1. ให้คำนวณหาโอกาสที่โครงการสามารถเสร็จได้ใน 27 วัน
2. ให้คำนวณหาโอกาสที่โครงการสามารถเสร็จได้ใน 23 วัน

ข้อ 4 ในโครงการต่อไปนี้

งาน	งานที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ทำตามปกติ	เวลาที่เร่งได้	ต้นทุนที่ใช้เร่งงาน/วัน (บาท)
A	-	10	2	300
B	A	4	1	500
C	A	8	3	800
D	B	12	1	300
E	C	7	1	200
F	D, E	15	3	700
G	E	7	-	-
H	F, G	4	1	300

คำถาม ก. ให้เขียนโครงข่ายงาน

ข. เวลาที่โครงการจะสามารถแล้วเสร็จ

ค. ถ้าต้องการให้งานเสร็จเร็วขึ้น 7 วัน ควรจะเร่งโครงการนี้อย่างไร

ง. ต้นทุนรวมทั้งสิ้นหลังจากเร่งโครงการนี้เป็นเท่าใด

ตาราง พื้นที่ภายใต้เส้นโค้งปกติ

$\frac{X_i-\bar{X}'}{\sigma'}$	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
−3.5	0.00017	0.00017	0.00018	0.00019	0.00019	0.00020	0.00021	0.00022	0.00022	0.00023
−3.4	0.00024	0.00025	0.00026	0.00027	0.00028	0.00029	0 00030	0.00031	0.00033	0.00034
−3.3	0.00035	0.00036	0.00038	0.00039	0.00040	0.00042	0.00043	0.00045	0.00047	0.00048
−3.2	0.00050	0.00052	0.00054	0.00056	0.00058	0.00060	0.00062	0.00064	0.00066	0.00069
−3.1	0.00071	0.00074	0.00076	0 00079	0.00082	0.00085	0.00087	0.00090	0 00094	0.00097
−3.0	0.00100	0.00104	0.00107	0.00111	0.00114	0.00118	0.00122	0.00126	0.00131	0.00135
−2.9	0.0014	0.0014	0.0015	0.0015	0.0016	0.0016	0.0017	0.0017	0.0018	0.0019
−2.8	0.0019	0.0020	0.0021	0.0021	0.0022	0.0023	0.0023	0.0024	0.0025	0.0026
−2.7	0.0026	0.0027	0.0028	0 0029	0.0030	0.0031	0.0032	0.0033	0.0034	0.0035
−2.6	0.0036	0.0037	0.0038	0.0039	0.0040	0.0041	0.0043	0.0044	0.0045	0.0047
−2.5	0.0048	0.0049	0.0051	0.0052	0.0054	0.0055	0.0057	0.0059	0.0060	0.0062
−2.4	0.0064	0.0066	0.0068	0.0069	0.0071	0.0073	0.0075	0.0078	0.0080	0.0082
−2.3	0.0084	0.0087	0.0089	0.0091	0.0094	0.0096	0.0099	0.0102	0.0104	0.0107
−2.2	0.0110	0.0113	0.0116	0.0119	0.0122	0.0125	0.0129	0.0132	0.0136	0.0139
−2.1	0.0143	0.0146	0.0150	0.0154	0.0158	0.0162	0.0166	0.0170	0.0174	0.0179
−2.0	0.0183	0.0188	0.0192	0.0197	0.0202	0.0207	0.0212	0.0217	0.0222	0.0228
−1.9	0.0233	0.0239	0.0244	0.0250	0.0256	0.0262	0.0268	0.0274	0.0281	0.0287
−1.8	0.0294	0.0301	0.0307	0.0314	0.0322	0.0329	0.0336	0.0344	0.0351	0.0359
−1.7	0.0367	0.0375	0.0384	0.0392	0.0401	0.0409	0.0418	0.0427	0.0436	0.0446
−1.6	0.0455	0.0465	0.0475	0.0485	0.0495	0.0505	0 0516	0.0526	0.0537	0.0548
−1.5	0.0559	0.0571	0.0582	0.0594	0.0606	0.0618	0.0630	0.0643	0.0655	0.0668
−1.4	0.0681	0.0694	0.0708	0.0721	0.0735	0 0749	0.0764	0.0778	0.0793	0.0808
−1.3	0.0823	0.0838	0.0853	0.0869	0.0885	0.0901	0.0918	0.0934	0.0951	0.0968
−1.2	0.0895	0.1003	0.1020	0.1038	0.1057	0.1075	0.1093	0.1112	0.1131	0.1151
−1.1	0.1170	0.1190	0.1210	0.1230	0 1251	0.1271	0.1292	0.1314	0.1335	0.1357
−1.0	0.1379	0.1401	0.1423	0.1446	0.1469	0.1492	0.1515	0.1539	0.1562	0.1587
−0.9	0.1611	0.1635	0 1660	0.1685	0.1711	0.1736	0.1762	0.1788	0.1814	0.1841
−0.8	0.1867	0.1894	0.1922	0.1949	0.1977	0.2005	0.2033	0.2061	0.2090	0.2119
−0.7	0.2148	0.2177	0.2207	0.2236	0.2266	0.2297	0.2327	0.2358	0.2389	0.2420
−0.6	0.2451	0.2483	0.2514	0.2546	0.2578	0.2611	0.2643	0.2676	0.2709	0.2743
−0.5	0.2776	0.2810	0.2843	0.2877	0.2912	0.2946	0.2981	0.3015	0.3050	0.3085
−0.4	0.3121	0.3156	0.3192	0.3228	0.3264	0.3300	0.3336	0.3372	0.3409	0.3446
−0.3	0.3483	0.3520	0.3557	0.3594	0.3632	0.3669	0.3707	0.3745	0.3783	0.3821
−0.2	0.3859	0.3897	0.3936	0.3974	0.4013	0.4052	0.4090	0.4129	0.4168	0.4207
−0.1	0.4247	0.4286	0.4326	0.4364	0.4404	0.4443	0.4483	0.4522	0.4562	0.4602
−0.0	0.4641	0.4681	0.4721	0.4761	0.4801	0.4840	0.4880	0.4920	0.4960	0.5000

*Proportion of total area under the curve that is under the portion of the curve from $-\infty$ to $(X_i - \bar{X}')/\sigma'$ (X_i represents any desired value of the variable X).

ตาราง ก (ต่อ)

$\frac{X_i-\bar{X}'}{\sigma'}$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
+0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
+0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
+0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
+0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0 6406	0.6443	0.6480	0.6517
+0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6608	0.6844	0.6879
+0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
+0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
+0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
+0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8079	0.8106	0.8133
+0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
+1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
+1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0 8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
+1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
+1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
+1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
+1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
+1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0 9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
+1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
+1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
+1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
+2.0	0.9773	0.9778	0.9783	0 9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
+2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
+2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
+2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
+2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0 9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
+2.5	0 9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
+2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
+2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0 9971	0.9972	0.9973	0.9974
+2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
+2.9	0.9981	0.9982	0.9983	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
+3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99896	0.99900
+3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99915	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
+3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
+3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
+3.4	0.99966	0.99967	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
+3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983

□□□□□□□

บทที่ 11

การควบคุมคุณภาพ

(Quality Control)

เนื้อหาบทเรียน

1. ความสำคัญของการควบคุมคุณภาพ
2. แนวคิดและระบบการควบคุมพัฒนาคุณภาพ
   - วงล้อ Deming
   - TQM
   - ระบบมาตรฐานสากล ISO
   - ระบบ 5 ส
3. เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ

วัตถุประสงค์

1. สามารถนำแนวคิดการพัฒนาและควบคุมคุณภาพไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. สามารถอธิบายถึงประโยชน์และลักษณะงานที่เกี่ยวข้องของระบบ ISO ได้
3. สามารถสร้างขอบเขตการควบคุมคุณภาพตามลักษณะของข้อมูลได้
4. สามารถตรวจหาข้อบกพร่องจากกระบวนการผลิต โดยใช้วิธีการของแผนภูมิควบคุมได้

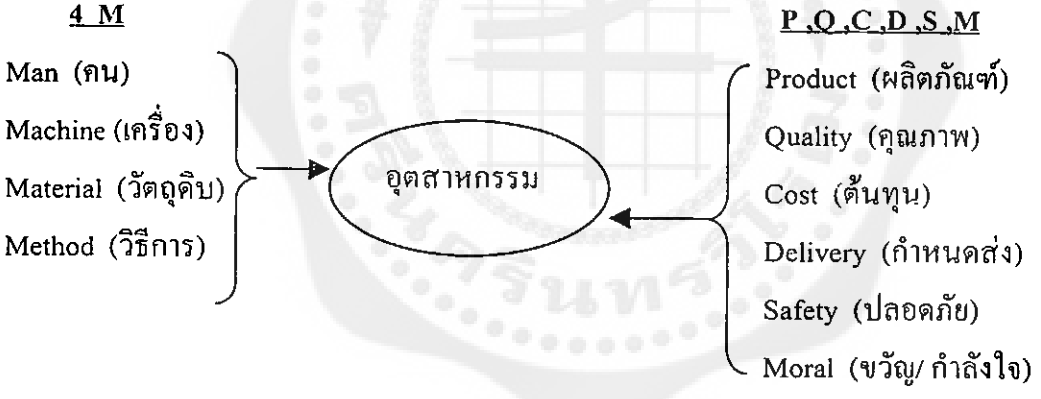
การควบคุมคุณภาพ

(Quality Control)

การควบคุมคุณภาพ เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันแพร่หลายในวงการด้านอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานตามความต้องการของผู้ผลิตและผู้บริโภค และเพื่อป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์เกิดความบกพร่อง เสียหายหรือลดสาเหตุของการเกิดความสูญเสีย รวมทั้งมีการตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุงให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้

การพัฒนาและการเพิ่มประสิทธิภาพ

การเพิ่มและพัฒนาประสิทธิภาพที่ดี ควรมีหลักการที่ดี การบริหารงานที่มีประสิทธิภาพและมีเทคนิคที่ทันสมัย ซึ่งจะใช้หลักการดังนี้

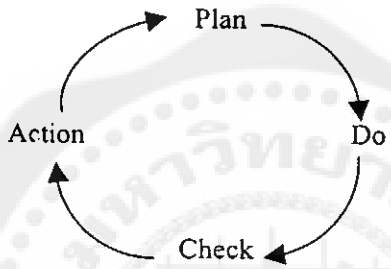


แนวคิดและระบบการควบคุมพัฒนาคุณภาพ

ในปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมได้มีการตื่นตัวและเร่งพัฒนาคุณภาพเป็นอย่างมาก โดยได้มีการพัฒนาระบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพสำหรับระบบการพัฒนาและควบคุมคุณภาพที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่

1. วงล้อ Deming

เป็นขั้นตอนในการปฏิบัติงานให้เสร็จสมบูรณ์โดยมีผู้บริหารเป็นแกนนำ ตามขั้นตอนที่เรียกว่า PDCA



Plan การวางแผนงาน การกำหนดปัญหา การหาสาเหตุและแนวทางแก้ไข

Do การลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้

Check ตรวจสอบภายหลังจากลงมือแล้วและแก้ปัญหาแล้ว

Action ปรับปรุงแผนใหม่แล้วลงมือปฏิบัติ

2. TQM (Total Quality Management)

เป็นแนวคิดในการบริหารคุณภาพ โดยให้สมาชิกทุกคนขององค์กรมีส่วนร่วม มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เพื่อเพิ่มระบบความพึงพอใจแก่ลูกค้าให้สูงขึ้นและมุ่งหมายกำไรในระยะยาว ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จของระบบ TQM ได้แก่ ความสำเร็จของการบริหารคุณภาพแบบให้ทุกคนมีส่วนร่วมโดยต้องอาศัยองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านร่วมกัน ได้แก่ ความมุ่งมั่นของผู้บริหารในการเสริมสร้างและพัฒนาระบบคุณภาพอย่างต่อเนื่องและจริงจัง โครงสร้างขององค์กรที่เปิดโอกาสให้พนักงานทุกคนได้เสนอแนะความคิดเห็นและต้องให้การฝึกอบรมพนักงานอย่างสม่ำเสมอเพียงพอ รูปแบบของการวัดผลงานและรางวัลเพื่อขวัญกำลังใจของพนักงานตลอดจนการสำรวจวิจัยเพื่อให้ทราบถึงความคาดหวังที่แท้จริงที่ผู้บริโภคต้องการ

3. ระบบมาตรฐานสากล (ISO : International Organization for Standardization)

เป็นองค์การระหว่างประเทศเพื่อทำการส่งเสริมการพัฒนามาตรฐานสากลสำหรับ การผลิต การค้าและการสื่อสาร โดยประเทศไทยมีหน่วยงานที่เป็นหน่วยงานที่เป็นตัวแทนคือ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม ในระบบ ISO ได้แก่

ISO 8402 มาตรฐานคุณภาพ เกี่ยวกับการใช้คำศัพท์ คำนิยาม รายละเอียดของข้อกำหนด

ISO 9000 มาตรฐานการบริการและการประกันคุณภาพ เป็นแนวทางในการเลือกและใช้ ปฏิบัติ มีคำนำ ขอบข่าย บทนิยาม ประเภทผลิตภัณฑ์ การใช้ระบบการประเมินผลก่อนตกลง การปรับปรุงและการทบทวน เป็นต้น โดยแยกย่อยเป็น ISO 9001 ISO 9002 ISO9003 และISO 9004 ซึ่ง ISO 9001 ถึง ISO 9003 เป็นมาตรฐานระบบคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองประกันคุณภาพในการผลิต การติดตั้งและการบริการ ซึ่ง ISO 9001 เน้นถึงการใช้งาน หน้าที่ บทบาทของผู้บริหารและความรับผิดชอบขององค์กร ISO 9002 จะเน้นถึงขีดความสามารถของผู้ประกอบการ การทำผลิตภัณฑ์ตามข้อกำหนดที่ออกแบบ สำหรับ ISO 9003 เน้นความสามารถของผู้ส่งมอบ การตรวจสอบและการทดสอบ ส่วน ISO 9004 เป็นมาตรฐานการบริหารงานคุณภาพและรายการต่างๆ ในระบบคุณภาพขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้มีความเหมาะสมและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ

ISO 14000 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Standard) จัดทำขึ้นเพื่อให้มีการจัดการสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงปัจจัยและผลของสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและป้องกันมลพิษ โดยทำควบคู่ไปกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การค้าและอุตสาหกรรม

4. ระบบ 5 ส หรือ 5 S

ระบบ 5 ส หรือ 5 S ได้แก่

1. สะสาง (Screen) เป็นการกำจัดของที่ไม่จำเป็นออกไป เพื่อลดจำนวนเอกสารลง
2. สะดวก (Select) เป็นการจัดของที่จำเป็นต้องใช้บนโต๊ะทำงาน ภายในตู้เอกสาร ชั้นวางของ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย
3. สะอาด (Smooth) เป็นการทำความสะอาดอุปกรณ์ สถานที่ให้สะอาดเรียบร้อย
4. สุขลักษณะ (Sanitary) เป็นการดูแลให้มีความสะดวก สะอาด อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ
5. สร้างนิสัย (Self discipline) เป็นการสร้างจิตสำนึกจนเกิดความเคยชิน

เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ

ในการพัฒนาและควบคุมคุณภาพจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือและวิธีการเพื่อใช้กำหนด วัด หรือหาสาเหตุของข้อผิดพลาด หรือส่วนงานที่ผิดพลาดสำหรับเครื่องมือและวิธีการ ควบคุมคุณภาพที่นิยมใช้นั้นมีหลายวิธี ซึ่งจะกล่าวไว้ในที่นี้ 7 วิธี ได้แก่

1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
2. ฮีสโตแกรม (Histogram)
3. แผนภูมิพาเรโต (Parato diagram)
4. ผังก้างปลา (Fish – bone diagram) หรือผังเหตุและผล (Cause – Effect diagram)
5. กราฟ (Graph)
6. แผนภูมิกระจาย (Scatter diagram)
7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

1. ใบตรวจสอบ หมายถึง ฟอร์มสำหรับทำการบันทึกข้อมูลซึ่งได้รับการออกแบบพิเศษ เพื่อการตีความหมายผลการบันทึกทันทีที่กรอกแบบฟอร์มเสร็จสิ้น โดยแบ่งตามหน้าที่ต่าง ๆ กัน คือ ตรวจสอบการผลิต ตรวจสอบข้อบกพร่อง ตรวจสอบตำแหน่งข้อบกพร่อง ตรวจสอบสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง ตรวจสอบความเรียบร้อยและสำหรับตรวจสอบอื่นๆ

2. ฮีสโตแกรม หมายถึง กราฟแท่งที่แสดงความผันแปรของข้อมูล โดยอาศัยความถี่จากตารางแจกแจงความถี่ และกำหนดให้แกน X แสดงถึงข้อมูล และแกน Y แสดงถึงขนาดความถี่ของแต่ละชั้นของข้อมูล เมื่อความสูงของแต่ละแท่งแทนขนาดของความถี่ของแต่ละชั้น และความกว้างของแต่ละแท่งแทนระยะขอบเขตล่างและขอบเขตบนของแต่ละชั้น ซึ่งกราฟแท่งของฮีสโตแกรมจะวางเรียงชิดติดกันเสมอ

3. แผนภูมิพาเรโต หมายถึง กราฟแท่งของข้อมูลชนิดต่างๆ ที่มาเรียงกันโดยให้กราฟแท่งของข้อมูลที่มีค่าสูงสุดอยู่ทางซ้ายและเรียงตามลำดับมาทางขวามือตามค่าที่ลดลง เพื่อใช้เปรียบเทียบลำดับความสำคัญหรือปริมาณของปัญหาระหว่างข้อมูลชนิดต่าง ๆ

4. ผังก้างปลาหรือผังเหตุและผล หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุ (cause) ที่ทำให้คุณภาพเปลี่ยนแปลง กับผลที่เกิด (effect) โดยมีลักษณะโครงสร้างคล้ายก้างปลา จึงเรียกว่าแผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram)

5. กราฟ หมายถึง แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งสามารถทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยการพิจารณาด้วยตาเปล่าได้ ซึ่งได้แก่ กราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟวงกลม

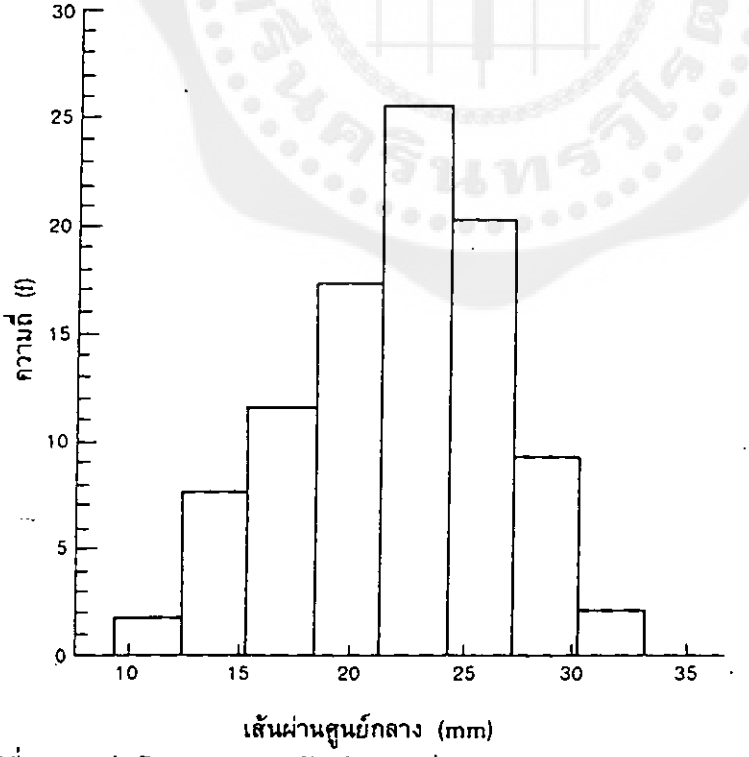
6. **แผนภูมิการกระจาย** หมายถึง เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ร่วมระหว่างข้อมูล 2 ชุด โดยการพล็อต กราฟลงบนระนาบ X Y แล้วดูลักษณะการกระจายของจุดที่พล็อต

7. **แผนภูมิควบคุม** หมายถึง แผนภูมิที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการการผลิตที่ทำซ้ำ ๆ กันและส่วนใหญ่แผนภูมิควบคุมได้ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย

ต่อไปนี้เป็นตารางและรูปแสดงเครื่องมือในการควบคุมคุณภาพข้างต้น

ช่วงข้อมูล	ค่ากลาง	ความถี่
9.6-12.5	11	2
12.6-15.5	14	8
15.6-18.5	17	12
18.6-21.5	20	18
21.6-24.5	23	26
24.6-27.5	26	21
27.6-30.5	29	10
30.6-33.5	32	3
		100

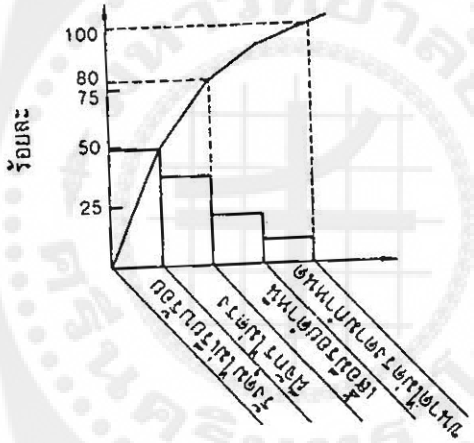
ตารางที่ 11.1 แสดงความถี่ของข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 38)



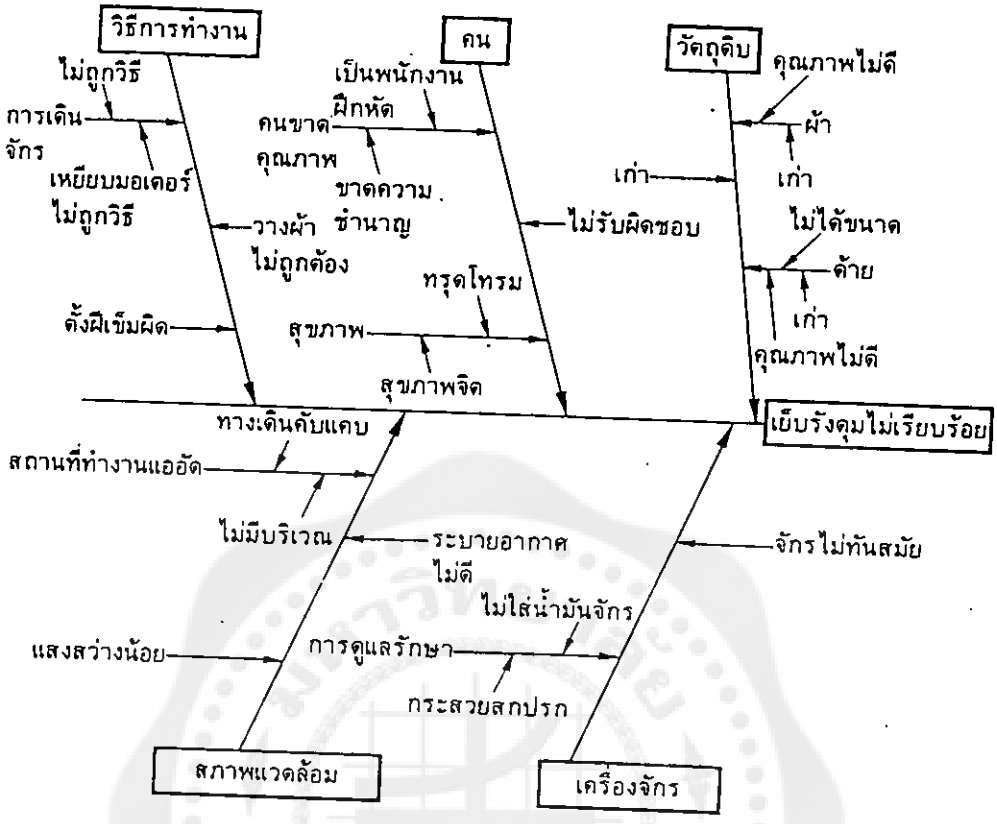
รูปที่ 11.1 ฮีสโตแกรมของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 38)

ประเภท	จำนวนสาเหตุ	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
เย็บรังดุมไม่เรียบร้อย	142	47.33	47.33
ฝีจักรไม่ตรง	98	32.67	80.00
ตัวเสื้อมีรอยตำหนิ	36	12.00	92.00
ตัดเสื้อไม่ได้ตามขนาดกำหนด	24	8.00	100.00
รวม	300	100.00	

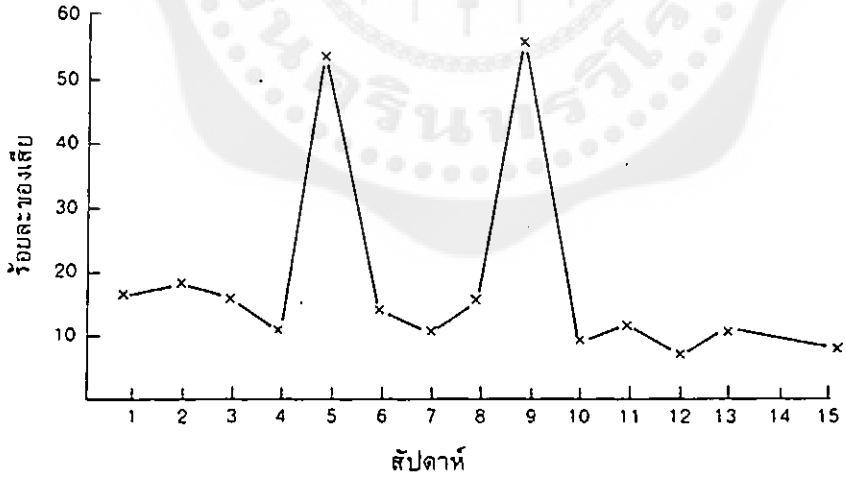
ตารางที่ 11.2 แสดงข้อมูลเพื่อสร้างแผนภูมิพาเรโต (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 40)



รูปที่ 11.2 แผนภูมิพาเรโตแสดงสาเหตุการชำรุดของเสื้อ (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 38)



รูปที่ 11.3 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหาเย็บรังดุมไม่เรียบร้อย (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 42)

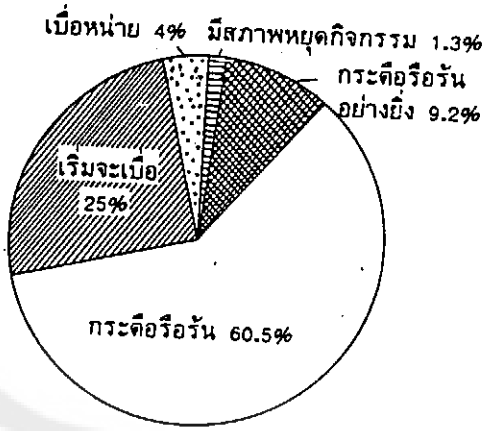


รูปที่ 11.4 กราฟเส้นแสดงร้อยละของเสียจากการผลิต (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 43)

สภาพการทำกิจกรรมกลุ่ม QC

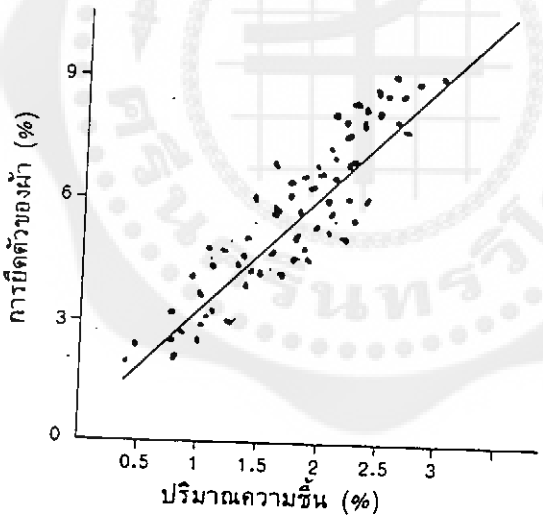
หัวข้อ	จำนวน	อัตราร้อยละ (%)
กระดือรือร้นอย่างยิ่ง	7	9.2
กระดือรือร้น	46	60.5
เริ่มจะเบื่อหน่าย	19	25.0
เบื่อหน่ายมาก	3	4.0
สภาพหยุดกิจกรรม	1	1.3
รวมยอด	76	100.0

(ก)

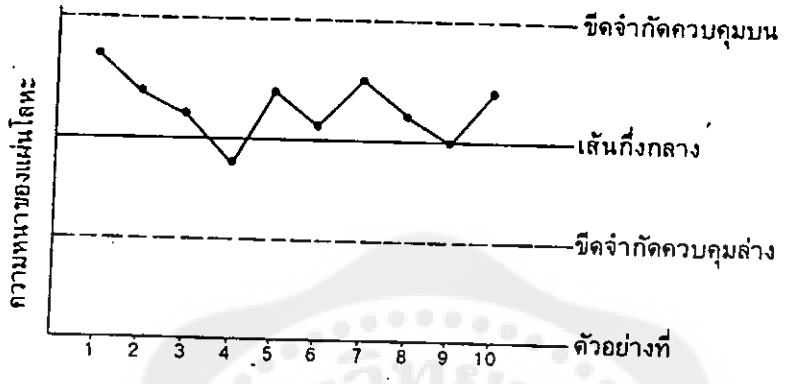


(ข)

รูปที่ 11.5 ตัวอย่างกราฟวงกลม (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 45)



รูปที่ 11.6 แผนภูมิการกระจายระหว่างความชื้นและการยืดตัวของผ้า (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 45)



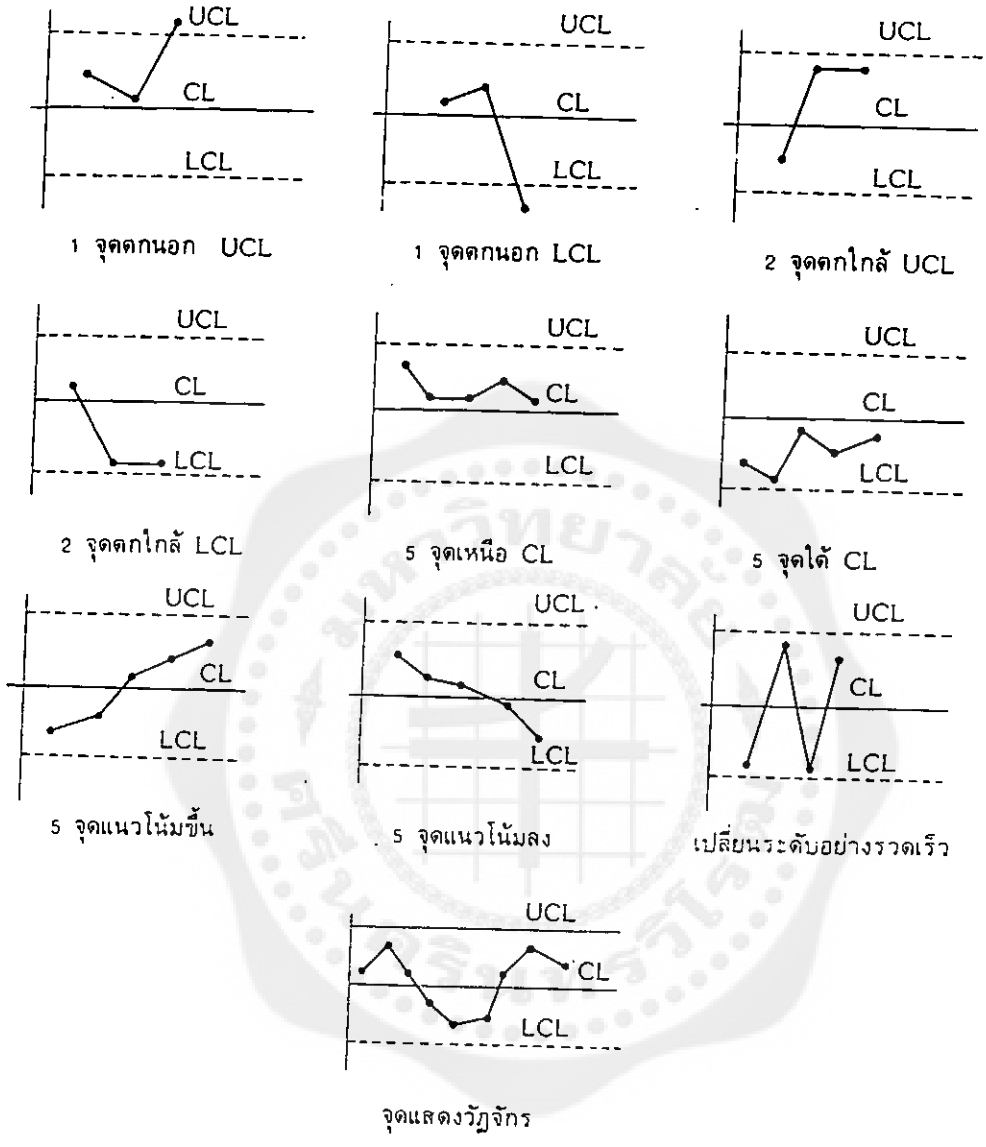
รูปที่ 11.7 แสดงแผนภูมิควบคุม (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 82)

สำหรับเครื่องมือแต่ละอย่างที่กล่าวมาแล้วนั้น จะมีวิธีการที่แตกต่างกันออกไป เพื่อให้รู้ถึงการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลานั้นๆ แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะวิธีการใช้แผนภูมิควบคุม เพราะเป็นวิธีการที่นิยมมากวิธีหนึ่ง โดยการสร้างกราฟเส้นและเส้นควบคุม 3 เส้น ที่ได้จากการกระจายของข้อมูล อันได้แก่เส้นควบคุมบน (Upper Control Limit : UCL) เส้นกึ่งกลาง (Center Limit : CL) และเส้นควบคุมล่าง (Lower Control Limit : LCL) จากนั้นพล็อตจุดแต่ละจุดลงในแผนภูมิควบคุมแล้วลากเส้นผ่านจุดนั้น ๆ ถ้าพบว่าจุดใดที่อยู่นอกเส้นควบคุมบนหรือล่าง แสดงว่ามีสถานการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น หรือเรียกว่าเป็น Out of Control แต่ถ้าไม่มีจุดใดตกนอกเส้นควบคุม แสดงว่าไม่มีสถานการณ์ที่ผิดปกติ หรืออาจจะผิดปกติเล็กน้อย เรียกว่า In Control ดังนั้นถ้าพบว่ามีเหตุการณ์ที่ผิดปกติในลักษณะที่ Out of Control แสดงว่าแผนภูมิควบคุมที่ใช้ยังไม่ได้มาตรฐาน จึงควรปรับแผนภูมิควบคุมใหม่ โดยตัดจุดที่ตกนอกแผนภูมิออกและสร้างเส้นควบคุมใหม่ ซึ่งการสร้างแผนภูมิจะขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูล

ลักษณะความผิดปกติของกระบวนการผลิตในแผนภูมิควบคุม

ความผิดปกติของกระบวนการผลิตอาจสังเกตได้จากการกระจายของจุด (ข้อมูล) บนแผนภูมิควบคุมดังต่อไปนี้

1. มี 1 จุดตกนอก UCL หรือ LCL
2. มี 2 จุดติดต่อกันเกาะอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุมบนหรือขีดจำกัดควบคุมล่าง
3. มี 5 จุดติดต่อกันที่อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง
4. มี 1 จุดติดต่อกันที่แสดงแนวโน้มขึ้นหรือลงตลอด
5. มีจุดที่เปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว
6. มีจุดที่แสดงวัฏจักร



รูปที่ 11.8 การกระจายของจุดบนแผนภูมิควบคุมที่แสดงความผิดปกติของกระบวนการผลิต (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535 : 93)

ชนิดของแผนภูมิควบคุม

- ถ้าข้อมูลได้มาจากมาตรการวัด เช่น ส่วนสูง น้ำหนัก ปริมาตร ปริมาณ เป็นต้น จะเป็นค่าที่ต่อเนื่อง (Continuous) ซึ่งในการตรวจสอบจะเป็นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ด้วยตัวแปร (Variable Inspection) ดังนั้นแผนภูมิที่จะนำมาใช้ ได้แก่ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย (X) แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R)

- ถ้าข้อมูลได้มาจากมาตรการนับ หรือเป็นค่าที่ไม่สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ เช่น จำนวนของเสีย จำนวนของบกพร่อง ของที่ใช้ได้ ของที่ใช้ไม่ได้ จะเป็นค่าที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete) ซึ่งในการตรวจสอบจะเป็นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ด้วยคุณลักษณะ (Attribute Inspection) ดังนั้นแผนภูมิที่จะนำมาใช้ ได้แก่ แผนภูมิ P แผนภูมิ NP แผนภูมิ C และ แผนภูมิ U

แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ Chart)และแผนภูมิค่าพิสัย (R Chart)

1. **แผนภูมิ $\bar{x}$ ($\bar{x}$ Chart)** เป็นแผนภูมิที่บอกให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ย (Average : $\bar{x}$) ของผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่

2. **แผนภูมิ R (R Chart)** เป็นแผนภูมิที่บอกให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของพิสัย (Range : R) ของผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่

โดยปกติแล้วแผนภูมิ $\bar{x}$ และ R จะใช้ร่วมกันหรือบางครั้งเรียกว่าแผนภูมิ $\bar{x}$ - R ($\bar{x}$ –R Chart) เพราะทำให้เห็นการกระจายของค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าพิสัย (R) พร้อม ๆ กัน

แผนภูมิ $\bar{x}$ และแผนภูมิ R

แผนภูมิ
1. <u>แผนภูมิค่าเฉลี่ย</u> $(\overline{X} - Chart)$ $UCL = \overline{\overline{X}} + A_2 \overline{R}$ $CL = \overline{\overline{X}}$ $LCL = \overline{\overline{X}} - A_2 \overline{R}$ เมื่อ $\overline{\overline{X}} = \frac{\sum \overline{X}}{\sum n}$, $\overline{R} = \frac{\sum R}{\sum n}$
2. <u>แผนภูมิพิสัย</u> (R – Chart) $UCL = D_4 \overline{R}$ $CL = \overline{R}$ $LCL = D_3 \overline{R}$ เมื่อ $\overline{R} = \frac{\sum R}{\sum n}$

โดยที่ A_2, D_3, และ D_4 เป็นค่าคงที่ จากตารางตัวประกอบแผนภูมิ โดยค่าเหล่านี้จะขึ้นกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1 ข้อมูลของค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และพิสัย (R) สำหรับ 20 กลุ่มย่อยซึ่งมีแต่ละกลุ่มย่อย เลือกตัวอย่างขนาด 5

กลุ่มย่อยที่	$\bar{x}$	R	กลุ่มย่อยที่	$\bar{x}$	R
1	34.0	4	11	35.8	4
2	31.6	4	12	34.0	4
3	30.8	2	13	38.4	14
4	33.0	3	14	35.0	4
5	35.0	5	15	33.8	7
6	32.2	2	16	31.6	5
7	33.0	5	17	33.0	5
8	32.6	3	18	28.2	13
9	37.8	19	19	31.8	9
10	33.8	6	20	35.6	6
			รวม	671	124

$$\overline{\overline{X}} - Chart$$

$$UCL = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R} \qquad = 33.6 + (0.577)(6.2) = 37.18$$

$$CL = \overline{\overline{X}} \qquad = 33.6$$

$$LCL = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R} \qquad = 33.6 - (0.577)(6.2) = 30.02$$

$$\overline{\overline{X}} = \sum\frac{\overline{X}}{N} = \frac{671}{20} = 33.6$$

$$\overline{R} = \sum\frac{R}{N} = \frac{124}{20} = 6.2$$

(อ่านค่าจากตารางเมื่อ n = 5 ดังนั้น A_2 = 0.577)

จะพบว่าจุดที่ตกนอกแผนภูมิควบคุม (Out of Control หรือ Lack of Control) ได้แก่จุดที่ 9, 13, 18

R - Chart

$UCL = D_4 \overline{R} \quad = (2.114)(6.2) = 13.11$

$CL = \overline{R} \quad = 6.2$

$LCL = D_3 \overline{R} \quad = (0)(6.2) = 0$

$$\overline{R} = \sum \frac{R}{N} = \frac{124}{20} = 6.2$$

(อ่านค่าจากตารางเมื่อ n = 5 ดังนั้น $D_3 = 0, D_4 = 2.114$)

จะพบว่าจุดที่ตกนอกแผนภูมิควบคุม (Outof Control หรือ Lack of Control) ได้แก่จุดที่ 9, 13

3. แผนภูมิ P (P- Chart) เป็นแผนภูมิที่บอกให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของค่าสัดส่วน (Proportion : p) ของผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่

แผนภูมิ
3.<u>แผนภูมิสัดส่วนของเสีย</u> (P – Chart) $UCL = \overline{p} + 3\sqrt{\frac{\overline{p}\,\overline{q}}{n}}$ $CL = \overline{p}$ $LCL = \overline{p} - 3\sqrt{\frac{\overline{p}\,\overline{q}}{n}}$ $\overline{q} = 1 - \overline{p}$ $p = \frac{np}{n}, \overline{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$

ตัวอย่างที่ 2 โรงงานผลิตลูกปืนได้กำหนดวิธีการตรวจสอบลูกปืนที่ผลิตมาด้วยการสุ่มตัวอย่างลูกปืนมาจำนวนหนึ่งในแต่ละวันเท่าๆ กัน คือ 915 ลูก ถ้าวัดลูกปืนแล้วสูงกว่าหรือต่ำกว่าขนาดที่กำหนดไว้ แสดงว่าลูกปืนนั้นเสีย ผลการวัดแสดงได้ดังตาราง

วันที่	จำนวนลูกปืนต่ำกว่าขนาดที่กำหนด	จำนวนลูกปืนสูงกว่าที่กำหนด	รวมลูกปืนที่เสีย (a)	จำนวนที่ตรวจสอบ (n)	สัดส่วนของลูกปืนที่เสีย (p)
1	25	14	39	915	0.043
2	10	4	14	915	0.015
3	31	3	34	915	0.037
4	29	7	36	915	0.039
5	50	4	54	915	0.059
6	28	11	39	915	0.043
7	25	10	35	915	0.038
8	25	6	31	915	0.034
9	9	10	19	915	0.021
10	40	17	57	915	0.062
11	34	0	34	915	0.037
12	18	1	19	915	0.021
13	36	2	38	915	0.042
14	25	10	35	915	0.038
15	30	12	42	915	0.046
16	14	7	21	915	0.023
17	13	0	13	915	0.014
18	15	6	21	915	0.023
19	16	15	31	915	0.034
20	30	5	35	915	0.038
			647	18300	

P - Chart

$$\bar{p} = \frac{\sum a}{N} = \frac{647}{18300} = 0.035$$

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \qquad = 0.035 + 3\sqrt{\frac{(0.035)0.965}{915}} = 0.053$$

$$CL = \bar{p} \qquad = 0.035$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \qquad = 0.035 - 3\sqrt{\frac{(0.035)0.965}{915}} = 0.017$$

จะพบว่าจุดที่ตกนอกแผนภูมิควบคุม (Out of Control หรือ Lack of Control) ได้แก่จุดที่ 2 , 5 , 10 ,17

4. แผนภูมิ C (C Chart) เป็นแผนภูมิที่บอกให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนรอยตำหนิหรือจุดบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่

5. แผนภูมิ U (U Chart) เป็นแผนภูมิที่บอกให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของรอยตำหนิหรือจุดบกพร่องต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่

แผนภูมิ	แผนภูมิ
4. <u>แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ / จุดบกพร่อง</u> (C – Chart)	5. <u>แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิต่อหน่วย / จุดบกพร่องต่อหน่วย</u> (U – Chart)
$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$ $CL = \bar{c}$ $LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$ $\bar{c} = \frac{\sum c}{\sum n}$	$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$ $CL = \bar{u}$ $LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$ $u = \frac{c}{n}$, $\bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n}$

ตัวอย่างที่ 3 จำนวนหัวหมุดย้ำที่ต่อรอยตะเข็บภายในเครื่องบินที่หายไปจากการตรวจสอบเครื่องบินแต่ละลำ จงสร้างแผนภูมิควบคุม

หมายเลขเครื่องบิน	จำนวนหัวหมุดย้ำที่หายไป	หมายเลขเครื่องบิน	จำนวนหัวหมุดย้ำที่หายไป (c)
1	8	14	25
2	15	15	15
3	15	16	10
4	19	17	10
5	9	18	12
6	15	19	11
7	9	20	10
8	12	21	10
9	21	22	22
10	13	23	8
11	23	24	27
12	16	25	9
13	9	รวม	353

สร้าง C - Chart

$$\bar{c} = \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{\sum c}{N} = \frac{353}{25} = 14.12$$

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} = 4.12 + 3\sqrt{14.12} = 25.39 \approx 25$$

$$CL = \bar{c} = 4.12$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} = 4.12 - 3\sqrt{14.12} = 2.85 \approx 3$$

จะพบว่าเครื่องบินหมายเลข 24 ออกนอกแผนภูมิควบคุม (Out of Control หรือ Lack of Control)

ตัวอย่างที่ 4 จงหาขอบเขตควบคุมคุณภาพของการตรวจสอบม้วนกระดาษ ซึ่งการตรวจสอบจะดูข้อบกพร่องที่เกิดจากกระดาษที่ผลิตได้ จงสร้างแผนภูมิควบคุมข้อบกพร่องเฉลี่ยของกระดาษ

หน่วย	จำนวนหลาที่ตรวจสอบ	จำนวนบกพร่อง(c)	จำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย (u)
1	100	5	0.05
2	100	7	0.07
3	100	6	0.06
4	100	4	0.04
5	100	6	0.06
6	100	3	0.03
7	100	1	0.01
8	100	8	0.08
9	100	6	0..06
10	100	5	0.05
รวม	1000	51	

สร้าง U - Chart

$$\bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{\sum c}{N} = \frac{51}{1000} = 0.051$$

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} = 0.051 + 3\sqrt{\frac{0.051}{100}} = 0.119$$

$$CL = \bar{u} = 0.051$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} = 0.051 - 3\sqrt{\frac{0.051}{100}} = -0.016 \approx 0$$

จะพบว่าไม่มีม้วนกระดาษใดที่ออกนอกแผนภูมิควบคุม (In Control) จึงไม่ต้องปรับปรุงแผนภูมิใหม่

□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1 ให้อธิบายถึงความสำคัญและประโยชน์ของระบบมาตรฐานสากล ISO 9000 และ 14000 พร้อมทั้งยกตัวอย่างธุรกิจที่ได้ระบบมาตรฐาน ISO 9000 และ 14000 ดังกล่าว

ข้อ 2 จงอธิบายขั้นตอนและวิธีการในการควบคุมคุณภาพตามระบบ 5 ส และตามแนวคิดของ TQM

ข้อ 3 จงสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัยจากการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นส่วน เครื่องบินชนิดหนึ่งดังตาราง

กลุ่มที่	เส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นส่วน/ชั่วโมง					กลุ่มที่	เส้นผ่าศูนย์กลาง/ชั่วโมง				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	36	35	34	33	32	11	34	38	35	34	38
2	31	31	34	32	30	12	36	38	39	39	40
3	30	30	32	30	32	13	36	40	35	26	33
4	32	33	33	32	35	14	36	35	37	34	33
5	32	34	37	37	35	15	30	37	33	34	35
6	32	32	31	33	33	16	28	31	33	33	33
7	33	33	36	32	31	17	33	30	34	33	35
8	23	33	36	35	36	18	27	28	29	27	30
9	43	36	35	24	31	19	35	36	29	27	32
10	36	35	36	41	41	20	33	35	35	39	36

ข้อ 4 จากค่าที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็นค่า $\bar{x}$ และ R จากการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่มีตัวอย่างในกลุ่มย่อยเป็น 5 จงสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพจากค่าที่กำหนดให้

$\bar{x}$ = 34.0 , 31.6 , 30.8 ,33.0 ,35.0 ,32.2 ,83.0 ,32.6 ,33.8 ,37.8 ,35.8 ,38.4 ,34.0,
35.0 ,33.8 , 33.0 ,28.2 ,31.8 ,35.6

R = 4 , 4 ,2 ,3 ,5 ,2 ,13 ,19 ,6 ,4 ,4 ,14 ,4 ,7 ,5 ,5 ,3 ,9 ,9 ,6

ข้อ 5 ในอุตสาหกรรมผลิตชามเมลามิน ในระหว่างเดือนที่ผ่านมาได้มีการตรวจจำนวนผลิตภัณฑ์เสีย จากจำนวนวันทำงาน 20 วัน จงคำนวณขอบเขตควบคุมคุณภาพ 3 สำหรับแผนภูมิควบคุมคุณภาพสัดส่วนของเสีย ซึ่งในแต่ละวันมีการตรวจสอบ 100 ชิ้น

วันที่	จำนวนผลิตภัณฑ์เสีย	วันที่	จำนวนผลิตภัณฑ์เสีย
1	18	11	31
2	22	12	21
3	20	13	26
4	24	14	22
5	33	15	27
6	29	16	24
7	27	17	24
8	24	18	26
9	24	19	18
10	33	20	22

ข้อ 6 โรงงานทอผ้าแห่งหนึ่ง ได้กำหนดตำหนิของผ้าที่ผลิตออกมาได้ว่าในจำนวนผ้าแต่ละพับจะให้มีตำหนิได้ไม่เกิน 4 แห่ง สมมติในแต่ละวันมีการตรวจสอบผ้า 20 ม้วน ได้ข้อมูลดังต่อไปนี้

ม้วนที่	จำนวนตำหนิ	ม้วนที่	จำนวนตำหนิ
1	5	11	2
2	6	12	0
3	4	13	5
4	1	14	6
5	5	15	4
6	0	16	6
7	7	17	0
8	4	18	7
9	1	19	0
10	0	20	6

ในการผลิตผ้าของโรงงานนี้จะมีปัญหาหรือไม่ จงสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

ข้อ 7 ในการตรวจสอบรอยตำหนิของกันชนรถยนต์ พบรอยตำหนิ 4 ประเภท คือ รอยพอง เป็นรู รอยไหม้ และรอยขีดข่วน โดยใช้กันชนหน่วยละ 10 ชิ้น แบ่งข้อมูลออกเป็น 20 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่	รอยตำหนิ	กลุ่มที่	รอยตำหนิ
1	21	12	21
2	23	13	28
3	18	14	21
4	22	15	30
5	26	16	29
6	25	17	28
7	17	18	20
8	24	19	23
9	30	20	21
10	27	รวม	486
11	32		

จงสร้างแผนภูมิ U - Chart

ข้อ 8 บริษัทผลิตเบียร์แห่งหนึ่งกำหนดน้ำหนักสุทธิในการบรรจุขวด ๆ ละ 16 ออนซ์ จากการสุ่มตัวอย่างปรากฏว่าแต่ละขวดมีน้ำหนักเฉลี่ย 16.01 ออนซ์ บริษัทได้กำหนดค่าพิสัยเฉลี่ยของกระบวนการผลิตไว้ 0.25 ออนซ์และในการสุ่มตัวอย่างจะใช้การวิเคราะห์ทีละ 5 ขวด จงคำนวณหาค่าขอบเขตบนและขอบเขตล่างของกระบวนการการผลิตทั้งระบบ

□ □ □ □ □

บทที่ 12

การบำรุงรักษา และการรักษาความปลอดภัยในโรงงาน

(Maintenance and Plant Safety)

เนื้อหาบทเรียน

1. ความหมายและความสำคัญของการบำรุงรักษา
2. ประเภทของการบำรุงรักษาชนิดต่าง ๆ
3. ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการบำรุงรักษา
4. การควบคุมผลการปฏิบัติงานบำรุงรักษา
5. หลักการเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงาน "3E"
6. กิจกรรม 5 ส และความปลอดภัย
7. ค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
8. สาเหตุของอุบัติเหตุและการป้องกัน
9. การประเมินผลความปลอดภัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ทราบถึงความสำคัญของการบำรุงรักษา
2. อธิบายถึงลักษณะของการบำรุงรักษาแต่ละประเภทได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการบำรุงรักษา
4. สามารถวัดประสิทธิภาพของงานบำรุงรักษาได้โดยการคำนวณ
5. เพื่อให้ทราบถึงความสำคัญของความปลอดภัยในโรงงาน
6. สามารถอธิบายหลักการเสริมสร้างความปลอดภัย "3E" ได้
7. แสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรม 5 ส และความปลอดภัยได้
8. อธิบายถึงสาเหตุของอุบัติเหตุและวิธีการป้องกันอุบัติเหตุได้
9. สามารถประเมินผลความปลอดภัย โดยใช้วิธีการคำนวณได้

การบำรุงรักษา และการรักษาความปลอดภัยในโรงงาน

(Maintenance and Plant Safety)

การบำรุงรักษา

คือ งานที่ปฏิบัติเพื่อรักษาสภาพ หรือยกสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนด

ความสำคัญของการบำรุงรักษา

1. ทำให้การผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง
2. ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ
3. ทำให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน
4. ทำให้สามารถผลิตได้ทันตามกำหนดนัดหมาย
5. ทำให้สินค้าที่ผลิตออกมาได้คุณภาพตามที่ต้องการ

ประเภทของการบำรุงรักษา แบ่งได้ใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. **การบำรุงรักษาแบบป้องกัน (Preventive Maintenance)**

เป็นการซ่อมบำรุงเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง ซึ่งจะต้องมีการวางแผนล่วงหน้า มีการตรวจสภาพ การทำความสะอาด และการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามกำหนดเวลา เป็นต้น การบำรุงรักษาแบบป้องกันนี้ สามารถทำได้ทั้งในขณะเดินเครื่องจักร (Running Maintenance) และในขณะหยุดเครื่องจักร (Shut- Down Maintenance)

2. **การบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance)**

เป็นการซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุงแก้ไขสมรรถภาพการปฏิบัติงานของเครื่องจักรให้กลับสู่สภาพปกติ เช่น การซ่อมใหญ่ การยกเครื่อง เป็นต้น การบำรุงรักษาแบบแก้ไขนี้ โดยทั่วไปกระทำใน 2 ลักษณะ คือ บำรุงรักษาขณะหยุดเครื่อง (Shut- Down Maintenance) และการบำรุงรักษาเมื่อเครื่องเสีย (Breakdown Maintenance)

ในปัจจุบันการบำรุงรักษาได้พัฒนามาสู่รูปแบบใหม่ ซึ่งใช้เป็นที่แพร่หลายในองค์กรต่าง ๆ ในนามของ "การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม"

การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance)

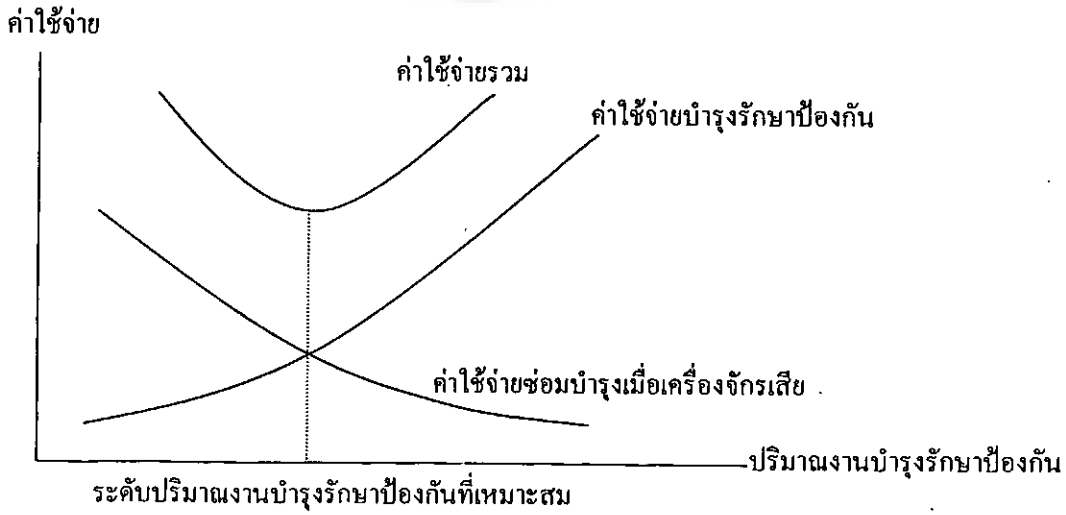
เป็นระบบการบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน และแก้ไขไม่ให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง เสียหาย โดยให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมเหล่านี้ ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบให้สามารถซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ง่าย กระบวนการใช้งานเครื่องจักร ต้องมีการหยุดพักเครื่องตามเวลาที่กำหนด หรือไม่ใช้กับวัสดุผิดประเภท ตลอดจนกระบวนการบำรุงรักษา เช่น ควรมีการเปลี่ยนชิ้นส่วน หรือตรวจสภาพเครื่องตามเวลาที่กำหนดไว้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากฝ่ายต่าง ๆ ตั้งแต่ฝ่ายออกแบบ – จัดซื้อ, ฝ่ายผลิต ตลอดจนถึงฝ่ายซ่อมบำรุงเอง ต้องประสานงานกันในการดูแลรักษาเครื่องจักรตามระบบ TPM นี้

ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการบำรุงรักษา มีดังต่อไปนี้

1. **ค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรเสีย** แบ่งเป็น ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและความสูญเสียที่เกิดจากการชำรุด เช่น ค่าใช้จ่ายในการหยุดเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายสำหรับเวลาที่สูญเสีย และค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องใหม่

2. **ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาป้องกัน** ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการดูแล ค่าใช้จ่ำในการตรวจสอบ และ ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนและซ่อมแซมชิ้นส่วนตามกำหนดเวลา

ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายทั้งสอง สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 12.1 โดยหากมีการบำรุงรักษาป้องกันมากเท่าใด ความสูญเสียจากการชำรุดและค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม เมื่อเครื่องจักรเสียก็จะน้อยลง จากค่าใช้จ่ายรวมจะแสดงจุดที่เหมาะสม ในการบริหารค่าใช้จ่ายทั้งสองประเภทนี้ โดยหากมีการบำรุงรักษาป้องกันมากเกินไปก็จะเป็นการสิ้นเปลืองเกินความจำเป็นได้



รูปที่ 12.1 ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

การควบคุมผลการปฏิบัติงานบำรุงรักษา

อาจใช้อัตราส่วนเพื่อวัดประสิทธิภาพและผลงานของแผนกบำรุงรักษาได้ดังต่อไปนี้

1. อัตราส่วนความถี่ของการชำรุดฉุกเฉิน	=	จำนวนการชำรุดฉุกเฉิน / เวลาปฏิบัติงานทั้งหมด
2. อัตราส่วนเวลาการชำรุดฉุกเฉิน	=	เวลาทั้งหมดที่เครื่องชำรุดฉุกเฉิน / เวลาปฏิบัติงานทั้งหมด
3. อัตราส่วนการใช้น้ำมันหล่อลื่น	=	มูลค่าของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ต่อปี / ชั่วโมงเดินเครื่องทั้งหมดต่อปี
4. ค่าบำรุงรักษาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	=	ค่าบำรุงรักษาทั้งหมดใน 1 ปี / ปริมาณการผลิตทั้งหมดใน 1 ปี
5. ค่าบำรุงรักษาต่อเวลาเดินเครื่อง	=	ค่าบำรุงรักษาทั้งหมดใน 1 ปี / เวลาชั่วโมงเดินเครื่องทั้งหมดใน 1 ปี
6. ค่าบำรุงรักษาต่อต้นทุนการผลิต	=	ค่าบำรุงรักษาทั้งหมดใน 1 ปี / ต้นทุนการผลิตทั้งหมดใน 1 ปี

ความปลอดภัยในโรงงาน

ความปลอดภัยในโรงงาน เป็นสิ่งที่ผู้บริหารต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากถ้ากระบวนการผลิตมีความปลอดภัยแล้ว ความสูญเสียทั้งในด้านทรัพยากรมนุษย์ เวลาและค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล หรือซ่อมแซมเครื่องจักรก็จะน้อยลง

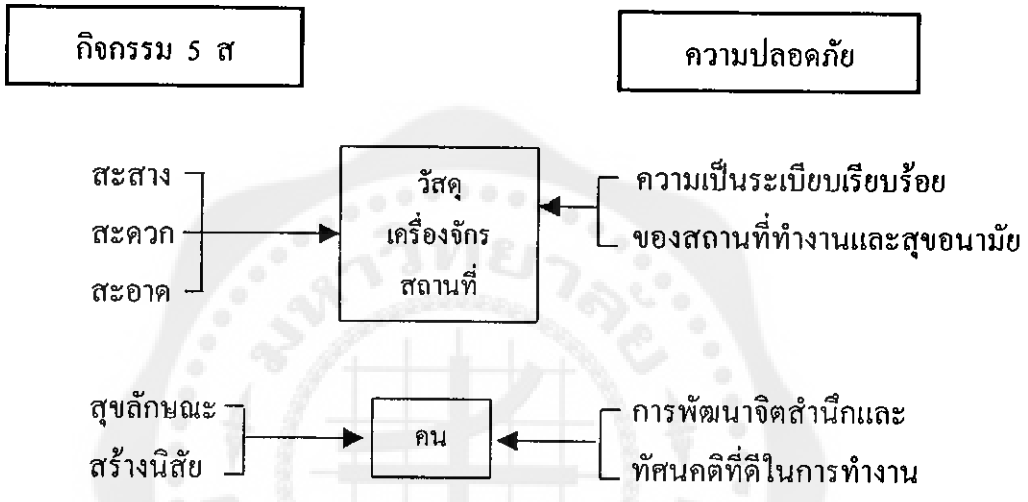
การเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม อาศัยหลักการสำคัญ คือ หลัก 3E (อ้างจาก วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2536 : 63) ได้แก่

Engineering คือ การใช้หลักทางวิศวกรรมในการคำนวณออกแบบปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน ตลอดจนเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีสภาพที่ปลอดภัยต่อการทำงาน

Education คือ การให้การศึกษา การอบรมพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุและวิธีการทำงานที่ปลอดภัย

Enforcement คือ การออกกฎระเบียบ ข้อบังคับ ของวิธีการทำงานเพื่อความปลอดภัย โดยกำหนดเป็นมาตรการควบคุมบังคับให้คนงานปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด มีการประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน และกำหนดการลงโทษหากมีผู้ใดฝ่าฝืน

กิจกรรม 5 ส และความปลอดภัย



รูปที่ 12.2 กิจกรรม 5 ส และความปลอดภัย (วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2536 : 42)

จากรูป สภาพการทำงานที่เป็นระเบียบ มีความสะอาด และมีสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย ถูกสุขอนามัย จะเสริมสร้างบรรยากาศที่ดีต่อการทำงาน ช่วยลดอุบัติเหตุ และช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นอีกด้วย กิจกรรม 5 ส และความปลอดภัยสามารถดำเนินการควบคู่ไปพร้อม ๆ กัน โดยมีเป้าหมายช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการทำงานให้มีมากขึ้น ดังตัวอย่าง (อ้างจาก วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2536 : 43)

- สถานที่ทำงานปราศจากสิ่งสกปรก พื้นโรงงานปราศจากคราบน้ำมัน
- การจัดวางของเป็นระเบียบ ไม่เกะกะกีดขวางทางเดิน
- ไม่ต้องเสียเวลาค้นหาอุปกรณ์ วัสดุต่าง ๆ
- ของมีอันตราย ต้องมีป้ายแสดงอย่างชัดเจน
- การใช้สีแยกพื้นที่อันตราย และบริเวณทางเดิน

- ไม่มีสินค้าหรือวัตถุดิบวางกั้นประตูทางออกฉุกเฉิน เมื่อมีเหตุฉุกเฉินก็สามารถใช้ทางออกนั้นได้ทันเหตุการณ์
- อุปกรณ์ดับเพลิงควรอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ สามารถหยิบใช้ได้ทันทีเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน

ตัวอย่าง การปรับปรุงเพื่อเพิ่มความปลอดภัย (ดร.วีรพจน์ ลือประสิทธิ์กุล. 2540 : 18)

รูปที่ 12.3 จุดสังเกตปรับปรุง (รายการตรวจสอบ) (ดร.วีรพจน์ ลือประสิทธิ์กุล. 2540 : 18)

1. จุดสังเกตปรับปรุงการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย

- ☐ ปฏิบัติตามวิธีการทำงานมาตรฐานได้ยากใช่ไหม ตรงไหนละที่ว่ายาก
- ☐ มีวิธีการอื่นซึ่งไม่ต้องทำงานด้วยท่าทางฝืน ๆ บ้างไหม
- ☐ มีวิธีการอื่นซึ่งไม่ต้องทำงานที่ไม่ปลอดภัยดังเช่น การแบกของหนัก ๆ บ้างไหม
- ☐ ไม่ได้ใช้แรงคนเคลื่อนย้ายของหนัก ๆ อยู่ใช่ไหม
- ☐ ไม่ต้องหยุดแรงเฉื่อยของเครื่องจักรด้วยมือ ไม่ต้องใช้แรงคนช่วยฉุดเครื่องจักรใช่ไหม
- ☐ ไม่มีวิธีอื่นซึ่งไม่ต้องเติมน้ำมัน ปรับแต่งทำความสะอาด ขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานแล้วหรือ
- ☐ ไม่มีวิธีอื่นซึ่งไม่ต้องสอดมือเข้าไปในแม่พิมพ์ขณะเดินเครื่องเพรสแล้วหรือ
- ☐ มีวิธีการป้องกันมิให้พื้นลื่นบ้างไหม

2. จุดสังเกตปรับปรุงสำหรับจิก เครื่องมือ อุปกรณ์

- ☐ ใช้จิกและเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานใช่ไหม
- ☐ มีวิธีการยึดจับชิ้นงานที่มั่นคงกว่า เรียบง่ายกว่าบ้างไหม
- ☐ ไม่มีหยดน้ำมาจับเกาะส่วนที่น่าจะเป็นอันตรายใช่ไหม
- ☐ ป้องกันปลายแหลม เหลี่ยมมุมที่มีคมแล้วหรือ
- ☐ มีวิธีการที่เมื่อเหม่อลอยหรือเข้าใจผิด ก็สามารถป้องกันมิให้เกิดอันตรายได้ใช่ไหม
- ☐ เมื่อบังคับเครื่องผิดพลาด จะทำให้เครื่องจักรหยุดโดยอัตโนมัติได้ใช่ไหม
- ☐ เมื่อเผลอไปสัมผัสปุ่มหรือคันโยกสำหรับบังคับให้ทำงาน ก็ไม่ทำให้เครื่องจักรทำงานใช่ไหม
- ☐ งานที่อันตรายซึ่งใช้คนทำอยู่เปลี่ยนเป็นใช้เครื่องจักรไม่ได้หรือ

ตัวอย่าง การปรับปรุงสภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงาน (ดร.วีรพจน์ ลือประสิทธิ์กุล. 2540 : 60)

รูปที่ 12.4 จุดสังเกตปรับปรุงสภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงาน (ดร.วีรพจน์ ลือประสิทธิกุล. 2540 : 60)

1. **จุดสังเกตปรับปรุงเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน**

- ☐ ได้ดูแลรักษาให้ทางเดินอยู่ในสภาพปลอดภัยอยู่เสมอหรือไม่
- ☐ ได้ทำสะสาง สะดวก ในสถานที่ทำงานหรือไม่
- ☐ พื้นเป็นหลุมบ่อ ตะปุ่มตะป่ำหรือไม่
- ☐ น่าจะเกิดอันตรายจากการกระทบกระแทกกันได้หรือไม่
- ☐ วัสดุที่วางกองอยู่ กลิ้งไปกลิ้งมาได้หรือไม่
- ☐ น่าจะเกิดอันตรายจากของหล่นบ้างไหม
- ☐ การใช้สีบอกเขตแดนเหมะสมแล้วหรือ
- ☐ วางสิ่งของซ้อนกันมากเกินไปน่าหวาดเสียวหรือไม่
- ☐ มีการป้องกันค้ำยันสิ่งของมิให้ล้มกลิ้งได้ง่ายหรือไม่

รูปที่ 12.5 จุดสังเกตปรับปรุงเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม (ดร.วีรพจน์ ลือประสิทธิ์กุล. 2540 : 61)

2. **จุดสังเกตปรับปรุงเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม**

- ☐ แสงสว่างในสถานที่ทำงานพอดีหรือไม่ มืดเกินไปหรือจ้าเกินไปหรือไม่
- ☐ ป้ายเตือนให้ระมัดระวังได้ติดเอาไว้ในที่ที่จำเป็นอย่างทั่วถึงแล้วหรือไม่
- ☐ ในสถานที่ทำงานซึ่งมีเสียงดังมาก ๆ ได้มีวิธีป้องกันอย่างเพียงพอแล้วหรือไม่
- ☐ ในสถานที่ทำงานซึ่งมีแก๊สพิษและฝุ่นละออง ได้มีวิธีป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายแก่สุขภาพของพนักงานอย่างเพียงพอแล้ว หรือไม่
- ☐ น่าจะเกิดอันตรายจากไฟฟ้ารั่ว ไฟฟ้าช๊อตหรือไม่
- ☐ น่าจะเกิดอันตรายจากการระเบิด การพังทลายหรือไม่ มีมาตรการป้องกันอย่างเพียงพอแล้วหรือไม่

ค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดอุบัติเหตุ (วิฑูรย์ สิมะโชดดี. 2536 : 188)

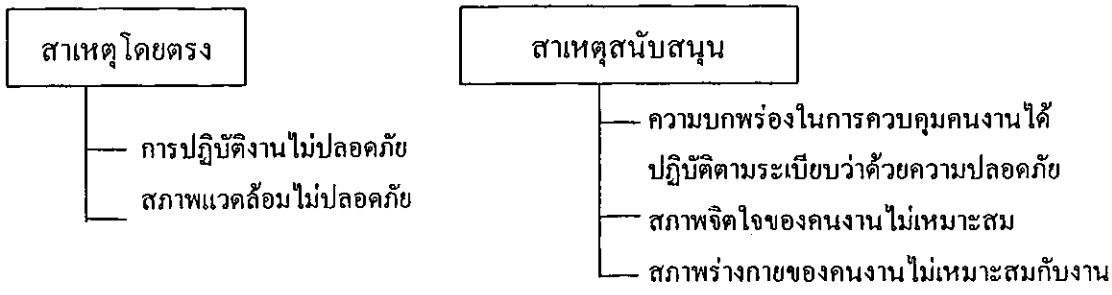
ค่าใช้จ่ายทางตรงประกอบด้วย :

- ค่ารักษาพยาบาล
- ค่าประกันภัย

ค่าใช้จ่ายทางอ้อมประกอบด้วย :

- การเสียเวลาทำงานของพนักงาน
- ประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงานลดลง
- เสียเวลาทำงานของผู้ควบคุมงาน
- เสียค่าใช้จ่ายเพื่อฝึกอบรมพนักงานใหม่
- เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตเสียหาย
- เสียเวลาทำงานเพราะการซ่อมเครื่องจักร
- ชิ้นงานได้รับความเสียหายจนใช้การไม่ได้
- เสียหายจากส่งงานไม่ทันตามกำหนด
- เสียค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายประจำโดยไม่มีการทำงาน
- ครอบครัวของพนักงานที่ได้รับอุบัติเหตุเสียรายได้
- ฯลฯ

สาเหตุของอุบัติเหตุ (วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2536 : 188)



การป้องกันอุบัติเหตุ (วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2536 : 194)

การป้องกันอุบัติเหตุที่มีประสิทธิภาพ สามารถทำได้ดังนี้

1. **การค้นหาสาเหตุ (Discover Causes)**
   - สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่แล้ว ๆ มา
   - อันตรายที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้
2. **การควบคุมสาเหตุทางสภาพแวดล้อม (Control Environmental Causes)**
   - เครื่องจักรกลไฟฟ้า เครื่องมือ อุปกรณ์
   - สภาพทางฟิสิกส์ – เคมี ฯลฯ ที่รู้สึกและสัมผัสได้
3. การควบคุมสาเหตุทางพฤติกรรม **(Control Behavioristic Causes)**
   - การวิเคราะห์งาน
   - การตรวจตราดูแล
   - การบริหารงานบุคคล
   - การบรรจุงาน
   - การฝึกอบรม
   - ระเบียบวินัย
   - การตรวจสุขภาพ
4. **กิจกรรมเสริม (Supplementary Activities)**
   - คู่มือทำงาน
   - การประกวด
   - วารสาร
   - โปสเตอร์
   - ประชุม
   - ตู้รับความคิดเห็น
   - ภาพยนตร์ สไลด์
   - คณะกรรมการ
5. **การติดตามผล (Follow up)**
   - เป็นระยะ ๆ
   - เป็นประจำ
   - เมื่อมีการแก้ไขปรับปรุง

หลังจากการกำหนดมาตรการป้องกันอุบัติเหตุแล้ว กิจการควรติดตามผลการจัดการด้านความปลอดภัยโดย

การประเมินผลความปลอดภัย (วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2536 : 201)

วัตถุประสงค์

1) เพื่อเปรียบเทียบปัญหาความร้ายแรงของอุบัติเหตุของแต่ละแผนก ระหว่างแผนกโรงงาน ทุก 6 เดือน / 1 ปี
2) เพื่อทราบปัญหา นำไปปรับปรุง
3) แสดงถึงความสำเร็จหรือล้มเหลวทางการบริหาร

หน่วยวัดผลที่นิยมใช้

- อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ (Frequency Rate)
- อัตราความรุนแรง (Severity Rate)
- วันสูญเสียโดยเฉลี่ยต่ออุบัติเหตุ (Average Days Charged Per Accident)

อัตราความถี่ (FR)

บ่อยครั้งเท่าใดในระยะเวลาหนึ่ง

$$FR = \frac{\text{จำนวนอุบัติเหตุ x 1,000,000}}{\text{เวลาทำงานจริง (คน - ชั่วโมง)}}$$

อัตราความรุนแรง (SR)

รุนแรงเพียงใดในระยะเวลาหนึ่ง

$$SR = \frac{\text{จำนวนวันทำงานสูญเสีย x 1,000}}{\text{เวลาทำงานจริง (คน – ชั่วโมง)}}$$

ค่า DL : จำนวนวันทำงานสูญเสีย ดูจากตาราง

ค่า FR และ SR ใช้ฐานต่างกัน เพื่อให้ตัวเลข 1 – 99

วันสูญเสียโดยเฉลี่ยต่ออุบัติเหตุ (ADC)

$$ADC = \frac{SR}{FR}$$

□□□□□□□

แบบฝึกหัด

ข้อ 1 ให้อธิบายลักษณะและความแตกต่างของการบำรุงรักษาแบบป้องกัน กับการบำรุงรักษาแบบแก้ไข

ข้อ 2 การบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมคืออะไร และต้องมีฝ่ายใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

ข้อ 3 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการบำรุงรักษา แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ อะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กัน อย่างไร

ข้อ 4 โรงงานแห่งหนึ่งใช้เวลาในการทำงานวันละ 8 ชั่วโมง จากรายงานปีที่แล้ว และปีปัจจุบัน โรงงานมีค่าใช้จ่ายดังนี้

	ปีที่แล้ว	ปีปัจจุบัน	
ค่าบำรุงรักษา	350,000	500,000	บาท
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	70,000	90,000	บาท
ต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น	1,000,000	1,400,000	บาท
ปริมาณการผลิตที่ได้	40,000	80,000	หน่วย
จำนวนครั้งที่ชำรุดฉุกเฉิน	10	12	ครั้ง
เวลาทำงานตลอดปี	320	360	วัน

ถ้าท่านเป็นผู้จัดการโรงงานให้ช่วยประเมินประสิทธิภาพของแผนกบำรุงรักษา

ข้อ 5 หลัก 3E มีอะไรบ้าง และมีความสำคัญอย่างไร

ข้อ 6 กิจกรรม 5 ส มีส่วนช่วยสร้างเสริมความปลอดภัยอย่างไร

ข้อ 7 ให้ยกตัวอย่างสถานที่ปฏิบัติงาน และสภาพแวดล้อมที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ

ข้อ 8 ให้นิสิตสำรวจอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในสถานศึกษาของท่าน แล้ววิจารณ์ถึง

- สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุทางสภาพแวดล้อม
- สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุทางพฤติกรรม
- พิจารณาว่าสถานศึกษาของท่านได้มีแผนและกิจกรรมการควบคุมป้องกันอุบัติเหตุไว้อย่างใดบ้าง

□□□□□□□

บรรณานุกรม

กฤติกา ลิ้มลาวัลย์. **เอกสารประกอบการเรียน วิชา การผลิต.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2543.

ชุมพล ศฤงคารศิริ. **การวางแผนและการควบคุมการผลิต.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ดอกเบี้ย, 2540.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.** กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2540.

พิภพ ลลิตาภรณ์. **ระบบการควบคุมการผลิตระดับโรงงาน.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2543.

_____. **ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2544.

ยุทธ กัยวรรณ์. **การบริหารการผลิต.** กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด, 2543.

ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ์. **พื้นฐานการบริหารและระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด, 2540.

วีรพจน์ ลือประสิทธิสกุล. **ไคเซ็น : เพลิดเพลินเป็น 100 เท่ากับการเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง เล่ม 3.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2538.

สมศักดิ์ ตรีสัตย์. **การออกแบบและวางผังโรงงาน.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2542.

อัจฉรา จันทร์ฉาย. **การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ.** กรุงเทพฯ : คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

Everett E. Adam, JR. Ronald J. Ebert. **Production and Operations Management.** 3rd Edition. United State of America : Prentice – Hall International, 1987.

Joseph S. Martinich. **Production and Operations Management.** United State of America : John Wiley & Sons, Inc., 1997.

Roberta S. Russell and Bernard W. Taylor. **Operations Management.** 3rd Edition. United State of America : Prertice – Hall International, 2000.

William J. Stevenson. **Production Operations Mangement.** 6th Edition. United State of America : Mc Graw Hill, 1999.