

إدارة الإنتاج والعمليات

الأستاذ الدكتورة
إيثار عبد الهادي آل فيحان
دكتوراه فلسفة في إدارة الأعمال
جامعة بغداد

2018 م

الطبعة الثانية

حقوق الطبع والنشر محفوظة للمؤلف
1439 هـ - 2018 م
(الطبعة الثانية)

ردمك- الرقم الدولي المعياري للكتب

International Standard Book Number

ISBN: 978-9922-9001-8-6

رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق ببغداد 2063 لسنة 2011

مكتب الجزيرة للطباعة والنشر

العراق - بغداد - الوزيرية / 07901329104

07726109973



لا يجوز نشر أو اقتباس أي جزء من هذا الكتاب، أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع، أو نقله على أي وجه، أو بأي طريقة أكانت الكترونية، أم ميكانيكية، أم بالتصوير، أم بالتسجيل، أم بخلاف ذلك، دون الحصول على إذن المؤلف، وخلاف ذلك يتعرض الفاعل للملاحقة القانونية.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

" أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَالَتْ أَوْدِيَةٌ بِقَدَرِهَا
فَاخْتَمَلَ السَّبِيلُ زَبَدًا رَابِيًا ۚ وَمِمَّا يُوقِدُونَ عَلَيْهِ
فِي النَّارِ ابْتِغَاءَ حِلْيَةٍ أَوْ مَتَاعٍ زَبَدٌ مِثْلُهٗ ۗ كَذٰلِكَ
يَضْرِبُ اللَّهُ الْحَقَّ وَالْبَاطِلَ ۗ فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ
جُفَاءً ۗ وَأَمَّا مَا يَنْفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الْأَرْضِ ۗ
كَذٰلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ (17) "

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(سورة النور)

الإهداء

إلى من أحببت والدي " رحمه الله "
من علمني أن الإحسان رفعة ، وأن العفو سمو
من كانت تهمته كلمة وكتاب في زمن لا زال من الزبد
ولأنك تعشق ما ينفع الناس ، فهذا هو ردي الذي
يرضيك.....
أهديك أبي ثواب كتابي لطيب روحك
وروح أمي
في منزلكما عند ربكما
وعنده بأذنه سنلتقي
أسأل الله (عزوجل) أن يكون برأ موصولاً حتى
دار القرار .

إيثار 2018

بسم الله الرحمن الرحيم

لك الحمد يملأ الميزان لك الحمد حمداً عدد ما عدّه القلم وأحصاه الكتاب
..... ولك الحمد حمداً يليق بجلال وجهك وعظيم سلطانك..... لك الحمد حتى ترضى.....

بحمد الله عز وجلّ تم أنجاز الطبعة الثانية والتي تضمنت إغناء للإطار المفاهيمي لهذه
الإدارة بفصلي الكتاب الأول والثاني ، وتوسيعاً للفصل السابع المخصص لتخطيط متطلبات
المواد ، مع إضافة فصلاً لنظرية القيود وآخر للإنتاج الرشيق . على أمل أن تضاف فصول
أخرى للطبعة الثالثة بإذنه تعالى.

والله ولي التوفيق

د. عمار جبر (طوبى له نبحاه)

Dr_eythar_alfeehan@yahoo.com

المحتويات

49 – 1	..... الفصل الأول: إدارة العمليات: المفهوم، والمكونات
1	..... - المفهوم:
9	..... - التطور التاريخي لإدارة العمليات:
13	..... - عناصر نظام الإنتاج:
14	..... - أنواع أنظمة الإنتاج (استراتيجيات الصنع)
20	..... - مصفوفة المنتج- المعالجة:
23	..... - العلاقة بين التقنية ذاتية العمل المرنة وأنظمة الإنتاج :
25	..... - مكونات نظام الإنتاج :
26	..... - القرارات الاستراتيجية:
28	..... - القرارات التكتيكية:
33	..... -إدارة العمليات في منظمات صناعة السلعة والخدمة:
36	..... - استراتيجيات العمليات العالمية :
39	..... -الإنتاجية والكفاءة والفاعلية (المفهوم والقياس):
41	..... - أمثلة رياضية:
48	..... -اسئلة ومسائل الفصل الأول :
77 – 51	..... الفصل الثاني: أبعاد التنافس العملياتية
51	..... - المفهوم:
53	..... - انواع ابعاد التنافس (الكلفة ، الجودة ، الوقت - المرونة والتسليم -)....
68	..... - العلاقة بين ابعاد التنافس:
72	..... - العوامل المؤهلة للطلب والفائزة بالطلب:
76	..... -اسئلة الفصل الثاني :

107-77	..... الفصل الثالث: تطوير التقانة
77	..... - المفهوم :
78	..... - المكونات :
78	..... أ- تطوير المنتج:
79	..... أولاً: مراحل عملية تخطيط وتطوير المنتجات الجديدة:
	..... ثانياً: تأثيرات دورة حياة المنتج في استراتيجية وأهداف أداء
81	..... العمليات:
83	..... ب- تطوير العملية:
83	..... أولاً: اختيار العملية:
85	..... ثانياً: العوامل المؤثرة في اختيار تصميم العملية:
87	..... ثالثاً: تحليل العملية:
92	.....-انواع التقانات المتقدمة (CNC,CAD,CAM,FMS, AS\RS)
95	.....-أساليب اتخاذ القرار في المفاضلة بين منتجات او طرائق عمليات معينة:
95	..... أولاً: مصفوفة التفضيل:
95	..... - أمثلة رياضية:
97	..... ثانياً: تحليل مستوى التعادل:
98	..... - أمثلة رياضية:
105	.....-اسئلة ومسائل الفصل الثالث :
135-109	..... الفصل الرابع: الترتيب الداخلي.
109	..... - المفهوم والاهمية:
109	..... - أنواع الترتيب الداخلي:
109	..... أ: الترتيب على أساس العملية:
111	..... ب: الترتيب على أساس العملية باستخدام طريقة الرحلة ، المسافة المقطوعة:

114	ج- الترتيب على أساس المنتج :.....
116	د: الترتيب على أساس الموقع الثابت:.....
117	هـ: الترتيب على أساس تقانة المجموعة:.....
118	-موازنة خط التجميع :.....
119	-أمثلة رياضية (احتساب العدد النظري الأدنى لمحطات العمل):.....
132	-اسئلة ومسائل الفصل الرابع :.....

164-137	الفصل الخامس : الطاقة
137	- الطاقة : المفهوم والمستوى.....
138	- قياس الطاقة :.....
138	- العوامل المؤثرة في تحديد حجم الطاقة :
139	- استراتيجيات الطاقة :.....
140	- البدائل ذات الخيارات قصيرة الامد في تلبية الطلب المتوقع :.....
142	- مؤشرات قياس الطاقة :.....
143	- أمثلة رياضية:.....
147	- تحديد حجم الطاقة (عدد الآلات أو العاملين).....
147	أ: استخراج وقت إنتاج الوحدة الواحدة:.....
148	ب: تحديد العدد المطلوب من الآلات أو العاملين:.....
148	- أمثلة رياضية:.....
157	- تحديد عدد الآلات عند تنوع المخرجات :.....
158	- أمثلة رياضية:.....
161	- اسئلة ومسائل الفصل الخامس :

192-165	..... الفصل السادس : نظرية القيود
165	- المفهوم والفلسفة:.....
166	-الاختناق والوقت العاطل :
166	- أمثلة رياضية:
167	- تقانة الإنتاج الأمثل (OPT) :
171	- مبادئ تقانة الإنتاج الأمثل :.....
174	- مقارنة بين نظام OPT ونظامي JIT و MRP :.....
176	- أمثلة رياضية:
189	-اسئلة ومسائل الفصل السادس :.....
256-193	..... الفصل السابع : تخطيط المتطلبات من المواد
193	- المفهوم (الطلب المستقل والطلب التابع):.....
193	- الأهمية:.....
194	- مدخلات ومخرجات نظام -MRP:.....
194	أ- جدولة الإنتاج الرئيسية.....
197	ب- قائمة المواد (التركيبية الفنية للمنتج):
200	ج- سجلات المخزون:.....
202	- خطوات تنفيذ -MRP:.....
202	-أمثلة رياضية:.....
205	- الكمية المكافئة للاحتياج
207	- كمية الطلب الاقتصادية
209	- كمية الطلب الثابتة
209	- كمية الطلب الدورية

211	..... فترة الطلب الثابتة
214	..... أمثلة رياضية:
228	..... كلفة الوحدة الأقل
229	..... أمثلة رياضية:
233	..... الكلفة الكلية الاصغرية
233	..... أمثلة رياضية:
237	..... موازنة فترة الجزء
238	..... أمثلة رياضية:
242	..... تخطيط موارد التصنيع:
242	..... تخطيط متطلبات التوزيع:
244	..... أمثلة رياضية:
247	..... اسئلة ومسائل الفصل السابع :
257-227	..... الفصل الثامن : الإنتاج الرشيق ونظام الإنتاج في الوقت المحدد.....
257	.....النشأة والمفهوم:
258	.....الأهمية :
	.....عناصر نظام JIT (حجم الدفعة ، الصيانة الإنتاجية الشاملة ، نظام كانبان ،
	العلاقة مع المجهزين ، مستوى المهارة ، الجودة عند المجهز، وقت التهيئة
259	.....والأعداد ، الترتيب الداخلي ، مستوى المخزون).....
264	.....المقارنة بين نظام الدفع MRP (Push) ونظام JIT (Pull):.....
266	..... حسابات كانبان:
266	.....امثلة رياضية:
271	.....اسئلة ومسائل الفصل الثامن :

304-273	الفصل التاسع : الجدولة.....
273	-المفهوم:.....
273	-الأهمية:.....
274	-قواعد الأسبقية:.....
274	-قواعد اسبقية انجاز اوامر العمل على محطة واحدة:.....
275	-أمثلة رياضية:.....
291	-قواعد اسبقية انجاز اوامر العمل على محطتين:.....
291	-أمثلة رياضية:.....
397	-جدولة الأفراد في منظمات الخدمة:.....
397	-أمثلة رياضية:.....
301	-اسئلة ومسائل الفصل التاسع :.....
323-305	ثبت المصادر:.....
331-325	ملحق أجوبة مسائل الكتاب:.....

الفصل الأول

إدارة العمليات: المفهوم، والمكونات

Operations Management: The Concept, Content

1.1: المفهوم:

- تصاغ الاستراتيجية في المنظمة التنويعية -Diversified- ذات الأعمال المتعددة -Multi- Business- لأربعة مستويات ذات اعتمادية متداخلة فيما بينها:
- أ- مستوى المنظمة: استراتيجية المنظمة -Corporate Strategy-
- ب- مستوى الأعمال: استراتيجية الأعمال التنافسية -Competitive Business Strategy-
- ج- المستوى الوظيفي: الاستراتيجية الوظيفية -Functional Strategy-
- د- المستوى التشغيلي: الاستراتيجية التشغيلية -Operating Strategy-
- تصاغ استراتيجية المنظمة أو "الاستراتيجية الواسعة للمنظمة -Company Wide Strategy-" (Porter, 1987a:43) في المستوى الأول، وتمثل خطة شاملة للمنظمة التنويعية توضع لمجمل وحدات أعمالها وتبحث عن إجابة السؤالين الآتيين: (Porter, 1987a:43; Porter, 1987b:21; Sharplin, 1985:6-7; Jauch & Glueck, 1988:10; Rue & Holland, 1989: 8; Thompson, 1993:10; Bowman, 1996:115; Bowman & Asch, 1996:2; Joyce & Woods, 1996:145)
- ماهية الأعمال التي يجب التنافس عليها؟
- كيف تدار مجموعة الأعمال تلك؟
- تقود إجابة السؤال الأول إلى تحديد الأعمال التي تتبع المنظمة فيها استراتيجية الاستقرار -Stability- أو التقليل -Retrenchment- أو التوسع -Expansion-، أو توليفة -Combination- من ذلك كله. وترتبط إجابة السؤال الثاني بإدارة محفظة الأعمال -Portfolio Business- تنظيمًا

وتخصيصاً" للموارد وإدارة" للتداؤب -Synergy- بما يجعل المنظمة ككل تضيف أكثر من مجموع ما تضيفه وحدات أعمالها.

فيما يركز المستوى الثاني على كيفية المنافسة. إذ تحدد استراتيجيات الأعمال التنافسية، الأسلوب الأفضل الذي تتنافس به المنظمة التنويعية وعبر كل وحدة أعمال استراتيجية -Strategic Business- Unit, SBU- تمتلكها، وتبحث عن إجابة السؤال الآتي: (Hofer, 1980:12; Sharplin, 1985:7; Porter, 1987a:43; Jauch & Gluek, 1988:10; Rue & Holland, 1989:9; Johnson & Scholes, 1993:11; Thompson & Strickland 1993:36; Wright et al., 1994:125).

كيف يمكن بناء -Bulid-، والمحافظة على -Maintain-، وتعزيز -Sustain- ميزة تنافسية مستدامة لوحدة أعمال معينة؟

وتتنافس وحدة الأعمال في صناعة معينة أو سوق معينة أو منطقة جغرافية محددة، وتتعامل بمنتج* واحد أو مجموعة متشابهة. كما تتمتع باستقلالية عن الوحدات الأخرى، إذ تمتلك مهمة مختلفة وتخول الصلاحية والمسؤولية لتخصيص الموارد، ولوضع وتطوير استراتيجيتها الخاصة في إطار استراتيجية المنظمة. هذا من جانب، ومن جانب آخر يضطلع مستوى الأعمال بكل من الآتي:

أولاً- صياغة الاستجابة للتغيرات في بيئة تنافس المنظمة.

ثانياً- تحديد أبعاد التنافس التي تسمح بتحقيق ميزة تنافسية مستدامة.

تجيب الاستراتيجية الوظيفية عن السؤالين الآتيين: (Wheelwright, 1984:83; Rue & Holland, 1989:9; Thompson, 1993:10; Thompson & Strickland, 1993:38).

- كيف تنفذ -How Do It- استراتيجية التنافس؟ وما دور كل استراتيجية وظيفية في ذلك؟

- كيف تتكامل -How Integrated It- الاستراتيجيات الوظيفية باتجاه تنفيذ استراتيجية التنافس؟

*يشتمل تعبير المنتج على سلعة مادية أو خدمة (Bennett, 1988:6; Bowersox & Cooper, 1992:420; Dilworth, 1992:6; Bharadwaj et al., 1993:83; McCarthy & Perreault, 1993:256; Narayana & Rao, 1993:11; Bloch, 1995:17; Payne, 1995:7; Sirgy, 1996:256) آخر هو أي شيء يقدم لتلبية الحاجة والرغبة متضمناً "سلعة مادية (كتاب) أو خدمة (تعليم) أو شخص (بطل رياضي) أو موقع (سياحي مثلاً) أو منظمة (مركز ثقافي) أو فكرة (تخطيط العائلة) (Kotler, 1997:430).

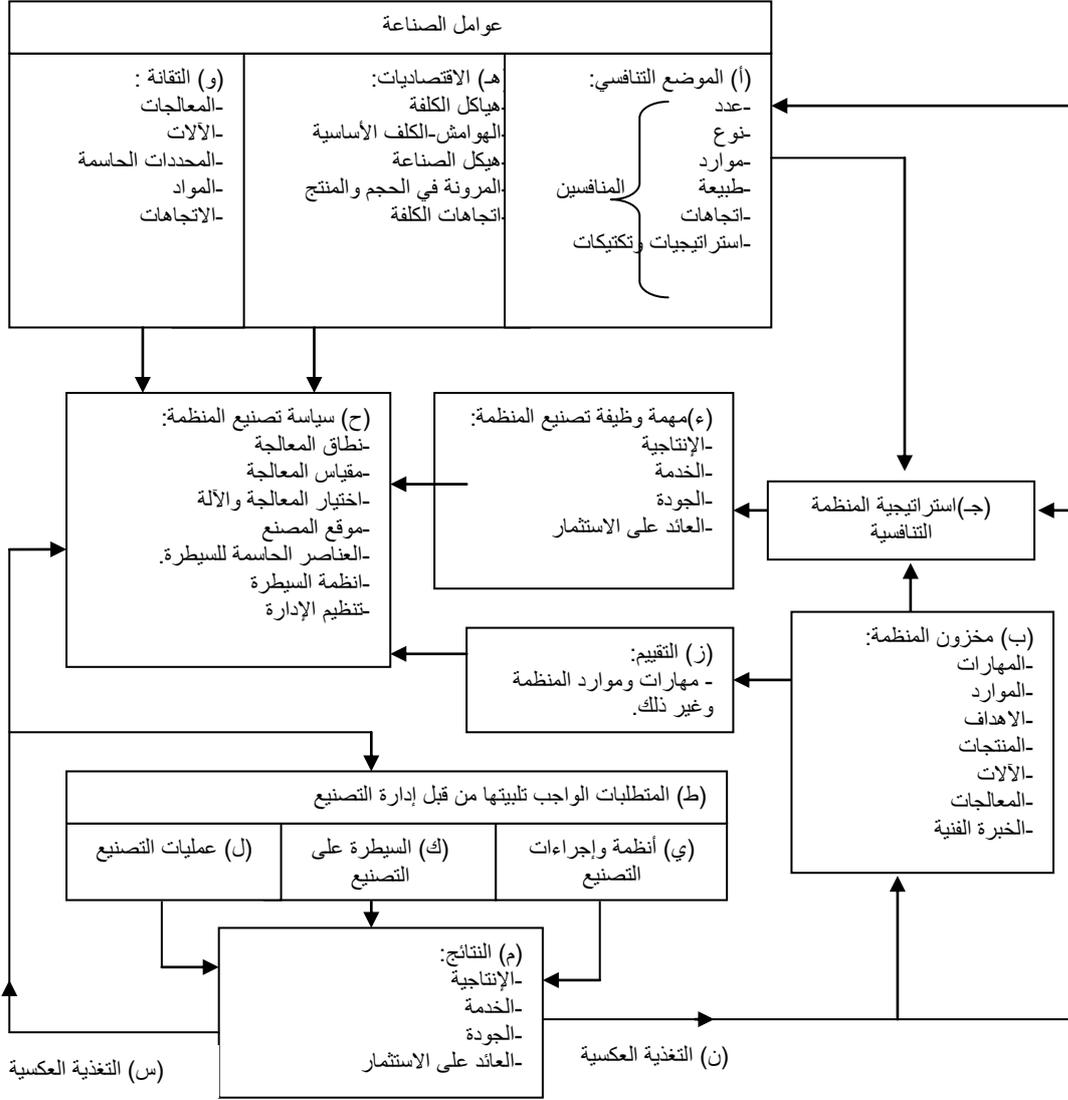
ومن اجل هذا يرتكز محور الاستراتيجية الوظيفية على تطوير القدرات اللازمة لتنفيذ ما تصبو إليه استراتيجية التنافس من أبعاد، عن طريق بناء جدارات جوهرية-*Core Competences* - في واحد أو أكثر من أنشطة المنظمة، فضلا" عن تناغم وتكامل استراتيجياتها المختلفة صوب بلوغ تلك الأبعاد. إذ تمثل الجدارة الجوهرية منطقة القوة الرئيسة في المنظمة، الحالية منها والمحتملة (Wright et al., 1998:106)، المستقرة في أنشطتها والتي تحقق ميزة تنافسية حقيقية (Miller & Dess, 1996:266; Johnson & Scholes, 1997:19)، يصعب مضاهاتها. وبذا تعد الجدارة الجوهرية مصدرا" للميزة التنافسية. (Chiesa & Barbeschi, None:294; Hamel, None, 18; Reed & De Fillippi, 1990:90; Turner & Crawford, None:244)

كما يتضمن كل نشاط في المستوى التشغيلي، مجموعة أنشطة فرعية ينجز من خلالها، لكل منها استراتيجية تشغيل خاصة بها "تعكس التعامل اليومي مع قضايا التشغيل ذات الأهمية الاستراتيجية كحملات الإعلان أو شراء المواد أو رقابة المخزون أو الصيانة أو الشحن" (Thompson & Strickland, 1993:39)، تؤثر في الكيفية التي يدعم فيها النشاط البعد التنافسي لا سيما عندما تمتلك تأثيرا" حاسما" في التنفيذ يكسبها أهمية استراتيجية.

وهكذا شخص (Skinner, 1969) ضعف أداء المنظمة بقله الاهتمام بالدور الاستراتيجي لإدارة العمليات مقارنةً بإدارتي التسويق والمالية، عاذاً التصنيع (إدارة العمليات) الربط المفقود -Missing Link- في استراتيجية المنظمة التنافسية (استراتيجية الأعمال)، نتيجة التركيز على الجانب النقائي دون الاستراتيجي لنظام الإنتاج ، مما أدى إلى ضعف في أدراك تأثير قرارات هذه الإدارة في تقييد الخيارات الاستراتيجية للمنظمة. الأمر الذي حول نظام الإنتاج من سلاح تنافسي إلى عبء ثقيل. فضلا" عن ضعف إدراك أهمية وتأثير المبادلات في هذا النظام. من اجل هذا ولإنهاء العزلة بين إدارة العمليات واستراتيجية الأعمال التنافسية، وتحويل الربط المفقود بين استراتيجية العمليات والاستراتيجية التنافسية إلى ربط مميز -Distinctive Link- ، يرى (Skinner) إن محددات سياسة التصنيع تشتق من الاستراتيجية التنافسية، عبر خطوات متعاقبة وكما يأتي، شكل رقم (1-1):

- أ. تحليل إلموضع التنافسي، أي ماذا يفعل الآخرون؟ وكيف تتنافس المنظمات بلغة المنتج والسوق.
- ب. تقييم أساسي لمهارات وموارد المنظمة، أي ماذا تمتلك، وماذا يجب أن تمتلك لكي تنافس؟

ج. صياغة الاستراتيجية التنافسية، كيف تتنافس المنظمة بنجاح؟ عبر تحديد البيئة الملائمة ، ومن ثم مقابلة مناطق القوة ومجالات الفرص لفوز بأفضل المزايا.



شكل رقم (1-1): محددات سياسة التصنيع

Source: Skinner, Wickham (1969). "Manufacturing: Missing Link in Corporate Strategy". In Alan M. Kantrow (ed.), (1983), "Survival Strategies for American Industry", John Wiley & Sons, USA:111.

- ع. تحديد تأثيرات الاستراتيجية المصاغة، بصيغة مهام التصنيع منها الإنتاجية، والمالية، والمتصلة بالجودة لأجل أن ينافس منتج معين في سوق محدد.
- هـ. دراسة قيود وفرص اقتصاديات الصناعة.
- و. دراسة قيود وفرص التقانة في تلك الصناعة.
- ز. تقييم الموارد الداخلية.
- ح. تحديد سياسة وظيفة التصنيع، (ما الذي يصنع أو يشتري، وعدد المصانع، وحجمها، ومواقعها، وما هي المعالجات والآلات المطلوبة) لانجاز المهام التصنيعية الموضوعة لتنفيذ استراتيجية التنافس.
- ط. تحديد متطلبات تنفيذ سياسة التصنيع.
- ي. وضع أنظمة وإجراءات التصنيع، مثل تخطيط الإنتاج، والمخزون، ومعايير الأداء، وأنظمة الأجور.
- ك. السيطرة على الكلفة، والجودة، والوقت، والمخزون ... وما إلى ذلك.
- ل. اختيار العمليات مثل استثمار الآلات، ومهارات الأفراد... وما إلى ذلك.
- م. تحليل النتائج، كيف هو الانجاز؟
- ن. تحليل التغيرات التي حصلت في المنظمة، والتأثيرات على الموضوع التنافسي، ومراجعة الاستراتيجية.
- س. تحليل ومراجعة سياسة التصنيع ومستلزمات تنفيذها.
- وبذا قدم (Skinner) إدارة العمليات ضمن إطار شامل، تقترح فيه بيئة الصناعة التنافسية استراتيجية أعمال ذات مهام (أبعاد تنافسية) تحدد في ضوئها مكونات إدارة العمليات، ويتوجه في ظلها نظام الإنتاج (مع وجود المبادلات في تصميمه - كما يتبين لاحقاً-) لتنفيذ المدخل التنافسي (الأولويات التنافسية) لاستراتيجية الأعمال. إذ أن كل إدارة مسئولة عن تحديد الطرائق لتطوير القدرات التي تكون مطلوبة لتنفيذ استراتيجية الأعمال التنافسية.
- يبرر (Skinner) منطقية رأيه مستنداً إلى النقاط الآتية: (Hayes & Pisano, 1994: 78-79)
- أ- توجد في المنظمة مناطق قوة وضعف متباينة، وأنها تستطيع اختيار تمايزها عن منافسيها بطرائق مختلفة.

ب- يعكس نظام الإنتاج ما يشتمل عليه وضع المنظمة التنافسي واستراتيجيتها من مبادلات وألويات تنافسية.

ج- تتباين أنظمة الإنتاج المختلفة بخصائصها التشغيلية، وترتكز على قرارات في عدد من المجالات الرئيسية، عليه لا تتبنى المنظمات نظاماً إنتاجياً معيارياً للصناعة ذات العلاقة.

وهكذا شكلت دراسة (Skinner, 1969) مسوغاً لإظهار أهمية التوافق بين القدرات العملية كمنطقة قوة حاسمة وبين الأولويات التنافسية التي تحقق الموائمة مع البيئة بما يحمي ويعزز الموضع التنافسي، حتى غدت هذه الإدارة قلب المنظمة ومصدراً حاسماً ومرتكزاً "أساسياً" في البناء المستمر لقدرتها التنافسية.

يقصد بالإنتاج -Production- عملية تحويل المدخلات* (مواد أولية، و طاقة، ومعلومات، وأفراد، وآلات)، إلى مخرجات نافعة (منتجات- سلع وخدمات-) ذات قيمة أكبر للزبون** المستهدف (الحالي والمحتمل).

فيما يقصد بإدارة العمليات، مجموعة أنشطة لتكوين السلع والخدمات عن طريق تحويل المدخلات إلى مخرجات ذات قيمة أكبر للزبون المستهدف، وفي تعريف آخر هي "الوظيفة المسؤولة عن تقديم منتجات (سلع و/أو خدمات) لزبائن المنظمة" (Dilworth, 1992:6) أو "إدارة الموارد المطلوبة لإنتاج السلع و/أو الخدمات التي تقدمها المنظمة" (Chase & Aquilano, 1992:5; Aquilano et al., 1995:6). كما يعنى بها "التخطيط والتنظيم والسيطرة على عملية الإنتاج وإدارة التفاعل بينها وبين الأنشطة الأخرى في المنظمة" (Evans, 1993:4). وفي الإطار نفسه، توصف بأنها "توجيه وسيطرة على عملية تحويل المدخلات إلى سلع و/أو خدمات نهائية" (Krajewski & Ritzman, 1996:3) (Krajewski & Ritzman, 1999:3).

تركز التعاريف آنفاً على الوظيفة الإدارية للعمليات وما تتضمنه من تخطيط وتنظيم وسيطرة لتحويل المدخلات من مواد أولية و طاقة ومعلومات وموارد بشرية وآلات إلى مخرجات نافعة وسيطة أو

* لا تحول جميع المدخلات (عدا المواد الأولية الى مخرجات مباشرة بل تسهم في عملية التحويل).
** قد يكون الزبون مستهلكاً -Consumer- أو منظمة (Pine II et al., 1995: 103) أي مستعمل -User- صناعي، اعتماداً على القصد من الشراء.

نهائية للزبون المستهدف. وتدور مهمة العمليات حول عملية تحويل -Transformation or Conversion- الموارد الداخلة إلى منتجات تلبي متطلبات الزبون وتؤمن استمرار عمل المنظمة. ووفقاً لهذا المنظور توصف إدارة العمليات بأنها "الإدارة الفاعلة للمعالجات التحويلية المضيفة للقيمة" (Stonebraker & Leong, 1994 :10) ، بما يجعل قيمة المخرجات أكبر من مجموع مدخلاتها، بواسطة واحدة أو أكثر من تلك المعالجات التي تضيف قيمة للمواد بتغيير شكلها أو خصائصها أو تجميعها مع مواد أخرى (Groover, 1996:3) ، وذلك بعملية تحويل مادية، أو فيزيائية -Physical- أو كيميائية -Chemical- أو تجميعية (تراكمية) -Assembly (Cumulative)- (Aquilano et al., 1995: 591). ويمكن أن تأخذ عملية التحويل أشكالاً أخرى منها: فسيولوجي -Physiological- أو سيكولوجي -Psychological- في المستشفى، أو موقعي -Location- عند نقل البضاعة، تبادلي -Exchange- في المتجر عند تجهيز المنتجات، أو خزني -Storage- في المخازن، و معلوماتي -Informational- في الاتصالات (Stonebraker & Leong, 1994: 13-15) وكما سيوضح ذلك لاحقاً. مع الإشارة إلى أن عملية التحويل في المستشفى أو الجامعة أو عند الاتصالات، تصنف على أنها عملية خدمة لا تستهدف تقديم منتج ملموس بل خلق الرضا عبر تلبية احتياجات الزبون. هذا من جانب، ومن جانب آخر تشكل نوع عملية التحويل فرقاً مهماً بين إدارة الإنتاج وإدارة العمليات. إذ يتصل مصطلح الإنتاج -Production- بأنشطة عملية التصنيع -Manufacturing- التي تختص بالمعالجات التصنيعية. وينصرف هذا المفهوم إلى إنتاج السلع في منظمات تصنيع السلعة. في حين يشير مصطلح العمليات -Operations- إلى مجموعة نشاطات لا ترتبط بإنتاج أو تصنيع السلع وحسب بل تمتد لتشمل عمليات أخرى كالنقل والتجهيز والخدمة وغير ذلك. إذ يقصد بالنقل -Transportation- تغيير موقع الأشياء و/أو الأشخاص. بينما تتضمن عملية التجهيز -Supply-

تغييراً لملكية السلعة، فيما تمتاز الخدمة -Service- بخاصية أساسية هي التعامل مع شخص ما أو شيء ما (Evans, 1997: 3)، فضلاً عن عملية الخزن التي تستهدف الاحتفاظ بالشيء إلى وقت آخر. وبذا أصبح يعرف نظام الإنتاج بنظام التشغيل -Operating System- ليشمل عمليات التصنيع والنقل والتجهيز والخدمة والخزن، وفي منظمات تصنيع السلعة وتقديم الخدمة على حد سواء. فيما أصبحت تعرف الإدارة المسؤولة عن ذلك بإدارة العمليات التي تشمل جميع تلك العمليات وبصرف النظر عن المنتج النهائي سواء كان سلعة أم خدمة. وقد تقوم المنظمة بجميع العمليات الخمسة أو بعضها اعتماداً على طبيعة نشاطها وأهدافها، فالوظيفة الأساسية للعمليات في شركة خطوط جوية هي النقل، وفي منظمة صناعية هي التصنيع، وفي المستشفى هي الخدمة. هذا من جهة، ومن جهة أخرى تمتاز أنشطة الإنتاج في منظمات تصنيع المنتجات المادية الملموسة (السلع) بالوضوح، كما هو الحال في صناعة الإلكترونيات والمركبات، فيما تكون أقل وضوحاً في المنظمات التي لا تركز على تقديم منتجات مادية ملموسة، إذ توجد أنشطة (غير مرئية) مخفية عن الزبون تأخذ صيغ متعددة من عملية التحويل كما هو الحال عند عملية تحويل الأموال من حساب إلى آخر في المصرف أو عملية تحويل المريض إلى شخص معافى في المستشفى، أو عملية تحويل الطالب إلى خريج في الجامعة (Heizer & Render, 2001: 4).

ويظهر من جدول رقم (1-1) إن عملية التصنيع في مصنع المركبات تحقق منفعة شكلية -Form- Utility- بتغيير هيكل وشكل المنتج، بينما تحقق عملية التحويل الرئيسة في متاجر التجزئة أو الجملة ممثلة بعملية التجهيز منفعة تملكه -Possession Utility- تتضمن تحويلاً للحيازة. في حين تقدم عملية النقل عبر مكتب البريد منفعة مكانية -Place Utility- بتغيير موقع الأشياء. بينما تحقق عملية الخزن بحد ذاتها منفعة زمانية -Time Utility- عبر ضمان توفير المنتج في الوقت المناسب. وقد ينجم عن عملية التحويل مخرجات تختلف تماماً أو تتشابه مع مدخلاتها.

تأسيساً على ما سبق، يمكن القول إن مفهوم العمليات ينصرف إلى مجموعة أنشطة لإنتاج السلع والخدمات ترتبط بعملية التحويل وقد تشمل التصنيع لإنتاج سلع مادية، أو النقل لتغيير موقع شخص أو شيء ما، أو التجهيز لتغيير ملكية السلع، أو الخزن عند الاحتفاظ بالشيء من وقت لآخر، أو الخدمة عند التعامل أو التكيف مع شيء أو شخص ما. فيما يعنى بإدارة العمليات مجموعة نشاطات إدارية أو

مجموعة قرارات استراتيجية وتكتيكية (كما سيتضح لاحقاً) تتصل بالتصميم والتخطيط والرقابة على عملية تحويل المدخلات إلى مخرجات (سلع وخدمات).

جدول رقم (1-1): أنواع وخصائص عمليات التحويل

نوع العملية	الخصائص	مستوى التشابه بين المدخلات والمخرجات	المنفعة
العمليات المادية (تصنيع)	تكوين شيء مادي	مخرجات تختلف كلياً عن المدخلات	شكالية
العمليات الموقعية (نقل)	تغيير مواقع الأشياء والأشخاص	لا تختلف المخرجات بالضرورة عن المدخلات	مكانية
العمليات التبادلية (تجهيز)	تغيير الملكية	تتشابه المخرجات مع المدخلات	تملكيه (حيازية)
العمليات الخزنية (خزن)	الاحتفاظ بالشيء إلى وقت آخر	تضاف قيمة عبر الزمن أحياناً لبعض المخرجات	زمانية
العمليات الخدمية (تقديم خدمة)	معالجة شيء أو التعامل مع شخص	تختلف بعض المخرجات نتيجة المعالجة و/ أو التعامل كما في الصحة والتعليم	تقديم خدمة

وفي ذات السياق يقصد باستراتيجية العمليات اتخاذ القرارات الفاعلة في مناطق العمليات المختلفة بما يسند الميزة التنافسية التي توصلها استراتيجية الأعمال التنافسية في المنظمة. كما إنها تطوير لقدرات وظيفة العمليات لإسناد الميزة التنافسية (الكلفة الأقل والجودة الأفضل والمرونة المرتفعة والتسليم الأسرع) المرغوبة لوحدة الأعمال الاستراتيجية، أي الميزة التي تؤكد عليها استراتيجية الأعمال التنافسية.

2-1: التطور التاريخي لإدارة العمليات:

يظهر جدول رقم (2-1) التطور التاريخي لإدارة العمليات على أساس أهم المفاهيم التي ميزت كل مرحلة وأبرز روادها.

جدول رقم (1-2): التطور التاريخي لإدارة العمليات (أهم المفاهيم)

المرحلة	الرواد	التاريخ	أهم المفاهيم
-الثورة الصناعية	James Watt, Adam Smith, Eli Whitney.	1769	محرك البخار
		1776	تقسيم العمل
		1970	الأجزاء القابلة للاستبدال
الإدارة العلمية	Frederick Taylor, Frank Gilbreth, Henry Gantt, Henry Ford.	1911	مبادئ الإدارة العلمية
		1911	دراسات الحركة والوقت
		1912	خرائط جدولة النشاط (Gannt)
		1913	خط التجميع
-العلاقات الإنسانية	Elton Mayo Abraham Maslow Frederick Herzberg Douglas McGregor	1930	دراسات هوثورن -Hawthorne-
		1940s,	نظريات الدافعية
		1950s,	
		1960s	
-علم الإدارة	George Dantzig , Remington Rand.	1947	البرمجة الخطية
		1951	الحاسوب الرقمي
		1950s, 1960s	المحاكاة، نظرية خط الانتظار، نظرية القرار، PERT/CPM.
-ثورة الجودة	Taiichi Ohno (Toyota) W.Edwards, Deming, Joseph Juran وآخرون	1970s,	الإنتاج المرن -Lean-
		1980s	الإنتاج في الوقت المحدد -JIT-
		1980s,	إدارة الجودة الشاملة -TQM-
		1990s	
-حافة المعلومات	أفراد وشركات متعددة Time Bemers-Lee	1970s	تبادل المعلومات إلكترونياً -EDI-
		1980s,	التصنيع المتكامل حاسوبياً -CIM-
		1990s	
		1990	شبكة المعلومات العالمية -WWW-
-العولمة	شركات متعددة وأمم	1990s	عمليات وأسواق عالمية

Source: Russell, Roberta S. & Taylor III, Bernard W. (1998). " Operation Management: Focusing on Quality & Competitiveness". (2nd ed.). Prentice Hall, USA: 9.

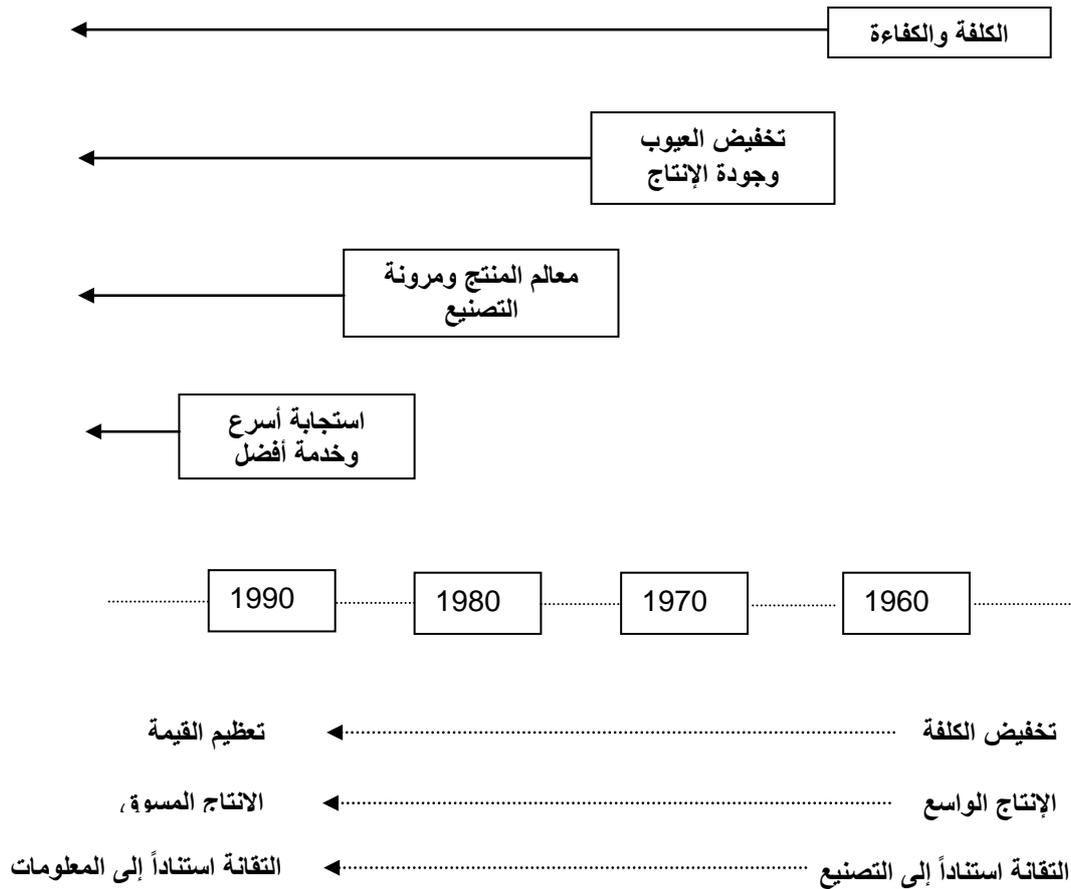
فيما يستعرض جدول رقم (1-3) ذلك التطور من ناحية التركيزات الأساسية لهذه الإدارة وعلى أساس أهم التطورات التي رافقت كل مرحلة ذات التأثير المباشر أو غير المباشر في إدارة العمليات.

جدول رقم (1-3) : التطور التاريخي لإدارة العمليات (أهم التركيزات)

التركيز	التركيز على الكلفة			التركيز على الجودة	التركيز على الزبانية
المرحلة	1880-1776	1910-1880	1980-1910	1995-1980	2005-1995
التطورات	المفاهيم الأولى	الإدارة العلمية	الإنتاج الواسع	الإنتاج المرن (Lean)	الزبانية الواسعة
	-تخصص العمل (Smith, Babba ge) -أجزاء قياسية (Whitney)	-خرائط جانت (Gantt) -دراسات الحركة والوقت (Gilberth) -تحليل العملية (Taylor) -نظرية الانتظار (Erlang)	-خط التجميع (Ford) -العينة الإحصائية (Shewart) -كمية الطلب الاقتصادية (Harris) -البرمجة الخطية (PERT/CPM) (Dupont) -تخطيط متطلبات المواد (MRP)	-الإنتاج في الوقت المحدد -JIT- -التصميم بمساعدة الحاسوب -CAD- -التصنيع بمساعدة الحاسوب -CAM- -نظام التصنيع المتكامل حاسوبياً -CIM- -تبادل البيانات إلكترونياً -EDI- -الأتمتة، الإنسان الآلي -Robot- -التمكين - إدارة الجودة الشاملة -TQM-	-العولمة -الانترنت -تخطيط موارد الشركة -ERP- -منظمة التعلم -معايير الجودة الدولية -ISO. -إدارة سلسلة التجهيز -التصنيع الفاعل -Agile- -التجارة الإلكترونية

Source: Adapted From:Hizer, Jay & Render, Barry. (2001). "Operations Management " (6th ed.).Prentice-Hall, USA: 5.

بينما يقدم شكل رقم (2-1) التحولات الأساسية في التوجه الاستراتيجي التنافسي لمنظمة الأعمال استناداً إلى تغير تركيزات إدارة العمليات. إذ يتضح منه تغير اتجاه تركيز إدارة العمليات صوب الاستجابة الأسرع (التسليم) مع الاهتمام بالخدمة مروراً بكل من تحسين الكفاءة وتخفيض الكلفة، ومن ثم الجودة الجيدة تليها المرونة الفاعلة.



شكل رقم (2-1) : التحولات الأساسية في تركيز إدارة العمليات

Source: Adapted From: Evans, James R. (1997). "Production/Operations Management: Quality, Performance & Value". (5th ed.). West Publishing, USA: 15.

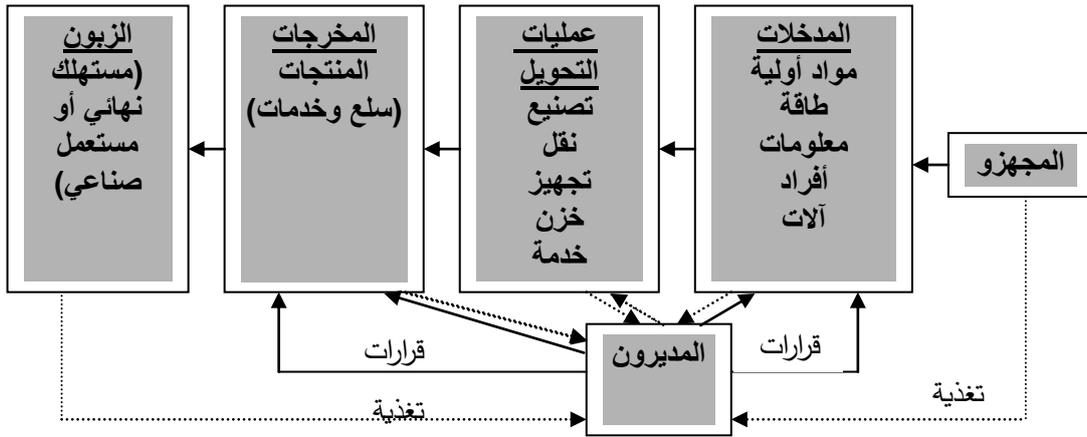
وقد أسفرت تلك التغييرات عن تحولات أساسية في المنظمة وتوجهها التنافسي وكما يأتي:

- التحول صوب التركيز خارجياً لتقديم قيمة متفوقة إلى الزبون عن طريق تحسين الجودة، منتجات أفضل، واستجابة أسرع، وأسعار أقل. بعد أن كان التركيز ذو توجه داخلي ينصب على تخفيض الكلفة.
- تحول التصنيع من نظام الإنتاج الواسع إلى نظام الإنتاج المرن.
- التأكيد على رضا الزبون عبر استجابة أسرع وخدمة حولت التركيز من تقانة التصنيع إلى تقانة المعلومات بعدّها وسائل في تحقيق الأهداف التنافسية للمنظمة.

3-1: عناصر نظام الإنتاج:

يتكون نظام الإنتاج شكل رقم (3-1) من العناصر الأساسية لأي نظام وهي المدخلات وما تشتمل

عليه من مواد أولية وطاقة ومعلومات وأفراد وآلات تحصل عليها المنظمة من المجهزين، في حين



شكل رقم (3-1): عناصر نظام الإنتاج

Source: Adapted From: Evans, James R. (1997). "Production / Operations Management: Quality, Performance & Value". (5th ed.). West Publishing, USA: 11.

يتكون عنصر عمليات التحويل من عملية تصنيع أو نقل أو تجهيز أو خزن أو خدمة، بينما يمثل العنصر الثالث المخرجات إذ تعد النتيجة النهائية لعمليات التحويل والتي تكون على هيئة سلع أو خدمات تقدم إلى الزبون سواء كان مستهلك نهائي أو مستعمل صناعي (مشتري صناعي). ويتخذ مدير العمليات القرارات اللازمة (الخطوط المتصلة) المتعلقة بعناصر المدخلات والعمليات والمخرجات وفي مناطق إدارة العمليات المتخصصة وبما يؤمن تحويل المدخلات إلى مخرجات نافعة. فيما يتلقى المعلومات الراجعة كتغذية عكسية (الخطوط المتقطعة) عن أداء النظام والمتصلة بالمدخلات والمخرجات والعمليات لتحديد فاعلية كل عنصر منها، فضلاً عن المعلومات الراجعة من المجهزين والزبائن وبما يساهم في تحسين أداء النظام على تقديم منتجات أفضل، ومن ثم تلبية أكثر فاعلية للطلب في السوق. كما ينسق مدير العمليات نظام الإنتاج عن طريق الحصول على المدخلات، والسيطرة على وتحسين العمليات ومن ثم تأمين المخرجات لإشباع الطلب في الوقت والمكان المناسبين. هذا من جهة، ومن جهة أخرى يستدعي نظام الإنتاج وظائف إدارية وساندة مختلفة لانجاز مهامه، يضيف كل منها قيمة إلى المنتج.

ويوضح جدول رقم (1-4) العلاقة بين المدخلات وعملية التحويل والمخرجات مظهراً نظام الإنتاج كمجموعة عناصر وظيفتها تحويل مجموعة مدخلات قد تكون مواد أولية، شخص، منتج نهائي تؤخذ من نظام آخر، إلى بعض المخرجات المرغوبة التي قد تكون آلة، أداة، شخص، أو نظام إداري. وبهدف الفهم السليم لدور مكونات إدارة العمليات في نجاح استراتيجيات المنظمة التنافسية، ينبغي أولاً معرفة أنظمة الإنتاج قبل التطرق إلى المكونات، وهذا ما تستعرضه الفقرة الآتية:

1-4: أنواع أنظمة الإنتاج (استراتيجيات الصنع) :

تختار المنظمة طرائق تصنيع معينة اعتماداً على نوع المنتج المقدم والاستراتيجية المختارة في خدمة زبائنها. وتقدم المنظمة ثلاثة أنواع من المنتجات: (Evans, 1993: 156-157)

جدول رقم (1-4) : العلاقة بين المدخلات و عملية التحويل والمخرجات في نظام الإنتاج

النظام	المدخلات الرئيسية	العناصر الأخرى	عملية التحويل	وظيفة التحويل الرئيسية	المخرجات المرغوبة
مستشفى	مرضى	الأطباء الممرضون التجهيزات الطبية، الآلات	عمليات، إدارة الدواء، معالجة	العناية الصحية (فسيولوجي أو سيكولوجي / خدمة)	أفراد أصحاء
مطعم	زبائن جائعين	طعام، رئيس الطهارة، نادلون، البيئة المادية	الطبخ، وتحضير الأصناف	تهيئة طعام جيد، خدمة جيدة، بيئة مريحة (مادي وتبادلي/تجهيز وخدمة)	زبائن راضون
مصنع مركبات	مواد أولية، أجزاء	أفراد، آلات، أدوات	لحام، تجميع، صبغ	تصنيع المركبات (مادي/تصنيع)	مركبات بجودة عالية
كلية أو جامعة	خريجوا مدرسة عليا (الثانوية العامة)	ملاك التدريس، الكتب، قاعات الدرس	طرائق التدريس والامتحانات	تطوير المعرفة والمهارات (معلوماتي/خدمة)	خريجون متعلمون
متجر	متسوقون	العرض، آلات، موظفي البيع	خزن وتهيئة المنتجات	جذب المتسوقون، ترويج المنتجات، تلبية الطلبات (تبادلي/تجهيز وخدمة)	تسويق المنتجات
مكتب بريد	زبائن بحاجة إلى خدمة التسليم	أفراد، آلات الفرز	فرز البريد	نقل الرسائل والرزق (موقعي/نقل)	تسليم البريد

Source: Adapted From: Chase, Richard B. & Aquilano, Nicholas J. (1992). " *Production & Operations Management: A life Cycle Approach*". (6th ed.). Richard D. Irwin, USA:13

- أ. المنتجات الإيصائية - Custom Products - : على وفق مواصفات الزبون، وبتنوع عالٍ في المنتجات النهائية يتجاوز عددها المواد الأولية قليلة التنوع، مما يستدعي انتظار الزبون لحين إتمام طلبه المجدول. لذا تكون مرتفعة الكلفة وبجودة عالية تؤمنها إجراءات السيطرة الدقيقة.
- ب. المنتجات الاختيارية - Option - Oriented Products - : ذات التنوع المعتدل أي معيارية الأجزاء وإيصائية التشكيل النهائي. إذ تهيأ المكونات ضمن مجاميع فرعية بكميات كبيرة نسبياً. فيما

يحدد الزبون التشكيل النهائي للمنتج (الذي لا يمكن توقعه مسبقاً) من بين الخيارات المتاحة وبكلفة تقل عن الصنف الأول. كما يضمن تكرار الإنتاج الجودة ، فيما ينتظر الزبون لحين تجميع المنتج.

ج . المنتجات المعيارية -Standard Products-: هي منتجات قياسية قليلة التنوع تحدد بناءً على الطلب المتوقع مسبقاً. تنتج من مواد أولية تفوقها تنوعاً وعدداً، وبكميات كبيرة تتيح اقتصاديات الحجم -Economies of Scale-، ومن ثم كلفة منخفضة واستجابة سريعة لطلب الزبون اعتماداً على المخزون. إلى جانب تحقق جودة مقيسة يؤمنها صنع المنتج بطريقة واحدة لكل وحدة.

يستعرض جدول رقم (1-5) خصائص التمييز بين أنواع أنظمة الإنتاج الخمسة التي يعبر كل منها عن تقانة منتج معينة -Product Technology-، ويسند استراتيجيات مختلفة تسعى إلى بلوغ أبعاد تنافس محددة، في الكلفة والجودة والمرونة والتسليم. إذ تتباين أنظمة الإنتاج في خصائصها وفقاً لثلاثة أنواع من الاستراتيجيات، وبعتماد نظام إنتاج مركّز على المنتج -Product Focus- أو على المعالجة -Process Technology-، أو وسيط -Intermediate- بين الاثنين يصمم للتوصل إلى بعد تنافسي واحد أو أكثر وعلى النحو الآتي:

(Hayes & Wheelwright, 1979; 132-135; Dilworth, 1992:8-11; Buffa, 1993:31-34; Evans, 1993:125-127; Dilworth, 1996:13-16; Krajewski & Ritzman, 1996:50, 96-98; Evans, 1997:330-331; Martinich, 1997:327-340; Krajewski & Ritzman, 1999:38-42).

أ- استراتيجية الصنع لغرض الخزن -Mack-To Stock- وتشمل الأنظمة الآتية:
أولاً: التدفق المستمر -Continuous Flow-:

ينظم هذا النوع على أساس المنتج الذي يمر بمعالجات متعاقبات، ترتب الآلات وفقاً لتسلسلها. وتصنع وتخزن المنتجات النهائية قبل تسلّم طلب الزبون بناءً على الطلب المتوقع، لمقادير كبيرة من منتج معياري واحد (أو قلة) مصمم تبعاً لمواصفات مرغوبة من عدد كبير من الزبائن المستهدفين،

جدول رقم (1-5) : تصنيف أنظمة الإنتاج وفقاً لخصائص متعددة

نوع نظام الإنتاج	طبيعة المنتج (طلب الزبون)	مثال	مقدار الإنتاج	تنوع المنتج	درجة تخصص ومرونة الآلة	تكرار تهيئة الآلة	كثافة رأس المال	مستوى المهارة	تكلفة الوحدة	تنظيم وسائل الإنتاج
أولاً - الصنع لغرض الخزن	معياري (قياسي)	نפט، كيميائيات، سكر	كبير	واطن	متخصصة، منخفضة المرونة، أتمتة عالية	واطن	عالية	منخفض	منخفضة	على أساس المنتج
(1) تدفق مستمر	اختياري، مقيد (من ناحية الهبة النهائية)	مركبات، منتجات منزلية والإلكترونية.	معتدل	معتدل	متخصصة، منخفضة المرونة، أتمتة متوسطة	واطن	عالية	منخفض	منخفضة	على أساس المنتج والمعالجة
(2) خط التجميع	ثانياً - الصنع على وفق الطلب	مركبات، منتجات منزلية والإلكترونية.	معتدل	معتدل	متوسطة التخصص، معتدلة المرونة / أتمتة متوسطة	متوسط	معتدلة	متوسط	متوسطة	على أساس المعالجة وتقانة المجموعة
(3) الدفعة	إحصائي	أدوات احتياطية، آلات طباعة	منخفض	عال	عامّة الإغراض، مرتفعة المرونة / القابلية للأتمتة منخفضة	عال	واطنة	مرتفع	مرتفعة	على أساس المعالجة
(4) ورشة العمل	إحصائي	سفن، طائرات، مركبات فضائية	منخفض	عال	عامّة الإغراض، مرتفعة المرونة / القابلية للأتمتة منخفضة	غير موجود	واطنة	مرتفع	مرتفعة	على أساس الموقع الثابت
(5) المشروع										

Source: Adapted From: Evans, James R. (1997). " Production/ Operations Management: Quality, Performance & Value". (5th ed.). West Publishing, USA.:332.

بدرجة تنوع منخفضة (مرونة واطنة) لا تستدعي تغييراً "مستمرًا" في تهيئة -Set Up- الآلات أو مستوى عالياً من المهارة. إذ يقل تدخل العنصر البشري في هذا النوع من الأنظمة، وذلك لاستخدام آلات متخصصة ذاتية العمل* (مؤتمتة -Automated-) تؤدي إلى كثافة واستغلال مرتفعين لرأس المال**.

* يقصد بذاتية العمل "مجموعة من الإجراءات والآلات التي تستطيع انجاز النشاطات البشرية التقليدية ذاتياً" (Martinich, 1997: 342) بتعبير آخر، هي أداء العمل بصورة تامة أو شبه تامة بواسطة آلات مستندة إلى أنظمة معلومات متقدمة.

** كثافة رأس المال -Capital Intensity- هي مزيج الآلات والمهارات البشرية المستخدمة في عملية الإنتاج، ترتفع كلما ازدادت الكلفة النسبية للآلات (Krajewski & Ritzman, 1996:96)، قياساً إلى كلفة العمل المتغيرة.

وبذا يحقق هذا النظام ميزة كلفويه عبر استثمار اقتصاديات الحجم التي تبرر كلفة الاستثمار العالي، إلى جانب المعيارية المتجانسة لجميع الوحدات المنتجة بالطريقة نفسها، ويتوافر عال للمنتج يضيف بعداً "تنافسياً" آخر، إلا وهو التسليم الفاعل، إذ لا ينتظر الزبون لحين صنع المنتج إلا في حالة نفاذ المخزون.

ثانياً: خط التجميع -Assembly Line- أو الإنتاج المتكرر -Repetitive- أو نظام الإنتاج الواسع:

تصنّع لغرض الخزن ، كميات معتدلة من منتجات معتدلة التنوع ذات خيارات محدودة في الشكل أو اللون أو الحجم، كصناعة المركبات والصناعات الالكترونية، باستخدام آلات ذاتية العمل تنجز المعالجة ذاتها بشكل رقم متكرر، مما يحقق الجودة المبتغاة ويقلل تكرار ووقت التهيئة.

ثالثاً: الدفعة -Batch- أو الهجين -Hybrid- أو المتقطع -Intermittent-:

يعالج دفعات متقطعة لمنتجات ذات تنوع معتدل وحجم إنتاج متوسط وبدورات قصيرة ذات تعاقب متشابه في كل دفعة ومتغير بين واحدة وأخرى، إذ تعاد تهيئة الآلات بعد كل دفعة، مما يبرز أهمية سرعة التهيئة بوصفها عاملاً "حاسماً" في هذا النوع. لأجل ذلك يرتب النظام على أساس تقانة المجموعة -Group Technology- بجمع الأجزاء المشتركة في معالجة إنتاجية أو أكثر من المعالجات المتعاقبة ضمن عوائل، تخصص لكل عائلة خلية من الآلات، لغرض تقليص تكرار ووقت التهيئة، وتحسين فاعليتي الجدولة والسيطرة، إلى جانب تقليل مناولة المواد ومخزون ما بين المعالجات -Work in Process, WIP- والذي يوجد بشكل وقتي بين مراكز العمل من اجل تمكين نظام الإنتاج من التشغيل المتواصل عند عطل الآلات أو ظهور إنتاج معيب أو تأخر شحنات المجهزين، وقد يتضمن مواد أولية أو أجزاء تحت الصنع أو منتجات شبه نهائية تنتظر المعالجة أو التجميع النهائي.

ب- استراتيجية الصنع على وفق الطلب -Mack-To Order- وتتكون من الأنظمة الآتية:

رابعاً: ورشة العمل -Job Shop- :

ينظم هذا النوع على أساس المعالجة، إذ ترتب الآلات وفقاً للمعالجات المتشابهة التي تمر عبرها منتجات متنوعة بمقادير قليلة وتعاقب متباين قد يختلف ما بين وحدة وأخرى، مسبباً زيادة تكرار ووقت

التهيئة، كما يرتفع مخزون -WIP- ومن ثم الحاجة لمناولة كفوءة تؤمن الانسياب المطلوب. هذا من جانب، ومن جانب آخر، تمتاز ورشة العمل بكثافة عالية لمهارات مرنة قادرة على تأدية مجموعة واسعة من المهمات المختلفة، مما ينجم منه كلفة متغيرة عالية نسبياً واستغلال وكثافة منخفضان لرأس المال، نتيجة لاستخدام آلات عامة الأغراض ذات قابلية اقل للعمل الذاتي. كما يترتب على ارتفاع كثافة العنصر البشري كلفة وحدة مرتفعة وجودة غير متجانسة، إلا إنها عالية لما تتطلبه من عناية دقيقة في كل معالجة. في حين تغدو الاستجابة السريعة للتغيرات في حجم ونوع الإنتاج، البعد التنافسي الحاسم في نظام ورشة العمل تتيحها المرونة المرتفعة للفرد والآلة معاً، داعمةً التوجه صوب تنوع واسع من منتجات ايصائية تكيف وفقاً لرغبات الزبون الخاصة الذي ينتظر لحين صنع المنتج، مما قد يطيل مدة التسليم.

خامساً: المشروع -Project- :

ينتج فقرة واحدة ضخمة ومعقدة كالسفن أو الطائرات أو الأقمار الصناعية، بمرونة تامة أراضاً لرغبات زبون متفردة. إذ يركب المنتج في موقع ثابت -Fixed- نتيجة كبر حجمه الذي يجعل تحركه بين عمليات المعالجة غير عملي لذا تجلب إلى مركز الإنتاج الأجزاء المكوّنة لغرض التجميع النهائي. كما يرتفع في هذا النظام مستوى مهارة الفرد وكلفة الوحدة الواحدة وتطول مدة التسليم أيضاً.

جـ استراتيجية التجميع وفقاً للطلب -Assemble-To Order- :

يضيف كل من (Dilworth, 1992: 8-9; Dilworth, 1996:13-14; Krajewski & Ritzman, 1996:50; (Krajewski & Ritzman, 1999: 42) استراتيجية ثالثة تقع بين النهائيتين السابقتين. يتم في ظلها إنتاج حجم إنتاج معتدل التنوع والكلفة والكمية وذات مدة تسليم معقولة. إذ تصنع وتخزن مسبقاً أجزاء جاهزة ضمن مجاميع فرعية اختيارية، لصعوبة التنبؤ بالطلب بدقة بسبب الخيارات العديدة الممكنة، ثم تشكل الأجزاء بصيغة منتجات نهائية يختار الزبون هيئتها. وعلى الرغم من وجود معايير خاصة للتصاميم الأساسية، فإنه يمكن تعديل بعض التصاميم للإيفاء برغبات معينة. وبذا تسند هذه الاستراتيجية بعدين تنافسيين هما سرعة التسليم والأيصائية.

1-5: مصفوفة المنتج- المعالجة:

لا يوجد تصميم واحد للمعالجة يكون مناسباً لجميع أنواع العمليات في مختلف الظروف لذا تختار المنظمة بين معالجات عمليات إنتاج متداخلة، إذ يمكن في جزء من مصانع الإنتاج واسع الحجم ذو التنوع القليل، الإنتاج بحجم أقل وبتنوع واسع ، وبذلك سيختلف تصميم تلك المعالجات. ففي الخدمة الطبية يمكن أن تكون المعالجة الطبية واسعة الحجم كبرامج التلقيح، كما قد تكون معالجة متخصصة لحاجات مريض منفرد كأجراء عملية جراحية، وعندها ستختلف التقانة ومتطلبات المعالجة. وبذلك ينبغي اختلاف تصميم المعالجة بتباين عمليات الإنتاج. وبذا تختار المنظمة بين معالجات إنتاج مختلفة مما يؤثر في بعدي الكلفة والمرونة وهذا يتضح من خلال مواضع الحجم – التنوع المختلفة للعمليات.

كما يتفاوت مستوى حجم الإنتاج ومدى تنوع المنتج ، باختلاف المعالجات التي قد تتراوح بين حجم إنتاج علي جدا (كما في الخدمة التعليمية) ، إلى حجم إنتاج واطى جدا (كبناء منزل) . أو مدى ضيق جدا من تنوع المنتج (كخدمات توزيع الماء والكهرباء) ، إلى مدى تنوع واسع جدا (كخدمة قص الشعر) . وغالبا ما يترافق الحجم العالي مع مدى تنوع ضيق نظرا لتعارض خيارى المرونة العالية مع الكلفة المنخفضة.

يوضح الشكل رقم (1-4) اختلاف المرونة والكلفة باختلاف خيار المعالجة في مصفوفة المنتج- المعالجة أو العملية (Product-Process) التي طورها أساتذة جامعة (Harvard) كل من (Hays & Wheelwright) . تبين المصفوفة أنواعاً مختلفة من المعالجة في مواضع متباينة من الحجم والتنوع. وتنموضع العمليات ، في الموضع الأمثل الأقل كلفة ، الذي يقع على طول الخط الطبيعي القطري في المصفوفة والذي يلاءم بين مستوى المرونة (تنوع المنتج) وحجم الإنتاج بأقل كلفة. ونظراً لوجود التداخل بين العمليات المختلفة فإن بعضها يمكن أن يقع خارج الخط القطري، وقلة منها قد يتواجد في زوايا المصفوفة.

ترتبط العمليات التي تتجه فوق الخط القطري عادة مع الحجم القليل والتنوع العالي، وبمعالجات ذات مرونة أكثر مما ينبغي لموضع الحجم – التنوع الفعلي الذي تتواجد فيه، مما يجعلها لا تتمتع بميزة

القابلية على تقييس المعالجات ، كونها ترتبط بكلفة أعلى مما تتطلبه المعالجات الأقرب إلى الخط القطري. وهكذا يرافق زيادة المرونة أكثر مما هو مطلوب كلفة عالية.

وبشكل معاكس فان العمليات التي تتجه تحت الخط القطري، تكيف معالجات عالية المعيارية ومنخفضة المرونة جدا في وضع الحجم العالي – التنوع القليل الذي تتواجد فيه. إلا إن ضعف المرونة هذا يؤدي إلى كلفة عالية ، ذلك إن المعالجة لن تكون قادرة على التغيير من نشاط إلى آخر بكفاءة المعالجة ذات المرونة الأعلى. وهكذا يرافق انخفاض المرونة أكثر مما هو مطلوب كلفة عالية. مما يعني أن الكلفة ترتفع عندما تنخفض أو تزداد المرونة عما هو مبرر وبما لا يتناسب مع موضع العمليات من ناحية الحجم – التنوع للمعالجات التي تبتعد إلى أقصى يمين أو يسار الخط القطري.

توضح المصفوفة أنواع معالجات عمليات التصنيع (التي سبق شرحها) وأنواع معالجات عمليات

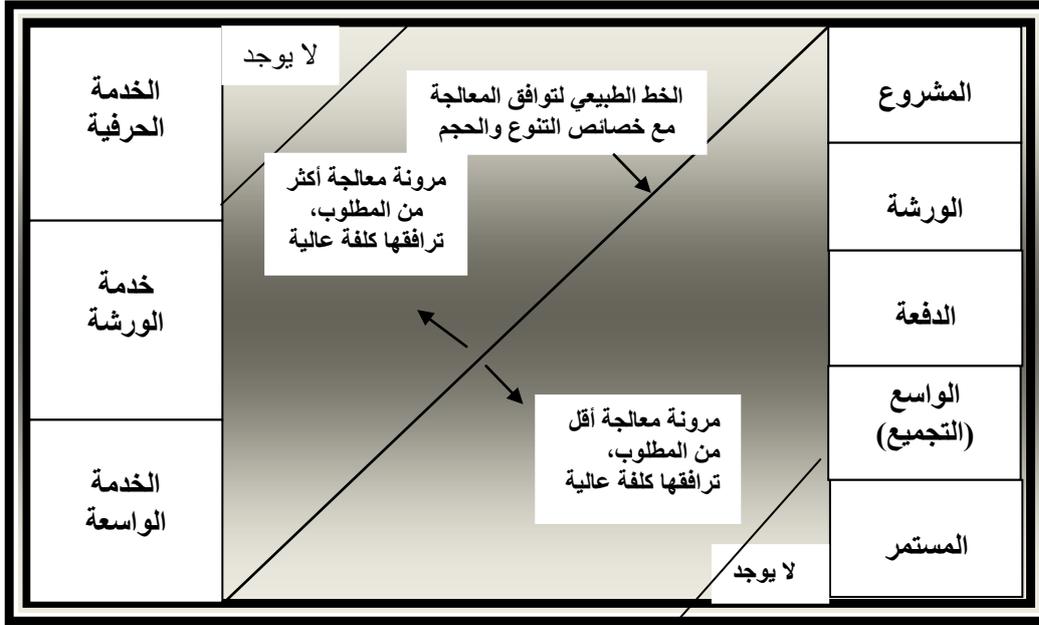
الخدمة وفي الآتي إيجاز لكل منها (Slack et al,2010:94-96) :

أ. الخدمات الحرفية –Professional Services-: تستند الخدمات الحرفية إلى الأفراد- People

-Based- أكثر من استنادها إلى الآلات ، مع التوجه صوب المعالجة Process-Oriented-، (كيف

تسلم الخدمة؟) (How the service is delivered?)، قياسا بالتوجه نحو المنتج، (ماذا يسلم ؟)

.(What is delivered?)



شكل رقم (4-1) نوع المعالجة في مصفوفة المنتج - المعالجة اعتماداً على الكلفة والمرونة

Source: Slack, Nigle, Chambers, Sturat & Johnston, Robert (2010), "Operations Management 6th ed.: 96.

تتواجد الخدمات الحرفية في منظمات ذات اتصال عالي مع الزبون ، يستغرق الزبون فيها وقتاً مهماً في التعامل مع ملاك المكتب الأمامي (Front- Office) ، من أجل معالجة الخدمة بمستوى مرتفع من الزبائنية ، تتكيف فيها عملية الخدمة وبمرونة عالية لتلبية حاجات الزبون الفردية. تمثل خدمات الاستشارة الإدارية والمحاماة والهندسة المعمارية والجراحة الطبية مثالا على هذا النوع من منظمات الخدمة.

ب. ورش الخدمة - Service Shops :- تتصف ورش الخدمة بمستوى عالي من الاتصال مع الزبون، ومهارات ملاك للتعامل مع حجم من الزبائن بدرجة من الزبائنية. تتموضع ورش الخدمة على المصفوفة بين الخدمات الحرفية والخدمات الواسعة. تجهز الخدمة من هذا النوع بواسطة مزيج من

نشاطات المكتب الأمامي والمكتب الخلفي (Back-Office). أمثلتها المصارف والمدارس والفنادق ووكالات السفر وعمليات السياحة وأغلب المطاعم . يمتلك فيها ملاك المكتب الأمامي المهارات التفاعلية والفنية لإنجاز معالجة إيصائية لبيع الخدمة على وفق الحاجات الفردية للزبون، على الرغم من إنه الزبون يشتري خدمات معيارية.

ج. الخدمات الواسعة – Mass Service :- تستند هذه الخدمات إلى الآلات –Equipment-Based–، وتتوجه صوب المنتج-Product-Oriented-. يعالج هذا النوع من الخدمات تعاملات لحجم عالي من الزبائن لكن بمستوى قليل من الزبائنية، واتصال زبون بوقت محدود نسبيا مع ملاك المكتب الأمامي ، فيما تكون القيمة المضافة أكبر في المكتب الخلفي. فضلا عن تقسيم عمل محدد بدقة لإتباع مجموعة إجراءات موضوعة. أمثلتها المتاجر الكبيرة، ومحطات القطار، والمطارات، خدمات الاتصالات عن بعد، والمكتبات، ومحطات التلفزيون، وخدمات الشرطة ، والتي تحتاج الى معالجات معيارية التصميم .

1-6: العلاقة بين التقنية ذاتية العمل المرنة -Flexible Automation- وأنظمة الإنتاج :

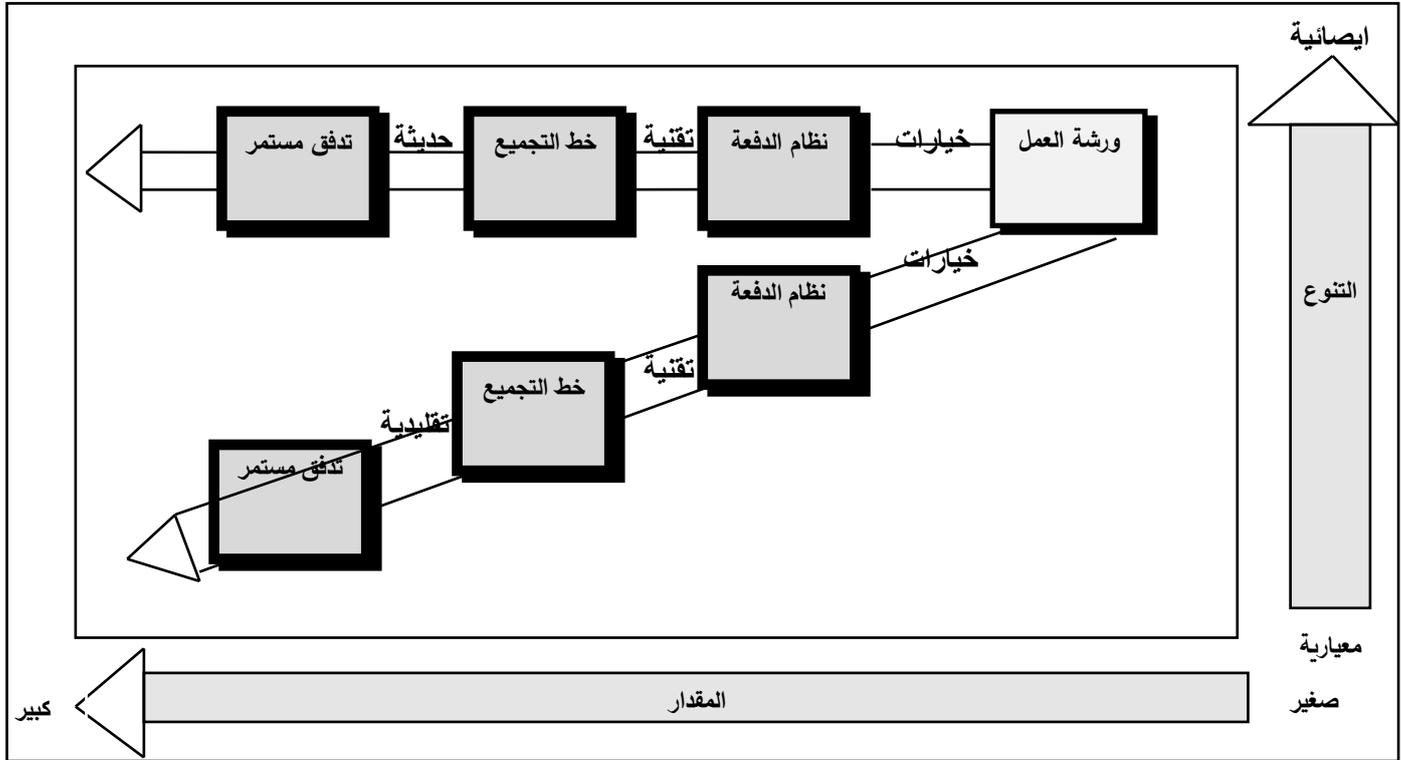
يقصد بالتقنية ذاتية العمل المرنة أو القابلة للبرمجة - Programmable - كالإنسان الآلي عندما تكون

قادرة على: (Groover,1996:958-959)

- معالجة أجزاء مختلفة ليست في صيغة دفعة.
- السماح بالتغيرات في جداول الإنتاج.
- استمرار التشغيل عند عطل بعض الآلات.
- التكيف لتقديم تصاميم أجزاء جديدة.

لقد وسع هذا النوع من التقنية مزايا أنظمة معينة لتشمل أنظمة أخرى، شكل (1-5). إذ يمكن استخدامها من زيادة كل من المقدار والتنوع في الوقت نفسه ولكل من نظامي ورشة العمل والتدفق المستمر معاً.

وبذا تجاوزت العلاقة العكسية بين ميزتي الكلفة المنخفضة والمرونة المرتفعة. فبعد أن حققت التقنية ذاتية العمل الثابتة -Fixed Automation- اقتصاديات الحجم بتصميم النظام لإنتاج مقادير كبيرة من منتج معياري واحد (مرونة منخفضة) بخطوات معالجة وتعاقب ثابت وبدورة حياة طويلة تبريرا



شكل رقم (1-5): العلاقة بين التقنية ذاتية العمل وأنظمة الإنتاج

Source: Aapted From: Daft, Richard L. (1992). *Organization Theory & Design* (4th ed.). West Publishing, USA. :121.

للاستثمار العالي في هذه التقنية التي يكون فيها التحول من منتج لأخر صعبا" ومكلفا". أمكن ذلك عند استخدام التقنية ذاتية العمل المرنة نتيجة قابليتها على إعادة برمجة النظام لمنتج جديد، كما يمكن إن ترمج لمعالجة وجبات اكبر من منتجات متنوعة لكل منها برنامج خاص بخطوات معالجة وتعاقب مختلف (Parthasarthy & Sethi, 1992:87; Krajewski & Ritzman, 1993:230-232; Krajewski & مختلف

(Ritzman, 1996:107-108) . الأمر الذي حقق اقتصاديات التنوع -Economies of Scope- عبر امتلاك القدرة على إنتاج متنوع، بمقدار أكبر وبكلفة أوطأ محرزا" ميزتين متعارضتين هما الكلفة المنخفضة والايصائية (Krajewski & Ritzman, 1993:232; Krajewski & Ritzman, 1996:110). ومعززا" إمكانية زيادة سرعة الاستجابة لمدى واسع من الطلبات المتباينة المعيارية والايصائية وبأحجام إنتاج مختلفة، إلى جانب الاحتفاظ بميزتي النوعية العالية وفاعلية التسليم. هذا من جهة، ومن جهة أخرى توصل الباحث (Upton, 1995) في دراسة اختباريه إلى أن أسهام استخدام التقنية الآلية المرنة في زيادة المرونة كان ثانويا" مقارنة بدور الأفراد من عاملين ومديرين في المعامل الخاضعة للدراسة. إذ أسهمت قوة العمل الخبيرة بصورة أساسية في تحسين المرونة لا سيما زيادة مدى تنوع المنتج إلى جانب إسهام فاعلية إدارة مزيج الأفراد والتقنية الآلية المستخدمة في تحقيق هذا الهدف. (Upton,1995:75,83, 84). مما يعني إن التقنية الآلية المرنة لا تضمن بالضرورة مرونة أكبر، وان درجة المرونة تعتمد على العنصر البشري بمستوى أعلى من اعتمادها على عامل التقنية الآلية لا سيما عندما يتبناها المدير هدفا" واضحا" للجميع.

1-7: مكونات نظام الإنتاج:

يؤثر اختيار نظام الإنتاج المنسجم مع أبعاد تنافس معينة في مكونات إدارة العمليات ممثلة بقراراته الاستراتيجية والتكتيكية (التشغيلية). إذ يتضمن محتوى -Content- هذه الإدارة مجالات قرار، جدول رقم (1-6) تصنف إلى أوجه هيكلية -Structural- ذات قرارات استراتيجية مشتقة من استراتيجية تنافس المنظمة تتوجه إلى استخدام وتطوير القدرات التي تعزز الميزة التنافسية، كما تمثل المحددات التي تعمل في إطارها قرارات البنية التحتية -Infrastructural- التكتيكية المتصلة بالتنفيذ. ويتصف النوع الأول من القرارات بطبيعة استراتيجية لتأثيراته طويلة الأمد، وما يتطلبه من استثمار رأسمالي كبير في

حالات التوسع والتغيير، مقارنة" بالنوع الثاني المتعلق بالجوانب التشغيلية. إلا إن التأثيرات المترابطة للقرارات التكتيكية قد تكون مكلفة وصعبة التغيير قياساً إلى تلك الاستراتيجية (Wheelwright, 1984:84)، كونها ذات تأثير استراتيجي في الأمد الطويل.

تتميز دراسة كل من (Hayes & Wheelwright) المبينة في جدول رقم (1-6) عن الدراسات الأخرى، في اقتراحهما أنظمة قياس أداء ذات أهمية في تطوير البنية التحتية لإدارة العمليات، كما ميزت الدراسة الأوجه الهيكلية عادةً" إياها مشابهة للمكونات المادية -Hardware- للحاسوب ذات الاستثمارات الثابتة طويلة الأمد، عن البنية التحتية الممثلة ببرمجيات -Software- الحاسوب وهي بأهمية الأوجه الهيكلية. (Leong et al., 1990:114)، وبذا تتكون إدارة العمليات من القرارات الآتية:

أ- القرارات الاستراتيجية:

أولاً: الطاقة -Capacity-: هي مقياس لكمية المخرجات خلال مدة زمنية معينة، وقد خصص الفصل الخامس لموضوع الطاقة.

ثانياً: وسائل وموقع -Facilities & Location- الإنتاج: تحدد قرارات الطاقة حجم المصانع المطلوبة. و يحقق المصنع الواحد الكبير ميزة الكلفة الاوطأ، فيما تسمح عدة مصانع صغيرة متخصصة بالتنوع المرغوب. في حين يختار موقع المصنع بالدرجة الأساس قرب مصادر تجهيز المدخلات عند الصنع لغرض الخزن لتأمين استمرارية الإنتاج وتوفير قابلية تسليم أفضل، إلى جانب تقليص كلفة الوحدة الواحدة جراء انخفاض كلفة النقل. بينما يفضل قرب المصنع من مواقع الاستهلاك في حالة الصنع على وفق الطلب تأميناً لاستجابة أسرع لرغبات الزبون المتنوعة.

* لمزيد من التفاصيل يراجع:

- 1- Evans, James R.(1993)." *Applied Production & Operations Management* " (4th ed.). West Publishing, USA.
- 2- Adam, Everet E. & Ebert, Ronald J.(1996). " *Production & Operations Management: Concepts,Models & Behavior* " (5th ed.). Prentice-Hall, New Delhi.

جدول رقم (6-1) : محتوى إدارة العمليات (مجالات القرار)

Fine & Hax (1985)	Buffa (1984)	Hayes & Wheelwright (1984)	Skinner (1969)	المساهمون أوجه المحتوى
-الطاقة -وسائل الإنتاج -التقانة	-الطاقة/الموقع -تقانة المنتج/العملية -التكامل العمودي	-الطاقة -وسائل الإنتاج -التقانة -التكامل العمودي	-المصنع والآلات	الهيكلية (القرارات الاستراتيجية)
-الجودة -الموارد البشرية -مدى تشكيلة المنتجات الجديدة	-قرارات التشغيل -القوى العاملة وتصميم العمل -تنظيم نظام الإنتاج	-التخطيط والسيطرة على الإنتاج -الجودة -التنظيم -القوى العاملة -تطوير منتج جديد -أنظمة قياس الأداء ⁽¹⁾	-التخطيط والسيطرة على الإنتاج -التنظيم والإدارة -القوى العاملة - هندسة وتصميم المنتج	البنية التحتية (القرارات التشغيلية)

Source: Leong, GK., Snyder, DL. & Ward, PT. (1990). "Research In the Process & Content Of Manufacturing Strategy", *Omega International Journal*,18(2):113.

ثالثاً: تقانة المنتج وتقانة العملية-Process Technology-**: سبق التطرق إلى تقانة المنتج عند تناول أنظمة الإنتاج. فيما تشير تقانة العملية إلى مستوى ذاتية العمل المطلوبة لمعالجة المنتج والسيطرة على

(¹) أضاف (Hayes et al., 1988) أنظمة قياس الأداء.

الإنتاج، سواء أكانت يدوية أم ميكانيكية أم ذاتية بشكل رقم كامل. وقد تناول الفصل الثالث موضوع تطوير التقنية.

رابعاً: التكامل العمودي -Vertical Integration- هو درجة سيطرة المنظمة على سلسلة عرض مدخلاتها من المواد الأولية (المجهزين) والطلب على مخرجاتها (قنوات التوزيع). إذ يفضل امتلاك مصادر التجهيز في حالة الصنع لغرض الخزن تأميناً لاستمرارية الإنتاج ومن ثم القدرة على تسليم فاعل وبكفاءة واطئة، عبر تكامل نحو الخلف -Backward- باتجاه أعمال المجهزين. بينما تسعى المنظمة المتبعة لاستراتيجية الصنع على وفق الطلب إلى تكامل أمامي -Forward- صوب القرب من زبائنها، للسيطرة على قنوات التوزيع وتأمين استجابة أسرع للتغير في رغبات الزبون.

ب- القرارات التكتيكية:

خامساً: قرارات التشغيل -Operating Decisions- هي إحدى مرتكزات البنية التحتية لإدارة العمليات، تتعلق بالتخطيط والسيطرة على الإنتاج وتسد أبعاد التنافس، ومن أهمها ما يأتي:-

(1) تخطيط الإنتاج الإجمالي -Aggregate Production Planning- يقدم التنبؤ تقديرات عن مستوى الطلب المتوقع، تصاغ في ضوءه خطة الإنتاج الإجمالية محددة المخرجات الكلية الشهرية أو الفصلية من عوائل المنتجات.

(2) جدولة الإنتاج الرئيسية -Master Production Scheduling, MPS- تحدد فيها المتطلبات الأسبوعية من كل منتج نهائي وموعد انجازها لأشهر قادمة.

****** استخدم تعبير تقنية العملية التي تشمل طرائق انجاز جميع أنشطة المنظمة، عوضاً عن تقنية المعالجة المقتصرة على إدارة العمليات.

(3) تخطيط المتطلبات من المواد -Material Requirements Planning, MRP- : هو جدول

أسبوعية للمتطلبات من المواد و الأجزاء المصنعة و/أو المشتربة المطلوبة بالوقت والكمية المناسبين لتنفيذ مستلزمات -MPS-. وقد خصص الفصل السابع لنظام -MRP- .

(4) تخطيط الطاقة الأولي -Rough-Cut Capacity Planning, RCCP- : تقوّم إمكانية إنتاج كمية

المنتجات المخططة في -MPS- بالموعد المقرر وفي حدود الموارد المتاحة من الأفراد والآلات.

وقد أستعرض الفصل الثامن مفاهيم نظرية القيود التي تمثل محدداً لحجم الطاقة الإنتاجية.

(5) تخطيط متطلبات الطاقة -Capacity Requirements Planning, CRP- : يشمل تحديد مقدار

العمل والآلات على مستوى أكثر تفصيلاً " لإنجاز كمية المتطلبات في -MRP- بالوقت المحدد.

(6) جدولة العمليات -Operations Scheduling- : هي خطط قصيرة الأمد لتنفيذ -MPS- من

خلال تنظيم مواعيد الأعمال وترتيب تعاقبها على وسائل الإنتاج المتاحة. وهذا ما تطرق إليه الفصل التاسع من هذا الكتاب.

كما تشمل قرارات التشغيل السيطرة على العمليات منها السيطرة على الطاقة والسيطرة على المخزون.

سادساً: الجودة: تمثل خصائص المنتج المحددة لقدرته على تلبية متطلبات وتوقعات الزبون، وهي مقياس لتلك القدرة. وتشارك إدارة العمليات في ضمان الجودة -Quality Assurance- الذي يعبر

عن نظام كلي من السياسات والإجراءات والإرشادات المحددة لتأمين الجودة المطلوبة، ويتضمن:

(1) هندسة الجودة، تمثل ضمان الجودة في المنتج تصميماً وتصنيعاً وذلك بالتنبؤ ومعالجة المشاكل

المحتملة للجودة قبل الإنتاج.

(2) السيطرة على الجودة وذلك بالتحقق من معاييرها المحددة واتخاذ إجراء وقائي و/أو تصحيحي

يحافظ على التجانس المطلوب وباستخدام أساليب إحصائية متنوعة.

(3) إدارة الجودة عن طريق التخطيط والتنظيم والتوجيه والسيطرة على أنشطة ضمان الجودة كافة. وتسهم الجودة العالية باحتلال موضع تنافسي متميز بوصفها إحدى الأبعاد الأساسية للميزة التنافسية التي تصبو المنظمة لبلوغها، (وسيتم تبيان ذلك في الفصل القادم).

سابعاً: الموارد البشرية: يتطلب نشاط العمليات مهارات متنوعة ومرنة وتدريباً مستمراً وأنظمة تعويض متغيرة عندما يتم الصنع على وفق الطلب. فيما تزداد الحاجة إلى التخصص واستخدام آلات ذاتية العمل في حالة الصنع لغرض الخزن.

ومن أجل أن لا تتفصل قرارات العمليات عن استراتيجية الأعمال وواقع تنافس المنظمة ميزت دراسة (Skinner,1969) مفهوم المبادلة -Trade-off- بين بدائل القرار واختيار انسبها لمهمة العمليات المحددة في ضوء استراتيجية التنافس، جدول رقم (1-7). ففي مجال المصنع والآلات يمكن الاختيار ما بين مصنع كبير أو عدة صغيرة، وفي مجال الأفراد يمكن إتباع إشراف محكم أو غير مباشر، وفي مجال التنظيم يمكن التركيز على التنظيم السلعي (المنتج) أو الوظيفي، وهكذا في مجالات القرارات الاستراتيجية والتكتيكية الأخرى. بما ينسجم مع استراتيجية الموضع التنافسي. مما يعني أن المحتوى الهيكلي والبنية التحتية لاستراتيجية العمليات تؤثر في الخيارات الاستراتيجية للمنظمة، كونها جزءاً من المفهوم الاستراتيجي الذي يربط بين مناطق القوة في المنظمة والفرص المتاحة في السوق. لذا ينبغي موازنة وتطوير قابلية العمليات مع ما تتوجه صوبه المنظمة من استراتيجية تنافس، تغدو فيها العمليات سلاحاً تنافسياً ذو مساهمة هامة في بلوغ تلك الاستراتيجية.

جدول رقم (1-7) : بعض قرارات المبادلة المهمة في إدارة العمليات

منطقة القرار	القرار	البدايل
المصنع والآلات	-نطاق المعالجة -حجم المصنع -موقع المصنع -قرارات الاستثمار -الآلات	-الصنع أم الشراء. -مصنع واحد كبير أم عدة صغيرة. -قرب الأسواق أم المواد الأولية. -استثمار كبير في المباني أم الآلات أم المخزون أم البحث. -عامّة الأغراض أم خاصة.
التخطيط والسيطرة على الإنتاج	-حجم المخزون. -درجة السيطرة على المخزون. -ما الذي يخضع للسيطرة؟ -السيطرة على الجودة. -استخدام المعايير.	-مخزون بمستوى عال أم واطئ. -سيطرة بتفاصيل كبيرة أم قليلة. -تصمم السيطرة لتقليل وقت عطل الآلة أم كلفة العمل أم وقت المعالجة أم تعظيم مخرجات منتجات معينة أم استعمال امثل للمواد الأولية. -معمولية وجودة عالية أم كلف قليلة. -رسمية أم غير رسمية أم بدون الاثنان.
الملاك	-تخصص العمل. -التدريب. -نظام الأجور. -الإشراف.	-تخصص عالي أم واطئ. -تدريب فني ام غير فني لمشرفي الخط الأول. -أجور محفزة أم أجور بالساعة. -إشراف محكم أم مرن.
تصميم المنتج والهندسة	-استقرار التصميم. -المخاطرة التقانية. -هندسة التصنيع.	-تصميم مستقر أم متغير. -استخدام معالجات جديدة غير مسبوقه من المنافسين أم إتباع سياسة القائد. -قلة أم كثرة من مهندسي التصنيع.
التنظيم والإدارة	-نوع التنظيم. -استخدام التنفيذي للوقت. -درجة المخاطرة المفترضة -استخدام الملاك -نمط التنفيذي	-وظيفي أم منتجي أم جغرافي، ام آخر. -مشاركة عالية في الاستثمار ام تخطيط الإنتاج ام السيطرة على الكلف ام الجودة، ام أية أنشطة أخرى. -قرارات تستند على معلومات كثيرة أم قليلة. -ملاك بمجموعة كبيرة أم صغيرة. -مشاركة كبيرة أم قليلة في التفاصيل، نمط سلطوي أم غير مباشر، اتصال واسع مع التنظيم أم ضيق.

Source: Skinner, Wickham(1969). "Manufacturing: Missing Link in Corporate Strategy". In Alan M.Kantrow (ed.), (1983), *Survival Strategies for American Industry*, John Wiley & Sons, USA:107-108.

ويوضح شكل رقم (1-6) انعكاس مكونات العمليات بوصفها إحدى الاستراتيجيات الوظيفية الهامة

في استراتيجية المنظمة التنافسية، مع التركيز على علاقتها الحيوية باستراتيجية التسويق.

استراتيجية العمليات		(3)	(2)	خطوة (1)
(5)	(4)	كيف تربح المنتجات الطلب؟	استراتيجية التسويق	أهداف المنظمة
مكونات البنية التحتية	المكونات الهيكلية			
-الإسناد الوظيفي -أنظمة التخطيط والسيطرة على العمليات -هيكلية العمل -أنظمة الدفع -الهيكل التنظيمي -السيطرة على الجودة	-تقانة المعالجة -الطاقة ، الموقع ، الحجم -معدل المخزون -المبادلة ضمن المعالجة	-السعر -الجودة -سرعة التسليم -اعتمادية التسليم -تصميم المنتج -العلامة -الخدمات الساندة	-قطاعات السوق/المنتج -تشكيلة المنتج -الحجم -مواصفات المنتج -المعيارية مقابل الايصانية -معدل الإبداع	-معدل النمو -الربحية -العائد على الاستثمار -التدفق النقدي

شكل رقم (1-6) : صياغة استراتيجية العمليات

Source: Adapted From: Hill, Terry (1993). "The Essence of Operations Management". Prentic-Hall International, UK: 19.

- إذ تصاغ استراتيجية العمليات في ضوء استراتيجية التسويق، على وفق الخطوات الآتية:
- أ. تحديد أهداف المنظمة طويلة الأمد من أجل بلورة مساهمة استراتيجية العمليات في إنجازها.
 - ب. تحديد استراتيجية التسويق في ضوء أهداف المنظمة من ناحية أسواق وخصائص المنتج التي ينبغي أن تتوجه صوبها استراتيجية العمليات.
 - ج. ترجمة استراتيجية التسويق إلى أبعاد تنافس عملياتية.
 - د. تحديد مجموعة من خصائص العمليات الهيكلية المتجانسة مع بعضها، والملائمة لطريقة تنافس المنظمة.
 - هـ. تحديد معالم البنية التحتية للعمليات.

يتضح من الشكل السابق كل مما يأتي:

- أ. ينبغي استيعاب المتطلبات الاستراتيجية طويلة الأمد من أجل تحديد المكونات العملياتية اللازمة للوفاء بها، بعد أن تتضح استراتيجية التسويق.
- ب. تترابط استراتيجيتي التسويق والعمليات وتدعم كلا منها الأخرى. كما تتضح العلاقة بينهما في الطلب. إذ تتوجه استراتيجية التسويق لخلق الطلب، فيما تصمم استراتيجية العمليات لتلبية ومن ثم الفوز بذلك الطلب.

1-8: إدارة العمليات في منظمات صناعة السلعة والخدمة:

قبل تناول الاختلافات الرئيسية بالنسبة لإدارة العمليات في منظمات السلعة والخدمة، ينبغي أولاً التعرف على الفروقات الأساسية بين السلعة والخدمة. وقد سبق تعريف المنتج على أنه يشمل كلاً من السلعة والخدمة، فيما يقصد بالخدمة تحديداً "أي عمل غير ملموس -Intangible- يقدمه طرف لآخر، لا ينتج منه تملك شيء وقد يرتبط أو لا يرتبط بتقديمه بسلعة مادية" (Kotler, 1997:467). وفي تعريف آخر هي "النشاط المتضمن عناصر لا ملموسة تقدم بالتفاعل مع الزبون من دون انتقال للحيازة، وقد ترتبط أو لا ترتبط بسلعة مادية" (Payne, 1995:6) يشابه هذا التعريف سابقه مع إشارته بوضوح إلى التفاعل مع الزبون لأجل تقديم الخدمة. كما يركز كلا التعريفين على لا ملموسية الخدمة بعدّها خاصية أساسية إلى جانب ثلاث أخرى هي: (Payne, 1995:7; Kotler, 1997:468-471).

- عدم انفصال الخدمة -Inseparability- عن مقدمها، إذ تقدم وتستهلك في الوقت ذاته.
 - التباين -Variability- أو عدم التجانس -Heterogeneity- لاعتماد الخدمة على من يقدمها، أين؟ ومتى تقدم؟ وبذا تكون غير متجانسة ولا معيارية.
 - الزوال -Perishability- لعدم إمكانية تخزينها.
- ترتبط هذه الخصائص بشكل مباشر مع الخدمة الصرفة -Pure- فيما توجد بدرجات متباينة في أنواع الخدمة الأخرى. وفي المقابل تكون السلعة ملموسة، وتنتج بعيداً عن الزبون، وتراقب لضمان تجانس جودتها لا سيما المعيارية منها، كما يمكن تخزينها. ويعرض جدول رقم (1-8) تباين ذات الخصائص بين السلعة الصرفة والخدمة الصرفة، وفيما يأتي توضيح لكل منهما وللأنواع التي تقع بينهما (Kotler, 1997:467):

- سلعة صرفة: تعرض المنظمة سلعة مادية لا ترافقها أية خدمات.
 - سلعة مرافقة لخدمات ثانوية: إذ يزداد اعتماد مبيعات السلعة، لا سيما المتطورة منها (مثل السيارة والحاسوب) على جودة ومدى توافر نوع واحد أو أكثر من الخدمات الثانوية المرافقة، من أجل أفضل تلبية لحاجة الزبون، كصالات العرض والتصليح والصيانة وإرشادات التركيب والتشغيل، فضلاً عن التدريب.
 - الهجين -Hybrid- : يضم العرض أجزاء متساوية من السلعة والخدمة، كما هو الحال في المطاعم.
 - خدمة رئيسية مرافقة لسلع وخدمات ثانوية: تقدم المنظمة خدمة رئيسية كخدمة النقل وباستخدام الطائرة بوصفها سلعة مادية مع خدمات إضافية ثانوية أخرى.
 - خدمة صرفة: يركز العرض أساساً على خدمة صرفة كمراكز العناية بالأطفال والعلاج النفسي. ومراكز تقديم الاستشارات.
- مما تقدم يتضح إن الكثير من المنتجات تتضمن مزيجاً من السلع والخدمات، إذ يتطلب بيع الكثير من السلع توافر خدمات معينة، كالنقل والتركيب وتدريب الزبون والصيانة، كما تحدث في الكثير من المنظمات التصنيعية أنشطة خدمية خلال عمليات إنتاج السلعة كأنشطة الموارد البشرية والمالية والعلاقات العامة.

جدول رقم (1-8) : تباين الخصائص بين السلعة الصرفة والخدمة الصرفة

الخدمة الصرفة	السلعة الصرفة
الخدمة منتج غير ملموس.	السلعة منتج ملموس.
ليس معتاد إعادة بيع الخدمة.	إمكانية إعادة بيع السلعة.
لا يمكن تخزين الكثير من الخدمات.	إمكانية تخزين السلعة.
صعوبة قياس الكثير من أوجه الجودة.	إمكانية قياس الكثير من أوجه الجودة.
تعد عملية البيع جزءاً أساسياً من عملية تقديم الخدمة.	انفصال عملية البيع عن عملية الإنتاج.
لا تنتقل ملكية الخدمة بشكل عام.	إمكانية انتقال ملكية السلعة.
تنتج وتستهلك وتباع الخدمة في ذات الوقت (العملية الجراحية مثلاً).	الإنتاج يسبق الاستهلاك وينفصل عن مكان البيع.
صعوبة تقييس الخدمة (كونها غير نمطية) لتباين معايير تقييم الخدمة من زبون إلى آخر.	إمكانية تقييس السلعة أي الإنتاج على وفق مواصفات محددة.
اتصال مباشر وتفاعل عالي مع الزبون الذي لا يفصل عن عملية تقديم الخدمة (الخدمة الطبية مثلاً).	ينفصل إنتاج السلعة عن الزبون وينحسر دوره في عملية الإنتاج (اتصال غير مباشر).
لا تنفصل الخدمة عن مقدمها، إذ لا بد من وجود القائم بعملية تقديم الخدمة لإتمام إنتاجها (الطبيب مثلاً).	تنفصل السلعة عن المنتج أثناء البيع.
تؤسس الخدمة على قاعدة معرفية مما يصعب أتمتها.	سهولة الأتمة.
تعد جودة الاتصال بالزبون المعيار الأهم في تحديد الموضع التنافسي للمنظمة الخدمية.	الكلفة معيار مهم في تحديد الموضع التنافسي للمنظمة الصناعية.
الجودة جزء من عملية تقديم الخدمة.	الجودة جزء من المنتج.
لا تظهر الخدمة قبل البيع.	يعرض المنتج قبل البيع.

Source: Heizer, Jay & Render, Barry. (2001). "Operations Management". (6th ed.). Prentice-Hall, USA: 13 .

في ضوء ما تقدم يختلف توجه إدارة العمليات في منظمات صناعة السلعة عنها في منظمات صناعة الخدمة وذلك من ناحية قراراتها الاستراتيجية والتكتيكية وكما يتبين من جدول رقم (1-9).

جدول رقم (1-9) : قرارات إدارة العمليات في منظمات صناعتي السلعة والخدمة

القرارات	منظمات صناعة السلعة	منظمات صناعة الخدمة
- تصميم المنتج	المنتج عادة ملموس	المنتج غير ملموس، ذات مدى متجدد من الخصائص كالابتساماة.
- الجودة	الكثير من معايير الجودة موضوعية.	الكثير من معايير الجودة ذاتية.
- تصميم العملية	الزبون غير مشترك في أغلب أوجه العملية.	الزبون يشترك مباشرة في العملية كقص الشعر.
- الطاقة	الطاقة قد تسبق الطلب أو تتخلف عنه وتتم المناورة بالمخزون.	ينبغي توازن الطاقة مع الطلب لتجنب فقدان المبيعات عند عدم انتظار الزبون.
- اختيار الموقع	الحاجة إلى القرب من المواد الأولية أو من القوى العاملة.	الحاجة إلى القرب من الزبون.
- الموارد البشرية وتصميم العمل	يتمتع الأفراد بمهارات فنية، وتعتمد معايير متجانسة للتقييم.	يتمتع الأفراد بمهارات تفاعلية مع الزبون، وتعتمد معايير تقييم تستند إلى متطلبات الزبون.
- المخزون	يمكن تخزين المواد الأولية والمخزون تحت الصنع والمنتجات النهائية.	لا يمكن تخزين الكثير من الخدمات لذا تعتمد استراتيجيات معينة للتعامل مع تغير الطلب.
- الجدولة	تساعد إمكانية التخزين على الإنتاج بمعدلات ثابتة.	جدولة آنية للزبون.
الصيانة	وقائية تحدث في موقع الإنتاج.	علاجية (تصليح في موقع الزبون).
-إدارة سلسلة التجهيز	العلاقات في السلسلة حاسمة للمنتج النهائي.	العلاقات في السلسلة مهمة إلا أنها ليست حاسمة.

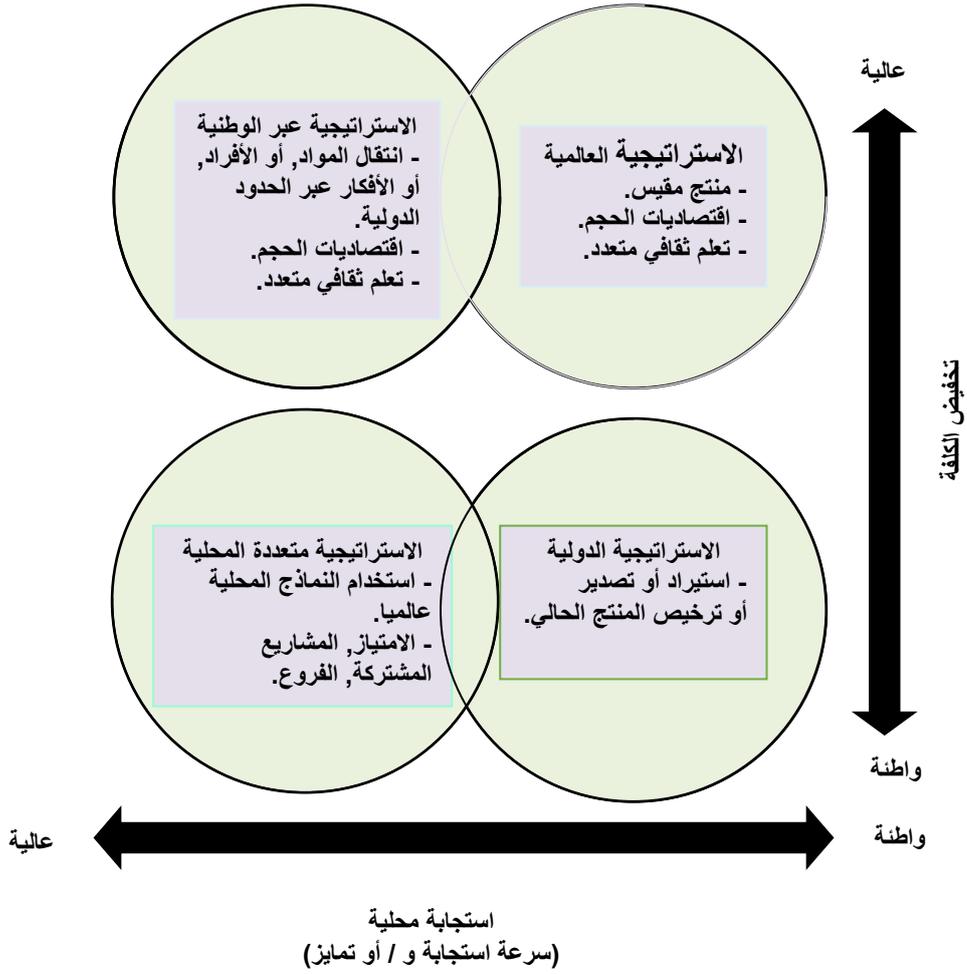
Source: Heizer, Jay & Render, Barry. (2001). "Operations Management". (6th ed.). Prentice-Hall, USA:38.

9-1: استراتيجيات العمليات العالمية :

تتكيف استراتيجية العمليات في منظمات الأعمال الدولية على وفق خيارات أربعة هي (الاستراتيجية الدولية، والاستراتيجية متعددة المحلية، والاستراتيجية العالمية، والاستراتيجية عبر الوطنية) ، وبثلاث مزايا تتمحور على بعدين، يمثل الأفقي منهما: الاستجابة المحلية (استجابة سريعة و/أو بتمايز ضروري للسوق المحلية). ويعكس البعد العمودي مستوى تخفيض الكلفة.

يقدم شكل رقم (1-7) مصفوفة من أربعة خيارات لاستراتيجية العمليات العالمية ، ينبغي أن يشخص

مدير العمليات أين يقع موضع المنظمة في هذه المصفوفة. وفي الآتي إيجاز لكل استراتيجية:



شكل رقم (1-7): استراتيجيات العمليات الدولية الأربعة

Source: Heizer, Jay & Render, Barry (2012). Operations Management (10th ed). Pearson Education, Inc. USA: 42.

أ- الاستراتيجية الدولية International Strategy :

في ظل هذه الاستراتيجية تتواجد منظمة الأعمال في الأسواق الدولية من خلال التصدير (Export) والذي قد لا يستدعي إلا تغييراً قليلاً في عمليات الإنتاج ، أو من خلال اتفاقيات الترخيص (License) التي تنقل الجزء الأكبر من المخاطرة إلى المنظمة المرخص إليها ، دون أن تنعكس في استراتيجية

العمليات اختلافات الثقافة المحلية في المنتجات المصدرة أو المرخصة عند دخول الأسواق العالمية ، إذ يتم تصدير أو ترخيص المنتجات ذاتها التي تنتج في السوق الأم ، في حين تنخفض ميزة الكلفة نتيجة لاستخدام معالجات الإنتاج الموجودة في السوق الأم والبعيدة نسبياً عن السوق الدولية الجديدة ، كشركات الحاسوب العالمية. وبذلك فأنها لا تحقق أي من مزايا العمليات الثلاث سواء الكلفة المنخفضة أو التمايز أو سرعة الاستجابة .

ب - الاستراتيجية متعددة المحلية **Multidomestic Strategy** :

يأخذ هذا النوع من الاستراتيجيات أشكال متعددة للدخول إلى السوق الدولي منها الشركات التابعة (Subsidiaries) أو الامتياز (Franchise) أو المشاريع المشتركة بصلاحيات لامركزية واستقلال ذاتي. تمتاز بتعظيم الاستجابة التنافسية للسوق المحلية لذا فإنها لا تصدر المنتج ذاته من السوق الأم، في حين تنخفض أو تنعدم فيها ميزة الكلفة نتيجة تصدير موهبة الإدارة ومعالجات الإنتاج الناجحة في السوق الأم وليس المنتج إلى السوق الدولية كسلسلة المطاعم العالمية.

ج - الاستراتيجية العالمية **Global Strategy** :

تركز هذه الاستراتيجية على تقديم منتجات متشابهة حول العالم عن طريق بناء مصانع بحجم إنتاج أمثل في عدة دول بمعالجات متشابهة، وبخط إنتاج محدود من المنتجات النهائية التي تشحن لجميع أنحاء العالم مما ينتج عنه اقتصاديات الحجم عن طريق تقييس المنتجات وتعظيم التعلم عبر اتصالات فاعلة بين المصانع، بدرجة عالية من المركزية، وبتنسيق من المقر الرئيس للمنظمة. مما يحقق ميزة كلفة فاعلة، غير إنها لا تستجيب للاختلافات الثقافية المحلية.

د - الاستراتيجية عبر الوطنية **Transnational Strategy** :

تستثمر الاستراتيجية عبر الوطنية اقتصاديات الحجم والتعلم بميزة كلفة عالية، كما تستجيب للثقافة المحلية من خلال تشخيص الكفاءات الجوهرية التي تتواجد في إي مكان في المنظمة وفي إي شركة تابعة لها، وليس فقط في المقر الرئيس في البلد الأم. إذ تتخطى في هذه الاستراتيجية المواد والأفراد والأفكار الحدود الوطنية، لذا يكون بإمكان الشركة هنا كسب جميع مزايا العمليات الثلاث (التمايز،

والكلفة الأقل، والاستجابة السريعة). إذ تفكر كشركة عالمية يقل فيها التركيز على الهوية الوطنية، عبر شبكة من الاعتماديات المتداخلة للعمليات حول العالم. كما لا تكون النشاطات الأساسية في الشركة عبر الوطنية، مركزية في الشركة الأم أو غير مركزية بحيث ينفذ كل فرع مهامه على أساس محلي، وعضواً عن ذلك تنتشر وتتخصص الموارد والنشاطات من وفي دول عدة بما يحقق الكفاءة والمرونة ضمن شبكة اعتمادية متداخلة من العمليات. مثال على ذلك شركة (Nestle) السويسرية وشركة (Coca-Cola) الأمريكية إذ تكون غالبية مبيعاتها خارج البلد الأم.

10-1: الإنتاجية والكفاءة والفاعلية (المفهوم والقياس):

تعد الإنتاجية (Productivity) المقياس الحقيقي للتطور الاقتصادي كونها تمثل المرتكز الحاسم في تحقيق الرفاهية عن طريق زيادة الدخل الفردي ومن ثم تحسين نوعية حياة الفرد.

تعرف الإنتاجية بأنها علاقة نسبية بين كمية أو قيمة المخرجات المتحققة من خلال نظام الإنتاج وكمية أو قيمة المدخلات المستخدمة في إنتاج تلك المخرجات خلال مدة زمنية معينة. وبذلك تعبر الإنتاجية عن العلاقة النسبية بين عناصر الإنتاج ومردوداته التي توشر مستوى واتجاه التفاعل بين عناصر المدخلات والمخرجات. مع أهمية الأخذ بالاعتبار بجودة المدخلات والمخرجات.

يعبر عن المخرجات والمدخلات إما بالوحدات الطبيعية كعدد الأطنان أو الأمتار لاسيما في ظل نظام الإنتاج قليل التنوع. في حين تستخدم الوحدات النقدية عند تنوع الإنتاج، أو عند التعبير عن الأجزاء تحت الصنع. مع أهمية النظر إلى عامل التضخم عند القياس بالأسعار الجارية. كما ينبغي أن تكون عناصر المدخلات الفرعية أو الكلية بوحدة قياس واحدة.

تظهر العلاقة بين المخرجات والمدخلات إما كمؤشر إجمالي يشمل جميع عناصر الإنتاج المستخدمة لبيان مدى المساهمة الكلية لمجمل عناصر المدخلات في المخرجات النهائية للمنظمة، تعكس هذه العلاقة الإنتاجية الكلية (Total Productivity, TP) حينما تمثل نسبة المخرجات إلى جميع المدخلات المستخدمة خلال مدة زمنية معينة. وتكتب على وفق الصيغة الآتية:

$$\frac{\text{المخرجات الكلية (Total Output, TO)}}{\text{المدخلات الكلية (Total Input, TI)}} = \text{الإنتاجية الكلية}$$

أو يعبر عنها على أساس عنصر إنتاجي واحد تحدد مستوى إسهامه في العملية الإنتاجية، وتدعى عندها بالإنتاجية الجزئية (Partial Productivity)، وتمثل نسبة المخرجات إلى أحد عناصر المدخلات المستخدمة (الأيدي العاملة أو ساعات العمل أو الأجور أو الطاقة أو المواد الأولية أو الآلات أو رأس المال) خلال مدة زمنية معينة وتحسب بالمعادلة الآتية:

$$\frac{\text{المخرجات الكلية (قيمة أو كمية)}}{\text{أحد عناصر المدخلات (الأيدي العاملة أو المواد الأولية أو الآلات أو ساعات العمل)}} = \text{الإنتاجية الجزئية}$$

لذلك تعرف الإنتاجية الجزئية بإنتاجية العامل – المنفرد (Single-Factor Productivity)

كما يمكن قياس الإنتاجية لمجموعة من المدخلات وتدعى عندها بالإنتاجية متعددة العوامل (Multifactor Productivity) وعلى وفق المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{مجموعة فرعية من المدخلات مثلا (تكلفة المواد الأولية + تكلفة الأجور)}} = \text{الإنتاجية متعددة العوامل}$$

تزداد الإنتاجية عند الحصول على أقصى مخرجات من استخدام مدخلات محددة وبذلك يمكن تصور زيادة الإنتاجية بإحدى الطرائق الآتية:

- زيادة المخرجات مع ثبات المدخلات المستخدمة.
- زيادة المخرجات مع انخفاض المدخلات المستخدمة.
- زيادة المخرجات مع زيادة المدخلات بنسبة أقل.
- ثبات المخرجات مع انخفاض المدخلات المستخدمة.
- انخفاض المخرجات مع انخفاض المدخلات المستخدمة بنسبة أعلى.

أمثلة رياضية :

مثال رقم (1-1):

الحالة الأولى:

$$\text{الإنتاجية} = \frac{100 \text{ دينار المخرجات}}{50 \text{ دينار المدخلات}} = 2 \text{ أي كل دينار مدخلات ينتج منه دينارين مخرجات}$$

الحالة الثانية:

$$\text{الإنتاجية} = \frac{200 \text{ دينار}}{400 \text{ دينار}} = 0.5 \text{ أي كل دينار مدخلات ينجم عنه 0.5 دينار مخرجات}$$

(انخفضت الإنتاجية على الرغم من زيادة الإنتاج وذلك نتيجة لزيادة المدخلات بنسبة أكبر من الزيادة في المخرجات).

الحالة الثالثة:

$$\text{الإنتاجية} = \frac{50 \text{ دينار}}{10 \text{ دينار}} = 5 \text{ أي كل دينار مدخلات يولد (5) دينار مخرجات (زيادة الإنتاجية على الرغم من انخفاض الإنتاج ممثلا بالمخرجات نتيجة لانخفاض المدخلات بنسبة أكبر من الانخفاض في المخرجات قياسا بأرقام الحالة الأولى).}$$

مثال رقم (2-1):

يصدر (3) موظفين (600) وثيقة تأمين أسبوعيا في شركة المستقبل للتأمين، علما إن عدد ساعات

العمل اليومية (8) ساعات وعدد أيام العمل في الأسبوع كانت (5) أيام ماهي إنتاجية العمل؟

الحل:

$$\text{إنتاجية العمل (إنتاجية الساعة)} = \frac{\text{قيمة أو كمية المخرجات}}{\text{عدد ساعات العمل}}$$

كما يمكن أن تقاس إنتاجية الأجر نسبة إلى أجور العمل المدفوعة.

عدد ساعات العمل = (8 ساعات في اليوم × 5 أيام في الأسبوع) × 3 موظف = 120 ساعة / أسبوعياً (عدد الساعات لجميع الموظفين).

$$\text{إنتاجية الساعة} = \frac{600 \text{ وثيقة} / \text{أسبوع (كمية المخرجات)}}{120 \text{ ساعة} / \text{أسبوع}} = 5 \text{ وثيقة في الساعة.}$$

$$\text{أو} \frac{200 \text{ وثيقة}}{40 \text{ ساعة}} = 5 \text{ وثيقة (إنتاجية الساعة).}$$

$$\text{إنتاجية العمل (إنتاجية العامل)} = \frac{\text{قيمة أو كمية المخرجات}}{\text{عدد الموظفين}} = \frac{600 \text{ وثيقة في الأسبوع}}{3 \text{ موظف}} = 200 \text{ وثيقة}$$

ينجز كل موظف أسبوعياً.

مثال رقم (1-3):

ينوي مصنع الوحدة للدفاتر المدرسية ، تجهيز (400) دفتر مدرسي في اليوم ، سعر بيع الدفتر الواحد هي (300) دينار ، وكانت كلفة الأجر هي (75000) دينار في اليوم لخمس عاملين. وكلفة المواد الأولية (20000) دينار وكلفة المصاريف الصناعية غير المباشرة (15000) دينار . أحسب الإنتاجية الكلية والإنتاجية الجزئية لكل عنصر من عناصر الإنتاج ، والإنتاجية متعددة العوامل لمُدخلي العمل والمواد الأولية.

الحل:

$$400 \text{ وحدة (المنتج الفعلي)} \times 300 \text{ دينار (كلفة الوحدة)} = 120000 \text{ دينار}$$

$$\frac{120000}{(15000+75000+20000)} = \frac{\text{المخرجات الفعلية (قيمة أو وحدات)}}{\text{جميع عناصر الإنتاج (مواد أولية+ أجور+م.ص.غ)}} = \text{الإنتاجية الكلية}$$

$$= \frac{120000}{110000} = 1.27 \text{ دينار (كل دينار مدخلات يولد 1.27 دينار مخرجات).}$$

$$\frac{\text{المخرجات الفعلية (قيمة أو كمية)}}{\text{احد عناصر الإنتاج}} = \text{الإنتاجية الجزئية}$$

$$\text{الإنتاجية الجزئية للمواد الأولية} = \frac{120000 \text{ دينار}}{20000 \text{ كلفة المواد الأولية}} = 6 \text{ دينار (كل دينار ينفق للمدخلات)}$$

من المواد الأولية ينتج 4 دينار من المخرجات).

$$\text{الإنتاجية الجزئية للأجور} = \frac{120000 \text{ دينار}}{75000 \text{ كلفة الأجور}} = 1.6 \text{ دينار (كل دينار أجور يولد 1.6 دينار مخرجات).}$$

$$\text{الإنتاجية الجزئية للمصاريف} = \frac{120000 \text{ دينار}}{15000 \text{ كلفة المصاريف}} = 8 \text{ دينار (كل دينار ينفق كمصاريف صناعية غير مباشرة ينجم عنه 8 دينار مخرجات).}$$

$$\text{الإنتاجية الجزئية (الوحدات لكل عامل)} = \frac{400 \text{ وحدة}}{5 \text{ عامل}} = 80 \text{ وحدة مخرجات لكل عامل.}$$

$$\text{إنتاجية العامل بالقيمة} = \frac{120000 \text{ دينار}}{24000 \text{ دينار مخرجات لكل عامل.}}$$

5 عامل

$$\text{الإنتاجية متعددة العوامل ومدخلي العمل والمواد الأولية} = \frac{120000 \text{ دينار}}{75000 \text{ الأجور} + 20000 \text{ كلفة المواد الأولية}}$$

$$= \frac{120000 \text{ دينار}}{95000 \text{ دينار}} = 1.26 \text{ دينار مخرجات يتحقق من المدخلات من الأجور والمواد الأولية.}$$

ويلاحظ هنا توحيد مقام المعادلة بوحدة الدينار من خلال التعبير عن إنتاجية العمل بكلفة الأجور ، إذ يتعذر جمع عدد العاملين مع كلفة المواد الأولية بالدينار.

يرتبط مفهوم الإنتاجية بمفهوم الكفاءة (Efficiency) الذي يعنى " بدرجة استخدام الموارد الاقتصادية المتاحة حيث تعرف على إنها "الحصول على أقصى ما يمكن من الموارد المتاحة" (Gwartney, 1976:52). وتعنى في نفس الإطار الانتفاع من الموارد المتاحة بأقل كلفة ممكنة. ترتبط الكفاءة بالمفهوم الاقتصادي للوصول للهدف بأدنى كلفة ممكنة عن طريق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة، أي إنها تتعلق بعنصر الكلفة بالدرجة الأساس وتركز على الطرائق التي تحقق الهدف بأقل إنفاق ممكن إنها باختصار "رقابة الكلفة" (Preece,1989:25). يمكن أن يعبر عن الكفاءة بالمعادلة الآتية:

المخرجات الفعلية

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المدخلات الفعلية}}$$

تعبر الفاعلية (Effectiveness) عن العلاقة بين المخرجات المتحققة للنظام وبين أهدافه المخططة، وكلما كانت المخرجات أكثر مساهمة في تحقيق الأهداف كان النظام أكثر فاعلية. لذلك فإن المقارنة بين النتائج الفعلية والمخططة يعبر عن درجة تحقق الأهداف وان الفاعلية هي "درجة تحقق الأهداف" (Sumanth , 1984:5). وعليه فإن الفاعلية تقاس بالعلاقة الآتية:

المخرجات الفعلية

$$\text{الفاعلية} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المخرجات المخططة}}$$

وبهذا فان الفاعلية تعكس مجموعة نتائج تعبر عن تحقيق الوحدة الإنتاجية لأهدافها في حين إن استخدام الموارد لتحقيق هذه النتائج يعكس مفهوم الكفاءة كونه يبحث عن الطرائق والأساليب التي تضمن الاستخدام الأمثل لهذه الموارد من اجل تخفيض الكلفة إلى أدنى حد ممكن.

تولي الوحدات الإنتاجية اهتماما بقياس الكفاءة والسيطرة عليها يفوق اهتمامها بالفاعلية نظرا لسهولة ودقة قياس الكفاءة مما يؤدي إلى إن يكون التقييم قاصرا وخاطئا في اغلب الأحيان لإهماله عنصر الفاعلية ذلك إن الكفاءة تهتم بالوسيلة (طرائق أداء العمل) بينما تهتم الفاعلية بالغاية (الأهداف الموضوعية) وعليه فان تحقيق الكفاءة يؤدي إلى مستوى معين من النتائج التي قد تكون مقبولة لكنها غير مرغوبة بالضرورة وعلى سبيل المثال "إن تسليم رزمة بريدية سيرا على الأقدام بدلا من استخدام واسطة نقل مكلفة يمكن أن يكون عملية كفوءة، لكن وصول الرزمة متأخرة عن الموعد المطلوب يؤثر عدم فاعلية هذا الأسلوب" (Mail, 1978:7). كما إن "عدد الحفر المردومة، وكلفة الأطنان من مواد التبليط المستخدمة في تبليط طريق ما ، تعد مؤشرا جيدا للحكم على كفاءة انجاز العمل ، إلا أنها لا تشير إلى فاعلية الخدمة، أي إمكانية استخدام الطريق. كما إن انخفاض عدد المرضى في برنامج صحي لا يشير إلى العدد الحقيقي للذين تم شفاؤهم" (Neugarten,1980:231). وهذا يعني انه عندما تهتم الفاعلية "بنوعية المخرجات فان الكفاءة تركز على أدنى كلفة مرافقة لإنتاج هذه المخرجات" (Bain,1982:41) . اتساقا مع ما ورد فان الكفاءة تعني الوصول إلى مستوى من النتائج المقبولة وليس المرغوبة بالكامل.

مثال رقم (1-4):

ينتج معمل الراية لخيطة الستائر (300) وحدة من الستائر المدرسية باستخدام (50) رولة من القماش يوميا، يتم تصنيع كل رولة بـ(5) ساعات. قدم مدير العمليات في المعمل مقترحا لاستبدال نوعية القماش المستخدم بنوعية أكثر جودة وبذات الكلفة. الأمر الذي نجم عنه زيادة عدد الستائر إلى (320) وحدة مع زيادة عدد الساعات بمقدار (3) ساعات كل يوم ، هل ستتأثر إنتاجية العمل (بالساعة) سلبا" أو إيجابا".

$$\text{إنتاجية ساعة العمل الحالية} = \frac{300 \text{ وحدة}}{(50 \text{ رولة} \times 5 \text{ ساعة})} = \frac{300 \text{ وحدة}}{250 \text{ ساعة}} = 1.2 \text{ وحدة / ساعة عمل.}$$

$$\text{إنتاجية ساعة العمل الجديدة} = \frac{320 \text{ وحدة}}{(50 \times 5 \text{ ساعة}) + 3 \text{ ساعة}} = \frac{320 \text{ وحدة}}{253 \text{ ساعة}}$$

$$= 1.265 \text{ وحدة في كل ساعة عمل.}$$

$$\text{مقدار الزيادة} = \frac{\text{الإنتاجية الحالية}}{\text{الإنتاجية السابقة}} = \frac{1.265}{1.2} = 1.054$$

$$\text{أو} = \frac{\text{الإنتاجية الحالية} - \text{الإنتاجية السابقة}}{\text{الإنتاجية السابقة}} \times 100 = 100 \times \frac{1.265 - 1.2}{1.2} = 5.4\%$$

مثال رقم (5-1):

تنتج شركة الواحة للصناعات الجلدية (400) سترة جلدية في السنة الواحدة، باستخدام مدخلات فعلية بقيمة (10000000) دينار ، كما إن الإنتاج المخطط بلغ (600) سترة لنفس العام. علما أن هناك نسبة معيب بمقدار (10%) من الإنتاج.

الحل:

$$\text{كمية الإنتاج التالف} = \text{المخرجات المتحققة} \times \text{نسبة المعيب} = 400 \times 10\% = 40 \text{ سترة كمية التالف}$$

$$\text{المخرجات الفعلية (الإنتاج الصالح)} = \text{كمية المخرجات المتحققة} - \text{كمية الإنتاج المعيب} = 400 - 40 = 360$$

$$\text{تكلفة السترة الواحدة} = \frac{\text{قيمة المدخلات المستخدمة}}{\text{كمية المخرجات المتحققة}} = \frac{10000000 \text{ دينار}}{400 \text{ وحدة}} = 25000 \text{ دينار}$$

كلفة المخرجات الفعلية (قيمة الإنتاج الصالح) = 25000 دينار × 360 سترة = 9000000 دينار

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{المخرجات الفعلية (قيمة)}}{\text{المدخلات الفعلية (قيمة)}} = \frac{9000000 \text{ دينار}}{10000000 \text{ دينار}} = 0.9$$

يحقق 90% من قيمته، مما يستدعي تشخيص أسباب المعيب وأزالتها.

إذ ينجم عن نسبة المعيب البالغة 10% هدرا في الموارد بقيمة:

كلفة المعيب = 25000 دينار × 40 سترة = 1000000 دينار ، وهذا يعني أنه يجب تخفيض نسبة

المعيب إلى الصفر لاسترداد قيمة المدخلات المصروفة، لذا لا بد من دراسة جميع عوامل الإنتاج من

أجل التأثير باتجاه تخفيض قيمتها من خلال تحسين كفاءة العامل والآلة مع المحافظة على جودة وكلفة

المخرجات بهدف تحسين الإنتاجية.

$$\text{الفاعلية} = \frac{\text{المخرجات الفعلية (كمية)}}{\text{المخرجات المخططة (كمية)}} = \frac{360 \text{ سترة}}{600 \text{ سترة}} = 0.6$$

0.6 مما يؤشر عدم الوصول إلى

مستوى المخطط ، أما إلى وجود مشكلات في عملية الإنتاج أو ضعف في الطلب أو عدم دقة التخطيط ،

مما يتطلب تحديد الأسباب بدقة ومعالجتها لأجل تحقيق الربحية.

أسئلة الفصل الأول

س1: تشتق محددات سياسة التصنيع من استراتيجيات الأعمال التنافسية عبر خطوات متعاقبة ، وضح وجهة نظر -Skinner- بهذا الخصوص.

س2: يستند منطق رؤية -Skinner- إلى مرتكزات عدة ، ما هي؟

س3: ما هي أوجه التباين الأساسي بين إدارة الإنتاج وإدارة العمليات؟

س4: تكلم عن أنواع وخصائص عمليات التحويل ، عبر عن ذلك في جدول توضيحي.

س5: وضح التحولات الأساسية في تركيز إدارة العمليات.

س6: يتكون نظام الإنتاج من عناصر أساسية ، تكلم عن ذلك.

س7: تقدم المنظمة ثلاثة أنواع من المنتجات، بين ذلك.

س8: تتباين أنظمة الإنتاج الخمسة وفقاً لخصائص عدة ، عبر عن الإجابة في جدول توضيحي.

س9: تتنوع مجالات القرار في إدارة العمليات الاستراتيجية منها والتكتيكية ، وتتنوع الخيارات البديلة لكل منها . وضح ثلاثاً من تلك القرارات والبدائل المحتملة في كل منها.

س10: في ظل التطور التقني ، هل يمكن تحقيق اقتصاديات التنوع والحجم معاً" ، وجمع ميزتين متعارضتين هما الكلفة المنخفضة والايصائية. ناقش ذلك؟.

س11: تتموضع العمليات ، في الموضع الأمثل الأقل كلفة. وضح ذلك ، مبينا انواع معالجات عمليات الخدمة.

س12: صياغة استراتيجية العمليات على وفق وجهة نظر (Hill) ، عبر عن الإجابة في مخطط توضيحي.

س13: يتباين السلعة المصرفية عن الخدمة المصرفية في خصائص عدة ، بين ذلك في جدول توضيحي.

س14: يتباين توجه إدارة العمليات في منظمات صناعة السلعة عنها في منظمات صناعة الخدمة، من ناحية القرارات الاستراتيجية والتكتيكية ، عبر عن ذلك في جدول توضيحي.

س15: تتوجه استراتيجية العمليات عالميا لتحقيق ثلاثة مزايا عبر أربعة خيارات استراتيجية ، ناقش ذلك.

س16: ينجز ثلاثة ضباط شرطة (240) معاملة خاصة بالمركبات / أسبوعيا" في مديرية المرور العامة ، في وجبة عمل واحدة (8 ساعات في الوجبة) . ماهي إنتاجية كل ضابط .

س17: ينتج معمل البصرة للحلويات (300) علبة حلوى شهريا " بكلفة مقدارها (750000) مواد أولية، و(350000) أجور عاملين ، و(150000) مصاريف أخرى . سعر بيع العلبة الواحدة (75000). أوجد الإنتاجية كل عنصر من مدخلات الإنتاج ، فضلا" عن الإنتاجية متعددة العوامل ومقدار التغير فيها إذا علمت إن الإنتاجية متعددة العوامل للشهر الماضي كانت (1.5).

الفصل الثاني

أبعاد التنافس العملياتية

Operational Competition Dimensions

1.2: المفهوم:

لا يستند التنافس إلى قاعدة ثابتة بل متغيرة تبعاً لعوامل بيئة التنافس، وارتكازاً على ما يراه الزبون قيمياً بالدرجة الأساس . لذا فان ما يعد اليوم بعداً حاسماً للتفرد التنافسي، قد لا يكون كذلك مستقبلاً لاستمرارية التغير في ظروف التنافس ومن ثم ابتعاده. وهكذا يتباين التركيز على هذه الأبعاد بين مدة وأخرى وصناعة وأخرى أيضاً.

ويستنتج من التتبع التاريخي لأبعاد التنافس، توجه التركيز في خمسينيات وستينيات القرن العشرين صوب الكلفة المنخفضة بوصفها بعداً أساسياً للتنافس، أضيف إليه في السبعينيات والثمانينيات الجودة العالية، ثم غدت المرونة أهم بعد تنافسي في التسعينيات نتيجة حركية الأسواق الدولية (Stonebraker & Leong, 1994: 86). وهكذا توجهت الميزة التنافسية من الكلفة الأقل والجودة الأفضل إلى مصدرها الكامن في القدرات التي تكسب المنظمة المرونة اللازمة للتكيف مع الفرص المتغيرة، إلى جانب الاهتمام ببعد التسليم ولكن دون التضحية ببعد الكلفة والجودة. ومع تزايد أهمية السرعة في تلبية رغبات السوق المستهدفة، برز مفهوم التنافس استناداً إلى الوقت شاملاً بعد التسليم بشقيه اعتمادية وسرعة التسليم إلى جانب المرونة ممثلة بسرعة الاستجابة للتغير في كل من حجم الإنتاج وتنوع المنتج، فضلاً عن سرعة تقديم منتج جديد. هذا من جانب، ومن جانب آخر، يترادف تعبير أبعاد التنافس مع تعبيرات أخرى تستهدف المعنى ذاته جدول رقم (2-1). إلا انه بصرف النظر عن هذه التسميات سواء أكانت أسبقيات تنافسية أم أسبقيات تنظيمية أم أبعاد تنافس أم مقاييس أداء خارجية أم مهام تصنيع أم قدرات عامة أم كفاءات إنتاج، فان اهتمامها ينصب في تحويل رغبات السوق إلى مجالات مستهدفة تنفذها نشاطات المنظمة سعياً إلى ميزة تنافسية، حينما تتفرد في واحد أو أكثر من تلك المجالات مقارنة بمنافسيها (Krajewski & Ritzman, 1996:36).

تستخدم أبعاد التنافس أو الأسبقيات التنافسية والمطورة من أدبيات استراتيجية العمليات كمقياس داخلي

جدول رقم (1-2): التعبيرات المرادفة لأبعاد التنافس

الباحثون	التعبير
Dilworth (1992:60).	- خصائص أداء.
Stonebraker & Leong (1994:23).	- مقاييس أداء تعكس كفاءة وفاعلية آلة أو منطقة عمل أو منظمة ككل.
Chase & Aquilano (1992:10).	- مقاييس أداء متوجهة نحو الزبون.
Adam & Ebert (1996:43).	-معايير النجاح المستندة إلى السوق.
Leong et al. (1990:114).	- مجموعة أهداف.
Wheelwright (1984:80), Chase & Aquilano (1992:36), Aquilano et al. (1995:30), Krajewski & Ritzman (1996:33), Krajewski & Ritzman (1999:32).	- أسبقيات تنافس.
Corbett & Wassenhove (1993:107), Evans (1993:118), Martinich (1997:37).	- أبعاد تنافس.

المصدر: استناداً إلى المصادر المشار إليها في الشكل.

عندما تقيس الأبعاد المرتبطة بالجدارة -Competence-Related Dimensions- ممثلة بالكلفة، والجودة والوقت. وكمقياس خارجي حينما تعبر عن الأبعاد المتصلة بالتنافس والمستمدة من أدبيات استراتيجية التسويق، وهي السعر، والمنتج والمكان* (التوزيع)، اعتماداً على عناصر المزيج التسويقي الذي تنافس به المنظمة. وهكذا تصبح استراتيجيتي العمليات والتسويق وما فيهما من أبعاد وجهين لعملة واحدة -Two Sides of the Same Coin- (Corbett & Wassenhove, 1993:108). وفي الفقرات الآتية استعراضاً مركزاً لأبعاد التنافس العملية.

* يتعامل الترويج كعنصر رابع مع إدراك الزبون للعناصر الثلاث الأخرى، ولا يشكل بعداً رابعاً.

2.2: أنواع أبعاد التنافس:

أ- الكلفة -Cost- :

تعد الكلفة الأقل، البعد التنافسي الأول الذي استندت إليه وما زالت الكثير من المنظمات عبر سعيها إلى المحافظة على، أو تعزيز الحصة السوقية والتمتع بمزايا اقتصاديات الحجم، أهمها تعويض انخفاض هامش الربح الناجم من تخفيض السعر عن طريق حجم مبيعات أكبر.

يقصد ببعد الكلفة من وجهة نظر المنظمة "إنتاج وتوزيع منتج بأقل نفقات أو موارد ضائعة وبما يسمح بتحقيق ميزة كفوية" (Stonebraker & Leong, 1994:63) ناجمة من كلفة منتج المنظمة الاوطاً مقارنة بالمنظمات المماثلة، الأمر الذي يكسبها قدرة أكبر على تقليص السعر مع تحقيق ربح يساوي ربح المنافس. في حين يقصد ببعد الكلفة فيما يخص الزبون "الكلفة المالية التي يتحملها لقاء شراء واستخدام المنتج" (Ray, 1992:392; Corbett & Wassenhove, 1993:109) وصيانتته أيضاً. بينما يشير السعر إلى المبلغ الذي "يغطي كلفة إنتاج وتسويق المنتج متضمناً" عائداً "معقولاً" عن جهد المنظمة ومخاطرتها" (Kotler, 1997:499)، إذ تمثل الربحية الفرق بين السعر والكلفة.

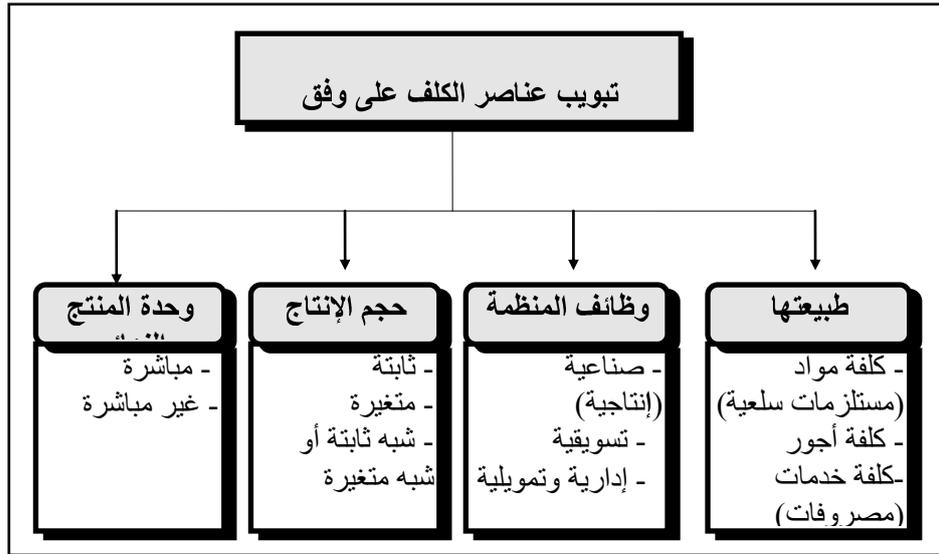
ويعبر عن هذا البعد بالكلفة الكلية للمنتج التي تبوب إما بحسب طبيعتها أو علاقتها بوظائف المنظمة أو بحجم الإنتاج أو بوحدة المنتج النهائي، شكل رقم (2-1). كما إن التبويب الأولي لعناصر الكلف " بحسب طبيعتها وفي ضوء وظائف المنظمة، ينبغي أن يتبعه تبويب آخر على وفق العلاقة مع حجم الإنتاج ووحدة المنتج النهائي" (عبد الرحيم وآخرون، 1990:67). وفي الآتي توضيحاً لهذين التبويبين:

أولاً: على أساس حجم الإنتاج: تتضمن الكلفة الكلية عنصرين أساسيين ولمستوى نشاط معين هما:

(عبد الرحيم وآخرون، 1990:71-72) (Hilton,2008:257- 258;Horngren et al.,1996:38-39)

(1): كلفة ثابتة -Fixed Cost-: لا تتغير في مجموعها مع تغير حجم الإنتاج، في ظل مستوى طاقة معين، وتتباين للوحدة المنتجة عكسياً مع تغير حجم الإنتاج، مثل الإيجار، والتأمين، والفوائد، والرواتب الملزمة الدفع بصرف النظر عن حجم المخرجات.

(2): كلفة متغيرة -Variable Cost-: تتباين في مجموعها طردياً مع تغير حجم الإنتاج وتستقر للوحدة المنتجة، مثل المواد الأولية، وأجور العمل، ومصاريف التعبئة والشحن.



شكل رقم (1-2) : تبويب عناصر الكلف

المصدر: عبد الرحيم، علي، العادلي، يوسف والعظمة، محمد (1990). "أساسيات التكاليف والمحاسبة الإدارية"، ذات السلاسل، الكويت:63.

كما قد تتغير الكلفة بنسبة اقل من نسبة التغير في حجم الإنتاج، حينما تضم مزيجاً من الكلف الثابتة والمتغيرة. إذ تدعى بشبه الثابتة-Semi-Fixed- عند غلبة الجزء الثابت على الجزء المتغير، وبشبه المتغيرة-Semi Variable- في الحالة المعاكسة، ككلفة التصليح والصيانة. (عبد الرحيم وآخرون، 1990: 78) (Hilton,2008:260- 261).

ثانياً: على أساس وحدة المنتج النهائي: تتضمن الكلفة الكلية جزأين رئيسيين هما: (عبد الرحيم وآخرون، 1990: 69-67) (Hilton, 2008: 189).

(1): كلفة مباشرة -Direct Cost-: ترتبط وتتغير مباشرة مع حجم الإنتاج، مثل المواد الأولية، واجور العمل المباشر، والمصاريف المباشرة.

(2): كلفة غير مباشرة -Indirect Cost-: لا ترتبط ولا تتغير مباشرة مع حجم الإنتاج، مثل المواد غير المباشرة، والعمل غير المباشر (الإداري مثلا)، والمصاريف غير المباشرة منها الإيجار، والتأمين، والاندثار، والرواتب، والمصاريف الصناعية العامة التي تنفق على المنظمة ككل. وبصرف النظر عن أسلوب تبويب عناصر الكلف، يمكن استخدام الكلفة بوصفها احد أبعاد الميزة التنافسية وأسلوبا للتمايز.

الا أن التمايز الكلفوي أو السعري ليس كغيره من اشكال التمايز الاخرى كونه يقود إلى منافسة سعريه مباشرة، إلى جانب تأثيره في إدراك جودة المنتج. كما إن الكلفة الأقل لا تحدث ميزة تنافسية مستدامة لإمكانية مضاهاتها، ومن ثم "هزيمة المنظمة أمام مضاهاة المنافس أو حتى تقديمه بديلا" ارخص ان لم تتمكن من أن تمايز عرضها للزبون في طريقة أخرى غير السعر" (Kotler, 1997:280). في حين تحقق أشكال التمايز الأخرى موضعا "تنافسيا" يمكن حمايته ضد المضاهاة، يعزز الولاء للمنتج ويقلل مرونة السعر لا سيما في حالة المنتجات الخاصة التي يبحث الزبون عن صفات معينة تتوافر فيها.

ب- الجودة -Quality- :

يرغب الزبون بقيمة أكبر عما يخطط انفاقه تنعكس في بحثه عن جودة أفضل إلى جانب السعر وبدا " يتحدد قرار الشراء في ظل كل من السعر والجودة" (Reeves & Bednar, 1994:429). بل تفوقت أهمية الجودة، منذ الثمانينيات في تحديد هذا القرار قياسا" إلى السعر (Hill, 1991:379; Hill, 1993:115; Krajewski & Ritzman, 1996:12) المنظمة وان لم تؤدي إلى زيادة الحصة السوقية حينما تقل كلفة تحقيقها عن ارتفاع السعر جرائها. وقد أوضحت تعريفات عدة معنى الجودة فيما يأتي أهمها:-

- "مستوى التفوق -Excellence-" (Fowler & Fowler, 1964:1003). إلا انه من الصعب تحديد وقياس معالم التفوق المتباينة بتباين الأفراد.
- قدم (Philip B. Grosby) تعريفه للجودة بأنها "المطابقة للمتطلبات -Conformance To Requirements- التي تضعها الإدارة" (Harvard Business School, 1987:127; Russell & Taylor III, 1995:126; Groover, 1996: 1034).

يهتم هذا التعريف بجانب واحد يتمثل بمطابقة مواصفات التصميم التي قد لا تعكس متطلبات الزبون.

● - هي "مجموعة الخصائص الهندسية والتصنيعية المحددة لدرجة تلبية توقعات الزبون عند استخدام المنتج" (Feigenbaum, 1961:13).

● الموائمة للاستخدام -Fitness For Use- (Juran et al., 1974:2-2)

● عرفها معهد المقاييس الوطني الأمريكي American National Standards Institute, ANSI--المؤسسة الأمريكية للسيطرة على الجودة -The American Society For Quality Control, ASQC-، بأنها "معالم وخصائص المنتج كافة التي تتصل بالقابلية على تلبية حاجات محددة بدقة" (Russell & Taylor III, 1995:88; Groover, 1996:1034).

تربط التعاريف الثلاثة السابقة بين خصائص التصميم ودرجة تلبية متطلبات وتوقعات الزبون بشأن أداء المنتج، وبذا فإنها تؤكد جودة التصميم من دون الإشارة إلى جودة المطابقة التي يشتمل عليها تعبير الجودة بوصفها "درجة ملائمة مواصفات التصميم لوظيفة المنتج واستخدامه، ودرجة مطابقة المنتج النهائي لمواصفات التصميم" (Adam & Ebert, 1996:47)، عليه تتجسد الجودة في بعدين مترابطين هما:

أولاً: جودة التصميم -Design Quality-: تشير إلى درجة ملائمة مواصفات التصميم للمتطلبات المرغوبة من الزبون (Ray, 1992:348)، أو تحقيق معالم متفوقة من حيث التصميم العالي للأداء (Krajewski & Ritzman, 1996:36; Krajewski & Ritzman, 1999:34) ممثلة بخصائص المنتج المهمة والمحددة في مرحلة التصميم الوظيفية -Functional- منها والجمالية -Aesthetic- الهادفة إلى إقناع الزبون وحثه على الشراء وتكراره.

وفيما يأتي بعض من أهم هذه الخصائص: (Dilworth, 1992:610; Russell & Taylor III, 1995:89)

(1): المعولية -Reliability- : احتمالية عمل المنتج لمدة زمنية محددة من دون عطل.

(2): قابلية التعمير -Durability- : مدة حياة المنتج لحين استبداله.

(3): قابلية الخدمة -Serviceability- : يسّر وسرعة وكلفة التصليح.

(4): الجمالية: ترتبط بمظهر المنتج.

ويحدد نشاط التسويق مستوى أهمية هذه الخصائص، اعتماداً على إدراك الزبون المستهدف لقيمتها. ثم يترجم نشاط البحث والتطوير تلك الخصائص إلى لغة التصنيع من أجل تحديد مستلزمات الإنتاج وبما يؤمن تحويل الجودة المرغوبة و/أو المتوقعة لجودة فعلية.

ثانياً: جودة المطابقة -Conformance Quality- : أو جودة المعالجة أو جودة التصنيع (Ray,1992:344) وتعرّف "بالخلو من العيوب -Freedom From Deficiencies- (Groover, 1996:1034) أو "الجودة المتجانسة (المتسقة) -Consistent Quality- (Krajewski & Ritzman, 1996:37; Krajewski & Ritzman, 1999:34). المنتج لمواصفات التصميم. (Hill, 1991:386; Ray, 1992:348; Hill, 1993:35; Russell & Taylor III, 1995:90; Krajewski & Ritzman, 1996:142; Groover, 1996:1034) وبتعبير آخر هي مدى انحراف المخرجات خلال التصنيع عن مواصفات التصميم.

وترتبط جودة المطابقة بالقدرة على تحويل المدخلات إلى مخرجات مطابقة، لذا فإن مسؤوليتها تقع مباشرة تحت إشراف نشاط العمليات مستخدماً "أسلوب سيطرة المعالجة الإحصائية -Statistical Process Control, SPC- لتشخيص فيما إذا كانت المعالجة تحت السيطرة الإحصائية عند حدوث انحرافات عشوائية -Random- عن المواصفات المصممة، إلا إنها ضمن المدى المقبول لتعذر تجنبها، إذ تنجم من ظروف التشغيل الطبيعية كالتباين في مهارات الأفراد والمواد الأولية وفي قدرة الآلات. وقد تكون المعالجة خارج السيطرة الإحصائية عند حدوث انحرافات خاصة (لا صدفية) -Assignable- تعزى إلى ظروف غير طبيعية كالأخطاء البشرية والمواد الأولية المعيبة والتقادم والعطلات المستمرة في الآلات. (حسن وسالم، 1983:266-276، محبوب، 1988:265)، (Groover, 1996:1035; Logothetis,1997: 15-16). مما يحتم اتخاذ إجراءات تصحيحية فورية لتشخيص وإزالة أسباب مثل هذه الانحرافات وإعادة العمل إلى الحالة المستقرة.

يتبين مما ورد أنفاً إن مسؤولية ضمان جودة التصميم تقع تحت إشراف نشاط البحث والتطوير، فيما يضطلع نشاط العمليات بمهمة تأمين جودة المطابقة. إلا أنه لا يمكن لهذين النشاطين بمفردهما أن يحققا جودتي التصميم والمطابقة من دون مشاركة النشاطات الأخرى لتداخل تأثيراتها في مستوى جودة المنتج النهائي، لذا فالجودة مسؤولية الجميع بدءاً "بمرحلة التصميم وانتهاءً" بخدمات ما بعد البيع. مما حدا بالباحث (Armend V. Feigenbaum) لأن يطرح مفهوم السيطرة الشاملة على الجودة- Total Quality Control, TQC- عام (1961) في كتاب حمل العنوان ذاته، إذ وصفها بأنها "نظام فاعل، تتكامل فيه جهود مجموعات المنظمة المتنوعة للمحافظة على، وتحسين وتطوير جودة المنتج، بطريقة اقتصادية تؤمن إشباعاً تاماً" للزبون" (Feigenbaum, 1961:12). وبذا تعكس TQC- مديلاً واسعاً لا يعدّ الجودة مطلباً فنياً فحسب وإنما قضية استراتيجية ومحوراً للجهود جميع النشاطات الوظيفية والتزاماً كبيراً من المنظمة، مما يبرز ضرورة إدارتها بشمولية عبر مفهوم إدارة الجودة الشاملة* -Total Quality Management, TQM-. الذي يمثل فلسفة إدارية تتجلى بمجموعة مبادئ (التركيز على الزبون والتحسين المستمر وعمل الفريق)، تنفذ من خلال مجموعة تطبيقات، مثل جمع وتحليل المعلومات عن متطلبات السوق وباستخدام مجموعة أساليب منها سيطرة المعالجة الإحصائية. (Dean & Bowen, 1994:394-395). وفي هذا الصدد أعدت منظمة التقييس الدولية -International Standardization Organization, ISO- عام (1987) سلسلة مواصفات قياسية عالمية، استناداً إلى المواصفات البريطانية (BS 5750) الموضوعه عام (1979)، مؤكدة ضرورة اعتماد نظام متكامل لإدارة الجودة يبدأ بمعرفة متطلبات الزبون وينتهي بالمحافظة على البيئة. (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة الجودة، (1997: 1) International Organization For Standardization, 1996:2). وقد اعتمدها بوصفها مواصفة عربية دولية قياسية عام (1994) تحت رقم (1200) مركز المواصفات والمقاييس التابع للمنظمة العربية للتنمية

* يستخدم اليابانيون تعبير السيطرة الواسعة للمنظمة على الجودة، -CWQC- Company-Wide Quality Control -- ، بدلاً من -TQM- Bank, 1996:599; Adam & Ebert, 1995:92; Russell & Taylor III, 1996:192).

الصناعية والتعدين. (جبر، 1996: 79) ولأهمية عناصر -ISO- تدرج بعدها شروطاً "أساسية لإبرام عقود التجارة الدولية وبصفتها ركيزة لا غنى عنها عند التنافس خارجياً.

وبذا يشير مختصر منظمة التقييس الدولية باللغة الانكليزية -ISO- إلى مجموعة عناصر تمثل نظام متكامل لإدارة الجودة الشاملة. تشمل جميع العناصر اللازمة لضمان الجودة وعددها ثمانية عناصر، وفقاً لإصدار المنظمة لعام (2000)، فيما كان الإصدار الأحدث للمواصفة عام (2008) (ISO 9001:2008) هذا من جانب، ومن جانب آخر فقد ركزت إدارة الجودة الشاملة بالدرجة الأساس على التحسين المستمر بحثاً عن طرائق أفضل لعمل الأشياء وعلى رغبات الزبون بوصفهما العاملين الحاسمين في جعل الجودة سلاحاً تنافسياً ناجحاً لا سيما بعد أن غير العالم (Philip B. Grosby) النظرة بشأن الكلف المرافقة للجودة الجيدة عبر طرحه مفهوم الجودة الخالصة -Free Quality- عام (1979) (Russell & Taylor III, 1995:126)، مؤكداً العيوب الصفرية -Zero Defects- والسيطرة الإحصائية على الجودة، وإمكانية استثمار تحسين الجودة بوصفه وسيلة لتخفيض الكلفة الكلية والتأثير إيجاباً في مستوى الربحية. إذ يركز مفهوم "Grosby" على إن الجودة الرديئة تتسبب في كلف غير ظاهرة (فشل داخلي -Internal Failure- وفشل خارجي -External Failure-) تتجاوز كلف ضمان الجودة الجيدة (Hart & Casserly, 1985:55; Krajewski & Ritzman, 1996:168)، ممثلة بكل من كلفة الوقاية -Preventive Cost- وكلفة التقويم -Appraisal Cost-.

وفي الآتي توضيح لهذين النوعين. جدول رقم (2-2):

(Juran et al., 1974: 5.4-5.5; Dilowrth, 1992: 611; Ray, 1992: 348; Russell & Taylor III, 1998: 93-95; Adam & Ebert, 1996: 603; Krajewski & Ritzman, 1996: 153-155).

- كلف ضمان الجودة الجيدة : وتعكس فلسفة الجودة المتمثلة بأداء العمل بجودة من المرة الأولى عبر التركيز على جهود تحسين الجودة في مرحلتي التصميم والتصنيع تأميناً لمطابقة المنتج لمواصفات التصميم.
- كلف الجودة الرديئة : وهي الأكثر أهمية ، إذ تشمل كلف الفشل في مطابقة المواصفات، الداخلية منها قبل تسليم المنتج للزبون و/أو الخارجية بعد تسليم واستخدام المنتج. فيما تمثل كلف الفشل

الخارجي بالنسبة للزبون، كلف فقدان الوقت بسبب العطل، و كلف الاستبدال، والتصليح والخدمة. من هذا المنطلق يمكن أن تساهم الجودة الجيدة في تخفيض الكلفة قبل وبعد بيع المنتج.

جدول رقم (2-2) : أنواع كلف الجودة

كلف الجودة الرديئة (كلف غير ظاهرة)	كلف ضمان الجودة الجيدة
<p>كلف الفشل الداخلي الناجمة عن:</p> <ul style="list-style-type: none"> - التالف الذي لا يمكن معالجته. - إعادة تصنيع المعيب. - العائد المفقود نتيجة الفقرات التالفة. - إعادة فحص واختبار ما يعاد صنعه. - تأخير عملية الإنتاج. - صيانة الآلات. - تدريب أو استبدال العامل. 	<p>كلف الوقاية الناجمة عن:</p> <ul style="list-style-type: none"> - تخطيط الجودة. - التدريب والتطوير. - ضمان جودة تصميم جيدة. - السيطرة على وتحسين المعالجة. - تحسين الجودة عن طريق التعاون مع المجهزين والزبائن.
<p>كلف الفشل الخارجي الناجمة عن:</p> <ul style="list-style-type: none"> - خدمة الزبون أثناء مدة الضمان*. - فقدان مبيعات مستقبلية. - حوادث المنتج منها أجور الدفاع وتضرر سمعة المنظمة. 	<p>كلف التقييم الناجمة عن:</p> <ul style="list-style-type: none"> - فحص واختبار الفقرات المجهزة ونصف المصنعة والمنتجات النهائية. - صيانة آلات الفحص والاختبار. - تحديد ظروف تشغيل الزبون للمنتج. - عمل وتدريب ملاك السيطرة على الجودة.

*تعهد مكتوب يحدد مسؤولية المنظمة عن استبدال أو صيانة الفقرات العاطلة خلال مدة زمنية معينة (Krajewski & Ritzman, 1996: 155)

ج- الوقت -Time-:-

يرتكز تنافس صناعات عدة على قاعدة تنافس جديدة تدعى بالتنافس استناداً إلى الوقت -Time- (Leong et al., 1990: 116; Chase & Aquilano, 1992: 36; Based Competition-Aquilano et al., 1995: 30; Pragman, 1996: 54) . يتضمن المفهوم الجديد أبعاد تنافس تشترك بعنصر الوقت، مستهدفة تخفيض وقت الانتظار -Lead Time- (Corbett & Wassenhove, 1993: 108; Pragman, 1996: 54) الذي يمثل الوقت الكلي المطلوب لإنتاج المنتج متضمناً الوقت المنصرف في شراء المواد الأولية وتصميم وتصنيع وتسليم المنتج إلى الزبون.

يؤثر في وقت الانتظار كل من بعدي المرونة والتسليم، إذ تسهم فاعلية المرونة في استباق واستثمار الفرصة عبر استجابة أسرع لرغبات الزبون المتغيرة كما ونوعاً، وبما يزيد من سرعة تقديم منتجات جديدة. فيما تسهم اعتمادية وسرعة التسليم في تسريع إتمام طلب الزبون بما ينسجم مع الموعد المتفق عليه.

وهكذا يستهدف التنافس استناداً إلى الوقت تخفيض الوقت الضائع في جميع نشاطات سلسلة القيمة بدءاً من فكرة تطوير منتج جديد مروراً بالتصنيع وانتهاءً بخدمات ما بعد البيع (Chase & Aquilano, 1992: 976). وقد اتجهت المنظمات حديثاً إلى اعتماد مفهوم الهندسة المتزامنة (سيتم تناول المفهوم لاحقاً) عند تطوير المنتج الجديد من أجل كسب عدة ميزات في مقدمتها تخفيض الوقت، لا سيما بعد إن أدركت جميع المنظمات الناجحة أهمية الحاجة إلى تقليل الوقت في جميع أوجه الإنتاج بوصفه المصدر المهم للميزة التنافسية الاستراتيجية، وفي الآتي إيضاحاً لكل من بعدي المرونة والتسليم والمفاهيم والأبعاد الفرعية الأخرى المرتبطة بهما:

اولاً: المرونة -Flexibility-: لن تؤمن كل من الكلفة الأقل والجودة الأفضل تفوقاً تنافسياً بعد إن ازدادت رغبات الزبائن سرعة في التغيير والتنوع، كذلك وسائل أشباعها. ونتيجة لذلك أصبحت المرونة البعد التنافسي الحاسم في أسواق الحاضر والمستقبل، ممثلة بالقابلية على التكيف لتقديم مقادير مختلفة من منتجات متنوعة. إذ تعكس المرونة بشكل عام القابلية على التكيف لمدى واسع من البيئات المحتملة، كما تعدّ مطلباً للبقاء طويل الأمد (Askin & Standridge, 1993: 125). فيما تعبر المرونة بوصفها بعداً تنافسياً عن سرعة الاستجابة للتغيرات في مقدار الإنتاج ومزيج المنتج (Dilworth,

(63: 1994; Leong & Stonebraker 7: 58: 1992)، وبدا فإنها تشمل مرونتي المقدار والمنتج. وفي الآتي إيجازاً " لكل منهما:

(1): مرونة الحجم -Volume Flexibility- ترتبط بالتغير في حجم إنتاج منتج معين. إذ تعكس " سرعة التغير في مقدار الإنتاج وزيادة ونقصاناً لمواءمة التغير في مستوى الطلب" (Upton, 1995: 76) مستغرقة أعوام أو أشهر أو ساعات اعتماداً على طبيعة الصناعة (Krajewski & Ritzman, 1996: 36). 40; Krajewski & Ritzman, 1999.

(2): مرونة المنتج (المزيج) -Product Flexibility- (Mix): تمثل درجة مسايرة رغبات الزبون المتغيرة. إذ تعكس " سرعة زيادة مدى (تشكيلة) المنتجات المقدمة" (Upton, 1995: 76) عن طريق تنوع واسع فيها يلبي رغبات متعددة. وبذا تعبر المرونة عن التغير في حجم الإنتاج وعن مدى تنوع المنتج. فيما يضيف (Geruein) أصنافاً خمسة أخرى للمرونة فضلاً عما سبق ذكره (Leong et al., 1990: 114) وكما يأتي:

(1): مرونة التغيير -Changeover Flexibility- : وتمثل قابلية العملية على معالجة مزيج منتج متنوع ويعبر عنها بسرعة الاستجابة لتهيئة أو إعداد -Set up- الآلة لإنتاج متنوع.

(2): مرونة التعديل -Modification Flexibility- : وتعكس القابلية على معالجة حالات تغير متعددة في تصميم المنتج خلال مدة زمنية معينة ، عن طريق التنفيذ السريع لتغيرات في هندسة تصميم جزء محدد.

(3): مرونة التعاقب -Sequencing Flexibility-: وهي قدرة الآلة على معالجة عدة حالات تعاقب مختلفة.

(4): مرونة المواد -Material Flexibility-: وهي قدرة الآلة على معالجة أجزاء ذات أبعاد وخصائص متباينة.

(5): مرونة التسيير -Rerouting Flexibility-: وتمثل إمكانية التعامل مع مدة توقف الآلة للتصليح أو الشحن دون توقف نظام التصنيع.

وعلى الرغم من اتساع بعد المرونة ليشمل عدة أبعاد فرعية إلا إنها لا تخرج في محتواها عن تحقيق هدف مرونتي المنتج (المزيج) والحجم، إذ ترتبط التصنيفات الأربعة الأولى لبعد المرونة على

وفق وجهة نظر "Geruein" مع مرونة المنتج (المزيج) تحديداً، فيما تستهدف مرونة التسيير تحقيق مرونة نظام التصنيع وبما يخدم مرونتي المنتج (المزيج) والحجم، هذا من جانب ومن جانب آخر، يصنف عدة باحثون سرعة تطوير-Development Speed- منتجات جديدة ضمن بعد المرونة كونه يعكس سرعة الاستجابة للتغيرات في مزيج المنتج . فيما يتطرق إليها كل من (Krajewski & Ritzman) بوصفها أحد الأبعاد الفرعية للتنافس على أساس الوقت. لا سيما بعد تزايد قصر دورة حياة المنتج الأمر الذي أدى إلى تقليص احتمالية بقاء المنظمة دون تقديم منتجات جديدة تقف دون تحول الزبائن إلى منتجات أكثر حداثة لمنظمات منافسة. إذ تسهم المنتجات الجديدة في بقاء ونمو المنظمة عندما تستبق طرحها للسوق والتمتع بمزايا الدخول الأول، وأهمها إمكانية فرض سعر أعلى وحصّة سوقية متفردة ومن ثم ربحية عالية، وهكذا أصبحت سرعة تقديم منتجات جديدة بعداً تنافسياً حاسماً. (Corbett, 1993: 109; Evans, 1993: 9; Acquilano, 1995: 22) منذ نشوء الفكرة واكتمال التصميم النهائي حتى الإنتاج (Krajewski & Ritzman, 1993: 48, Ritzman, 1996: 38).

هذا من جهة ومن جهة أخرى ، يعد باحثون آخرون مفهوم الابتكار -Innovation- بعداً أساسياً من أبعاد التنافس، ويقصد به "القابلية على تقديم منتجات وعمليات جديدة" (Heap, 1989: 3; Leong et al., 1990: 114; Evans, 1993: 118). إلا أنه في الوقت الذي ينضوي فيه مفهوم تقديم منتج جديد تحت بعد المرونة فإن تقديم عملية جديدة يسند جميع أبعاد التنافس ، لذا يعد الابتكار مفهوماً أكثر شمولاً وعمقاً إذ ينجم عن ابتكار المنتج تقديم منتجات جديدة أو مطورة تلبي رغبات الزبون بطريقة أفضل، فيما يقدم ابتكار العملية طرائق أفضل لانجاز العمل" (Schermerhorn et al., 1997:410) ، عن طريق "استخدام وتطوير إجراءات وتطبيقات وآلات جديدة لتحسين طريقة الانجاز، مثل استخدام تصميم جديد للمصنع يخفض مستوى المخزون تحت الصنع-WIP- أو تطوير أساليب تجميع جديدة أو تحسين أنظمة رقابة المخزون" (Pitts & Lei, 1996: 61). وبذا يهدف ابتكار العملية إلى تطوير ما مستخدم من تقانة مثل الإجراءات والأساليب والتطبيقات والآلات أو استخدام أخرى جديدة تستهدف تحسين أبعاد التنافس في الكلفة أو الجودة

أوالمرونة أو التسليم . وهكذا يمتد مفهوم الابتكار شاملاً جميع أبعاد التنافس، وليس بعداً تنافسياً منفرداً بل فلسفة تحسين وتطوير وتجديد تشمل جميع أوجه المنظمة.

استناداً إلى ما تقدم يمكن النظر إلى سرعة التطوير كبعد فرعي ثالثاً ضمن البعد الرئيسي التنافس على أساس الوقت بشرط تحديد مؤشرات قياس دقيقة ومنفصلة لكل بعد فرعي، وكما يقدم ذلك لاحقاً الجدول رقم (2-3)، إذ يتضح من المؤشرات المستعرضة إن سرعة التطوير انعكاساً للقابلية على المرونة.

ومن جانب آخر يرتبط بعد مرونة المزيج مع مفهوم الايحاء -Customization- الذي يعكس قابلية التكيف للحاجات الفردية لكل زبون (Johnston & Morris, 1985: 35; Gilmore & Pine II, 1997: 91) عن طريق إجراء تغييرات في التصميم . ويشير مفهوم الايحاء إلى الحرفية ذات الإنتاج المنخفض والتنوع الواسع والمتوجهة صوب الزبون ، التي سادت قبل استخدام الآلية وتغلب الإنتاج النمطي. إلا إن حرفية اليوم ذات إنتاج مرتفع مع تنوع واسع ، تستند إلى تقانة مرنة حققت إيحاءً واسعاً -Mass Customization- عن طريق تصنيع "منتجات مختلفة ومكيفة طبقاً لحاجات الزبون الفردية بكلفة منخفضة كما في الإنتاج النمطي الواسع" (Pine II et al., 1995: 103) وبجودة عالية وتسليم فاعل أيضاً بالاعتماد على شبكة تجهيز ذات نشاطات قادرة على تصميم منتج وعملية تصنيع مع إمكانية توفير نماذج مستقلة متعددة يمكن تجميعها بأشكال مختلفة بيسر وسرعة وبكلفة أقل .

ثانياً: التسليم -Delivery-: تنامت الحاجة إلى التسليم الفاعل بوصفه شكلاً من أشكال تمايز المنظمة، وبعدها تنافسياً لا غنى عنه في ظل تزايد أهمية الوقت للزبون لا سيما عند التعامل مع منظمات الصنع على وفق الطلب -Make-To-Order- وفي مقدمتها منظمات الخدمة.

ويعبر عن هذا البعد بكل من " اعتمادية -Dependability- وسرعة -Speed- التسليم " (Leong et al., 1990: 114; Stonebraker & Leong, 1994: 63) ويقصد بكل منهما الآتي:

(1): اعتمادية التسليم: تمثل إمكانية انجاز جداول التسليم في مواعيدها المقررة (Dilworth,1992: 58). وتقاس بالقدرة على "التسليم في الوقت المحدد -On-Time-Delivery- ، والمعبر عنه بالنسبة المئوية للطلبات المشحونة في الموعد المتفق عليه" (Krajewski & Ritzman, 1996: 38; Krajewski & Ritzman, 1999: 34).

(2): سرعة التسليم: تشير إلى سرعة الاستجابة لطلب الزبون وتقاس بوقت التسليم السريع
Fast Delivery Time- والمعبر عن الوقت المنقضي بين تسلم الطلب وتلبيته (Aquilano
et al., 1995: 47; Krajewski & Ritzman, 1996: 38; Krajewski & Ritzman, 1999: 34)

ومن الجدير بالقول إن القدرة على انتظام مواعيد التسليم والسرعة في انجاز طلب الزبون ترتبط بشكل مباشر مع منظمات الصنع على وفق الطلب، إذ تستدعي طلبات الايصاء تحديد موعد للتسليم ووقت ينتظر لانجازها. في حين تحقق منظمات الصنع لغرض الخزن -Make-To-Stocke- الفاعلية في تسليم منتجاتها النمطية اعتماداً على مستوى توافر مخزون المنتجات النهائية. يتضح مما استعرض آنفاً، أهمية تحديد خطوات تصميم وتصنيع وتسليم المنتج وتحليل كل خطوة من اجل توفير الوقت ومن ثم الكلفة، ودون الإضرار بالجودة، بهدف تحقيق تفرداً تنافسياً يستند إلى التركيز على الوقت مع الاهتمام بالأبعاد الأخرى التي ترتبط بعلاقات متداخلة التأثير مع بعضها، (تستعرض الفقرة اللاحقة ذلك). فيما يعرض جدول رقم (2-3) مؤشرات قياس أبعاد التنافس اعتماداً على نتائج بحوث عدة، اجريت في هذا المجال.

جدول رقم (2-3) : بعض مؤشرات قياس أبعاد التنافس

المؤشر	البعد
<ul style="list-style-type: none"> - كلفة الوحدة المنتجة. - كلفة العمل للوحدة. - كلفة المواد الأولية للوحدة. - الكلفة الصناعية غير المباشرة. - معدل دوران مخزون تحت الصنع، ومخزون المواد الأولية، ومخزون المنتجات النهائية. - إنتاجية رأس المال. - مستوى استغلال الطاقة/الآلة. - إنتاجية العمل المباشر. - إنتاجية العمل غير المباشر. 	- الكلفة:
<ul style="list-style-type: none"> - كلفة الفشل الداخلي: التالف، وكلفة العمل المعاد، ونسبة المعيب، ونسبة المرفوض. - كلفة الفشل الخارجي: تكرار الفشل عند الزبون، وكلفة خدمات ما بعد البيع. - متوسط الوقت بين العطلات. - عدد التغييرات الهندسية. - جودة التجهيز. 	- الجودة:
<ul style="list-style-type: none"> - متوسط التغييرات في حجم الإنتاج خلال مدة زمنية معينة مقسومة على حدود الطاقة الإنتاجية. - عدد الأجزاء التي تعالجها الآلة، وتشير إلى إمكانية الآلة الواحدة من معالجة مزيج من الأجزاء ذات العلاقة ببعضها. - نسبة عدد الأجزاء التي تعالجها الآلة إلى العدد الكلي للأجزاء الذي يعالجه المصنع. - مدى (تشكيلة) المنتجات المقدمة. 	<ul style="list-style-type: none"> - المرونة: - الحجم - المزيج
<ul style="list-style-type: none"> - عدد مرات استبدال الجزء خلال مدة زمنية معينة، وتعكس سرعة المعالجة. - عدد حالات تغيير تصميم الجزء خلال مدة زمنية معينة. - عدد حالات التعاقب المختلفة التي تعالجها الآلة، ويكون الحد الأدنى هو التعاقب الثابت، والحد الأعلى هو المعالجة العشوائية. 	<ul style="list-style-type: none"> - التغيير - التعديل - التعاقب
<ul style="list-style-type: none"> - مدى التباين في الخصائص الأساسية للأجزاء التي تعالجها الآلة. - مدة توقف الآلة للتصليح أو الشحن. 	<ul style="list-style-type: none"> - المواد - التسيير

تابع جدول رقم (2-3) : بعض مؤشرات قياس أبعاد التنافس

المؤشر	البعد
<ul style="list-style-type: none"> - مستوى الاستثمار في البحث والتطوير. - وقت التصميم والتصنيع. - عدد المنتجات الجديدة أو المطورة خلال مدة زمنية معينة. - عمر المنتجات المقدمة خلال مدة زمنية معينة ، (دورة حياة منتج المنظمة). 	<ul style="list-style-type: none"> - سرعة التطوير
<ul style="list-style-type: none"> - نسبة التسليم في الوقت المحدد. - دقة حالة المخزون. - متوسط التأخير. - أداء واستقرار جدولة الإنتاج الرئيسة. - وقت انتظار التسليم. 	<ul style="list-style-type: none"> التسليم: -الاعتمادية -السرعة

Source: Adapted From:

- Leong, GK., Snyder, DL. & Ward, PTt. (1990). "Research in the Process & Content of Manufacturing Strategy", *Omega International Journal*, 18 (2): 115.
- Stonebraker, Peter W. & Leong, G. Keong (1994). "Operations Strategy: Focusing Competitive Excellence". Allyn & Bacon, USA: 22-23, 85.

بعد إيضاح مفهوم العمليات إدارة واستراتيجية ، إلى جانب أبعاد التنافس. يقدم جدول رقم (2-4) رؤية للعلاقة بين استراتيجية العمليات وأبعاد التنافس، عاكسة الدور الذي يمكن أن تؤديه استراتيجية العمليات في إسناد استراتيجية التنافس ممثلة بأبعادها، وكما يأتي:

(1): استراتيجية الصنع على أساس الخزن: تأكيد أكبر على المنتجات المعيارية وبحجم إنتاج كبير وكلفة منخفضة، مع جودة مطابقة (متجانسة) عالية، وتسليم سريع كأولويات تنافسية، وتأكيد أقل على المرونة المرتفعة.

(2): استراتيجية الصنع على وفق الطلب: تأكيد أكبر على تقديم منتجات إحصائية بحجم إنتاج صغير وجودة تصميم عالية وزبائنية (مرونة مزيج) مع مرونة حجم مرتفعة، كأولويات تنافسية تستهدف الفوز بالطلب وتحقيق حصة سوقية عالية، مع تأكيد أقل على بعدي الكلفة المنخفضة والتسليم السريع.

جدول رقم (2-4) : العلاقة بين استراتيجية العمليات وأبعاد التنافس

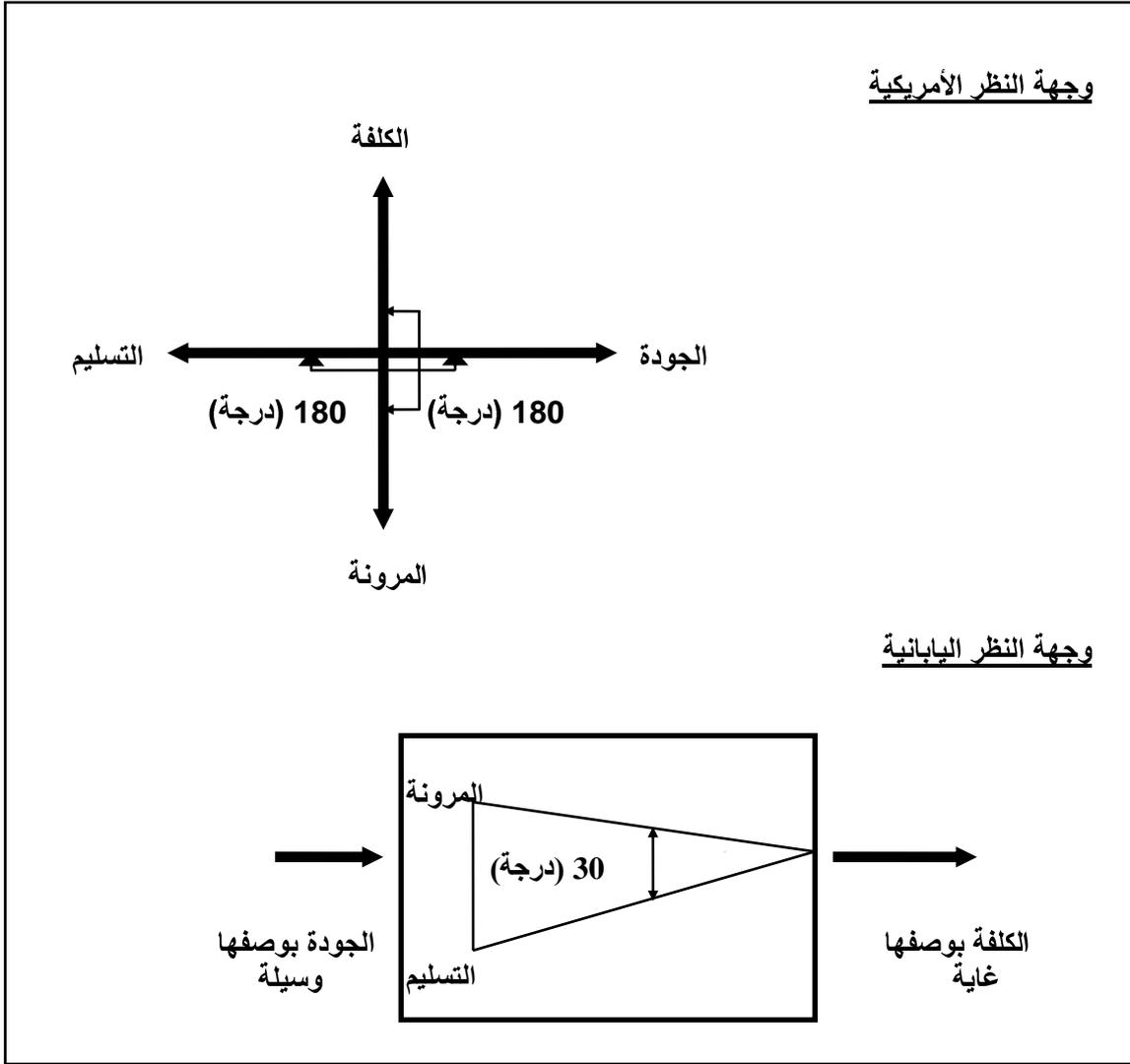
البعد	الاستراتيجية	على أساس الخزن	على وفق الطلب
- الكلفة		-منتجات معيارية، بحجم إنتاج كبير، وكلفة منخفضة.	-منتجات ايصانية ، بحجم إنتاج صغير، وكلفة مرتفعة.
- الجودة		-جودة مطابقة عالية.	- جودة تصميم عالية.
- المرونة		-قابلية أقل للاستجابة إلى التغير في حجم الإنتاج ومزيج المنتج.	- قابلية أكبر للاستجابة إلى الايصانية وبحجم إنتاج مختلف.
- التسليم		- وقت تسليم قصير.	- وقت تسليم طويل.

3.2 : العلاقة بين أبعاد التنافس:

ركزت الجهود المبكرة للباحث (Skinner, 1969) على مفهوم المصنع المركز "Factory Focused" ذلك انه لا يمكن عمل جميع الأشياء بشكل جيد، مما يفرض ضرورة تركيز الجهود على مجموعة مهام محددة، تستهدف أداء جيداً في عدد محدود من أبعاد التنافس غير المتعارضة. الأمر الذي يبرز أهمية المبادلات-"Trade-Offs-" بين تلك الأبعاد في تصميم وإدارة المصانع من اجل تركيز واستثمار قدرات التصنيع بعدها سلاحاً تنافسياً استراتيجياً. وفي ذات السياق تفرض حدود قدرات المنظمة الداخلية ومتطلبات السوق إعادة ترتيب أبعاد تنافس المنظمة عبر إجراء المبادلات فيما بينها.

لقد كان المنطق وراء شيوع هذا المفهوم في عقدي الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي هو عدم إمكانية تفوق المنظمة في جميع مقاييس الأداء معاً، من اجل هذا ينبغي تركيز الموارد على أبعاد النجاح الحاسمة (Acquilano et al.1995:24-25). إلا إن اشتداد ضراوة المنافسة وتجاوزها الحدود المحلية أدى إلى التأكيد على أهمية امتلاك القدرة على تقديم منتج يناسب رغبات الزبون وبجودة جيدة وسعر معقول في الوقت الملائم ، كإحدى المستلزمات الرئيسة للبقاء في ميدان الأعمال.

وفي الوقت الذي ينظر فيه المديرون الأمريكيون إلى وجود مبادلة بين خيارات متعارضة من أبعاد التنافس، شكل رقم (2-2)، تستدعي إجراءات متباينة بين خيارى الكلفة والجودة أو بين خيارى المرونة والتسليم. لا يؤمن المديرون اليابانيون بضرورة الاختيار ما بين بعدي الكلفة والجودة، إذ إن تطبيق



شكل رقم (2-2) : وجهتا النظر الأمريكية واليابانية للعلاقة بين أبعاد التنافس

Source: Wheelwright, Steven C. (1981). "Japan-Where Operations Really are Strategic", *Harvard Business Review*, 59 (4), July-August:71.

طرائق تحسين الجودة بوصفه وسيلة يسهم في تحسين بعدي المرونة والتسليم ومن ثم تخفيض الكلفة الإجمالية بوصفه غاية. وبذا قد تكون الجودة شرطاً مسبقاً لجميع الأبعاد، ذلك إن ما تستدعيه من رقابة صارمة تؤدي إلى انتظام سير العمل دون تالف أو معيب مما يسهم في تسليم ذي فاعلية أكبر، الأمر الذي

يهيئ المناخ للاستجابة بمرونة للتغيرات كما ونوعاً، وتعزز المرونة القدرة على تحسين سرعة تقديم منتجات جديدة فيما يسبب غياب كل من الجودة الجيدة والتسليم الفاعل تدهوراً في القدرة على المرونة، هذا من جانب، ومن جانب آخر، تصبح برامج تخفيض الكلفة أكثر كفاءة عند توافر جودة جيدة وتسليم فاعل ومرونة أفضل وبذا يكون تحسين الأداء في مجموعة أبعاد تراكمياً عبر تعزيز بعضها الآخر وليس تبادلياً (Corbett & Wassenhove, 1993: 112) .

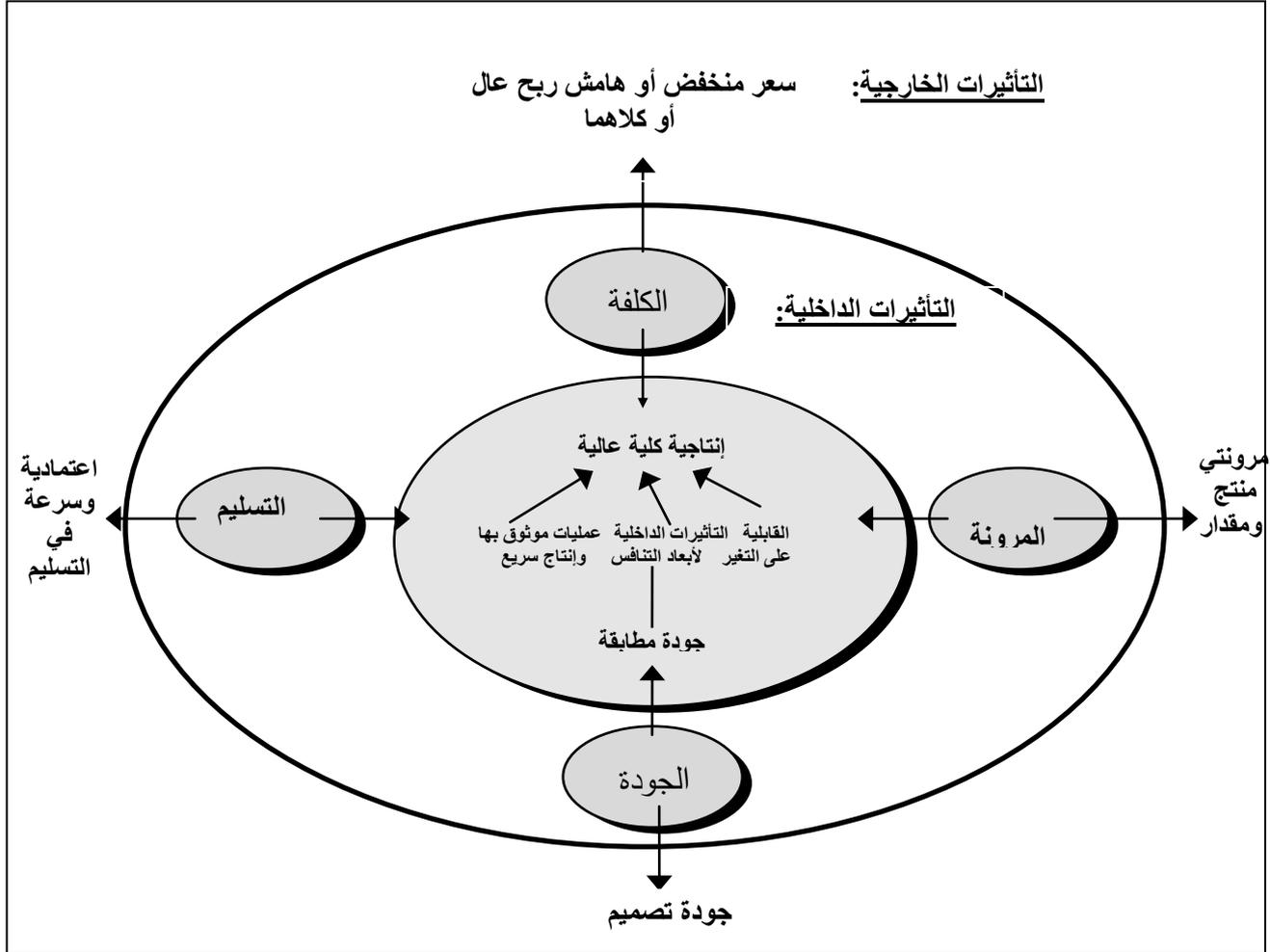
ويتفق مع هذا الطرح (Slack et al., 1998) من إن تخفيض الكلفة يرتبط بتأثيرات داخلية للأبعاد الأخرى، كما يعكس ذلك شكل رقم (2-3) الذي يتبين منه كل من الآتي:
أولاً: التأثيرات الداخلية لأبعاد الجودة والمرونة والتسليم على بعد الكلفة وعلى النحو الآتي:
(1): تسهم الجودة العالية في تدني الكلفة نتيجة انخفاض كلفة الجودة الرديئة.
(2): تسهم المرونة المرتفعة في زيادة القدرة على التعامل مع طلبات متنوعة بوقت أقصر وجهد أقل ومن ثم كلفة أدنى.

(3): تسهم فاعلية التسليم في تحسين كفاءة العمل نتيجة تقليل الضياع في الموارد ومن ثم كلفة أدنى.
ثانياً: التأثيرات الخارجية لكل بعد من الأبعاد الأربعة، كما يتضح مباشرة على الشكل المذكور.
وعلى الرغم من انتقاد فكرة المبادلة بكونها رؤية إدارية محدودة، ومع ما إتاحتها تقانات الأتمتة المرنة لمنظمات اليوم العالمية من أن تقدم أداءً جيداً في جميع تلك الأبعاد. إلا أنه لا توجد منظمة قائمة فيها جميعاً في وقت واحد، مع إن الكثير منها يقدم قيمة جيدة في أبعاد عدة. ومن ثم فإن المبادلات ينبغي أن تكون موجودة (Chase & Acquilano, 1992: 21) .

يستنتج مما استعرض آنفاً ما يأتي:

- (1):** يندر أن تتفوق المنظمة في جميع أبعاد التنافس في وقت واحد لصعوبة وخطورة ذلك (Wheelwright, 1984: 81).
- (2):** تستمد مقومات التفوق في بعد ما من الأداء الناجح في الأبعاد الأخرى من أجل هذا لن يحدث تفوق في بعد معين على حساب التضحية بآخر، لترابطها فيما بينها بعلاقات متداخلة التأثير.

(3): لا تقوم المبادلات بين أبعاد التنافس على التعارض، بل على التفوق في إحداها أو بعضها وعبر تعزيز بعضها الآخر. تتجلى في اختيار استراتيجية تنافس تركز على قدرات المنظمة الداخلية وما تفرضه بيئة التنافس من محددات.



شكل رقم (2-3) : التأثيرات الداخلية والخارجية لأبعاد التنافس

Source: Adapted From: Slack, N., Chambers, S., Harland, C., Harrison, A. & Johnston, R. (1998). " Operations Management " (2nd ed.). Pitman Publishing, London; 66.

ارتكازاً" على تلك الرؤية استفادت المنظمات اليابانية من التقانة الحديثة في تنظيم ذاتها لتقديم منتجات واطئة الكلفة من دون التضحية بالأبعاد الأخرى. بل ذهبت ابعد من ذلك إذ امتلكت المرونة الاستراتيجية -Strategic Flexibility- ممثلة بالقدرة على التحرك بسرعة مدهشة وبأقل ما يمكن من الموارد من بعد إلى آخر مبدلة" أحيانا" لطبيعة المنافسة ضمن الصناعة الواحدة (Hayes&Pisano, 1994:78,82)، اعتماداً" على قدراتها التي أتاحت لها إعادة تنظيم ذاتها عند تغير اهتمام الزبائن محققة استجابة فاعلة تسبق منافسيها أو مبدلة لطبيعة المنافسة معهم.

4.2 : العوامل المؤهلة للطلب والفائز بالطلب:

يختار الزبون شراء المنتجات ذات الجودة الأفضل عند مدى سعر تنافسي على مدار الوقت الأمر الذي ينعكس على الحصة السوقية (Dilworth,1992:607). وبذلك يحدد الزبون الأهمية النسبية للعوامل التنافسية التي أطلق عليها أستاذ مدرسة الأعمال في لندن (Terry Hill) ، العوامل المؤهلة للطلب (Order-Qualifying Factors) ، والعوامل الفائزة بالطلب (Order- Winning Factors) ، فضلاً" عن العوامل الأخرى الأقل أهمية (Less Important Factors) . يقدم الشكل رقم (2-4) ، الاختلافات بين عوامل التأهيل الثلاثة على بعدي الأداء والمنفعة التنافسية (الجاذبية للزبون).

يقصد بالعوامل الفائزة بالطلب تلك العوامل التي تسهم مباشرة وبشكل حاسم في ربح الأعمال ، بعدها الأسباب التي يقيمها الزبون بكونها أساسية لشراء السلعة أو الخدمة ، إذ يكون مستوى أداء المنظمة فيها متفوقاً مقارنة مع منظمات أخرى ويؤدي تحسين الأداء في هذه العوامل إلى الفوز بأعمال أكثر ، كونها تحقق ميزة تنافسية على المنافسين . وبذلك فإنها تحدد الموضع التنافسي للمنظمة . وهكذا يظهر منحني عوامل الفوز بالطلب استقراراً" وأهمية متزايدة في المنفعة التنافسية عندما يكون أداء العمليات فيها أفضل من المنافسين. من خلال زيادة مستمرة وثابتة وعالية في المساهمة في التنافس ، كلما كان أداء العمليات فيها أفضل.

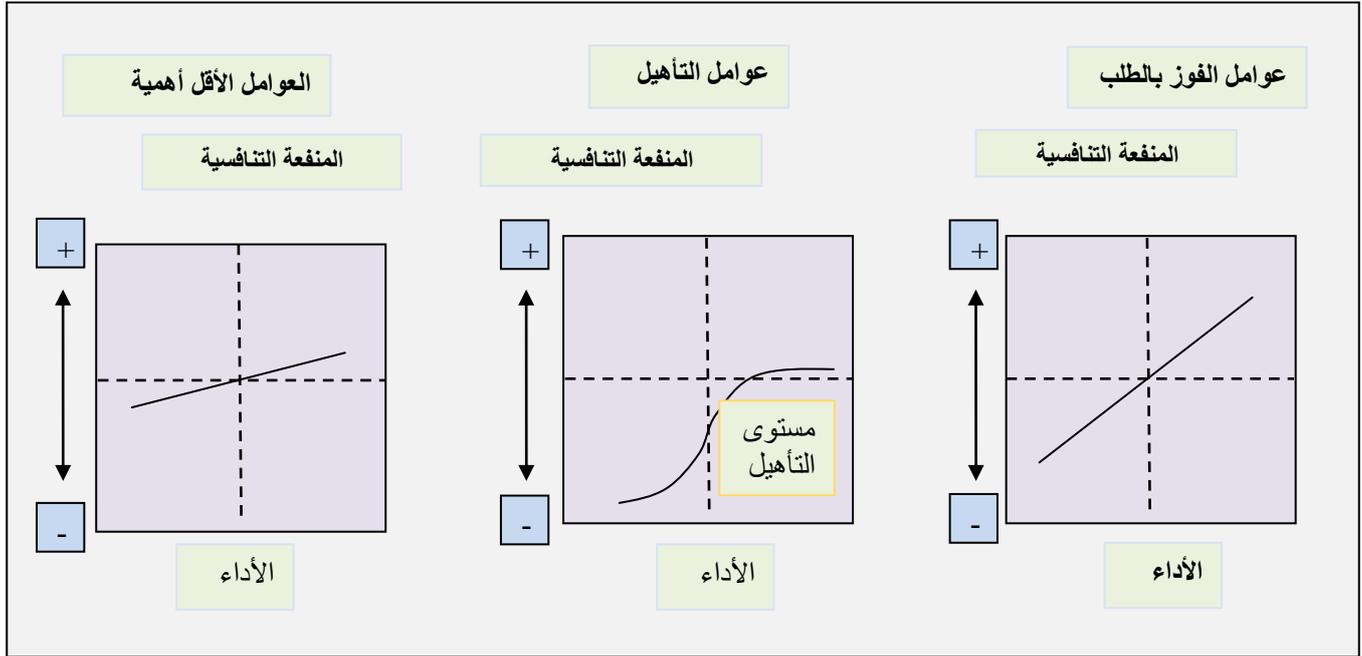
في حين لا تعد العوامل المؤهلة للطلب محددات أساسية للنجاح التنافسي ، إلا إنها تبقى عوامل مهمة لتواجد واستمرار منتجات المنظمة في السوق ، كونها تمثل مستوى الأداء في أبعاد التنافس الذي يضمن

للمنظمة التنافس في السوق ، دون أن يفوز به . كما إنها تعكس الأوجه التنافسية لمنتج المنظمة عندما يكون أداء العمليات فيها ، تماما" فوق مستوى الأداء الذي يهتم به الزبون ، حينما يرفع مديرو العمليات مستوى الأداء فيها إلى مستوى التأهيل ، وعندها فقط تبدأ مساهمتها الأكبر في التنافس . في حين تغدو المنظمة غير مؤهلة من وجهة نظر زبائن عدة ، عندما ينخفض مستوى الأداء في هذه العوامل تحت مستوى الأداء المؤهل الذي لا يقدم ميزة للموضع التنافسي للمنظمة ، كما أن التحسين فيها إلى أعلى من مستوى الأداء المؤهل لا ينجم عنه منفعة تنافسية اكبر تتفوق على كلف التحسين فيها. إذ لا يجدي التفوق على المنافسين في بعد تنافسي لا يرغب به السوق ، كونه لا يغدو أكثر من مؤهلا" للطلب غير فائزا" فيه.

وتوجد عوامل أخرى غير مؤهلة للطلب ولا فائزة به وهي العوامل الأقل أهمية ، التي لا تؤثر في الزبون بشكل أساسي بصرف النظر عن مستوى أداء العمليات فيها، إلا إنها مهمة في أجزاء أخرى من نشاطات العملية. وإن تحسين الأداء فيها لا يؤدي إلا إلى مزيدا" من الكلف دون زيادة المنفعة التنافسية. في حين تمتلك العوامل الأقل أهمية تأثيرا قليلا في الزبائن بصرف النظر عن مستوى أداء العمليات فيها. لذلك فإن التحسين في أداء العمليات في العوامل الفائزة في الطلب سيؤدي إلى منفعة تنافسية عالية في الوقت الذي لا يؤدي مثل هذا التحسين في العوامل المؤهلة للطلب أو الأقل أهمية إلا مزيدا من الكلف دون زيادة المنفعة التنافسية.

تختلف هذه العوامل من صناعة إلى أخرى ومن سوق لآخر وعلى مدار الوقت إذ تصبح العوامل الفائزة بالطلب مؤهلة بالطلب، مع مرور الوقت بعد استنساخها من قبل المنافسين مما يحتم على المنظمة استمرار التحسين المستمر والسريع في أداء العمليات فيها، أو إضافة عوامل أخرى جديدة. إلا أنه ومن أجل المحافظة على الحصة السوقية والبقاء في السوق من خلال جذب زبائن إضافيين ، ينبغي التفوق في أبعاد التنافس التي يقيهما الزبون بكونها رابحة للطلب ، والتي لا بد وأن تركز أولا على عوامل التأهيل للطلب التي تمكن المنظمة من التواجد والتنافس في السوق.

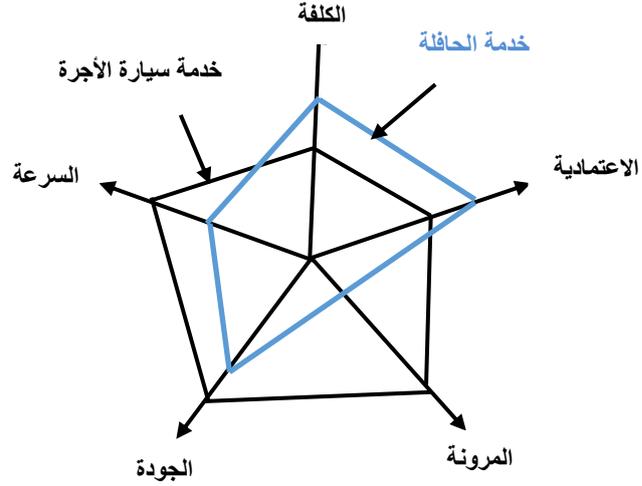
كما يمكن تمثيل الأهمية التنافسية لأهداف أداء أو أبعاد تنافس السلعة أو الخدمة، كما في الشكل (2)- (5) ، عبر سهم يمتد من نقطة الأصل المشتركة إلى جميع أبعاد التنافس المطلوبة . إذ تنخفض الأهمية النسبية للبعد التنافسي كلما أقترب من نقطة الأصل .



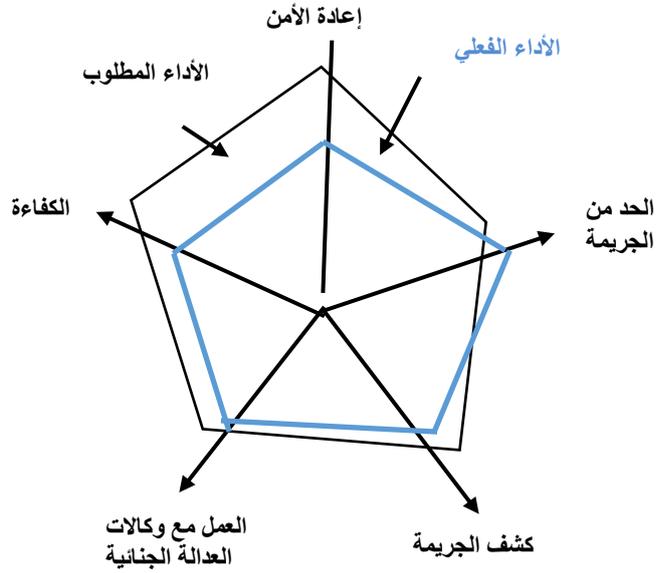
شكل رقم (4-2) عوامل التنافس الفائزة بالطلب والمؤهلة له والأقل أهمية

Source: Slack, Nigle, Chambers, Sturat & Johnston, Robert (2010), "Operations Management (6th ed.). Financial Times Prentice Hall., New York: 70 .

يظهر من الشكل (5-2, A) ، إنه على الرغم من إن الحافلة وسيارة الأجرة توفران ذات الخدمة الأساسية وهي خدمة النقل ، إلا إن أهداف أدائهما مختلفة . إذ تتفوق خدمة الحافلة في بعدي الكلفة والاعتمادية ، في حين تتفوق خدمة سيارة الأجرة في أبعاد السرعة والجودة والمرونة . كما يمكن تمثيل عدة أبعاد تنافس مختلفة في الشكل. إذ يقدم الشكل (5-2, B) تمثيلاً للأهمية النسبية لأبعاد الأداء المطلوب والأداء الفعلي لقوى الأمن البريطانية وبثلاث مؤشرات للجودة (كشف الجريمة ، والحد من الجريمة ، وإعادة الأمن) ، فضلاً عن قياس الكلفة بمؤشر الكفاءة ، وقياس تطور علاقة قوى الأمن مع الزبائن الداخليين معبراً عنهم بوكالات العدالة الجنائية. ويظهر تفوق قوى الأمن البريطانية في هدف الحد من الجريمة في أدائها الفعلي عن ما هو مطلوب ، واقترب أدائها الفعلي في الأهداف الأخرى من الأداء المطلوب .



(A)



(B)

شكل رقم (5-2)
 (A) الأهمية النسبية لأهداف أداء خدمتي سيارة الأجرة والحافلة
 (B) أداء وأهداف قوى الأمن

Source: Slack, Nigle, Chambers, Sturat & Johnston, Robert (2010), "Operations Management (6th ed.). Financial Times Prentice Hall., New York: 53

أسئلة الفصل الثاني

- س1: تتجسد الجودة كأحد أبعاد التنافس الرئيسية في بعدين فرعيين مترابطين ، وضح ذلك.
- س2: تكلم عن كل -TQC- و -TQM- مصطلحات ومفاهيم.
- س3: كيف يمكن استثمار مفهوم تحسين الجودة الجيدة بوصفه وسيلة لتخفيض الكلفة الكلية على وفق وجهة نظر (Grosby).
- س4: يعد التنافس استناداً إلى الوقت، قاعدة التنافس الجديدة، وضح ذلك.
- س5: تعبر المرونة عن سرعة الاستجابة للتغيرات في مقدار الإنتاج ومزيج المنتج، وضح ذلك.
- س6: أضاف (Geruein) أصنافاً خمس أخرى للمرونة، تكلم عن ذلك.
- س7: هل تعتقد إن الابتكار بعداً أساسياً من أبعاد التنافس ، أم مفهوماً شاملاً ينضوي ضمنه جميع أبعاد التنافس.
- س8: يعبر عن بعد التسليم بكل من اعتمادية وسرعة التسليم ، بين ذلك.
- س9: هل تعتقد بضرورة المبادلة -Trade – Off- بين أبعاد التنافس
- س10: هل تحتاج منظمة الأعمال إلى العوامل الثلاثة المؤثرة في الطلب للتواجد والبقاء في السوق . وهل يستدعي تحسين أداء العمليات فيها إلى زيادة المنفعة التنافسية. ناقش ذلك.

الفصل الثالث

تطوير التقنية

-TECHNOLOGY DEVELOPMENT-

1.3: المفهوم:

تبحث المنظمة عن تطبيقات مختلفة لتقانتها المستخدمة. بمختلف أشكالها و/أو تطويرها أو استخدام أخرى جديدة. وتتجسد التقنية في كل النشاطات الوظيفية من مدخلات وتحويل ومخرجات ولا تقتصر على عملية التحويل فحسب، بل توجد التقنية في ثلاثة مستويات: (Jones, 1995:348).

- مستوى الفرد كالمهارات والمعارف.

- المستوى الوظيفي كالإجراءات والأساليب التي تستخدمها مجموعة العمل لإنجاز مهامها في نشاط معين.

- مستوى المنظمة ككل، كطرائق التصنيع المتقدم ذكرها المتمثلة بأنظمة الإنتاج.

وتعرف التقنية بشكل واسع يمتد ليشمل أوجه النشاط الإنساني بمجمله بوصفها "تطبيق للعلم من أجل تزويد المجتمع وأعضائه بالأشياء المطلوبة أو المرغوبة" (Groover, 1996:1).

ويقصد بها في حقل إدارة الأعمال:

- "الآلات والمعالجات والأساليب والمعلومات المستخدمة في تحويل المدخلات إلى مخرجات" (Robbins, 1987: 125).

- "الأساليب والوسائل والأفعال المستخدمة لتحويل المدخلات إلى مخرجات" (Daft 1992:113).

- "المعارف والأساليب والوسائل والأفعال المطلوبة لتحويل المدخلات إلى مخرجات" (Narayanan & Nath, 1993: 112).

- "المهارات والإجراءات والآلات والأساليب والأنظمة المستخدمة لانجاز العمل" (Dilworth, 1992:213).

- "توليفة من المعارف والمهارات والقابليات والأساليب والوسائل والمواد والآلات، وغير ذلك مما يستخدم لتحويل المواد الأولية إلى منتجات قيّمة" (Jones, 1995:348).

- "أي عملية ذهنية أو يدوية أو مؤتمتة" (Porter, 1986:14, Krajewski & Ritzman, 1993: 216) تستخدم لإنجاز العمل. وهو التعريف الأكثر شمولاً قياساً إلى ما سبقه، إذ إن التقانة لا تقتصر على الآلات والمعالجات المستخدمة في عملية التحويل فحسب، إنما تتجسد في جميع نشاطات المنظمة على هيئة معارف ومهارات بشرية وإجراءات تشغيلية وطرائق تصنيعية ووسائل وأساليب وأنظمة تشترك في تقديم منتج متميز.

2.3 : المكونات :

تتطلب بيئة اليوم العالية التنافس والمضطربة ، تطوير منتجات وعمليات جديدة، تقدم الاستثنائية منها ميزة تنافسية مستدامة، وفي المقابل تسهم زيادة تنوع التقانة وسرعة تغييرها في تعديل خصائص الأعمال وطبيعة المنافسة ومن ثم إحداث بيئة مضطربة (Wheelwright & Clark, 1992: 29-30) .

تتجسد جهود تطوير التقانة في المنتج نفسه وعملية إنتاجه بالدرجة الأساس. إذ يتألف من مجموعة نشاطات فرعية، تمثل الجهود الهادفة لتطوير المنتج والعملية. (Porter, 1985: 172; Porter, 1986:14; Buffa, 1993: 103; Krajewski & Ritzman, 1993: 38; Lall, 1993: 3; Stonebraker 1986:14; Rastogi, 1993: 602) عليه يمكن تبويب تطوير التقانة إلى كل من تطوير المنتج وتطوير العملية.

أ- تطوير المنتج:

سيتم تناول فقرة تطوير المنتج من خلال استعراض مراحل عملية تطوير المنتجات الجديدة ، ومن ثم تأثيرات دورة حياة المنتج في استراتيجية وأهداف أداء العمليات. وكما يأتي:

أولاً: مراحل عملية تخطيط وتطوير المنتجات الجديدة:

تترجم عملية تطوير المنتج متطلبات الزبون إلى تحسينات مستمرة في تصاميم المنتجات القائمة ، وأفكار لأخرى جديدة تصمم بحيث لا تعكس تصور الزبون لتلك المتطلبات فحسب، إنما تحاول أيضا أن تبتكر ما هو ابعده من توقعات الزبون وتطلعات المنافسين.

يعكس شكل رقم (3-1) خطوات عملية تخطيط وتطوير المنتجات الجديدة والتي تتم في إطار توجهات استراتيجية المنظمة ، إذ تؤدي رسالة المنظمة دوراً أساسياً في تصميم المنتجات الجديدة.

وبذا تتألف عملية تطوير المنتج من المراحل الأربعة الآتية: (Evans, 1993:159-168;

Krajewski & Ritzman, 1993:37-42; Aquilano et al., 1995:64-65)

(1): نشوء الفكرة – Idea Generation – : وذلك من مصادر داخلية عدة منها مختبرات البحث والتطوير، وأخرى خارجية مثل المجهزين والموزعين والابتكارات والاختراعات الجديدة، وكذلك الزبائن.

(2): الغرلة والتحليل الاقتصادي – Screening & Economic Analysis – :

تستبعد الأفكار غير محتملة النجاح، أما لكونها لا تتلاءم ورسالة المنظمة أو لضعف انسجامها مع نتائج دراسات الجدوى التسويقية والفنية والاقتصادية إلى جانب الاعتبارات البيئية والأخلاقية. تختبر دراسات الجدوى التسويقية إمكانية تسويق المنتج من ناحية متطلبات الترويج المطلوبة، فضلاً عن قنوات التوزيع المناسبة والتأثير المحتمل للمنتج الجديد في خط المنتجات الحالية ، كذلك الحصة السوقية والقابلية التنافسية للمنظمة. في حين تتوجه دراسات الجدوى الفنية صوب تحديد مستوى توافر الإمكانيات الفنية اللازمة لصنع المنتج، ومنها ما يتصل بتوافر عناصر الإنتاج كالآلات والموارد البشرية والمواد الأولية وكذلك مستوى قدرات المجهزين. بينما تهتم دراسات الجدوى الاقتصادية بحجم الاستثمار المطلوب، درجة المخاطرة، المبيعات السنوية المتوقعة، هامش الربح المحتمل، وطول دورة حياة المنتج المتوقعة.

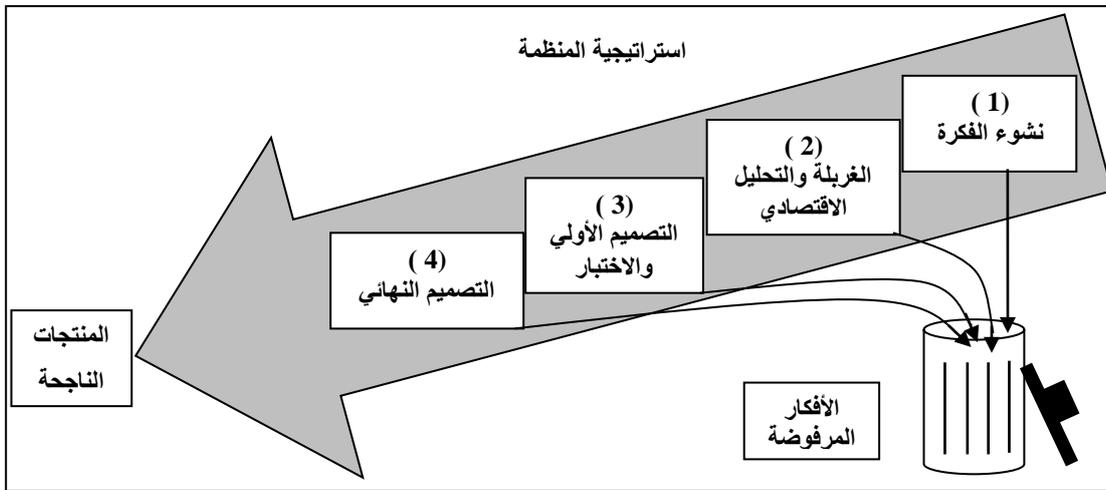
(3): التصميم الأولي والاختبار – Preliminary Design & Testing – : تحدد مواصفات

المواد والأجزاء المكونة، إلى جانب معالم المنتج الوظيفية والجمالية. ثم تبني وتختبر وتحلل خصائص

التصميم الأولي عبر نموذج تجريبي وتحت ظروف إنتاج وتسويق فعلية محددة، قبل الإقرار النهائي للتصميم.

(4): التصميم النهائي – Final Design – : تعالج مشاكل التصميم الأولي وصولاً إلى الهيئة النهائية، ومن ثم تخصص الموارد اللازمة للإنتاج، كما يباشر التسويق بحملته الترويجية من أجل تهيئة السوق المستهدفة لتقبل المنتج الجديد.

تعكس الخطوات الأربعة الطريقة التقليدية المتعاقبة لعملية تطوير المنتج، التي استبدلت بمفهوم الهندسة المتزامنة – Concurrent Engineering – أو المتوازية – Parallel – أو المتواقتة – Simultaneous- (Askin & Standridge, 1993:7; Evans, 1993: 174; Hill, 1993: 30; Krajewski & Ritzman, 1996:158). بوصفها مدخلاً تعاونياً لتطوير المنتج، تشترك فيه جميع الوظائف ذات العلاقة، منها التصميم، التصنيع، التسويق، التدبير والمالية في الوقت ذاته ضمن فريق عمل تطوير المنتج لتأمين انجاز متطلبات التصميم وضمان القابلية على الإنتاج والتسويق والتمويل، بما يؤمن معالجة مبكرة للمشكلات بكلفة أقل وجودة أعلى ووقت انتظار أقصر.



شكل رقم (1-3) : خطوات عملية تطوير المنتج

Source: Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1993). "Operation Management: Strategy & Analysis". (5th ed). Addison-Wesley, USA: 37.

تزداد جودة أداء عملية التصميم عند انخفاض مستوى تكرار وكلفة التغييرات في التصميم سيما في مرحلة التطوير. ويمكن تحسين أداء هذه العملية عن طريق كل من الآتي :

(1): تخفيض عدد الأجزاء الداخلة في المنتج ما أمكن.

(2): استخدام أجزاء قياسية في صنع نماذج متعددة ضمن الصنف الواحد ، مما يسمح بتقديم تصميم معياري – Modular Design – يقدم خيارات عدة بخصائص مختلفة لكل أنموذج كما في صناعتي المركبات والالكترونيات. إذ تزداد إمكانية شراء تلك الأجزاء بكميات كبيرة تتيح الحصول على خصم الكمية فضلاً عن اختزال زمن توفيرها من المنشأ.

(3): تصميم منتج ينسجم مع طبيعة العمليات الإنتاجية القائمة دون الحاجة إلى إعادة و/أو تصميم عمليات جديدة .

(4): موائمة التصميم المقترح مع إمكانات الإنتاج المتوفرة.

(5): تبسيط عمليات تجميع المنتج.

ب - تأثيرات دورة حياة المنتج في استراتيجية وأهداف أداء العمليات:

تمر المنظمة دورة حياة كما المنتج ، تحدث خلالها تغييرات جوهرية داخلية وخارجية مؤثرة فيها، الأمر الذي يستدعي استراتيجيات حركية تتسجم مع تلك التغييرات. يستعرض الشكل رقم (2-3)، محاور الاهتمام في استراتيجية العمليات وأهداف أدائها خلال دورة حياة المنتج ، نظراً لتغير طبيعة المنافسة ومعايير أداء التأهيل ومن ثم الفوز بالطلب مع اختلاف حجم المبيعات كلما تحرك المنتج من مرحلة إلى أخرى خلال دورة حياته. الأمر الذي يتطلب تغييراً داخلياً ينعكس في استراتيجيات عمليات مرنة استجابة للتغيرات الخارجية المؤثرة على مدار دورة حياة المنتج. إذ يركز اهتمام استراتيجية المنظمة في مرحلة التقديم على كيفية زيادة الحصة السوقية في ظل قلة المنافسة، مع التأكيد على مرونة التعامل مع تكرار تغييرات التصميم تماشياً مع تفضيل الزبون لضمان تأهيل منتجات المنظمة للطلب، وينبغي أن يكون المنتج بمستوى جودة يحافظ على أدائه ويفوز بالطلب. ينتقل محور التركيز في مرحلة النمو إلى الاهتمام بمعايير التنافس على أساس السعر لضمان التأهيل للطلب، وكذلك سرعة

الاستجابة والاعتمادية كأهداف أداء للعمليات تضمن توفر المنتج ومن ثم الفوز بالطلب، مع ضمان مستوى جودة

الانحدار (السوق المشبع)	نضوج السوق، استقرار مستوى المبيعات	النمو في السوق	التقديم إلى السوق	استراتيجية المنظمة / محاور الاهتمام
- أهمية السيطرة على الكلفة.	- الوقت غير كافي لتغيير السعر أو الجودة أو صورة الشركة. - تصبح الكلف التنافسية أكثر حرجة. - موضع تنافسي دفاعي.	- يمكن تغيير السعر أو الجودة أو صورة الشركة. - حصة سوقية قوية.	- الوقت الأفضل لزيادة الحصة السوقية. - أهمية البحث والتطوير.	استراتيجية المنظمة / محاور الاهتمام
المنسحبون	الجزء الأكبر من السوق	الداخلون الجدد	المبتكرون	الزبائن
عدد منخفض	عدد مستقر	عدد متزايد	قلة / أو لا يوجد	المنافسون
السعر الأقل	السعر الأقل التجهيز المعتمد	التوفر	مواصفات المنتج	الفايزون بالطلب
الاعتمادية التجهيز	المدى (التنوع) الجودة	السعر المدى (التنوع)	الكلفة المدى (التنوع)	المؤهلون للطلب
- تمايز منتج قليل. - تخفيض الكلفة. - طاقة فائضة في الصناعة. - تقليص الفقرات التي لا تعود بهامش جيد. - تخفيض الطاقة.	- التقييس. - تغييرات ثانوية في المنتج. - طاقة مثلى. - زيادة استقرار المعالجة. - دورات إنتاج طويلة. - تحسين المنتج وتقليص الكلفة.	- أهمية التنبؤ. - معوليه المنتج والمعالجة. - خيارات وتحسينات المنتج التنافسية. - زيادة الطاقة. - التحول صوب التركيز على المنتج. - تعزيز التوزيع.	- أهمية تصميم وتطوير المنتج. - تكرار تغييرات تصميم المنتج والمعالجة. - دورات إنتاج قصيرة. - كلف إنتاج عالية. - نماذج محدودة. - اهتمام في الجودة.	استراتيجية إدارة العمليات / محاور الاهتمام
الكلفة	الكلفة الاعتمادية	السرعة الاعتمادية الجودة	المرونة الجودة	أهداف العمليات الأساسية

شكل رقم (2-3) : تأثيرات دورة حياة المنتج في استراتيجيات العمليات

Sources: - Heizer, Jay & Render, Barry (2012). Operations Management. (10th ed). Parson Education, Inc. USA: 38.

-Slack, Nigle, Chambers, Sturat & Johnston, Robert (2010), "Operations Management 6th ed.: 72.

يحافظ على حصة سوقية قوية لا سيما بعد زيادة حدة المنافسة . ثم يغدو كيفية الدفاع عن الموضع التنافسي بعد أن تستقر المنافسة مركز الاهتمام الأساسي لإدارة العمليات في مرحلة النضوج ، عبر تقليص الكلفة بهدف المحافظة على الربح أو إمكانية تخفيض السعر أو كلاهما، مع أهمية الاستثمار الأمثل للطاقة وزيادة الإنتاجية والتجهيز المعتمد من أجل الفوز بالطلب. فيما تشتد المنافسة السعرية في مرحلة انسحاب الزبائن وانحدار المنتج وانخفاض المنافسة ، وتظهر أهمية التوفر كمعيار للتأهيل للطلب في ما تبقى من السوق، كما يستمر هدف العمليات في تخفيض الطاقة والكلفة.

ب- تطوير العملية:

يشمل تطوير العملية "استخدام وتطوير إجراءات وتطبيقات وآلات جديدة لتحسين طريقة انجاز النشاطات، كاستخدام تصميم جديد للمصنع يخفض مخزون _WIP_ أو تطوير أساليب تجميع جديدة أو تحسين أنظمة رقابة المخزون" (Pitts & Lei, 1996: 61). وبذا يهدف تطوير العملية إلى تطوير ما مستخدم من تقانة كالإجراءات والأساليب والتطبيقات والآلات أو استخدام أخرى جديدة داعماً وظائف معينة، فيما يدعم تطوير المنتج مجمل وظائف المنظمة.

وتتطرق الفقرة القادمة إلى اختيار وتصميم العملية ومن ثم أنواع التقانات المتقدمة.

أولاً: اختيار العملية :

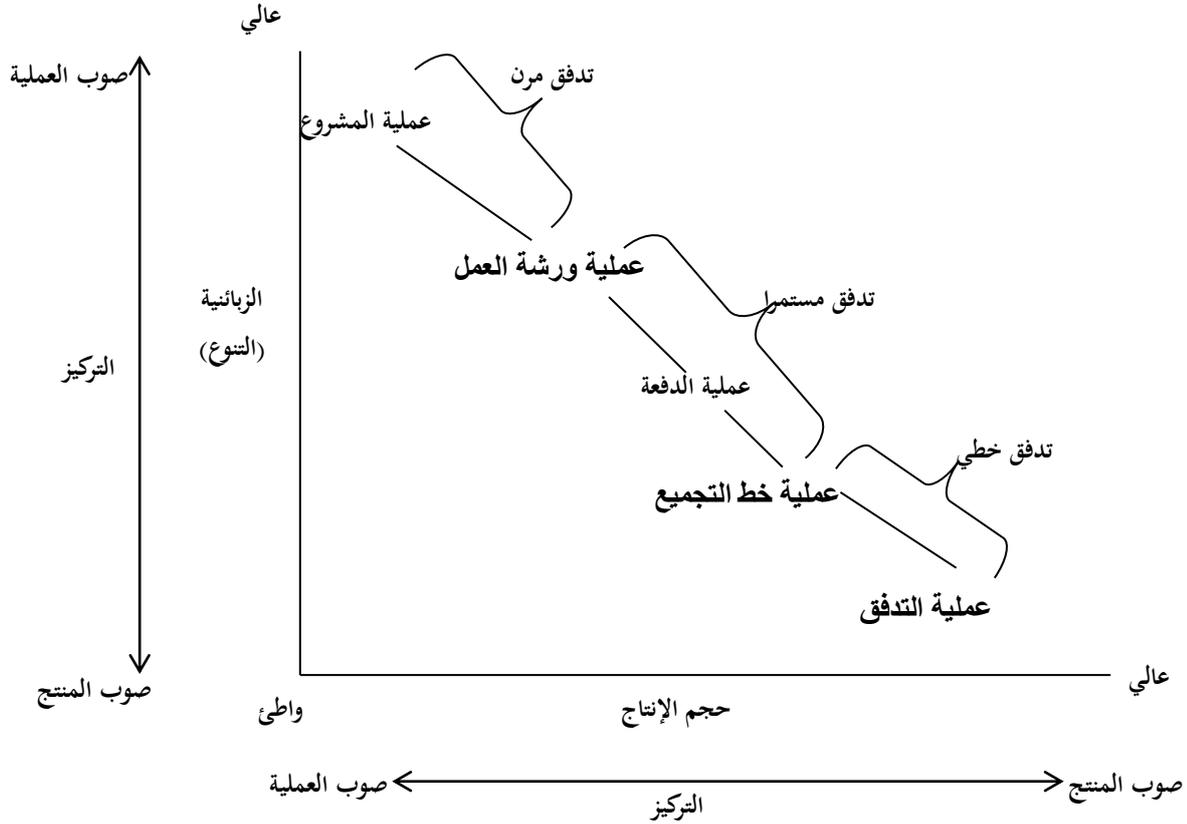
يحدد قرار اختيار العملية توجه استراتيجية تركيز المنظمة صوب المنتج أو صوب العملية وفيما إذا كانت الموارد تنظم حول المنتج أو العملية بغية تنفيذ مهمة إدارة العمليات في تحقيق أبعاد تنافسية معينة، وبما ينسجم مع توجه استراتيجية الأعمال .

يوضح شكل رقم (3-3) خيار عملية الإنتاج استناداً إلى حجم الإنتاج ودرجة زبائية (تنوع)

المنتج. ممثلاً باستراتيجيتين رئيسيتين وثالثة وسيطة وفي الآتي إيجازاً لكل منها:

(1): استراتيجية تركيز المنظمة صوب المنتج (الصنع لغرض الخزن): إذ يتم تنظيم الآلات والأفراد حول المنتج الذي يصنّع عبر عمليات متعاقبة ذات خط سير منتظم بتدفق ثابت. يتطلب هذا النوع من الاستراتيجية كثافة رأسمالية كبيرة، وبشرية قليلة. كما يمتاز بإنتاج عدد قليل من المنتجات النمطية وبحجم إنتاج كبير استناداً إلى الطلب المتوقع ولكن بتنوع قليل، كما في نظام التدفق المستمر.

(2): استراتيجية تركيز المنظمة صوب العملية (الصنع على وفق الطلب) :تنظم الموارد حول العمليات المتشابهة. إذ يتطلب كل منتج تدفق مرن يختلف بين منتج وآخر. وتكون المنظمة اقل كثافة رأسمالية فيما تزداد فيها الكثافة البشرية ذات المهارات المتنوعة من اجل تقديم مجموعة واسعة من المنتجات الايصائية بدرجة عالية من الزبائية، كما في نظام ورشة العمل.



شكل رقم (3-3) : استراتيجية تركيز المنظمة صوب المنتج أو العملية

Source: Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1993). " *Operations Management: Strategy & Analysis* " . (3th ed.). Addison-Wesley, USA: 104.

(3): الاستراتيجية الوسيطة (التجميع على وفق الطلب) : وتقع بين الاستراتيجيتين السابقتين . تقدم حجم إنتاج متوسط بوجبات ذات تنوع معتدل، اعلي من النوع الأول، واقل من النوع الثاني. إذ يمكن تقديم حجم إنتاج منخفض لمنتجات متنوعة بخيارات عدة على وفق طلب الزبون (تدفق مرن) وذلك

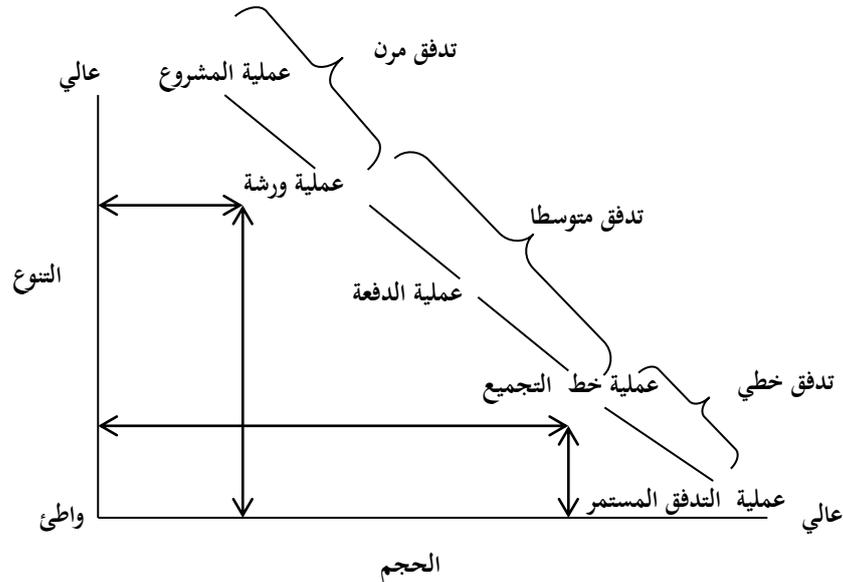
عبر تجميع عدد قليل من الأجزاء القياسية التي تصنع بحجم إنتاج كبير على أساس الخزن (تدفق ثابت) قبل استلام طلبات فعلية من الزبائن ، على أن يكون الطلب على تلك الأجزاء قابلاً للتنبؤ به. في حين لن يكون عملياً و/ أو اقتصادياً خزن المنتجات النهائية نتيجة تعدد الخيارات الزبائنية المحتملة ومن ثم صعوبة التنبؤ بالطلب على كل أنموذج منفرد لتصنيعه مقدماً. وبذا تجمع هذه الاستراتيجية بين استراتيجيتي التركيز المتقدم ذكرهما، كما في نظام الإنتاج بالدفعة.

ثانياً: العوامل المؤثرة في اختيار تصميم العملية:

يقدم شكل رقم (3-4) العوامل المؤثرة في اختيار وتصميم العملية، وفي الآتي إيجازاً لكل منها:

حجم واطئ ، تنوع عالي: تكامل عمودي اقل، مرونة موارد اكبر، كثافة رأس مال اقل، مشاركة زبون اكبر، نمط طلب ايصائي (متغير)، جودة منتج تؤمنها الرقابة المحكمة، جودة تصميم عالية، منتج ايصائي.

حجم عالي ، تنوع واطئ: تكامل عمودي أكثر، مرونة موارد اقل، كثافة رأس مال اكبر، مشاركة زبون اقل، نمط طلب مستقر، جودة منتج مقيسة (متجانسة)، جودة مطابقة عالية، منتج معياري.



شكل رقم (3-4) : العوامل المؤثرة في اختيار تصميم العملية

Source: Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1999). " Operations Management: Strategy & Analysis ". (5th ed.). Addison-Wesley, USA: 104.

(1): التكامل العمودي – Vertical Integration – ويمثل درجة سيطرة المنظمة على سلسلة عرض مدخلاتها من المواد الأولية (المجهزين)، وهذا ما ينضوي تحت مفهوم التكامل العمودي إلى الخلف -Backward Vertical Integration-، فيما يتوجه التكامل العمودي إلى الأمام -Forward Vertical Integration- نحو السيطرة على قنوات التوزيع.

تنخفض فرص التكامل العمودي عند الحجم القليل من الإنتاج. إذ تنخفض جاذبية التكامل العمودي إلى الخلف عند التوجه صوب أنظمة الإنتاج على وفق الطلب ، عند التركيز على العملية. إذ تمتاز هذه الأنظمة بتنوع عالٍ يسمح بتقديم منتجات مختلفة تتباين أنواع المواد والأجزاء الداخلة فيها، الأمر الذي يعقد إمكانية السيطرة على سلسلة عرضها عند الدخول في إنتاجها. كما تزداد صعوبة التكامل العمودي إلى الأمام ، إذ يستدعي تنوع المنتجات المقدمة قنوات توزيع متعددة، يتعذر امتلاكها والسيطرة عليها في آن واحد . فيما تزداد جاذبية التكامل العمودي عند التوجه صوب أنظمة الإنتاج، القائمة على أساس الخزن، عند التركيز على المنتج. إذ يبرر حجم الإنتاج الكبير الاستثمار في التكامل العمودي ومع قلة تنوع المنتج ، ترتفع إمكانية امتلاك والسيطرة على كل من سلسلة قنوات التوزيع وسلسلة تجهيز مدخلات منتج واحد أو قلة من المنتجات ، إذ يساهم التكامل العمودي إلى الخلف في تخفيض الكلفة، نظراً للتخصص العالي للأفراد، مما ينجم عنه ارتفاع الكفاءة نتيجة تكرار الإنتاج ، فضلاً عن زيادة الحصة السوقية وتحسين الجودة والتسليم الفاعل قياساً بشراء الأجزاء من الخارج.

(2): مرونة الموارد -Resources Flexibility- المطلوبة: تمثل المرونة إمكانية تعامل الآلات والأفراد مع عدد كبير ومتنوع من المنتجات والواجبات والوظائف.

تزداد المرونة كلما كان تصميم المنتج على وفق رغبات الزبون ، بحجم إنتاج قليل وبدورة حياة قصيرة. وهكذا تزداد المرونة عند التوجه صوب أنظمة الإنتاج على وفق الطلب. إذ ترتفع الحاجة لآلات عامة الأغراض ولأفراد ذو سلسلة واسعة من المهارات لأداء عدة مهام غير متكررة عند التعامل مع طلبات متنوعة. فيما تنخفض الحاجة للمرونة عند التركيز على المنتج، في أنظمة الإنتاج على أساس الخزن التكرارية المهام والمعيارية المنتجات، ذات التصميم الثابت نسبياً ودورة الحياة الطويلة.

(3): كثافة رأس المال Capital Intensity : تزداد كثافة رأس المال عند التوجه صوب التركيز على المنتج نظراً لقلة التنوع، إذ يبرر حجم الإنتاج الكبير لمنتج واحد أو قلة من المنتجات، الاستثمار العالي في آلات ذاتية العمل ذات مهام متخصصة تستدعي تدخلاً بشرياً قليلاً (كثافة عمل منخفضة مقابل كثافة رأس مال عالية) مع استغلال مرتفع للآلات. فيما يؤدي حجم الإنتاج الواطئ إلى استغلال

منخفض للآلات عند التوجه صوب التركيز على العملية، الأمر الذي لا يبرر شراء آلات ذاتية العمل عالية الكلفة، لا سيما مع ارتفاع كثافة العمل.

(4): مشاركة الزبون – Customer Involvement—:تتسع مشاركة الزبون عند التوجه صوب التركيز على العملية، إذ يتدخل الزبون في اختيار وتصميم المنتج، لا سيما في صناعة الخدمة، عند تعذر إنتاج وتقديم الخدمة في ظل غياب الزبون، كونه جزءاً أساسياً من عملية الإنتاج مما يستدعي حضوره في مكان وزمان تقديم الخدمة، كما هو الحال في خدمتي الطب أو النقل على سبيل المثال. في حين تنخفض مشاركة الزبون في عملية الإنتاج عند التوجه صوب أنظمة الإنتاج على أساس الخزن، في التركيز على المنتج، وقد تختفي تلك المشاركة في نظام الإنتاج المستمر. إذ يتم إنتاج وخزن وتسويق المنتج دون أن يكون الزبون جزءاً من عملية تصميمه أو تصنيعه.

(5): نمط الطلب -Demand Pattern- : كلما كان الطلب على المنتج مستمراً وقابلاً للتنبؤ به، يصمم نظام الإنتاج على أساس الخزن، فيما يصمم على وفق الطلب عند صعوبة التوقع بالطلب كونه متغيراً، متفرداً، وموصى عليه.

(6): جودة المنتج -Product Quality- : يحقق التركيز على المنتج جودة متجانسة نظراً لتكرار العمل في إنتاج منتج معياري ذات مواصفات قياسية بحجم إنتاج كبيرة، مما يؤمن جودة مطابقة ذات معايير محددة عند التركيز على المنتج. بينما تؤدي زيادة كثافة العمل عند التركيز على العملية إلى جودة غير متجانسة لاختلاف مهارات العاملين وكثرة المهام التي يؤديونها، فضلاً عن تنوع المنتجات وتغير مواصفات وقياسات المنتج بين طلبية زبون إيصائية وأخرى، مما يستدعي مهارات عالية تؤمن جودة تصميم عالية ورقابة دقيقة تؤمن مستوى الجودة المطلوب.

ثالثاً: تحليل العملية:

يستهدف تحليل تدفق وتعاقب عمليات الإنتاج تحقيق منفعة مثلى، عبر الاستعانة بمخططات وطرائق خاصة، توثق تفاصيل العملية من أجل تحسين تصميمها، من أهمها:

(1) : خارطة العملية -Process Chart- أو تدفق العملية، والتي تصف بمعلومات مفصلة انسيابية عملية الإنتاج، عبر تحديد التعاقب الخاص بالنشاطات (العمليات) باستخدام رموز محددة، وكما يأتي:

O المعالجة: تصف حالة تغيير، إضافة، صنع فقرة ما.

→ النقل: وتعكس تحرك الفقرة (مادة ، أداة، جزء، شخص) من موقع لآخر ، أي تغيير مواقع الأشياء والأشخاص.

□ الفحص: وتشير إلى التحقق من فقرة دون تغييرها، من اجل تحديد مستوى قبولها.

D التأخير: ويمثل توقف مؤقت عن العمل مشيراً إلى الانتظار بسبب المادة، الآله و/أو العامل.

▼ الخزن: يحدث عند الاحتفاظ بالفقرة إلى وقت آخر.

تصور خارطة العملية جميع النشاطات التي تتجز من قبل العامل أو الآله على المواد أو مع الزبون ومسار تدفقها.

ويستعرض شكل رقم (3-6) خارطة تدفق عملية دخول صالة الطوارئ. ويظهر فيها خطوات العملية منذ دخول المريض المستشفى حتى مغادرته منها.

يستخدم المحلل هذا النوع من الخارطة لأجل تحسين العملية استناداً إلى فهم جميع جوانبها عن طريق ملاحظة وتسجيل كل خطوة والوقت اللازم لإنجاز كل منها مع تحديد المسافة المطلوبة لكل حركة ، بهدف تقليص عدد الخطوات ومن ثم المسافة والوقت والكلفة. كما قد يتم إعادة تصميم العملية عند إلغاء أو تعديل أو إضافة بعض الجوانب إليها.

(2) : خرائط النشاطات المتعددة -Multiple Activities Charts- ، وتستخدم في تسجيل البيانات الناجمة من المشاهدة الموقعية لأداء العمليات المتعددة، ومنها مخطط عامل-آله.

يبين جدول رقم (3-1) العملية التي تؤديها آلة ثقب مسيطر عليها ، وبافتراض كل من الآتي:

(أ) يستغرق العامل دقيقة واحدة في فحص وتحضير ووضع الجزء في الآله ، وبذا تكون الآله مشغولة.

(ب) تعمل الآله على تنقيب الجزء لمدة (3) دقائق، من الدقيقة الثانية حتى الدقيقة الخامسة.

(ج) يقوم العامل وفي أثناء عمل الآله بتجميع الجزء السابق مع أجزاء أخرى ووضعه على اللوحة لتحويله إلى المحطة الأخرى، خلال دقيقتان.

الملخص					سم العملية: دخول صالة الطوارئ الموضوع: مريض مصاب بالكاحل التاريخ: البداية: دخول صالة الطوارئ النهاية: مغادرة المستشفى		
النشاط	عدد الخطوات	الوقت (دقيقة)	المسافة (قدم)		رقم الخطوة	الوقت (الدقيقة)	المسافة (قدم)
المعالجة	O	5	23	-	1	0,5	15
النقل	→	9	11	815	2	10,00	-
الفحص	□	2	8	-	3	0,75	40
التأخير	D	3	8	-	4	3,00	-
الخرن	▼	-	-	-	5	0,75	40
	▼				6	1,00	-
	D				7	1,00	60
	D				8	4,00	-
	□				9	5,00	-
	→				10	2,00	200
	O				11	3,00	-
	→				12	2,00	200
	D				13	3,00	-
	O				14	2,00	-
	→				15	1,00	060
	O				16	4,00	-
	→				17	2,00	180
	O				18	4,00	-
	→				19	1,00	20

شكل رقم (3-6) : خارطة العملية لدخول صالة الطوارئ

Source: Krajewski, Lee J.& Ritzman, Larry P. (1999). " Operations Management: Strategy & Analysis ". (5th ed.) Addison- Wesley, USA: 114.

(ع) يتوقف العامل عن العمل في الدقيقة الخامسة بمقدار دقيقة واحدة لحين انتهاء الآلة من تنقيب الجزء.

(هـ) يزيل العامل في الدقيقة الخامسة، الجزء من الآلة خلال دقيقة واحدة، وبذا تكون الآلة مشغولة ما بين الدقيقة الخامسة والدقيقة السادسة ، لتتوقف عن العمل حتى الدقيقة العاشرة إذ تبدأ بتنقيب الجزء التالي.

(و) ينصرف العامل إلى فحص الجزء المنجز حتى الدقيقة الثامنة فضلاً عن فحص وتحضير الجزء التالي وحتى الدقيقة العاشرة.

يتبين من جدول رقم (3-1) إن وقت الدورة (Cycle Time) يساوي (11) دقيقة من ضمنها (5) دقيقة تبقى الآلة فيها عاطلة عن العمل ، مما يعني إمكانية إنتاج (5.45) جزء فقط في الساعة الواحدة.

جدول رقم (3-1) : خارطة النشاطات المتعددة لآلة ثقب مسيطر عليها رقمياً

الآلة	الوقت / دقيقة	العامل
مشغولة	1	وضع الجزء
تعمل	2	تجميع الجزء السابق
	3	
	4	
مشغولة	5	وقت عاطل
	6	إزالة الجزء
عاطلة	7	فحص الجزء المنجز
	8	
	9	فحص وتحضير الجزء التالي
	10	

Source: Evans, James R. (1997). " Production/ Operations Management : Quality, Performance & Value ". (5th ed.). West Publishing, USA: 355.

ولأجل زيادة الإنتاج ارتأى المحلل تحسين تصميم العملية باستخدام طريقة التجربة والخطأ، عبر إضافة مساعد ، جدول رقم (2-3) . إذ يتم تقسيم العمل بين العامل والمساعد من أجل تقليل وقت العملية الكلي ممثلاً بوقت الدورة إلى (6) دقيقة ، مما يعني زيادة الإنتاجية إلى (10) جزء في الساعة، في حين ينخفض الوقت العاطل للآلة إلى الصفر ، الأمر الذي يبرر إضافة عامل آخر بعد الأخذ بعين الاعتبار المتغيرات الأخرى كالكلفة والجودة.

جدول رقم (2-3) : خارطة النشاطات المتعددة بعد تحسين تصميم العملية

الآلة	الوقت	المساعد	العامل
مشغولة	1	وقت عاطل	وضع الجزء
تعمل		2	فحص وتحضير الجزء التالي	فحص الجزء السابق
	3		
مشغولة	4	تجميع الجزء السابق	وقت عاطل
	5		إزالة الجزء

Source: Evans, James R. (1997). " *Production/ Operations Management :Quality, Performance & Value* ". (5th ed.). West Publishing, USA: 356.

يتضح مما تقدم أن تحليل تدفق عملية الإنتاج وكيفية تعاقب الخطوات فيها يساهم في إجراء تعديلات على بعض الخطوات، أو حذفها أو إضافة أخرى، مما يعني حدوث تغييرات في طرائق العمل، الآلات، التصميم، ومن ثم التأثير على الكلفة والجودة والإنتاجية، وذلك باستخدام خرائط النشاطات المتعددة في تقييم وإعادة تصميم طرائق بديلة عدة.

3.3: أنواع التقانات المتقدمة:

ينبغي أن تطور المنظمة التقانة القائمة وان تستوعب وتطوّر الجديد منها ، من اجل الحفاظ على استدامة تفوقها التنافسي. وتسهم التقانة المتقدمة المستندة إلى الحاسوب في إحداث تكامل فاعل بين التصميم والتصنيع في مجال تطوير المنتج والعملية. إذ تنضوي أنواعها المختلفة تحت مفهوم التصنيع المتكامل حاسوبياً -Computer- Integrated, Manufacturing, CIM- وفي الآتي توضيح لهذا المفهوم وما يضم من تقانات متنوعة¹(*): (O'Brien, 1990:436-442; Dilworth, 1992:218-226; Evans, 1993:274- 276, 280-283; Aquilano et al.,1995:72-75; Dilworth,1996:334-341;Heizer & Render ,1996:324-332;Krajewski & Ritzman, 1996:131-136)

تتمثل التقانة المتقدمة بنظام التصنيع المتكامل حاسوبياً أو مصنع المستقبل -Future Factory- ويعبر عن تكامل جميع أوجه الإنتاج من طلب الزبون حتى التسليم النهائي ضمن نظام ذاتي العمل يربط وينسق التصميم والتصنيع والتجميع والتوزيع والوظائف الساندة الأخرى عبر قاعدة مشتركة لبيانات شاملة مستخدماً أنواعاً عدة من تقانات سبقت تطويره، والآتي موجز عن كل منها:

(1): آلات السيطرة الرقمية الحاسوبية -Computerized Numerical Control,CNC- ظهرت في الخمسينيات وشكلت البداية المبكرة لتقانة التصنيع ذاتي العمل. وتمثل صيغة من آلات قابلة للبرمجة، تتجز معالجات مختلفة لأجزاء متنوعة بدفعات صغيرة ومتوسطة الحجم طبقاً لمجموعة تعليمات سابق برمجتها ، تستلم مباشرة من حاسوبها الذاتي لتتحكم آلياً بنوع المعالجة المطلوبة ، مما يزيد من سرعة ومرونة الإنتاج.

(2): الإنسان الصناعي – Industrial Robot – استخدم في بداية الستينيات ، ويدعى العامل الفضي اللون – Stell –Color – تمييزاً له عن الفرد العامل ذي الياقة الزرقاء اللون – Blue Color – والفرد المشرف ذي الياقة البيضاء اللون – White Color – ويمثل آلة عامة

¹(*) تدعى أيضاً بأنظمة المعلومات الاستراتيجية -Strategic Information Systems, SIS- (O'Brien, 1990: 45) ، لاستنادها إلى قاعدة معلوماتية واسعة.

الأغراض يمكن إعادة برمجتها على وفق نظام سيطرة حاسوبي لأداء مهمات متنوعة بشكل مستقل عن سيطرة الإنسان ، منها المعالجة ، مناولة المواد والتجميع كما يمكن أن يحول من استخدام لآخر. وقد استخدم بشكل واسع في صناعة المركبات والالكترونيات. كما أضيفت له قدرات متقدمة كالقدرة على الإبصار واللمس.

(3): التصميم بمساعدة الحاسوب – Computer -Aided Design, CAD – يحقق هذا النوع من التقانة مرونة عالية بتقديم هيئات متنوعة عند تصميم منتجات جديدة و/أو تطوير الحالية. إذ تختبر أبعادها البيانية الثلاثة المكونة لشكلها المجسم على وفق خصائص عدة وعلى شاشة الحاسوب مباشرة بسرعة ودقة من دون بناء نماذج فعلية، كما تحاكي المواصفات المصممة لاختبار الأداء تحت ظروف تحميل مختلفة، ثم يعدل ويحوّر التصميم وصولاً إلى الهيئة النهائية. فضلاً عن ذلك ، تنسق قاعدة بيانات التصميم المستخدمة في هذه التقانة جهود الوظائف كافة من اجل ضمان الجودة في أثناء التصميم هذا من جانب، ومن جانب آخر يرافق استخدام – CAD – نظام آخر هو الهندسة بمساعدة الحاسوب – Computer- Aided Engineering, CAE – الذي يهتم بمتطلبات التصنيع في أثناء التصميم كقدرات الآلة وطبيعة المعالجة والمناولة من اجل ضمان التصنيع على وفق المواصفات التصميمية المحددة ، إذ تصمم عملية التصنيع من حيث تحديد المدخلات ، مخرجات العملية ، تدفق العمل والطرائق المستخدمة وذلك بهدف تحقيق تصميم قابل للتصنيع – Manufacturability Design – عبر الاهتمام بقدرات التصنيع أو إعادة تصميمها في مرحلة مبكرة وبما ينسجم مع متطلبات التصميم. وبذا يمكن نظامي -CAD/CAE- المهندسين من تصميم وتحليل واختبار تصنيع المنتج قبل أن يوجد مادياً.

(4): التصنيع بمساعدة الحاسوب - Computer- Aided Manufacturing, CAM – استتدت تقانة – CAM – إلى مستوى مرتفع من قاعدة المعرفة المرتبطة بتخطيط الإنتاج والسيطرة عليه بعد استخدام -CAD/CAE-. إذ تستخدم تقانة -CAM- للسيطرة على عمليات التصنيع حاسوبياً بما فيها تدفق المواد، عبر تحويل مباشر لمواصفات التصميم النهائي الذي أعده نظام -CAD- إلى خطوات تصنيعية مفصلة تترجم فكرة نموذج التصميم إلى منتج مادي باستخدام مجموعة آلات،

وبعد تسلم تعليمات الصنع المناسبة لمعالجة جزء معين من قاعدة البيانات الذاتية أو من حاسوب مستقل يربط وينسق الإجراءات فيما بين تلك الآلات.

(5): نظام التصنيع المرن – Flexible Manufacturing System, FMS – وهو امتداد لمفهوم CAM. إذ يضم مجموعة آلات معالجة منها CNC – والإنسان الصناعي، تربط فيما بينها بأجهزة مناولة ذاتية العمل كالحزام الناقل والمركبة المسيرة ذاتياً -Automated Guided Vehicle, AGV- لنقل الأجزاء بين المحطات وفق خط سير منتظم. كما يتكامل أداء آلات المعالجة وأجهزة المناولة عبر حاسوب مركزي يدير ويسيطر على خطوات المعالجة والمناولة ذاتياً بين محطات العمل شبة المستقلة.

(6): أنظمة الخزن والاسترجاع الذاتية، Automated Storage & Retrieval Systems, ASRS- وتمثل أنظمة خزن واسترجاع ذاتية تستخدم للسيطرة على عملية الخزن في المستودعات عن طريق إتباع تعليمات الحاسوب فيما يتصل بالتزويد والسحب الذاتي من وإلى الأماكن المحددة.

وبشكل عام تساهم التقانة المتقدمة في تحقيق المزايا الآتية:

- وقت اقصر لتصميم وتصنيع المنتج.
 - سرعة في تقديم منتجات جديدة.
 - مرونة عالية في حجم الإنتاج ودرجة زبائنيته.
 - تسليم فاعل نتيجة انتظام جداول الإنتاج.
 - جودة أفضل.
 - تقليل المخزون ما بين العمليات.
 - كلفة إنتاج أقل.
 - زيادة في الإنتاجية.
- كما تزداد درجة إسهام التقانة في تحقيق المزايا السابقة كلما كانت أكثر تطوراً. غير أن التركيز على استخدام التقانة المتقدمة قد لا يقود إلى بلوغ التفرد التنافسي، إذ يمكن أن تصبح التقانة سلاحاً تنافسياً أو عبئاً ثقيلاً على المنظمة اعتماداً على دقة الاختيار في ضوء اعتبارات عدة، منها الكلفة والخبرة المتوافرة وأهمية بعد المرونة وطبيعة المنافسة وحصص السوق المحتملة لتحقيق العائد المستقبلي المستهدف.

4-3: أساليب اتخاذ القرار في المفاضلة بين منتجات أو طرائق عمليات معينة:

أ- مصفوفة التفضيل -Preference Matrix- :

غالباً ما تتخذ القرارات ومنها قرار اختيار منتج أو طريقة عملية معينة تحت مواقف ذات عوامل نوعية متعددة يتعذر التعبير عنها كمياً. ولأجل أن يكون القرار أكثر موضوعية تستخدم طريقة التقييم النوعي بالنقاط -Factor –Rating Method- أو ما يعرف بمصفوفة التفضيل كونها تضع أوزاناً تفضيلية لكل من تلك العوامل.

تمثل مصفوفة التفضيل، جدولاً يساعد المدير في تقييم عدة بدائل طبقاً إلى معايير أداء متعددة تعكس عوامل مؤثرة، تختارها الإدارة. مع تحديد وزن كل عامل طبقاً إلى أهميته النسبية للإدارة ولأهداف المنظمة. ثم يقيم فريق عمل متخصص هذه العوامل على أساس نقاط أو درجات مختارة لمقياس التقييم من الأسوأ إلى الأفضل (0-1 ، 1-10 ، أو 10-100 نقطة). وتختار النتيجة النهائية ذات التقييم الموزون الأعلى الناتج عن جمع حاصل ضرب تقييم كل عامل مع وزنه.

أمثلة رياضية :

مثال رقم (3-1):

تدرس شركة الصناعات الالكترونية تقديم صنف جديد من التلفاز ذو شاشة مسطحة عوضاً عن تقديم صنف حديث من الحاسوب أكثر تطوراً. ويظهر الجدول التالي قائمة بالعوامل النوعية التي حددت الإدارة أهميتها النسبية مع أوزان تلك العوامل لكلا المنتجين.

العامل	الوزن (الأهمية بالنسبة للمنظمة) مقياس (0-1)	تقييم العوامل مقياس من (100) نقطة		النقاط الموزونة	
		التلفاز الجديد	الحاسوب الجديد	التلفاز الجديد	الحاسوب الجديد
الفرصة السوقية	0,25	90	60	22,50	15,0
متطلبات التسويق	0,05	50	60	2,50	3,0
إمكانية التصنيع	0,39	95	70	37,05	27,3
الميزة التنافسية	0,21	60	70	12,60	14,7
هامش الربح للوحدة	0,10	85	80	8,50	8,0
المجموع	1,00	----	----	83,15	68

$$83,15 = 85 \times 0,10 + 60 \times 0,21 + 95 \times 0,39 + 50 \times 0,05 + 90 \times 0,25 = \text{منتج التلفاز الجديد}$$

$$68 = 80 \times 0,10 + 70 \times 0,21 + 70 \times 0,39 + 60 \times 0,05 + 60 \times 0,25 = \text{منتج الحاسوب الجديد}$$

وبذا يعد منتج التلفاز الجديد ، الخيار الأفضل إذ سجل أعلى مجموع من التقييم الموزون في ضوء العوامل الأكثر أهمية من وجهة نظر الإدارة. إلا انه ينبغي الأخذ بعين الاعتبار العوامل التي يمكن التعبير عنها كميًا.

مثال رقم (2-3):

تفاضل الشركة العامة للصناعات الجلدية بين ثلاث بدائل مقترحة لتقديم تصميم جديد للألبسة الجلدية، وقد تم تشكيل فريق متخصص لتقييم العوامل الأكثر أهمية في قرار اختيار التصميم الأفضل، بعد تحديد وزن كل عامل وكما يلي:

العامل	تفضيل الزبون	توافر الإمكانيّة الفنية	الكلفة	الحدائثة	التصميم
A	60	30	40	40	
B	20	20	30	20	
C	50	40	60	70	
الأهمية النسبية (الوزن)	؟	0,40	؟	0,30	

فيما وزع الوزن المتبقي على العاملين الآخرين بالتساوي .
المطلوب /استخدام طريقة العوامل النوعية أو التقييم بالنقاط لتحديد التصميم الأفضل.

الحل:

العامل	التصميم -A-	التصميم -B-	التصميم -C-
تفضيل الزبون	$9 = 0,15 \times 60$	$3 = 0,15 \times 20$	$7,5 = 0,15 \times 50$
توافر الإمكانيّة الفنية	$12 = 0,40 \times 30$	$8 = 0,40 \times 20$	$16 = 0,40 \times 40$
الكلفة	$6 = 0,15 \times 40$	$4,5 = 0,15 \times 30$	$9 = 0,15 \times 60$
الحدائثة	$12 = 0,30 \times 40$	$6 = 0,30 \times 20$	$21 = 0,30 \times 70$
المجموع	39	21,5	53,5

استناداً إلى نتائج التقييم الموزون يعد التصميم -C- الأفضل لتسجيله أكبر عدد من النقاط الموزونة، بعد أن تم احتساب وزن (15%) لكل من عاملي تفضيل الزبون والكلفة ، ليكون مجموع الأوزان يساوي (100%).

مثال رقم (3-3):

تدرس إدارة الشركة العامة للصناعات الكهربائية إمكانية تصنيع مكيف هواء ذو وحدة منفصلة ويظهر الجدول التالي معايير الأداء، أوزانها النسبية ونقاط تقييم كل منها. في الوقت ذاته، تم تقييم فكرة التعاقد مع مقاول ثانوي -Subcontractor- لتصنيع مكيف الهواء، وسجلت نتيجة التقييم الكلية التي أجراها فريق عمل متخصص شكل لهذا الغرض (800) نقطة. هل يفضل تصنيع مكيف الهواء من قبل الشركة أم عن طريق أسلوب المقاول الثانوية أو الفرعية.

النقاط الموزونة	مستوى التقييم مقياس من (10) نقطة	الوزن	معايير الأداء
270	9	30	مستوى المهارة المطلوبة
300	10	30	هامش الربح للوحدة
135	9	15	إمكانية التصنيع الفنية
100	10	10	توافر المواد الأولية
10	1	10	متطلبات الاستثمار
25	5	5	الجودة
مجموع التقييم الموزون (840)	--	100	المجموع

بما إن مجموع النقاط الموزونة تساوي (840) نقطة وهي أعلى من مجموع نقاط تقييم فكرة المنتج الثاني والبالغة (800) نقطة، لذا ننصح الشركة بتقديم مكيف الهواء إلى السوق.

ب- تحليل مستوى التعادل -Break –Even Analysis-:

يستخدم تحليل مستوى التعادل الطريقتين الجبرية والبيانية لتقييم المنتجات الجديدة وطرائق العمليات المختلفة ، من أجل تحديد مقدار التغير الضروري في الحجم للانتقال من بديل إلى آخر.

ومن أجل تقييم فكرة منتج جديد أو تقييم أداء آخر قائم، يتم إيجاد مستوى التعادل، ويمثل الحجم الذي يتساوى عنده الإيرادات الكلية مع الكلف الكلية ومن ثم إمكانية تحديد مستوى المبيعات المطلوب لأجل أن يكون بديلاً ما استثماراً مربحاً، وذلك باستخدام المعادلات الآتية :

العوائد الكلية = الكلفة الكلية

سعر البيع للوحدة × الحجم = مج الكلفة الثابتة + (الكلفة المتغيرة للوحدة × الحجم)

الحجم (سعر البيع للوحدة - الكلفة المتغيرة للوحدة) = مج الكلفة الثابتة

$$Q = \frac{F}{P - V} = \frac{\text{مج الكلفة الثابتة}}{\text{سعر البيع للوحدة - الكلفة المتغيرة للوحدة}}$$

إذ أن:

Q: Quantity (الكمية)

F = Fixed Cost (الكلفة الثابتة)

P = Price (السعر)

V = Variable Cost (الكلفة المتغيرة للوحدة).

أمثلة رياضية :

مثال رقم (3-4):

ينوي مصرف بغداد تقديم خدمة مصرفية جديدة بسعر (250) دينار لكل زبون، وبكلفة ثابتة سنوية تبلغ (300000) دينار، مع كلفة متغيرة للزبون الواحد (100) دينار، ما كمية التعادل لهذه الخدمة، باستخدام الطريقتين الجبرية والبيانية:

مجموع الكلفة الثابتة

$$\frac{\text{مجموع الكلفة الثابتة}}{\text{سعر البيع للوحدة - الكلفة المتغيرة للوحدة}} = \text{مستوى التعادل}$$

300000

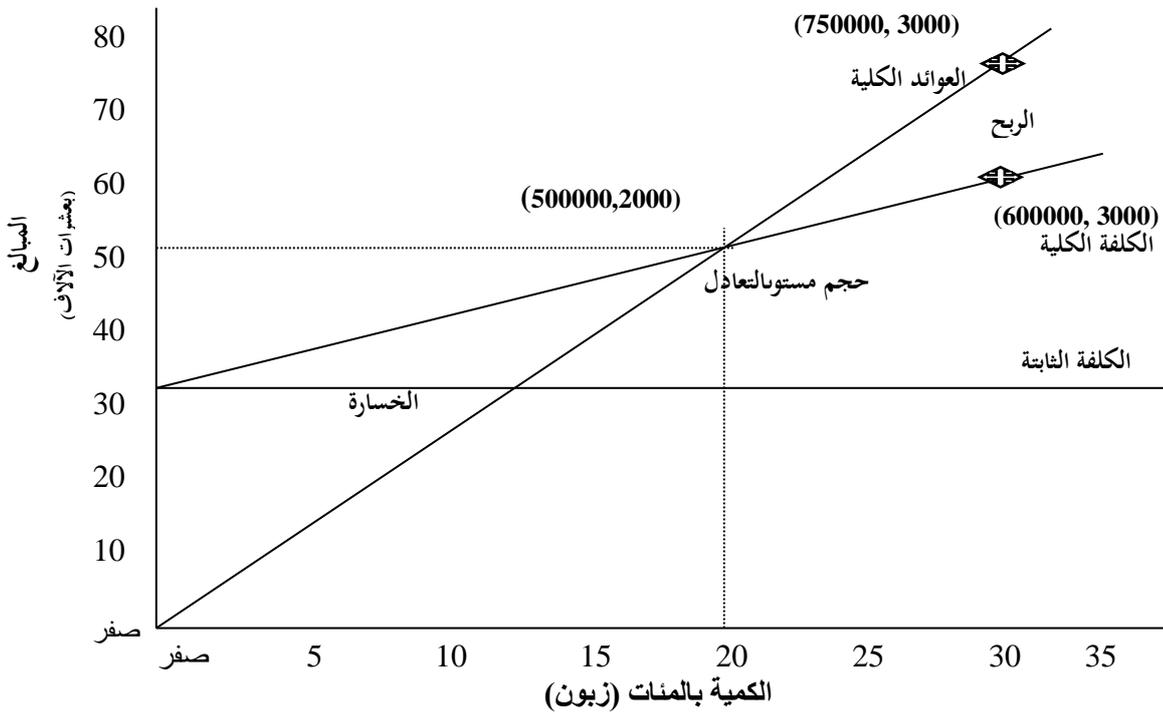
$$2000 \text{ زبون} = \frac{300000}{100 - 250}$$

100 - 250

لأجل استخراج الحل بيانياً، يُرسم خطان أحدهما للكلف الكلية والآخر للعوائد الكلية، بافتراض مستويين من المخرجات، أحدهما (Q = صفر)، والثاني (Q = 3000 زبون) وبالإمكان استخدام أية مستويات أخرى.

العوائد الكلية	الكلفة الكلية	الكمية
$(250 \times Q)$	$(300000 + 100 \times Q)$	(عدد الزبائن)
$= 250 \times \text{صفر}$	$300000 = 100 \times \text{صفر} + 300000$	صفر
$750000 = 3000 \times 250$	$600000 = 3000 \times 100 + 300000$	صفر
		3000

وباستخدام النقطتين (صفر، 300 000) و (3000، 600 000)، يمكن رسم خط الكلفة الكلية، فيما يمتد خط العوائد الكلية بين النقطتين (صفر، صفر)، و (750 000، 3000)، وكما في شكل رقم (7-3).



شكل رقم (7-3) تحليل مستوى التعادل بيانيا

كما يمكن استخدام تحليل مستوى التعادل للمفاضلة بين بديلين عن طريق إيجاد الكمية التي تتساوى عندها كلفتي البديلين، عبر استخدام المعادلات الآتية:

الكلفة الكلية للبديل الأول = الكلفة الكلية للبديل الثاني

{مج الكلفة الثابتة + (الكلفة المتغيرة للوحدة × الحجم)} للبدل الأول = {مج الكلفة الثابتة + (الكلفة المتغيرة للوحدة × الحجم)} للبدل الثاني
 مج الكلفة الثابتة للبدل الأول - مج الكلفة الثابتة للبدل الثاني = {الكلفة المتغيرة للوحدة × الحجم} للبدل الثاني - {الكلفة المتغيرة للوحدة × الحجم} للبدل الأول

مج الكلفة الثابتة للبدل الأول - مج الكلفة الثابتة للبدل الثاني $F_1 - F_2$

Q = $\frac{F_1 - F_2}{V_2 - V_1}$ = $\frac{\text{الكلفة المتغيرة للوحدة للبدل الثاني} - \text{الكلفة المتغيرة للوحدة للبدل الأول}}{V_2 - V_1}$ = مستوى التعادل

مثال رقم (3-5):

يدرس مدير مطعم النهريين قرار تصنيع الخبز داخل المطعم الذي يتطلب كلفة ثابتة قدرها (15000) دينار وكلفة متغيرة للوحدة تبلغ (10) دينار، في حين يكلف خيار شراء الخبز من أفران محلية ما قيمته (20) دينار لكل وحدة. وبكلفة ثابتة قدرها (3000) دينار تتعلق بمعدات نقل الخبز. وقدر مدير المطعم حاجته بمقدار (2000) رغيف خلال الفترة، أي البديلين أفضل مع افتراض عدم تأثير القرار على العوائد؟

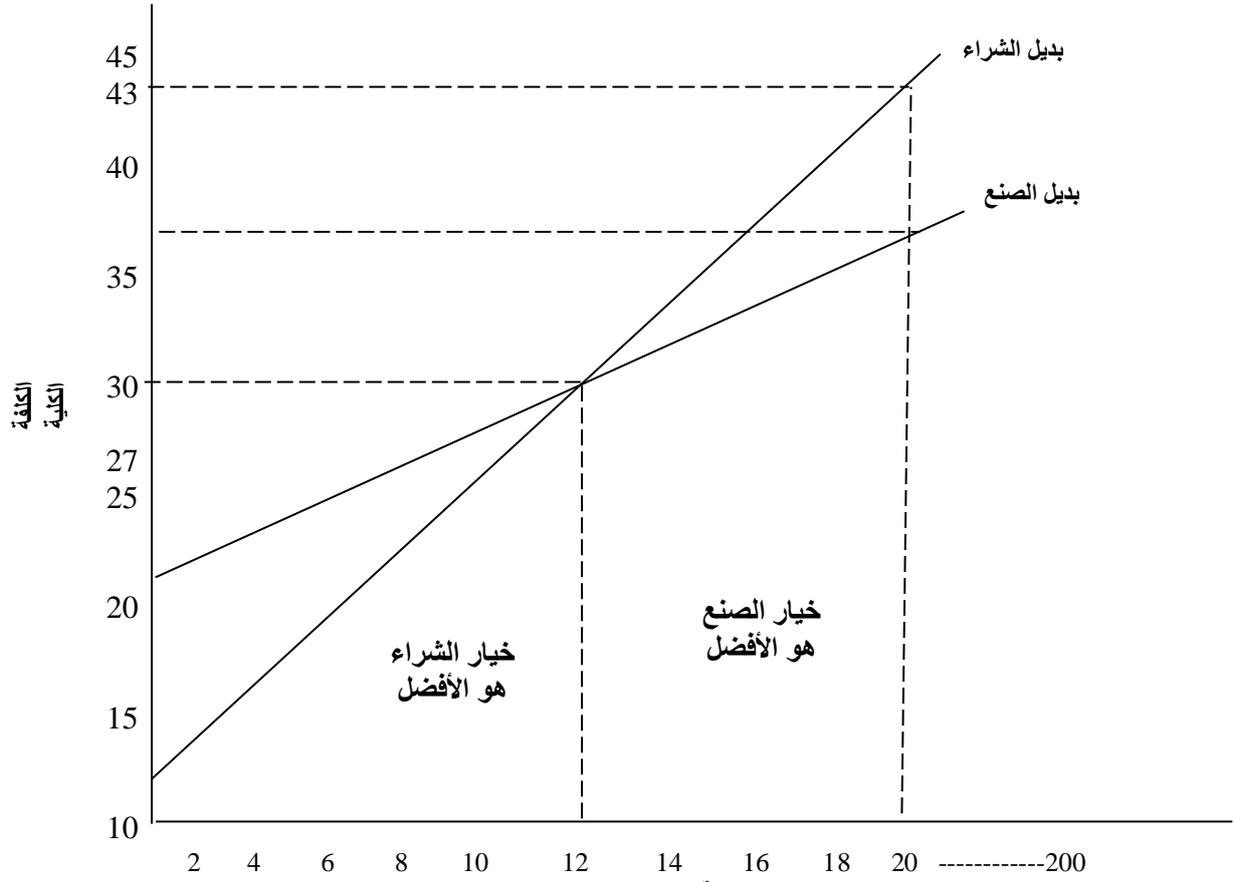
مج الكلفة الثابتة لبدل الصنع - مج الكلفة الثابتة لبدل الشراء

مستوى التعادل للبديلين = $\frac{\text{مج الكلفة الثابتة لبدل الصنع} - \text{مج الكلفة الثابتة لبدل الشراء}}{\text{الكلفة المتغيرة لشراء الرغيف الواحد} - \text{الكلفة المتغيرة لصنع الرغيف الواحد}}$

الواحد

$$1200 = \frac{12000 - 15000}{10 - 20} = \frac{3000}{10} = 300$$

1200 وحدة مستوى التعادل، شكل رقم (3-8)



شكل رقم (3-8): استخدام تحليل مستوى التعادل في المفاضلة بين خيارى الصنع والشراء

وبذا يكون قرار تصنيع الخبز عند حجم مبيعات متوقع قدره (2000) وحدة هو الأفضل استناداً إلى كل مما يأتي:

أولاً- انخفاض مستوى التعادل الذي يغطي تكاليف التصنيع عند (1200) وحدة وهو اقل من مستوى المبيعات المتوقع البالغ (2000) وحدة.

ثانياً- يفضل البديل ذو الكلفة الثابتة الأعلى بعد مستوى التعادل ويمثل بديل الصنع في هذا المثال. إذ سيعوض انخفاض الكلفة الثابتة للوحدة الواحدة ارتفاع الكلفة المتغيرة بمجموعها. فيما يعتمد البديل ذو الكلفة الثابتة لأوطى قبل مستوى التعادل، أي بديل الشراء ، إذ ستبدأ الكلفة المتغيرة بالارتفاع بعد نقطة

التعادل مما يقلل من ميزة انخفاض الكلفة الثابتة كما سيتضح عند التحقق من نتائج الطريقة الجبرية عن طريق حل المثال بيانياً ، شكل رقم (3-6) وكما يأتي:

الكلفة الكلية (بدل الشراء)	الكلفة الكلية (بدل الصنع)	الكمية (رغيف)
$3000 + 20 \times \text{صفر} = 3000$	$15000 + 10 \times \text{صفر} = 15000$	صفر
$43000 = 2000 \times 20 + 3000$	$35000 = 2000 \times 10 + 15000$	2000

وبرسم خطي الكلف للبديلين بدلالة مستويين من الحجم، يحدد البديل الأفضل ويمثل خيار الصنع ذو منحنى الكلفة الأقل عند حجم المبيعات المتوقع.

مثال رقم (3-6):

تفاضل إدارة شركة الوطن للأجهزة الكهربائية المحدودة بين ثلاث طرائق تصنيع جديدة لأجل تقديم إحدى منتجاتها بطراز حديث ، وقد أظهرت الدراسات إن تقديرات الكلفة الثابتة السنوية هي (40000 ، 70000 ، 120000) دينار لكل طريقة على التوالي ، فيما قدرت الكلفة المتغيرة للوحدة (70 ، 40 ، 20) دينار على التوالي ، ما هي الطريقة الأفضل اقتصادياً لحجم طلب متوقع قدره (3000) وحدة.

$$\frac{\text{مج الكلفة الثابتة (A-B)}}{\text{الكلفة المتغيرة للوحدة (B-A)}} = \text{مستوى التعادل بين طريقتي (A ، B)}$$

$$\frac{(A) 40000 - (B) 70000}{(B)40 - (A)70} =$$

$$1000 = \frac{30000}{30} = \text{وحدة}$$

$$\frac{(B) 70000 - (C) 120000}{(C) 20 - (B) 40} = \text{مستوى التعادل بين طريقتي (C ، B)}$$

$$50000 \\ \text{وحدة } 2500 = \frac{\quad}{20} =$$

استناداً إلى النتائج أعلاه، تعد طريقة (A) الأفضل حتى مستوى (1000) وحدة كونها الأقل كلفة كلية، فيما تفضل طريقة (B) ما بين (2500 - 1000) وحدة لذات السبب ، في حين يرجح استخدام طريقة (C) بعد حجم (2500) وحدة ، إذ ستمثل الطريقة الأقل كلفة بعد هذا المستوى .كما يتبين من شكل رقم (3-9) ، الذي يقدم الحل البياني باستخدام النقاط الآتية:

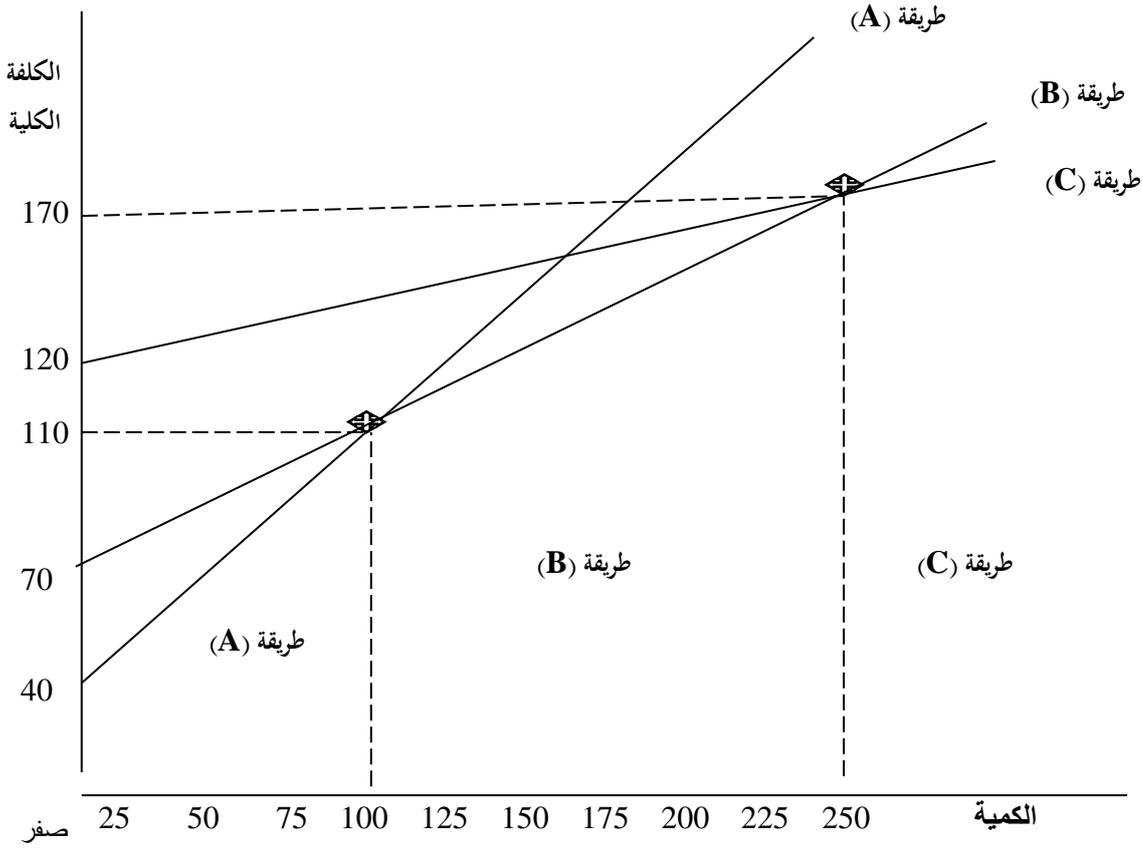
أولاً- رسم خط كلفة طريقتي (A ، B) بدلالة نقاط تعادلها (1000) وحدة ، أو أي مستوى آخر .

الكمية	الكلفة الكلية (طريقة A)	الكلفة الكلية (طريقة B)
صفر	40000 = (صفر × 70) + 40000	70000 = (صفر × 40) + 70000
1000	110000 = (1000 × 70) + 40000	110000 = (1000 × 40) + 70000

وبذا يمتد خط كلفتي طريقتي (A ، B) بين نقطتي (صفر ، 40000) ، (1000 ، 110000) و(صفر ، 70000) ، (1000 ، 110000) على التوالي .

ثانياً- تحديد نقاط خط كلفة طريقة (C) بدلالة مستوى التعادل مع طريقة (B) أو أي مستوى آخر .

الكمية	الكلفة الكلية (طريقة B)	الكلفة الكلية (طريقة C)
صفر	70000 = (صفر × 40) + 70000	120000 + (صفر × 20)
2500	170000 = (2500 × 40) + 70000	170000 = (2500 × 20) + 120000



شكل رقم (3-9) : استخدام تحليل مستوى التعادل للمفاضلة بين ثلاث بدائل (طرائق)

ويتضح من الشكل السابق انخفاض خط كلفة الطريقة الأفضل عن مستوى خط كلف الطرائق الأخرى لغاية مستوى حجم معين بوصفها الطريقة الأقل كلفة عند ذلك المستوى من الحجم. ومن الجدير بالإشارة انه يمكن استخدام الطريقتين السابقتين في المفاضلة بين مواقع المصنع المقترحة.

أسئلة ومساءل الفصل الثالث

- س1: تتألف عملية تطوير المنتج من مراحل أربعة متعاقبة، تكلم عن كل منها.
- س2: يستند خيار عملية الإنتاج إلى بعدين رئيسيين هما حجم الإنتاج وتنوع المنتج، ما هي استراتيجيات اختيار العملية وكيف تتباين في ضوء هذين البعدين.
- س3: تتباين العوامل المؤثرة في اختيار تصميم العملية على وفق بعدي الحجم والتنوع، وضح باختصار.
- س4: يتكون التصنيع المتكامل حاسوبياً -CIM- من عدة تقانات منها ، CAM ، -FMS CAD- ، وضح المقصود بكل منها، مع ذكر ما تقدمه التقانة الحديثة من مزايا.
- س5: ينوي مكتب الاستقلال للحسابات استخدام طرائق جديدة في معالجة الحسابات عبر المفاضلة بين أربعة طرائق، وقد تم تحديد ثلاث مجموعات من العوامل تُقيم على أساس مقياس من (5) درجات، اوجد الطريقة الأفضل إذا كان وزن كل عامل من عوامل الكلفة (0,02) و (0,3) و وزن كل عامل من عوامل إمكانية التطبيق و(0,12) و وزن كل عامل من العوامل المتبقية، ويوضح الجدول الآتي تلك العوامل ونقاط تقييم كل منها على وفق كل طريقة.

مستوى التقييم - مقياس من (5) درجات				العوامل
D	C	B	A	
				أولاً: عوامل الكلفة:
5	4	2	2	1. كلفة المعالجة لكل نسخة
4	4	4	2	2. كلفة الأعداد
9	8	6	4	مج عوامل الكلفة
				ثانياً: عوامل إمكانية التطبيق:
3	3	3	5	3. سهولة الفهم والتطبيق
5	2	2	3	4. القدرة على التعبير عن المحتوى
8	5	5	8	مج عوامل إمكانية التطبيق
				ثالثاً: عامل الدقة:
5	5	4	3	5. مستوى الدقة
				رابعاً: العوامل الأخرى:
5	3	2	4	6. توافر المهارة المطلوبة
4	2	1	3	7. توافر البرمجيات الحاسوبية
9	5	3	7	مج العوامل الأخرى

س6: تفاضل شركة العربي المحدودة بين أربعة بدائل تصميمية لتقديم منتج جديد ، وقد حدد فريق التطوير (10) عوامل ذات أهمية في تقييم تلك البدائل وعلى وفق مقياس من (1-5) درجات لكل عامل، مع تحديد وزن لأهمية العوامل التنافسية بـ (0,70) و(0,30) لمجموع العوامل الأخرى.

مستوى التقييم - مقياس من (5) درجات				معايير الأداء
D	C	B	A	
				أولاً: العوامل التنافسية:
5	2	5	5	1. مستوى الجودة
5	3	3	4	2. جاذبية المنتجات المنافسة
1	4	2	4	3. كلفة التصنيع
11	9	10	13	مج العوامل التنافسية
				ثانياً: العوامل الفنية:
5	4	1	5	4. توافر المهارة المطلوبة
3	3	2	4	5. توافر التقانة اللازمة
8	7	3	9	مج العوامل الفنية
				ثالثاً: العوامل التسويقية:
5	1	3	5	6. الفرصة السوقية
2	3	1	2	7. توافر قنوات التوزيع
1	2	5	3	8. فاعلية البرامج الإعلانية المطلوبة
8	6	9	10	مج العوامل التسويقية
				رابعاً: العوامل البيئية والقانونية:
5	2	4	5	9. الموائمة مع قوانين حماية البيئة
1	4	2	3	10. الانسجام مع التشريعات الحكومية
6	6	6	8	مج العوامل البيئية والقانونية

س7: تدرس شركة السلام المحدودة ثلاثة بدائل تصميمية لتقديم نوع جديد من الكراسي البلاستيكية ، ما هو التصميم الأكثر اقتصادياً ، لحجم طلب يقدر بـ (15000) وحدة ، استناداً إلى بيانات دراسات وتحليل أنواع الكلف المدرجة في الجدول التالي

التصاميم			التصاميم الكلف (دينار)
C	B	A	
0,9	0,8	0,7	كلفة العمل للوحدة
0,8	0,4	0,4	كلفة المواد الأولية للوحدة
35000	45000	50000	كلفة الآلات
5000	-	-	كلفة معدات إضافية

س8: يُقيم مدير العمليات ثلاث طرائق لعملية تطوير إحدى المنتجات القائمة ، وتم اختيار الأكثر اقتصادية في ضوء بيانات الكلفة المبينة تفصيلها في الجدول الآتي:

الكلف (دينار)				الكلف الطرائق
كلفة متغير للوحدة			كلفة ثابتة	
مصاريف صناعية غير مباشرة	عمالة	مواد أولية		
1,00	0,55	0,7	10000	A
0,75	0,60	0,8	30000	B
0,70	0,70	0,8	25000	C

الفصل الرابع

الترتيب الداخلي

-Layout-

1.4: المفهوم والأهمية:

يقصد بالترتيب الداخلي للمصنع تحديد أفضل المواقع لوسائل الإنتاج بما يؤمن انسيابية عملية الإنتاج بكفاءة وفعالية كما ينصرف المفهوم إلى تحديد المواقع الملائمة للأقسام الخدمية، فضلاً عن مواقع تخزين المواد الأولية ، ومخزون ما بين العمليات ، أو مخزون المنتجات النهائية.

ينجم عن التخطيط الأمثل لعملية الترتيب الداخلي لوسائل الإنتاج منافع جمة أهمها:

أ. الاستخدام الأمثل للمساحة والطاقة المتاحة.

ب. تخفيض مستوى وكلفة مخزون -WIP-.

ج. تخفيض كلفة المناولة.

د. تقليل مناطق الاختناق ومن ثم تقليص الوقت الضائع.

هـ. زيادة الإنتاجية.

و. تحسين خدمة الزبون.

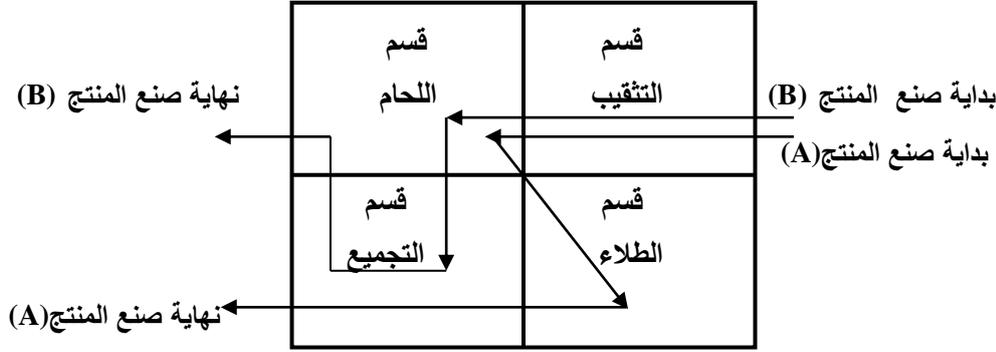
2.4: أنواع الترتيب الداخلي:

أ: الترتيب على أساس العملية:

ويقصد به تنظيم وسائل الإنتاج طبقاً إلى الوظائف أو عمليات الإنتاج المتشابهة، لذا يدعى بالتنظيم الوظيفي أيضاً. ويشمل ترتيب عوامل الإنتاج (الآلات والأفراد) حول العمليات. شكل (1-4).

يلاحظ من شكل رقم (1-4) تجميع العمليات الوظيفية الواحدة في قسماً متخصصاً، مثل عمليات التنقيب، أو اللحام أو الطلاء ، فيما يختلف مسار معالجة كل منتج مما يعني عدم مرور جميع الأجزاء أو المنتجات على ذات العمليات.

يناسب الترتيب على أساس العملية استراتيجية الصنع على وفق الطلب (نظامي إنتاج ورشة العمل والمشروع) ، التي تمتاز بانخفاض حجم الإنتاج وزيادة تنوع المنتج، مما يستدعي استخدام ذات الآلات لإنتاج منتجات مختلفة أو لتجهيز طلبيات زبائن ذات مواصفات متباينة. كما هو الحال في صناعات الأثاث والأدوات الاحتياطية والآلات الطباعية.



شكل رقم (1-4) : ترتيب ورشة العمل على أساس العملية

أولاً: مزايا التنظيم على أساس العملية:

- (1) استخدام عناصر إنتاج عامة الأغراض، إذ يستدعي التنوع العالي معالجة منتجات مختلفة.
- (2) مرونة أكبر في التعامل مع التغير في مزيج المنتج.
- (3) كثافة رأسمالية منخفضة، ذلك إن حجم الإنتاج المنخفض وغير المتوقع لا يبرر استثمار رأسمال عالي في الآلات، يمكن أن يكرس لمنتج واحد كما في إستراتيجية الصنع لغرض الخزن.
- (4) استغلال مرتفع للآلات في إنتاج منتجات متنوعة.
- (5) توقف بعض الآلات لا يؤدي إلى توقف كامل المصنع.
- (6) مستوى مهارة مرتفع للعاملين نتيجة التخصص في أداء العمليات كما في قسم التنقيب مثلاً.
- (7) رقابة متخصصة.

ثانياً: مساوي الترتيب على أساس العملية:

(1) معدل إنتاج منخفض.

(2) طول وقت الإنتاج نتيجة زيادة تكرار إعداد الآلة جراء التحول من منتج لآخر.

(3) كلفة مناولة عالية لصعوبة السيطرة على تدفق المواد الذي يتغير باختلاف المنتج.

(4) صعوبة التوازن بين طاقات محطات خط الإنتاج.

(5) مستوى مرتفع ومن ثم كلفة عالية لمخزون ما بين العمليات، الذي يستدعي مساحة أوسع.

(6) صعوبة التخطيط والرقابة على الإنتاج نتيجة تعقد عمليات الجدولة في ظل استمرار تغير جداول الإنتاج.

الإنتاج.

ب: الترتيب على أساس العملية باستخدام طريقة الرحلة -Trip-، المسافة -Distance- المقطوعة:

تساهم هذه الطريقة في اختيار الترتيب الأفضل استناداً إلى التجربة والخطأ بما يخفض كلفة مناولة المواد ومن ثم الكلفة الكلية. فيما تستخدم البرمجيات الحاسوبية المعقدة لتقييم الترتيب المعقدة، إذ لا تمثل طريقة التجربة والخطأ الطريقة الأفضل في هذا المجال.

مثال رقم (4-1):

يبحث مدير العمليات عن ترتيب أفضل للمصنع (Z) المرتكز على أساس العمليات المتشابهة . وذلك باستخدام طريقة التجربة والخطأ بعد تحديد عدد الرحلات بين أقسام المصنع (المصفوفة أدناه)، مع ضرورة بقاء القسمين (E ، F) متجاورين لتداخل عملية الصنع فيهما ولتيسير عملية الرقابة.

الترتيب الحالي

C	B	E
A	D	F

عدد الرحلات* بين الأقسام

F	E	D	C	B	A	الأقسام
7	9		5	8	-	A
		5	7	-		B
9	5	8	-			C
5		-				D
5	-					E
-						F

الحل:

تقييم الترتيب الحالي:

وذلك عن طريق إعداد جدول استناداً إلى عدد الرحلات بين الأقسام الظاهرة في المصفوفة، مع احتساب عدد وحدات المسافة بين كل زوج من الأقسام. وفي ظل الترتيب الحالي، فإن المسافة بين قسمي (C ، A) المتجاوران تمثل وحدة واحدة ، في حين تحتسب المسافة بين قسمي (B، A) ، (2) وحدة (وحدة واحدة أفقية وأخرى عمودية) ، فيما تكون المسافة بين (E ، A) وحدة واحدة عمودية واثنان أفقيتان . ويمثل مجموع حاصل ضرب عدد الرحلات (التحميل) \times المسافة ، نتيجة تقييم الترتيب الحالي وكما يتضح في الجدول التالي.

* تمثل كل رحلة مقياساً لحركة المواد الأولية بين كل قسمين مختلفين في يوم عمل واحد.

أزواج الأقسام	عدد الرحلات (التحميل) (1)	وحدات المسافة (2)	الخطة الحالية (التحميل x المسافة) (2) x (1)
B,A	8	2	16
C,A	5	1	5
E,A	9	3	27
F,A	7	2	14
C,B	7	1	7
D,B	5	1	5
D,C	8	2	16
E,C	5	2	10
F,C	9	3	27
F,D	5	1	5
F,E	5	1	5

137=

نتيجة تقييم الترتيب الحالي

تقييم الترتيب المقترح :

تحدد المواقع الجديدة للأقسام استناداً إلى أكبر عدد من المناولات الأماكن، يومياً فيما بينها . وهي الأقسام (A ، E ، 9) ، (C ، F ، 9) ، (A ، B ، 8) و (C ، D ، 8). ولأجل تقليل كلفة المناولة يحدد موقع تلك الأقسام قريبة من بعضها ما أمكن ، ويعرض الشكل الآتي الترتيب الجديد .

الترتيب المقترح

B	A	E
D	C	F

- عدم تغيير موقع قسمي (F,E) كما اشترطت بيانات السؤال.
 - قسم (A) مجاور لقسم (E) نظراً لتسجيل أكبر عدد من الرحلات بينهما، كذلك قسمي (C) و(F).
 - قسم (B) مجاور لقسم (A) نتيجة الحاجة إلى ثمان حركات مناولة بينهما يومياً ، كذلك قسمي (D,C).
- وبعد تحديد وحدات المسافة لكل قسمين تتحرك بينهما المواد الأولية، تحتسب نتيجة تقييم الترتيب المقترح من خلال الجدول التالي.

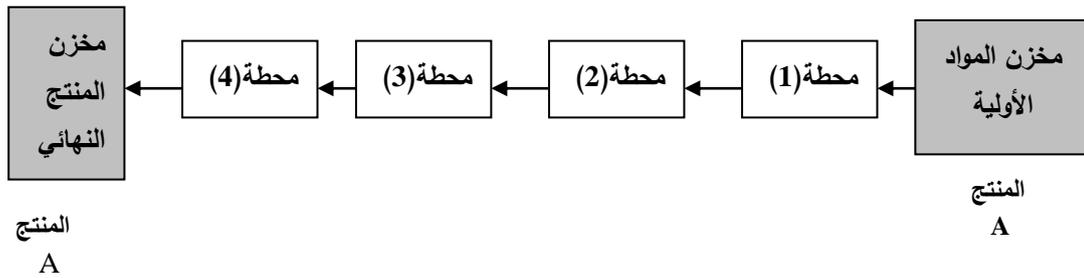
أزواج الأقسام	عدد الرحلات (التحميل) (1)	وحدات المسافة (2)	الخطة المقترحة (التحميل × المسافة) (2)×(1)
B,A	8	1	8
C,A	5	1	5
E,A	9	1	9
F,A	7	2	14
C,B	7	2	14
D,B	5	1	5
D,C	8	1	8
E,C	5	2	10
F,C	9	1	9
F,D	5	2	10
F,E	5	1	5

نتيجة تقييم الترتيب المقترح = 97

وبذا يعد الترتيب المقترح أفضل من الحالي نظراً لتخفيض كلفة مناولة المواد عن طريق تقليل المسافات بين الأقسام التي تزداد رحلات مناولة المواد الأولية فيما بينها.

ج : الترتيب على أساس المنتج:

ويعنى به تنظيم وسائل الإنتاج بشكل متتابع، بأي صيغة كانت L- ، أو □ ، أو O اعتماداً على طبيعة المنتج ، إذ يتتبع المسار المتسلسل لعمليات الإنتاج وتغدو مخرجات عملية معينة ، مدخلات لعملية لاحقة ، وبذا تنساب المدخلات من بداية خط الإنتاج، حتى تنتهي بالمخرجات، شكل رقم (2-4).



شكل رقم (2-4) : ترتيب نظام الإنتاج المستمر على أساس المنتج

يناسب الترتيب على أساس المنتج استراتيجية الصنع لغرض الخزن (أنظمة الإنتاج المستمر، والواسع والدفع) ، ذات الإنتاج النمطي الواسع الحجم الذي يستدعي تحقق طلب كبير ومستمر لضمان الاستثمار الأمثل لوسائل الإنتاج ، ولكونه ترتيباً يكرس لمنتج معين، فإنه يمتاز بتنوع منخفض، كما هو الحال في صناعات النفط والكيمياويات.

أولاً: مزايا الترتيب على أساس المنتج:

(1) معدل إنتاج مرتفع.

(2) وقت إنتاج أقصر ناجم من انخفاض تكرار إعداد الآلة، مما يقلل الوقت غير المنتج المستغرق في التحول من منتج إلى آخر، الأمر الذي ينعكس في معدل معالجة أسرع.

(3) انخفاض كلفة المناولة نتيجة الانسياب المنتظم للمواد الأولية ومخزون ما بين العمليات من عملية إلى أخرى.

(4) مستوى منخفض لمخزون ما بين العمليات ومن ثم الحاجة إلى مساحة أقل.

(5) سهولة التخطيط وإمكانية الرقابة لكون العمل نمطي ومتتابع.

(6) انخفاض كلفة الإنتاج من جراء الاستخدام الكبير لمستوى منخفض من المهارة.

ثانياً: مساوئ الترتيب على أساس المنتج:

(1) مرونة منخفضة تجاه التغيير سواء عند تعديل المنتج أو تقديم آخر جديد نتيجة تخصص وسائل الإنتاج.

(2) كثافة رأس مال عالية في آلات متخصصة.

(3) تتحدد طاقة الخط بأبطأ محطة فيه مما يؤدي إلى استغلال منخفض للآلات.

(4) توقف كامل خط الإنتاج عند توقف آلة واحدة فيه مما يؤدي إلى زيادة الكلفة.

(5) تخصص منخفض للأفراد.

ومن الجدير بالإشارة إلى أهمية توازن طاقات محطات خط الإنتاج المنظم على أساس المنتج تجنباً لحدوث أي اختناق أو وقت ضائع، مع ضرورة تحديد العدد الأمثل لمحطات العمل وهذا ما سيتم تناوله في فقرة لاحقة من هذا الفصل.

يستعرض جدول رقم (4-1) أهم نقاط التباين بين نوعي الترتيب المتقدم ذكرهما.

جدول رقم (1-4) : مقارنة بين الترتيب الداخلي على أساس العملية والترتيب

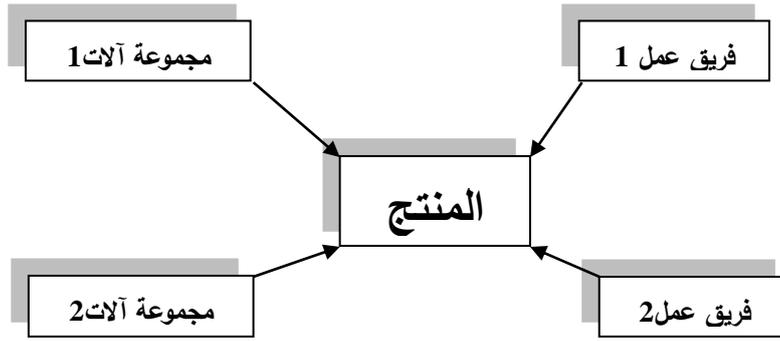
الداخلي على أساس المنتج

الفقرات	على أساس العملية	على أساس المنتج
المفهوم:	- الترتيب على أساس تجميع العمليات المتشابهة مع بعضها.	- الترتيب على أساس تتابع عملية تصنيع المنتج.
الاستراتيجية المناسبة:	- الصنع على وفق الطلب (حجم إنتاج صغير وتنوع مرتفع).	- الصنع لغرض الخزن (حجم إنتاج كبير وتنوع منخفض).
الخصائص:	- تخصص عالي في الرقابة.	- تخصص واطى في الرقابة.
	- السماح بالتوقفات.	- يؤدي توقف آلة واحدة إلى توقف كامل الخط.
	- تعقيد عملية الرقابة.	- سهولة عملية الرقابة.
	- صعوبة عملية التخطيط.	- سهولة عملية التخطيط.
	- طول وقت الإنتاج.	- قصر وقت الإنتاج.
	- مهارات عالية للأفراد.	- مهارات منخفضة للأفراد.
	- مخزون عالي بين العمليات.	- قلة المخزون بين العمليات.
	- كلفة مناولة مرتفعة.	- كلفة مناولة منخفضة نتيجة تسلسل العمليات بشكل متعاقب.
	- آلات عامة الأغراض.	- آلات محددة الأغراض (متخصصة).

د : الترتيب على أساس الموقع الثابت:

يمتاز هذا النوع من الترتيب بعدم ثبات عوامل الإنتاج، إذ تنتقل الآلات والأدوات والأفراد إلى موقع المنتج، الذي يكون ثابتاً، شكل رقم (3-4).

يناسب هذا النوع استراتيجية الصنع على وفق الطلب (نظام المشروع تحديداً)، وذلك عند صعوبة نقل المنتج لضخامة حجمه كما هو الحال في أعمال الهندسة المدنية وصناعة السفن والطائرات والمركبات الفضائية، الأمر الذي يستدعي تخفيض عدد انتقالات المنتج بين العمليات.



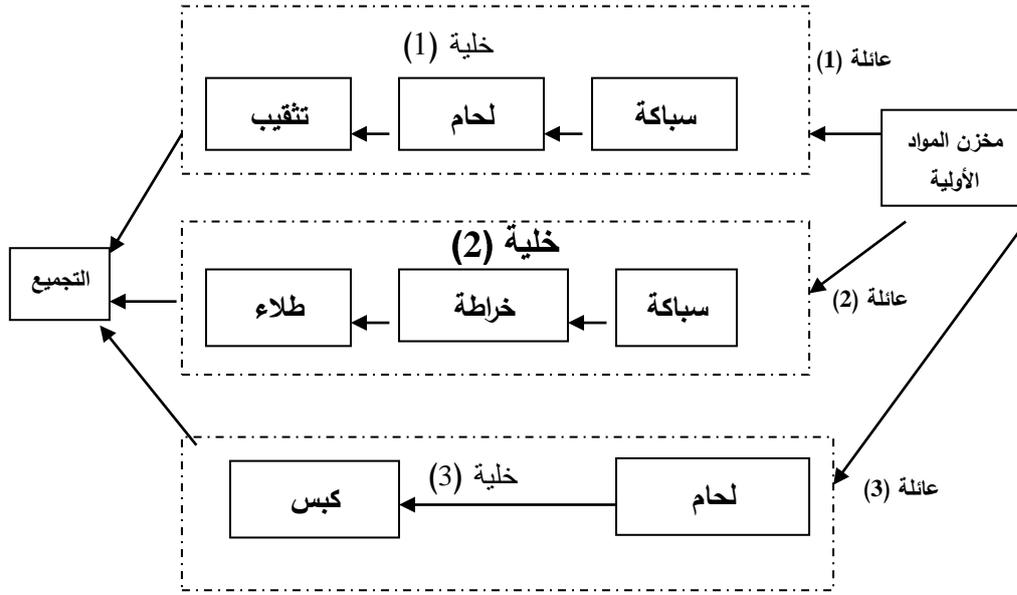
شكل رقم (3-4) : ترتيب نظام المشروع على أساس الموقع الثابت

هـ : الترتيب على أساس تقانة المجموعة -Group Technology-

يناسب الترتيب على أساس تقانة المجموعة نظام الإنتاج بالدفع، ويجمع بين الترتيب على أساس المنتج والترتيب على أساس العملية ، لذا يعرف أيضا بالترتيب الهجين ، الشائع الاستخدام في الواقع العملي ، شكل رقم (4-4).

يفضل هذا الترتيب عند وجود مجموعة كبيرة من الأجزاء ذات متطلبات صنع متشابهة. بعد أن يتم تحليل أجزاء المنتجات المصنوعة وإعادة توحيدها في عوائل Families- من الأجزاء ذات الخصائص المشتركة . ثم تخصص خلية Cell- من مجموعة آلات لأداء عمليات إنتاج مختلفة من أجل تصنيع عائلة أجزاء معينة ، من أجل هذا يطلق على هذا النوع من الترتيب بالترتيب الخلوي -Cellular Layout- .

يساهم الترتيب على أساس تقانة المجموعة في تقليل وقت إعداد الآلة لاسيما عند وجود أجزاء كثيرة متنوعة، ومن ثم تقليل وقت الإنتاج، فضلاً عن تخفيض كلفة مناولة المواد ومخزون ما بين العمليات. كما هو الحال في صناعة الملابس والكتب.



شكل رقم (4-4) : ترتيب نظام الدفعة على أساس تقانة المجموعة

ويلاحظ من شكل رقم (4-4) تجميع الآلات على أساس العمليات، فيما يكون تتابع العمليات في كل خلية آلات على أساس المنتج.

3.4 : موازنة خط التجميع - Assembly Line Balancing :-

تحدد طاقة الخط الإنتاجي بطاقة أوطأ محطة فيه ، عندما يتحرك المنتج عبر عمليات إنتاج متتابعة وذلك في الترتيب على أساس المنتج، مما يبرز أهمية تحقيق موازنة الخط عن طريق تقليل عدد محطات العمل إلى أقل ما يمكن ، بعد تحليل العمل وتجزئته إلى عناصره التي تمثل نشاطات ، أو فعاليات ، أو مهام أو عمليات مستقلة متعاقبة مع تحديد أسبقيات وأوقات انجازها بدقة، ثم تخصيصها على مجموعة محطات ينبغي أن تتساوى في مجموع وقت العمليات التي تعالج في كل منها ، وذلك من اجل تحقيق معدل مخرجات متساوي بين محطات العمل اللازمة لإنتاج المنتج، بما يؤمن الاستثمار الأمثل لعناصر الإنتاج.

تعاد موازنة الخط عند تغيير العملية، أو المنتج، أو وقت المعالجة، أو معدل المخرجات خلال وحدة زمنية معينة ويرافق تكرار إعادة توازن الخط إعادة تصميم العمل، وضياح الوقت والجهد والتأثير في مستوى الإنتاجية.

أمثلة رياضية (احتساب العدد النظري الأدنى لمحطات العمل):

مثال رقم (2-4) :

في الآتي عمليات خط تجميع إحدى منتجات شركة التحرير العراقية لصناعة الأجهزة الكهربائية ، مع وقت انجاز كل عملية والعمليات السابقة لها. ما هو الحد النظري الأدنى لمحطات العمل ، فضلا عن كفاءة الخط وخسارة الموازنة ، مع تخصيص العمليات على محطات العمل بهدف تحقيق أفضل موازنة ممكنة لخط التجميع . إذا كانت الطاقة الإنتاجية للخط (60) وحدة في اليوم ، والوقت المتاح للإنتاج (480) دقيقة في اليوم.

عناصر العمل لخط تجميع أحد منتجات شركة التحرير العراقية لصناعة الأجهزة الكهربائية

العمليات	الوقت (دقيقة)	العملية السابقة
A	5	-
B	3	A
C	4	B
D	3	B
E	6	C
F	1	C
G	4	F,E,D
H	2	G

مج الوقت = 28 دقيقة

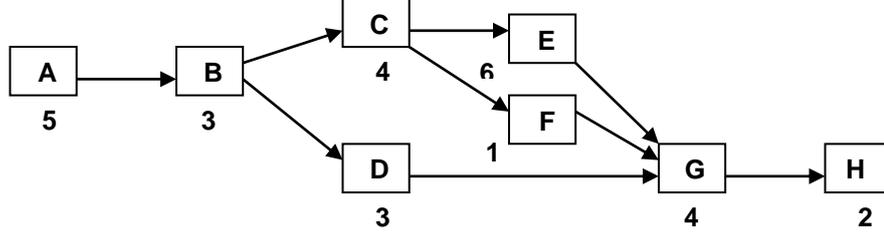
الحل:

أ. رسم مخطط الأسبقيات (التتابع):

وذلك بوضع كل عملية داخل مربع، وتدوين وقت المعالجة أسفل المربع ، مع الأخذ بعين الاعتبار تعاقب العمليات.

يبدأ المخطط في هذا المثال بعملية -A- التي لا تسبقها عملية أو عنصر عمل معين، وكما يأتي :

مخطط أسبقيات خط تجميع أحد منتجات شركة التحرير العراقية لصناعة الأجهزة الكهربائية



ب. تحديد معدل الإنتاج:

إجمالي الإنتاج خلال الفترة

= معدل الإنتاج خلال الفترة (R)

الوقت المتاح للإنتاج خلال الفترة

$$\frac{1}{8} = \frac{60 \text{ وحدة في اليوم}}{480 \text{ دقيقة في اليوم}}$$

وحدة في الدقيقة

ج. تحديد وقت الدورة - Cycle Time - :

ويشير إلى أعلى وقت مسموح به لمعالجة الوحدة الواحدة في كل محطة، ويساوي مقلوب معدل

الإنتاج وكما يأتي :

$$\frac{1}{\text{معدل الإنتاج خلال الفترة}} = \frac{1}{R} = \text{وقت الدورة (C)}$$

$$8 = \frac{8}{1} \times 1 = \frac{1}{\frac{1}{8}} = C$$

دقيقة الوقت اللازم لتجميع وحدة واحدة.

كما يمكن استخراج وقت الدورة باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{وقت الدورة} = \frac{\text{الوقت المتاح للإنتاج خلال الفترة}}{\text{أجمالي الإنتاج خلال الفترة}}$$

$$\text{وقت الدورة} = \frac{480 \text{ دقيقة في اليوم}}{60 \text{ وحدة في اليوم}} = 8 \text{ دقيقة}$$

يمثل وقت الدورة مقدار الوقت الأقصى المسموح به لبقاء الجزء في محطة العمل، ومن الضروري مراعاة كل مما يأتي:

أولاً: تجانس الوحدات الزمنية لوقت الدورة مع وحدات قياس الوقت اللازم لإنجاز العمليات.
 ثانياً: أن يكون وقت الدورة \leq من وقت أي عملية، إذ لا يمكن إنجاز العملية في أكثر من محطة.
 ثالثاً: أن يكون وقت الدورة \leq من مجموع الوقت اللازم لإنجاز جميع العمليات في أي محطة، وإلا تعد المحطة عنق الزجاجة الذي يعيق خط الإنتاج من تحقيق معدل الإنتاج المطلوب.

د. احتساب العدد النظري الأدنى لمحطات العمل:

تتحقق الموازنة المثلى عند تساوي وقت الدورة مع مجموع وقت العمليات في كل محطة وعندها يكون الوقت العاطل صفر، إلا إن ذلك لا يتحقق عملياً نتيجة تباين وقت المعالجة من عملية إلى أخرى، كذلك المقدرة الإنتاجية للأفراد والآلات.

$$\text{عدد المحطات (n)} = \frac{\text{مجموع (الوقت القياسي المطلوب لمعالجة جميع العمليات اللازمة لتجميع وحدة واحدة) } \sum(t)}{\text{وقت الدورة (C)}}$$

$$= \frac{28 \text{ دقيقة}}{8 \text{ دقيقة}} = 3,5 \approx 4 \text{ محطة العدد النظري الأدنى لمحطات العمل،}$$

إذ لا يمكن استخدام أجزاء المحطات عملياً

هـ. كفاءة -Efficiency- الخط:

وتمثل نسبة الوقت المنتج إلى الوقت الكلي وتحتسب بالمعادلة الآتية:

$$\text{الكفاءة (e)} = \frac{\text{مجموع الوقت القياسي المطلوب } \sum(t)}{\text{عدد المحطات (n) } \times \text{وقت الدورة (C)}} \times 100\%$$

$$87,5\% = 100\% \times \frac{28}{32} = 100\% \times \frac{28 \text{ دقيقة}}{8 \times 4} =$$

كما يمكن احتساب الكفاءة بالمعادلة الآتية:

$$\text{الكفاءة (e)} = \frac{\text{العدد النظري الأدنى لمحطات العمل}}{\text{العدد الفعلي لمحطات العمل}} \times 100\%$$

$$87,5\% = 100\% \times \frac{3,5}{4} =$$

و. احتساب الوقت العاطل -Idle Time- أو خسارة الموازنة -Balance Delay-:

يمثل الوقت العاطل، الوقت الكلي الفائض غير المنتج في جميع محطات العمل عند تجميع وحدة واحدة ويحتسب كالاتي:

$$\begin{aligned} \text{الوقت العاطل الكلي} &= \text{مجموع وقت العمل المتاح} - \text{مجموع الوقت القياسي المطلوب } (\sum t) \\ &= (\text{عدد المحطات} \times \text{وقت الدورة}) - \text{مجموع الوقت القياسي المطلوب} \\ &= (4 \text{ محطات} \times 8 \text{ دقيقة}) - 28 \text{ دقيقة} \\ &= 32 \text{ دقيقة} - 28 \text{ دقيقة} = 4 \text{ دقيقة} \text{ مجموع الوقت غير المنتج} \end{aligned}$$

في حين أن نسبة عدم الكفاءة (نسبة الوقت العاطل الكلي أو نسبة خسارة الموازنة) = 100% - نسبة الكفاءة

$$12,5\% = 100\% - 87,5\%$$

$$0,125 = 1 - 0,875 =$$

كما يمكن أن تحتسب بالمعادلة الآتية:

$$\text{نسبة عدم الكفاءة} = \frac{\text{الوقت العاطل الكلي}}{\text{مجموع وقت العمل المتاح}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{عدد المحطات} \times \text{وقت الدورة} - \text{مجموع الوقت القياسي المطلوب}}{\text{مجموع وقت العمل المتاح}} \times 100\%$$

$$= 12,5\% = 100\% \times \frac{4}{32} = 100\% \times \frac{28 - 32}{32} = 100\% \times \frac{28 - (8 \times 4)}{32}$$

وبذا يمكن احتساب الوقت العاطل الكلي كما يأتي :

$$= \text{مجموع وقت العمل المتاح} \times \text{نسبة الوقت العاطل (نسبة عدم الكفاءة)}$$

$$= (\text{عدد المحطات} \times \text{وقت الدورة}) \times \text{نسبة الوقت العاطل}$$

$$= 4 \text{ دقيقة} = 0,125 \times (8 \times 4)$$

ينتج الوقت العاطل عن اختلاف الحد الأدنى الفعلي لعدد محطات العمل عن الحد الأدنى النظري لذلك

العدد. ولتوضيح ذلك يمكن استخراج نسبة الوقت غير المنتج كما يأتي :

$$\text{نسبة عدم الكفاءة} = \frac{\text{الحد الأدنى الفعلي لعدد المحطات} - \text{الحد الأدنى النظري لعدد المحطات}}{\text{الحد الأدنى الفعلي لعدد المحطات}} \times 100\%$$

$$= 12,5\% = 100\% \times \frac{0,5}{4} = 100\% \times \frac{3,5 - 4}{4}$$

ينجم من استخدام (4) محطات زيادة مجموع الوقت المتاح إلى (32) دقيقة ذلك أن (4محطة × 8 دقيقة = 32 دقيقة) ومع إمكانية إنجاز جميع العمليات بـ (3,5) محطة، وأن (8 × 3,5) دقيقة) = 28 دقيقة وهو يمثل مجموع الوقت القياسي المطلوب لإنجاز جميع العمليات ، فان هناك (4) دقيقة فائضة تعود لعدم استغلال (0,5) محطة × 8 دقيقة = 4 دقيقة) والتي تعكس الوقت العاطل. فيما يكون الوقت العاطل ومن ثم خسارة الموازنة صفراً عند التوازن العام حينما يتساوى عدد المحطات المطلوب نظرياً وفعالياً.

ز. تخصيص العمليات على المحطات:

وذلك باتباع الخطوات الآتية:

أولاً: البدء بالعملية الأولى التي لا تسبقها أي عملية.

ثانياً: ترشيح العمليات بعد العملية الأولى على أساس قاعدة معينة (هنا قاعدة وقت المعالجة الأطول).

ثالثاً: ضرورة عدم تجاوز مجموع الوقت القياسي المطلوب لمعالجة جميع العمليات في محطة معينة، وقت الدورة.

رابعاً: لا يمكن تخصيص عملية ما على أي محطة إلا بعد الانتهاء من تخصيص جميع العمليات التي تسبقها على محطة معينة.

خامساً: يطرح من وقت الدورة مجموع الوقت القياسي المطلوب لمعالجة جميع العمليات في محطة معينة، لاستخراج الوقت العاطل في تلك المحطة.

تخصيص العمليات على محطات عمل خط تجميع أحد منتجات شركة التحرير العراقية لصناعة الأجهزة الكهربائية

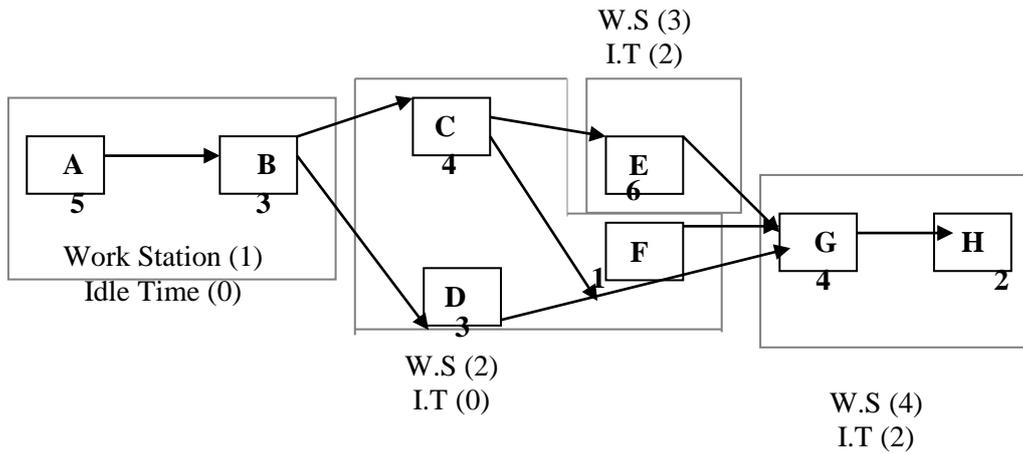
المحطة	العملية المرشحة	العملية المختارة	الوقت العاطل في كل محطة (وقت الدورة = 8 دقيقة)
1	A B	5 = A 3 = B	0 = 8-8
2	D,C F, E, D F,E	4 = C 3 = D 1 = F	0 = 8-8
3	E	6 = E	2 = 6-8
4	G H	4 = G 2 = H	2 = 6-8

مجموع الوقت العاطل الكلي = 4 دقيقة

ملاحظات على الجدول:

- محطة (1): لا يمكن ترشيح عملية (B) إلا بعد تخصيص عملية (A) على محطة معينة.
- محطة (2): تم اختيار عملية (C) قبل عملية (D) كونها الأطول وقتاً في المعالجة.
- محطة (2): إمكانية ترشيح عمليتي (F,E) بعد تخصيص عملية (C) على محطة (2) وليس قبل ذلك.
- محطة (3): إمكانية ترشيح عملية (G) على محطة (3) ، بعد تخصيص عملية (E) على ذات المحطة ، إلا أن مجموع وقت معالجتها يتجاوز وقت الدورة، لذا لا يمكن تخصيصها على محطة واحدة.
- محطة (4): لا يمكن ترشيح عملية (H) قبل تخصيص عملية (G) على محطة ما، كونها تسبق عملية (H).

فيما يظهر الشكل الآتي، محطات العمل الأربعة وما تتضمنه من عمليات ، فضلاً عن الوقت العاطل في كل محطة.



مثال رقم (3-4):

يستدعي تجميع محرك مبردة الهواء عدة عمليات، وكما مبين في جدول عناصر العمل. يعمل خط التجميع بواقع وجبة عمل واحدة يومياً، وبمعدل (8) ساعة لإنتاج (1200) وحدة أسبوعياً (ستة أيام عمل في الأسبوع). كم هو وقت الدورة، والعدد النظري الأدنى لمحطات العمل، وكفاءة الخط، والوقت

العاطل (خسارة الموازنة)، مع توضيح كيفية توزيع عناصر العمل على المحطات لموازنة الخط على وفق قاعدة وقت المعالجة الأطول.

عناصر العمل لتجميع محرك مبردة الهواء

العنصر السابق	الوقت (ثانية)	عنصر العمل
-	40	A
A	50	B
F,E,D	60	C
B	70	D
B	50	E
B	80	F
A	60	G
G	70	H
H	60	I
I,C	70	J

الحل:

$$\text{معدل الإنتاج في الساعة (R)} = \frac{1200 \text{ وحدة في الأسبوع}}{6 \text{ أيام في الأسبوع} \times 8 \text{ ساعة في اليوم}} = \frac{1200}{48 \text{ ساعة}} = 25 \text{ وحدة في الساعة}$$

$$\text{وقت الدورة (C)} = \frac{1}{R} = \frac{1}{25 \text{ وحدة في الساعة}} \text{ أو } \frac{1}{25} \text{ من الساعة للوحدة}$$

$$C = \frac{1}{25} = 60 \text{ دقيقة} \times 60 \text{ ثانية} = 144 \text{ ثانية لتجميع وحدة واحدة}$$

$$\text{أو معدل الإنتاج} = \frac{1200 \text{ وحدة في الأسبوع}}{6 \text{ أيام}} = 200 \text{ وحدة في اليوم}$$

$$144 \text{ ثانية} = 60 \times 60 \times \frac{1}{25} = \frac{8 \text{ ساعة في اليوم}}{200 \text{ وحدة في اليوم}} = C$$

$$144 \text{ ثانية} = 60 \times 60 \times \frac{1}{25} = \frac{48}{1200} = \text{مقلوب معدل الإنتاج} = C \text{ أو}$$

بما أن مجموع الوقت اللازم لإنجاز جميع عناصر العمل = 610 ثانية

$$610 \text{ ثانية} \\ \therefore \text{عدد المحطات (n)} = \frac{610}{144} \approx 4,236 \approx 5 \text{ محطة}$$

$$\text{مستوى الكفاءة (e)} = \frac{610}{144 \times 5} \times 100\% = \frac{610}{270} \times 100\% = 84,72\%$$

$$\text{خسارة الموازنة} = 100\% - 84,72\% = 15,28\%$$

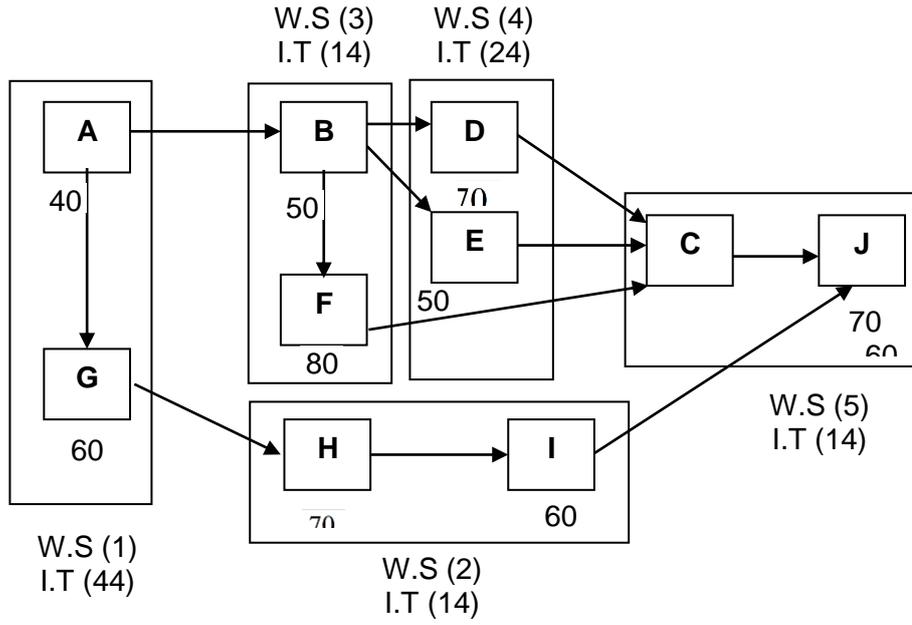
$$\text{الوقت العاطل} = 610 - (144 \times 5) = 610 - 720 = 110 \text{ ثانية}$$

تخصيص عناصر العمل على المحطات:

المحطة	عناصر العمل المرشح	عناصر العمل المختار	الوقت العاطل في كل محطة (وقت الدورة = 144 ثانية)
1	A G, B	40 = A 60 = G	44 = 100 - 144
2	H, B I, B	70 = H 60 = I	14 = 130 - 144
3	B F, E, D	50 = B 80 = F	14 = 130 - 144
4	E, D E	70 = D 50 = E	24 = 120 - 144
5	C J	60 = C 70 = J	14 = 130 - 144

مجموع الوقت العاطل الكلي = 110 ثانية

ويعرض الشكل مخطط أسبقيات عناصر العمل لمحرك مبردة الهواء، موزعة على خمسة محطات، مع تأشير الوقت العاطل في كل محطة.



مثال رقم (4-4):

تسعى شركة نبوخذ نصر لتقديم منتج جديد يتطلب (12) عملية تصنيع كما يظهر في جدول عناصر العمل، كيف تتم موازنة خط تصنيع المنتج ، إذا كان معدل الإنتاج (2) وحدة /ساعة.

العملية	وقت الإنجاز (دقيقة)	العملية السابقة
A	20	-
B	25	-
C	10	A
D	15	B
E	11	C, D
F	14	B
G	19	E
H	13	C
I	6	E, H
J	9	H
K	11	I, J
L	15	G, F, K

الحل:

$$\text{وقت الدورة (C)} = \frac{1}{R} = \frac{1}{2} = 60 \text{ دقيقة} \times 30 = 30 \text{ دقيقة لتجميع وحدة واحدة}$$

$$\therefore \text{عدد المحطات (n)} = \frac{168 \text{ دقيقة}}{30 \text{ دقيقة}} = 5,6 \approx 6 \text{ محطة}$$

$$\text{مستوى الكفاءة (e)} = \frac{168}{30 \times 6} \times 100\% = \frac{168}{180} \times 100\% = 93,33\%$$

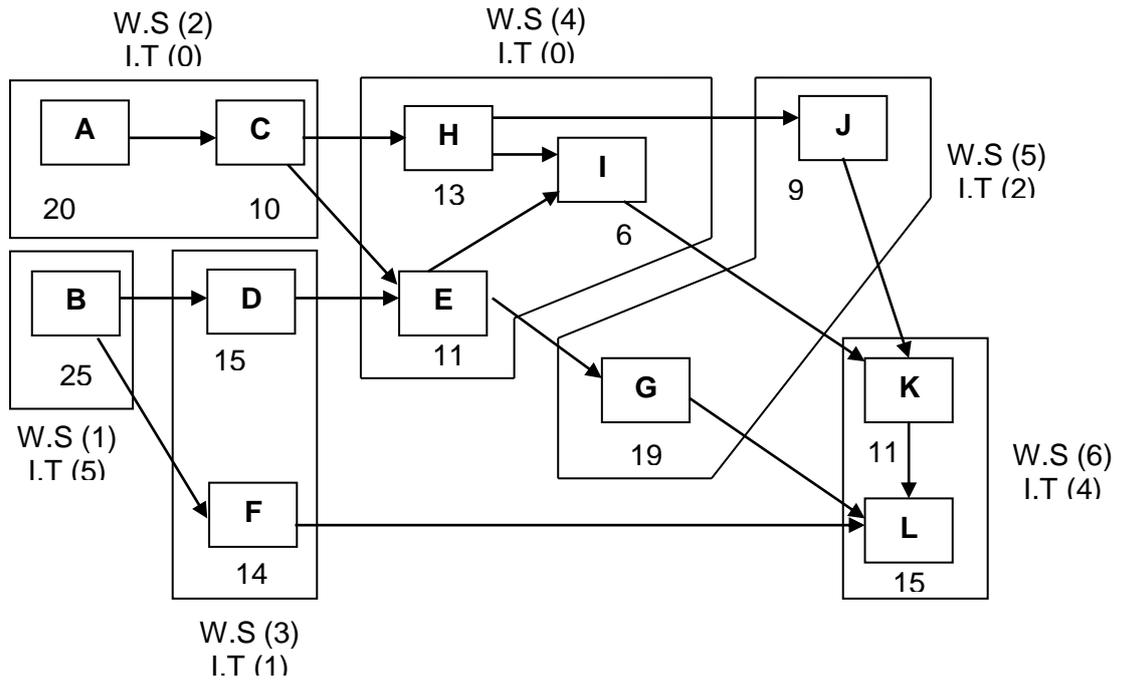
$$\text{خسارة الموازنة} = 100\% - 93,33\% = 6,67\%$$

$$\text{الوقت العاطل} = 168 - (30 \times 6) = 168 - 180 = -12 \text{ دقيقة}$$

تخصيص المهمات على المحطات:

المحطة	المهمة المرشحة	المهمة المختارة	الوقت العاطل في كل محطة (وقت الدورة = 30 دقيقة)
1	B, A	25 = B	5 = 25 - 30
2	F, D, A	20 = A	0 = 30 - 30
	C, F, D	10 = C	
3	H, F, D	15 = D	1 = 29 - 30
	E, H, F	14 = F	
4	E, H	13 = H	0 = 30 - 30
	J, E	11 = E	
	I, J	6 = I	
5	G, J	19 = G	2 = 28 - 30
	J	9 = J	
6	K	11 = K	4 = 26 - 30
	M	15 = M	

مجموع الوقت العاطل الكلي = 12 دقيقة



أسئلة ومساائل الفصل الرابع

س1: لكل من التنظيم على أساس العملية والتنظيم على أساس المنتج مزايا وانتقادات، تكلم عن ذلك.

س2: يختلف الترتيب الداخلي على أساس العملية عن الترتيب الداخلي على أساس المنتج من ناحية المفهوم، والاستراتيجية المناسبة، والخصائص وضح ذلك.

س3: يرغب مدير ورشة عمل لصناعة الأثاث بإيجاد ترتيب جديد يقلل كلفة المناولة، ويبين الجدول الآتي عدد الرحلات المقطوعة بين الأقسام الستة للورشة. ما هو الترتيب الأفضل الذي يحقق المعايير المحددة ومتطلبات المسافة المحددة، ولدواعي أمنية ينبغي بقاء قسمي (2، 5) في موقعيهما.

الترتيب الحالي

2	3	1
4	5	6

عدد الرحلات بين الأقسام

الأقسام	1	2	3	4	5	6
1	-	80		20		20
2		-	10		70	
3			-	70		10
4				-	50	80
5					-	
6						-

س4: السؤال المركزي في الامتحان الوزاري الموحد لعام (2000-2001/الدور الأول) تحاول شركة الصناعات الكهربائية إنشاء خط إنتاج جديد لتجميع مضخة الماء الكهربائية. والجدول الآتي يبين الفعاليات اللازمة للتجميع والأوقات القياسية وعلاقات التتابع.

الفعالية السابقة	الوقت اللازم (ثانية)	الفعالية
-	40	A
A	30	B
A	50	C
B	40	D
B	5	E
C	25	F
C	15	G
D, E	20	H
F, G	18	I
H, I	20	J

المطلوب:

- رسم مخطط التتابع لهذا المنتج.
- احتساب محتوى العمل.
- احتساب العدد النظري لمحطات العمل إذا علمت أن عدد ساعات العمل (8) ساعة وترغب الشركة بإنتاج (60) مضخة في الساعة.
- تخصيص الأعمال على محطات العمل.
- احتساب الكفاءة ونسبة الوقت الضائع.
- هل يمكن خط الإنتاج الذي توصلت إليه من إنتاج (60) وحدة في الساعة؟

س5: السؤال المركزي في الامتحان الوزاري الموحد لعام (1998-1999/الدور الثاني):

ترغب إحدى المنظمات تحقيق معدل إنتاج قدرة (400) وحدة يوميا، وتعمل المنظمة لمدة ثمانية ساعات يوميا. وفيما يأتي بيانات نشاطاتها الإنتاج وأوقاتها وعلاقات التتابع بينها.

المطلوب:

- رسم مخطط الأسبقيات.
- تحديد العدد النظري الأدنى لمحطات العمل.
- تخصيص العمليات على المحطات واحتساب الوقت الفائض في كل محطة.
- احتساب كفاءة الخط التشغيلية.

العملية	العملية السابقة	وقت العملية (الإنجاز) دقيقة
A	-	0,2
B	A	0,2
C	-	0,8
D	C	0,6
E	B, D	0,3
F	E	1
G	F	0,4
H	G	0,3

س6: في الآتي جدول عمليات انجاز أحد منتجات شركة حمورابي للأجهزة المنزلية ووقت انجاز كل عملية بالدقائق، ما هو الحد النظري الأدنى لعدد محطات العمل وكفاءة خط التجميع، فضلا عن خسارة الموازنة، مع تخصيص العمليات على محطات العمل، إذا كان وقت الإنتاج المتاح (480) دقيقة في اليوم، ومقدار الإنتاج (10) وحدة في الساعة، وان عدد ساعات العمل في اليوم (8) ساعة وبوجبة عمل واحدة.

العملية السابقة	وقت الإنجاز (دقيقة)	العملية
-	1	A
A	3	B
B	2	C
B	4	D
C, D	1	E
A	3	F
F	2	G
G	5	H
E, H	1	I
I	3	J

س7: (أ) - افترض أن وقت الدورة = 80 ثانية، ما هو حجم الإنتاج اليومي.

(ب) - أوجد وقت الدورة بالثانية إذا كان خط الإنتاج يعمل وجبتي عمل في اليوم بمعدل (8) ساعة

في الوجبة الواحدة، وان حجم الإنتاج (800) وحدة يومياً.

الفصل الخامس

الطاقة – Capacity –

1.5: الطاقة : المفهوم والمستوى :

تمثل الطاقة أعلى كمية من المخرجات لنظام ما (آلة، خط إنتاجي، نظام إنتاجي، منظمة) خلال مدة زمنية محددة .

فيما تستخدم مفاهيم عدة ، لتعكس مستويات مختلفة للطاقة الإنتاجية ، أهمها :

أ . الطاقة التصميمية - Design Capacity - :

ويقصد بها حجم المخرجات النظري المحدد في وثائق شراء الآلة من قبل الشركة المنتجة تحت ظروف التشغيل المثالية باستخدام الموارد البشرية والمادية استخداماً تاماً خلال مدة زمنية معينة . ويتم تحسين مستوى الطاقة التصميمية، بإضافة مصانع ، أو آلات جديدة ، أو العمل بوقت إضافي أو بوجبات عمل إضافية .

ب . الطاقة الفاعلة - Effective Capacity - أو الطاقة المتاحة :

وتمثل المعدل الأعلى من المخرجات الممكن تحقيقه عند استخدام الموارد الإنتاجية تحت ظروف العمل الطبيعية ، خلال مدة زمنية معينة .

ينخفض مستوى الطاقة الفاعلة عن الطاقة التصميمية نتيجة عوامل يتعذر تجنبها إلا أنه يمكن التخطيط لتقليل تأثيرها ، كتوقف الآلة لإغراض الصيانة الوقائية ، تهيئة الآلة ، أو فحص جودة الإنتاج . وفي الوقت الذي تعمل فيه الآلات بنسبة استغلال قدرها (100%) في ظل مستوى الطاقة التصميمية ، تمثل نسبة تشغيل الطاقة بمقدار (90%) في ظل الظروف الطبيعية ، مستوى الطاقة الفاعلة . الذي يمكن زيادته من خلال إجراء تغيير في وقت المعالجة ، أو تحسين قابلية الصيانة .

ج . الطاقة الفعلية - Actual Capacity - :

وتعكس كمية المخرجات المتحققة فعلاً خلال مدة زمنية معينة، بالوضع القائم لظروف التشغيل والصيانة. وما يشتمل عليه من عوامل تقف عائقاً دون تحقيق مستوى الطاقة الفاعلة، أهمها الصيانة

الفجائية، وانخفاض جودة المواد الأولية، ونفاد المخزون ، وغياب العاملين ، وتأخير في جدولة الإنتاج. وعند تحسين فاعلية التخطيط ، يمكن تجنب مثل تلك العوامل وزيادة مستوى الطاقة الفعلية .
يمثل مستوى الطاقة الفعلية تعبيراً واقعياً عن مدى نجاح الإدارة في تحقيق مهمتها باستخدام عناصر الإنتاج المتوافرة استخداماً امثل ، وفي ظل حجم الطلب وحالة المنافسة أيضاً.

2.5 : قياس الطاقة :

ينخفض مستوى تنوع المخرجات في إستراتيجية الصنع على أساس الخزن ، وبذا يمكن قياس الطاقة اعتماداً على المخرجات . فيما لا يعبر هذا النوع من القياس بدقة عن مستوى الطاقة عند تنوع المخرجات في المنظمات التي تتبع إستراتيجية الصنع على وفق الطلب . عليه تعتمد المدخلات كأساس لقياس الطاقة، ممثلة بالموارد المتاحة عاكسة قابلية المنظمة على تلبية الطلب .
وبشكل عام يمكن التعبير عن قياس الطاقة في اغلب المنظمات عن طريق مقاييس المدخلات والمخرجات معاً ، جدول رقم (5-1) .

3.5 : العوامل المؤثرة في تحديد حجم الطاقة :

- في الآتي أهم العوامل المؤثرة في تحديد حجم الطاقة لمنظمة ما :
- مرحلة دورة حياة المنتج.
 - كلفة الاستثمار المطلوب لتوسيع ومن ثم تشغيل الطاقة.
 - مستوى المنافسة وحجم الطلب على المنتج.
 - مستوى واتجاه التطور التقني في مجال عمل المنظمة.
 - مستوى نمو الصناعة التي تتواجد فيها المنظمة.
 - كلفة الفرصة البديلة عند فقدان المبيعات ومن ثم الزبائن نتيجة قصور الطاقة عن تلبية الطلب.

4.5 : استراتيجيات الطاقة :

يتطلب عدم تناسب مستوى الطاقة (العرض) مع حجم الطلب المتوقع ، اتخاذ قرارات بإضافة ، وتقليص ، وتعديل مستوى الطاقة الحالي أو ربما تعديل خطة الإنتاج ، بعد الموازنة بين كلفة الزيادة في استثمار وتشغيل وصيانة مرافق أو وسائل-Facilities- الإنتاج* المضافة وبين كلفة الفرصة الضائعة الناجمة من فقدان مبيعات إضافية نتيجة قلة توافر الطاقة .

وتوجد استراتيجيات أساسية ثلاثة فيما يتعلق بمقدار الطاقة (الذي ينبغي أن يكون مقداراً ثابتاً عند التوسع في حجم الطاقة) وكذلك بتوقيت تغيير مستواها. وتستخدم هذه الاستراتيجيات للتوافق بين حجم الطلب وحجم الطاقة وعلى أساس تحليل المنفعة والمخاطرة المرتبطة بكل استراتيجية ، وفي الآتي إيجاز لكل نوع من تلك الاستراتيجيات ، شكل رقم (1-5).

أ. طاقة متخلفة - Lagging - عن الطلب : إذ توسع المنظمة طاقتها بعد أن تنتظر تأكيد الطلب ، ولحين ذلك تلجأ لمعالجة القصور في الطاقة إلى خيارات قصيرة الأمد (توضح لاحقاً) . تسبب الطاقة المتخلفة هبوطاً في درجة المرونة وفاعلية التسليم وزيادة في العائد على الاستثمار نتيجة انخفاض مستوى الطاقة الفائضة ، الذي يؤدي بدوره إلى فقدان الزبائن وارتفاع كلفة الفرصة البديلة.

ب. طاقة متزامنة - Concurrent - : مع الطلب عن طريق إضافات قليلة في الطاقة تماشيًا مع مستوى الطلب .

ج. طاقة قائدة - Leading- : تسبق الطلب وباحتياطي كبير يخفض احتمال عدم القدرة على تلبيةه ، مما يعني تحسين فاعلية التسليم ودرجة المرونة ، إلا أنها من جانب آخر تسبب انخفاضاً في العائد على الاستثمار.

* يقصد بها آلة إنتاج أو آلة مناولة (Groover ,1996:21) أو محطة عمل أو المنظمة ككل (krajewski & Ritzman , 1996 : 275) أو مصنع محدد (Thompson , 1993 : 334) ، يضم مجموعة مراكز عمل تتكون من أقسام يحتوي كل منها على آلة أو أكثر. (Askin & Standridge, 1993: 9)

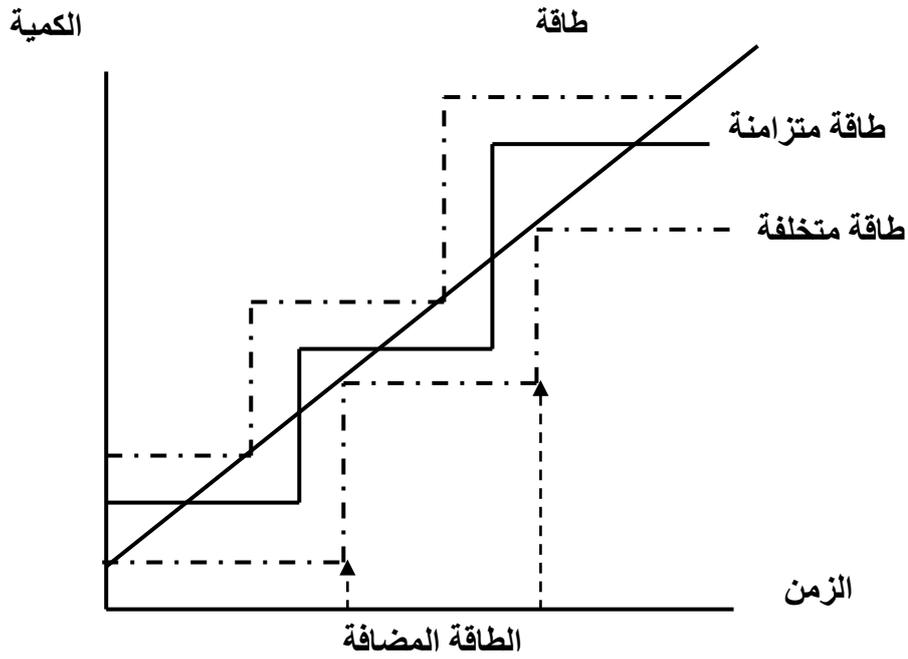
جدول رقم (5-1) : مقاييس حجم الطاقة في منظمات مختلفة على أساس المدخلات والمخرجات

مقاييس المخرجات	مقاييس المدخلات	المنظمة
- عدد المركبات المنتجة/ساعة، وجبة، أسبوع، شهر، سنة... أخرى.	- عدد ساعات اشتغال الآلات، أو العاملين/وجبة، أسبوع، شهر، سنة،... أخرى.	- مصنع مركبات
- عدد القناني (اللترات) خلال مدة زمنية معينة	- كذلك	- مصنع مشروبات غازية
- عدد الأطنان خلال مدة زمنية معينة	- كذلك	- مصنع سمنت
- عدد البراميل خلال مدة زمنية معينة	- كذلك	- شركة تكرير نפט
- ميكائوات خلال فترة زمنية معينة	- كذلك، أو حجم المولدات	- شركة كهرباء
- عدد أطنان الورق خلال مدة زمنية معينة	- كذلك	- مصنع ورق
- عدد الأطنان من السكر خلال مدة زمنية معينة	- كذلك	- مصنع سكر
- عدد المرضى المعالجين خلال مدة زمنية معينة	- عدد الأسرة	- مستشفى
- عدد الزبائن خلال مدة زمنية معينة	- عدد الغرف ، عدد الأسرة	- فندق
- عدد الزبائن خلال مدة زمنية معينة	- عدد المقاعد	- مسرح
- عدد الزبائن المخدومين خلال مدة زمنية معينة أو كمية الطعام المجهز خلال مدة زمنية معينة	- عدد المقاعد	- مطعم
- عدد المسافرين خلال مدة زمنية معينة	- عدد المقاعد ، عدد الرحلات، عدد الطائرات	- مطار
- عدد المباريات خلال مدة زمنية محددة	- عدد الساحات	- ملعب تنس
- عدد الطلبة المتخرجون سنوياً	- عدد المقاعد، عدد الساعات التدريسية لكل طالب	- جامعة
- عدد الزبائن المخدومين أو حجم المبيعات يومياً	- حجم المساحة بالقدم المربع	- متجر
- عدد الشكاوى	- عدد ساعات معالجة الشكاوى خلال يوم ، أسبوع ،.... أخرى.	- مكتب محاماة

5.5 : البدائل ذات الخيارات قصيرة الأمد في تلبية الطلب المتوقع :

يستخدم مدير العمليات بدائل قصيرة الأمد للتوافق مع حجم الطلب عند إتباع إستراتيجية الطاقة المتزامنة وأهمها:

أ- تغيير قوة العمل : عن طريق استخدام - Hiring - عمالة اضافية عند زيادة الطلب أو تسريحهم - Layoff - عند انخفاض الطلب ، ويرتبط هذا الخيار بكلفة استقطاب وتدريب العاملين أو الكلفة المترتبة



شكل رقم (5-1) : استراتيجيات الطاقة

على التسريح، فضلاً عن انخفاض الروح المعنوية ومستوى الولاء للمنظمة إلى جانب التأثيرات الأخلاقية المصاحبة لذلك .

ب- تغيير وقت العمل : سواء بزيادة وقت العمل وقتاً إضافياً - Overtime - عند تخلف مستوى الطاقة عن حجم الطلب ويرافق ذلك ارتفاع أجر العمل الإضافي عن معدل الأجر في الوقت الاعتيادي ، مع التأثير سلباً في مستوى الجودة والإنتاجية خلال فترة العمل الإضافي . أو بتخفيض وقت العمل - Under time - عند ارتفاع مستوى الطاقة عن حجم الطلب، مما يؤدي إلى كلفة وقت غير منتج لملاك عاطل عن العمل .

ج- الاحتفاظ بالمخزون: والمناورة به خلال فترات الطلب الكبير مما يساعد على ثبات معدل المخرجات ومستوى قوة العمل .

د- المقاولات الثانوية - Subcontracts :- إذ يتم الاستعانة بالطاقة الإنتاجية الفائضة لدى المنظمات المماثلة من أجل تصنيع بعض المكونات خلال فترة الطلب المرتفع . يؤثر هذا الخيار في مستوى الجودة وفاعلية التسليم مع زيادة إمكانية الدخول إلى قطاع عمل المنظمة .

هـ- الطلبات المؤجلة - Backorders :- تستخدم الطلبات المؤجلة التي تسلم لاحقاً عند نفاذ المخزون خلال فترة الطلب المرتفع ، إلا إن التوسع في الاعتماد على هذا البديل قد يؤثر في مستوى التزام المنظمة تجاه زبائنها ومن ثم في سمعتها في السوق .

و- تغيير الطلب: عن طريق استخدام استراتيجيات تسويقية مختلفة التأثير في الطلب ، أهمها زيادة الأسعار خلال فترة ذروة الطلب من أجل تخفيض مستواه ، أو تقليل الأسعار أو استخدام الإعلان عند انخفاض الطلب لتشجيع الشراء .

ز- المنتجات المكتملة : تقديم منتجات مكتملة لبعضها ذات موارد متشابهة ولكن بدورات طلب متباينة في مواسم مختلفة كتقديم المثلجات في فصل الصيف والمشروبات الساخنة في فصل الشتاء.

6.5 : مؤشرات قياس الطاقة :

يمكن قياس الطاقة من خلال مستوى الاستخدام أو الكفاءة وكما يأتي :

- مستوى الاستخدام أو الاستثمار-Utilization- ويمثل درجة استخدام الآلات أو العاملين كنسبة مئوية من الطاقة التصميمية :

$$\text{مستوى الاستخدام} = 100 \times \frac{\text{معدل المخرجات (الطاقة الفعلية)}}{\text{الطاقة التصميمية}}$$

- مستوى الكفاءة - Efficiency- ويشير إلى درجة استخدام الآلات والعاملين كنسبة مئوية من الطاقة الفاعلة (المتاحة) .

$$\text{مستوى الكفاءة} = 100 \times \frac{\text{معدل المخرجات}}{\text{الطاقة الفاعلة}}$$

أمثلة رياضية :

مثال رقم (1-5) :

تبلغ طاقة معمل المراوح في شركة الصناعات الكهربائية العامة تحت الظروف المثالية (100) مروحة في اليوم ، وتعتقد الإدارة بأن أقصى معدل للمخرجات يمكن تحقيقه في اليوم هو (60) مروحة فقط ، علماً أن المعمل ينتج حالياً ما مقداره (40) مروحة اوجد مستوى الاستخدام ومستوى الكفاءة .
الحل:

$$\text{مستوى الاستخدام} = \frac{40}{100} \times 100\% = 40\%$$

$$\text{مستوى الكفاءة} = \frac{40}{60} \times 100\% = 66.667\%$$

مثال رقم (2-5) :

يقوم قسم التصنيع في شركة بسكولاته دجلة المحدودة بإنتاج (1000) وحدة يومياً في كل وجبة، علماً إن قسم التصنيع في الشركة يعمل بوجبة عمل واحدة الآلات، (8) ساعات يومياً و(6) أيام أسبوعياً . أوجد مستويي الاستخدام والكفاءة . إذا كان مقدار الوقت المخصص لإغراض الصيانة الوقائية يبلغ (15%) من وقت الإنتاج مع خسارة (100) وحدة تالفة أسبوعياً نتيجة عطلات غير متوقعة في الآلات ، الأمر الذي يخفض الإنتاج الفعلي إلى (5000) وحدة أسبوعياً .
الحل :

$$\text{الطاقة التصميمية} = 1000 \text{ وحدة / يوم} \times 1 \text{ وجبة} \times 6 \text{ يوم / أسبوع} = 6000 \text{ وحدة / أسبوع}$$

$$\text{الطاقة الفاعلة} = 6000 \times (100\% - 15\%) = 6000 \times 85\% = 5100 \text{ وحدة / أسبوع}$$

$$\text{مستوى الاستخدام أو الاستغلال} = \frac{5000}{6000} \times 100 = 83,3\%$$

$$\text{مستوى الكفاءة} = \frac{5000}{5100} \times 100 = 98\%$$

مثال رقم (3-5) :

تعمل آلة (NCN) في احد المعامل بواقع (8) ساعات يوميا بوجبة عمل واحدة ولمدة (6) أيام أسبوعيا ، وبطاقة إنتاجية قدرها (200) وحدة في الساعة ، وقد قدر الوقت المستقطع لأغراض الصيانة مضافا إليه وقت إعداد الآلة ، ومعالجة الوحدات المعادة بـ(20%) من وقت الإنتاج ، علما إن الآلة تنتج (4000) وحدة أسبوعيا . اوجد مستوى الاستخدام ومستوى الكفاءة.

الحل:

$$\text{الطاقة التصميمية} = 200 \times 8 \times 6 = 9600 \text{ وحدة / أسبوع}$$

$$\text{الطاقة الفاعلة} = 9600 \times (100\% - 20\%) = 7680 \text{ وحدة / أسبوع}$$

$$\text{مستوى الاستخدام} = 100 \times \frac{4000}{9600} = 41,667\%$$

$$\text{مستوى الكفاءة} = 100 \times \frac{4000}{7680} = 52,08\%$$

مثال رقم (4-5) :

تنجز محطة التجميع النهائي في معمل الحاسوب التابع لشركة الصناعات الالكترونية عملية تجميع (2) وحدة في الساعة. ويعمل المعمل بوجبتين عمل يوميا بواقع (8) ساعات في الوجبة الواحدة، فيما يتوقف عن العمل لمدة (20) يوم سنويا بسبب العطل والمناسبات الرسمية، فضلا عن (150) ساعة سنويا لإجراء عمليات الصيانة الوقائية. اوجد مستويات الطاقة المختلفة والاستخدام والكفاءة . إذا علمت أن عدد أيام السنة هي (360) يوم، وان الطاقة الفعلية هي (10000) وحدة سنويا.

الحل :

$$\text{الطاقة التصميمية بالساعات} = 2 \text{ وجبة} \times 8 \text{ ساعة / يوم} \times 360 \text{ يوم / سنة} = 5760 \text{ ساعة سنويا}$$

$$\text{الطاقة التصميمية بالوحدات} = 5760 \text{ ساعة / سنة} \times 2 \text{ وحدة / ساعة} = 11520 \text{ وحدة سنويا}$$

الطاقة الفاعلة بالساعات = [2 وجبة × 8 ساعة × (360 يوم - 20 يوم مناسبات)] - 150 ساعة صيانة

سنوياً = 5440 ساعة سنوياً - 150 ساعة صيانة = 5290 ساعة سنوياً

الطاقة الفاعلة بالوحدات = 5290 ساعة سنوياً × 2 وحدة في الساعة = 10580 وحدة سنوياً

$$\text{مستوى الاستخدام} = 100 \times \frac{10000}{11520} = 86,806\%$$

$$\text{مستوى الكفاءة} = 100 \times \frac{10000}{10580} = 94,518\%$$

مثال رقم (5-5) :

يعمل مصنع النسيج العراقي بطاقة تصميمية قدرها (300) متر مربع في الساعة ، وبوجبتين عمل يومية بواقع (8) ساعات في اليوم ، و (6) أيام في الأسبوع . وأظهرت سجلات إدارة العمليات ، إن مجموع الوقت غير المنتج يقدر بـ(28) ساعة أسبوعياً ، ويعود للأسباب الآتية:

4 ساعة تغيير الوجبة	6 ساعة صيانة وقائية مخططة
4 ساعة وقت اعداد الآلات	4 ساعة فحص مستوى الجودة
2 ساعة نفاد مخزون	4 ساعة صيانة فجائية
1 ساعة مواد أولية (معابة)	2 ساعة غياب في العمل
	1 ساعة إعادة عمل المعاب

الحل :

تمثل الضياعات الأربعة الأولى أسباب لا يمكن تجنبها فيما تعكس البقية فقدان في الإنتاج يعود لعوامل يمكن تجنبها .

الطاقة التصميمية = 2 وجبة × 8 ساعة / يوم × 6 أيام / أسبوع

$$= 96 \text{ ساعة أسبوعياً}$$

$$= 96 \text{ ساعة / أسبوع} \times 300 \text{ م}^2 / \text{ساعة} = 28800 \text{ م}^2 \text{ أسبوعياً}$$

الطاقة الفاعلة = الطاقة التصميمية - الضياعات نتيجة عوامل لا يمكن تجنبها

$$= 96 - (6 + 4 + 4 + 4) = 78 \text{ ساعة متاحة أسبوعياً.}$$

الطاقة الفعلية = الطاقة الفاعلة - الضياعات نتيجة عوامل يمكن تجنبها

$$= 78 - (4 + 2 + 2 + 1 + 1) = 68 \text{ ساعة فعلية أسبوعياً}$$

$$\text{مستوى الاستخدام} = \frac{68}{96} \times 100 = 70,833\%$$

$$\text{مستوى الكفاءة} = \frac{68}{78} \times 100 = 87,179\%$$

مثال رقم (5-6) :

يستخدم مكتب محاماة ، محامين متدربين عدد (2) لأعداد ومعالجة شكاوى الزبائن. يقدم المكتب خدماته بدءاً من الساعة الثامنة صباحاً ولغاية الساعة الثامنة ليلاً مع اقتطاع ساعة واحدة استراحة في فترة الظهيرة ، يعمل المكتب لمدة (6) أيام في الأسبوع ، ويعالج (80) معاملة أسبوعياً. ويستغرق وقت انجاز المعاملة الواحدة (ساعة) . اوجد مستوى الاستخدام ومستوى الكفاءة لهذا المكتب ؟

الحل:

الطاقة التصميمية = 2 محامي متدرب × 12 ساعة في الوجبة × 6 يوم في الأسبوع × 1 ساعة

للمعاملة = 144 معاملة

الطاقة الفاعلة = 2 × 11 ساعة عمل × 6 أيام في الأسبوع × 1 ساعة للمعاملة = 132 معاملة

$$\text{مستوى الاستخدام} = \frac{80}{144} \times 100 = 55,556\%$$

$$\text{مستوى الكفاءة} = 100 \times \frac{80}{132} = 60,60\%$$

7.5 : تحديد حجم الطاقة (عدد الآلات أو العاملين) :

وذلك عن طريق :

أ - استخراج وقت إنتاج الوحدة الواحدة : ويمثل الوقت القياسي آخذاً بعين الاعتبار جميع التأخيرات الضرورية ويحتسب كالاتي :

$$\text{الوقت القياسي - Standard - أو الوقت المطلوب} = \frac{\text{الوقت الأساسي - Basic - (وقت إنجاز الوحدة الواحدة)}}{\text{نسبة كفاءة العامل} \times \text{نسبة استغلال الآلة}}$$

يمثل مقام المعادلة نسبة الوقت الفعلي للعامل أو الآلة .

مثال رقم (7-5) :

أوجد الوقت القياسي لانجاز وحدة واحدة من المنتج (X) ، إذا كان الوقت الأساسي لصنع وحدة واحدة هو (0,5) ساعة، ونسبة وقت العمل الفعلي للعامل هو (90%) وللآلة (80%) .
الحل:

$$\text{الوقت القياسي (S.T)} = \frac{\text{الوقت الأساسي (B.T)}}{\text{نسبة كفاءة العامل} \times \text{نسبة استغلال الآلة}}$$

$$\text{الوقت القياسي} = \frac{0,5}{0,80 \times 0,90} = 0,694 \text{ من الساعة لإنتاج وحدة واحدة من المنتج}$$

أو 0,694 من الساعة × 60 دقيقة = 41,64 دقيقة

$$\text{أو مباشرة الوقت القياسي} = \frac{30 \text{ دقيقة (نصف ساعة)}}{0,80 \times 0,90} = 41,64 \text{ دقيقة}$$

كما تستخرج نسبة كفاءة العامل أو الآلة عند توفر الوقت الكلي والوقت العاطل وكما يأتي:

$$100 \times \frac{\text{وقت التشغيل}}{\text{الوقت الكلي}} = \frac{\text{الوقت الكلي} - \text{الوقت عاطل للآلة}}{\text{الوقت الكلي}} = \text{نسبة استخدام الآلة}$$

أو = 100% - نسبة احتياطي الطاقة

فإذا كان الوقت العاطل للآلة (12) دقيقة في الساعة ، تكون نسبة استغلال الآلة :

$$\%80 = 100 \times \frac{48}{60} = \frac{60 \text{ دقيقة} - 12 \text{ دقيقة}}{60 \text{ دقيقة}}$$

ب. تحديد العدد المطلوب من الآلات أو العاملين وكما يأتي:

$$\text{العدد المطلوب من الآلات أو العاملين (N)} = \frac{\text{إجمالي الوقت المطلوب خلال المدة (R.T)*}}{\text{إجمالي الوقت المتوافر للآلة أو العامل (A.T)** خلال المدة}}$$

مثال رقم (8-5) :

أوجد عدد الآلات اللازمة لإنتاج حجم إنتاج معين إذا علمت إن إجمالي الوقت المطلوب (60000) ساعة، وإن الوقت المتوافر للآلة الواحدة (2000) ساعة سنوياً.
الحل:

$$\text{عدد الآلات} = \frac{60000 \text{ ساعة سنوياً مطلوبة}}{2000 \text{ ساعة سنوياً متوافرة لكل آلة}} = 30 \text{ آلة}$$

* (R.T) يمثل الوقت المطلوب – Required Time.
** (A.T) يمثل الوقت المتوافر – Available Time.

مثال رقم (5-9) :

إذا توافرت البيانات الآتية :

حجم الإنتاج الشهري (200000) وحدة ، كمية الإنتاج في الساعة (20) وحدة ، مجموع الساعات المتاحة على كل آلة (150) ساعة في الشهر ، مقدار الوقت الضائع الناجم عن العطلات الطارئة والإنتاج المرفوض يقدر بـ(12%) من الطاقة الإنتاجية لكل آلة، وأوجد عدد الآلات اللازمة لإنتاج (200000) وحدة شهرياً.

الحل :

$$\text{الوقت المطلوب لإنجاز الوحدة الواحدة} = \frac{\text{حجم الإنتاج}}{\text{عدد الوحدات في الساعة}} = \frac{200000}{20} = 10000 \text{ ساعة شهرياً}$$

ويمثل الوقت القياسي المطلوب لإنتاج (200000) وحدة شهرياً

كما يمكن احتساب الوقت القياسي المطلوب كالآتي :

$$3 = \frac{60 \text{ دقيقة في الساعة}}{20 \text{ وحدة في الساعة}} = 3 \text{ دقيقة للوحدة الواحدة}$$

$$200000 \text{ وحدة} \times 3 \text{ دقيقة} = 600000 \text{ دقيقة شهرياً مطلوبة لإنتاج حجم الإنتاج المقرر}$$

$$10000 \text{ ساعة شهرياً لإنتاج } 120000 \text{ وحدة} = \frac{600000 \text{ دقيقة}}{60 \text{ دقيقة}}$$

في حين يحتسب الوقت المتاح أو المتوافر لكل آلة كما يأتي :

$$150 \text{ ساعة} - (150 \times 12\%) = 150 - 18 = 132 \text{ ساعة لكل آلة شهرياً}$$

$$\text{عدد الآلات} = \frac{\text{إجمالي الوقت المطلوب خلال المدة}}{\text{الوقت المتوافر لكل آلة خلال المدة}} = \frac{10000 \text{ ساعة شهرياً}}{132 \text{ ساعة شهرياً}}$$

$$= 75,758 \approx 76 \text{ آلة مطلوبة لإنتاج (200000) وحدة شهرياً}$$

مثال رقم (5-10) :

كلفة الإنتاج المخطط = 12000000 دينار سنوياً

كلفة الوحدة الواحدة = 4 دينار

حجم الإنتاج في الساعة = 5 وحدة / ساعة

مجموع الساعات المتاحة على كل آلة = 1500 ساعة سنوياً

نسبة الوقت الضائع نتيجة الإنتاج المرفوض = 5% من مجموع الساعات المتاحة على كل آلة

نسبة الوقت المخصص لأعمال الصيانة المبرمجة = 8% من مجموع الساعات المتاحة على كل آلة

المطلوب : تحديد عدد الآلات اللازمة لتنفيذ حجم الإنتاج المخطط خلال السنة .

الحل:

$$\text{كمية الإنتاج المخطط} = \frac{12000000 \text{ كلفة الإنتاج}}{4 \text{ دينار كلفة الوحدة}} = 3000000 \text{ وحدة}$$

$$600000 \text{ ساعة الوقت اللازم لإنتاج (3 ملايين وحدة سنوياً)} = \frac{3000000 \text{ وحدة}}{5 \text{ وحدة / ساعة}}$$

$$195 \text{ ساعة متاحة} = 1500 \times 13\% + 5\% + 8\%$$

$$75 \text{ ساعة الوقت الضائع نتيجة الإنتاج المرفوض} = 1500 \times 0,05$$

$$120 + 1500 \times 0,08 = 120 \text{ ساعة الوقت الضائع نتيجة أعمال الصيانة المبرمجة}$$

$$\underline{\underline{195 \text{ ساعة إجمالي الوقت الضائع}}}$$

أو الوقت المتاح لكل آلة بعد استبعاد التوقفات =

$$1305 \text{ ساعة لكل آلة سنوياً} = 1500 - [(1500 \times 5\%) + (1500 \times 8\%)] - 150 = (75 + 120) - 1500$$

$$1305 = 1500 - 195 \text{ ساعة الوقت الفعلي المتوافر لكل آلة سنوياً}$$

$$600000 \text{ ساعة إجمالي الوقت المطلوب سنوياً} = \frac{600000}{1305 \text{ ساعة متوافرة لكل آلة سنوياً}} = 459,77 \approx 460 \text{ آلة لازمة لإنتاج}$$

3 ملايين وحدة سنوياً

مثال رقم (5-11) :

توافرت البيانات الآتية عن قسم خياطة القمصان في شركة الألبسة الجاهزة:

حجم الإنتاج المخطط = 100000 قميص سنوياً

الوقت الأساسي للوحدة = 1/2 ساعة

نسبة التلف = 5% .: نسبة الإنتاج الصالح = 95%

نسبة استخدام الآلة = 90% .: نسبة احتياطي الطاقة = 10% (الطاقة العاطلة)

عدد أيام العمل الفعلية = 320 يوم في السنة

عدد وجبات العمل اليومية = وجبتان

عدد ساعات العمل اليومية = 8 ساعة بضمنها 2/1 ساعة نفاذ في المواد الأولية، 2/1 ساعة لفحص

الجودة .

م/ تحديد عدد الآلات التي تحتاجها الشركة في قسم خياطة القمصان

الحل:

100000 وحدة × 1/2 ساعة للوحدة = 50000 ساعة خياطة مطلوبة سنوياً لإنتاج الكمية المحددة قبل

احتساب نسبتي الاستغلال والتلف .

$$\therefore \frac{50000 \text{ ساعة سنوياً}}{0,90 \text{ نسبة استغلال الآلات}} = 55555,556 \text{ ساعة خياطة لازمة لإنتاج الكمية المطلوبة بعد احتساب عامل الاستغلال على اعتبار أن نسبة التلف = صفر}$$

$$= \frac{55555,556 \text{ ساعة سنوياً}}{0,95 \text{ نسبة الإنتاج الصالح}} = 58479,532 \text{ ساعة خياطة لازمة سنوياً لإنتاج الكمية المطلوبة بعد احتساب عاملي الاستغلال والتلف}$$

الوقت المتوافر لكل آلة سنوياً = عدد أيام السنة × عدد وجبات العمل × (عدد ساعات العمل اليومية - ساعات النفاذ وفحص الجودة)

$$(1/2 - 1/2-8) \times 2 \times 320 =$$

$$4480 = 7 \times 2 \times 320 =$$

$$\text{عدد الآلات المطلوب} = \frac{\text{إجمالي الوقت المطلوب}}{\text{الوقت المتوافر لكل آلة}} = \frac{58479,532}{4480} = 13,05 \approx \text{آلة 14}$$

كما يمكن احتساب إجمالي الوقت المطلوب مباشرة كما يأتي :

إجمالي الوقت المطلوب = (إجمالي الإنتاج المطلوب بعد احتساب نسبي التلف والاستغلال) × وقت انجاز الوحدة

$$\frac{\text{وقت انجاز الوحدة}}{\text{نسبة الاستغلال}} \times \text{إجمالي الإنتاج المطلوب} = \text{الوقت اللازم بعد احتساب نسبي التلف والاستخدام}$$

حجم الإنتاج المطلوب × وقت انجاز الوحدة

نسبة الإنتاج الصالح × نسبة الاستغلال

$$= \frac{100000 \text{ وحدة} \times 0,5 \text{ ساعة للوحدة}}{0,95 \times 0,90} = \frac{50000}{0,855} = 58479,532 \text{ ساعة}$$

مثال رقم (5-12) :

البيانات أدناه من معمل الحاسوب في شركة الصناعات الالكترونية: -

- حجم الطلب الشهري على الحاسوب 2000 وحدة

- نسبة التلف المتوقعة 3%

- نسبة كفاءة العامل 95%

- عدد وجبات العمل وجبة واحدة

- عدد ساعات العمل في الوجبة الواحدة 7 ساعات

- عدد ساعات التجميع المطلوبة للحاسوب الواحد 2 ساعة (الوقت الأساسي).

- عدد ايام العمل في الشهر 25 يوم

م/تحديد عدد العاملين المطلوبين لتجميع ع (2000) حاسوب شهرياً .

الحل:

$$\text{إجمالي الوقت المطلوب} = \frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب} \times \text{وقت انجاز الوحدة}}{\text{نسبة الإنتاج الصالح} \times \text{نسبة كفاءة العامل}}$$
$$= \frac{4000}{0,9215} = \frac{2 \times 2000}{0,95 \times 0,97} = 4340,749 \text{ ساعة تجميع مطلوبة شهرياً}$$

عدد ساعات العمل المتاحة شهرياً لكل عامل = 25 يوم × 7 ساعات × 1 وجبة = 175 ساعة
∴ عدد العاملين = $\frac{\text{إجمالي الوقت المطلوب خلال المدة}}{\text{الوقت المتوافر لكل آلة خلال المدة}}$

$$= \frac{4340,749 \text{ ساعة تجميع مطلوبة شهرياً}}{175 \text{ ساعة متاحة شهرياً لكل عامل}}$$

$$= 24,8 \approx 25 \text{ عامل مطلوب لتجميع 2000 وحدة شهرياً في ظل نسبي التلف والكفاءة}$$

المشار إليهما .

مثال رقم (5-13) :

اتضح من تغيرات الطلب على منتج أحد المصانع الجديدة ، أن احتمالية الطلب الإجمالي في السنة الأولى من تشغيل المصنع هي (105000) وحدة ، ومن المؤمل أن يزداد في السنة الثالثة بنسبة (20%) ، وقد توافرت البيانات الآتية :

- الوقت الأساسي 0,75 من الساعة

- وقت التشغيل الفعلي للآلة 90% من الوقت الإجمالي ∴ 10% احتياطي الطاقة

- نسبة كفاءة العامل 95%

- إجمالي الوقت المتوافر سنوياً 3000 ساعة

- نسبة التلف 3%

م/ العدد اللازم من الآلات للسنة الأولى والثالثة.

الحل:

$$\frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب} \times \text{وقت انجاز الوحدة}}{\text{نسبة الإنتاج الصالح} \times \text{نسبة استغلال الآلة} \times \text{نسبة كفاءة العامل}} = \text{إجمالي الوقت المطلوب}$$

$$= \frac{105000 \text{ وحدة} \times 0,75 \text{ ساعة}}{0,95 \times 0,90 \times 0,97}$$

$$= \frac{78750 \text{ ساعة}}{0,82935} = 94953,88 \text{ ساعة مطلوبة سنوياً لإنتاج 10500 وحدة}$$

$$\frac{94953,88}{3000} = \frac{\text{إجمالي الوقت المطلوب}}{\text{إجمالي الوقت المتوافر لكل آلة}} = \text{عدد الآلات المطلوبة في السنة الأولى}$$

$$= 31,651 \approx 32 \text{ آلة}$$

في السنة الثالثة :

$$105000 \text{ وحدة} \times \frac{20}{100} = 21000 \text{ وحدة الزيادة في الطلب}$$

$$105000 + 21000 = 126000 \text{ وحدة الطلب في السنة الثالثة}$$

$$\text{إجمالي الوقت المطلوب} = \frac{0,75 \times 126000}{0,95 \times 0,90 \times 0,97} = \frac{94500}{0,82935} = 113944,66 \text{ ساعة}$$

$$\therefore \text{عدد الآلات المطلوب في السنة الثالثة} = \frac{113944,66}{3000} = 37,982 \approx 38 \text{ آلة}$$

∴ ينبغي شراء ستة آلات لتغطية الزيادة في الطلب.

مثال رقم (5-14):

يصنع منتج إحدى الشركات عن طريق أربعة محطات عمل ، ويوضح الجدول آتاي البيانات الخاصة بذلك:

محطة العمل	نسبة التلف	الوقت الأساسي	كفاءة العامل	استغلال ال آلة
السباكة	%3	2	%90	%85
الخرابة	%1	1	%90	%80
اللحام	%4	2	%90	%90
الطلاء	%5	3	%90	%90

كيف يمكن تلبية الطلب المتوقع بـ (2000) وحدة سنويًا، علمًا أن المصنع يعمل (6) أيام في الأسبوع، و(8) ساعات في اليوم و(50) أسبوع عمل في السنة، عبر إيجاد كل مما يأتي:

- كمية الإنتاج الواجب البدء به.
- كمية الإنتاج والتلف في كل محطة.
- عدد الآلات من الانواع المختلفة في كل محطة.
-

$$\frac{2000}{0,95 \times 0,96 \times 0,99 \times 0,97} = \frac{\text{حجم الإنتاج الصالح}}{\text{نسبة الإنتاج الصالح}} = \text{إجمالي الإنتاج المطلوب}$$

$$2000 \text{ وحدة (الطلب سنويًا)} = \frac{2283,652}{0,87579} \text{ وحدة تمثل الإنتاج الواجب البدء به لتحقيق إنتاج صالح}$$

بمقدار (2000) وحدة في نهاية الخط، نظرًا لكمية التلف في كل محطة والتي تبلغ (283,652) وحدة تالفة كإجمالي.

ولاستخراج كمية الإنتاج في كل محطة نبدأ بالمحطة الأخيرة وكما يأتي :

$$2105,263 = \frac{2000}{0,95} = \frac{2000}{(100\%-5\%)}$$

$$2192,982 = \frac{2105,263}{0,96} = \frac{2105,263}{(100\%-4\%)}$$

$$2215,133 = \frac{2192,982}{0,99} = \frac{2192,982}{(100\%-1\%)}$$

$$2283,642 = \frac{2215,133}{0,97} = \frac{2215,133}{(100\%-3\%)}$$

وتمثل إجمالي الإنتاج المطلوب الواجب البدء به

إجمالي الوقت المتوافر في كل محطة وعلى كل آلة = 8 ساعة / يوم × 6 يوم / أسبوع × 50 أسبوع / سنة
= 2400 ساعة على كل آلة .

$$\frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب} \times \text{وقت انجاز الوحدة}}{\text{نسبة الإنتاج الصالح} \times \text{نسبة استخدام الآلة} \times \text{نسبة كفاءة العامل}} = \text{إجمالي الوقت المطلوب}$$

سبق استخراج إجمالي الإنتاج المطلوب في كل محطة والذي يعتمد على إنتاج المحطة السابقة والنتائج عن قسمة حجم الإنتاج المطلوب في المحطة على نسبة الإنتاج الصالح فيها ، وفي آليات استخراج إجمالي الوقت المطلوب ومن ثم عدد الآلات في المحطات الأربعة وكما يأتي:

$$5970,306 = \frac{4567,284}{0,765} = \frac{2 \times 2283,642}{0,90 \times 0,85} = \text{في المحطة الأولى}$$

$$2,488 \approx 3 \text{ آلة} = \frac{5970,306}{2400} = \frac{\text{إجمالي الوقت المطلوب خلال المدة}}{\text{إجمالي الوقت المتوافر لكل آلة خلال المدة}}$$

$$3076,574 = \frac{2215,133}{0,72} = \frac{1 \times 2215,133}{0,90 \times 0,80} = \text{في المحطة الثانية}$$

$$2 \approx 1,282 = \frac{3076,574}{2400} = \text{عدد الآلات المطلوبة}$$

$$5414,77 = \frac{4385,964}{0,81} = \frac{2 \times 2192,982}{0,90 \times 0,90} = \text{في المحطة الثالثة}$$

$$3 \approx 2,256 = \frac{5414,77}{2400} = \text{عدد الآلات المطلوبة}$$

$$7797,27 = \frac{6315,789}{0,81} = \frac{3 \times 2105,263}{0,90 \times 0,90} = \text{في المحطة الرابعة}$$

$$4 \approx 3,249 = \frac{7797,27}{2400} = \text{عدد الآلات المطلوبة}$$

8.5 : تحديد عدد الآلات عند تنوع المخرجات :

سبق استخدام المعادلة الآتية عند استخراج عدد الآلات لنوع واحد من المخرجات:

حجم الإنتاج المطلوب × وقت معالجة الوحدة

$$\frac{\text{نسبة الاستغلال}}{\text{الوقت المتوافر لكل آلة}} = \frac{\text{إجمالي الوقت المطلوب}}{\text{الوقت المتوافر لكل آلة}} = \text{عدد الآلات}$$

$$\frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب} \times \text{وقت معالجة الوحدة}}{\text{الوقت المتوافر لكل آلة} \times \text{نسبة الاستغلال}} =$$

كما تضرب قيمة المقام مع نسبة الإنتاج الصالح ونسبة كفاءة العامل في حالة توافرها كما تقدم سابقاً ،
 علماً أن نسبة الاستغلال تساوي (100%) ناقصاً نسبة احتياطي الطاقة .فيما ينبغي معرفة وقت الإعداد
 عند الانتقال من منتج إلى آخر في حالة تعدد المخرجات فضلاً عن عدد مرات الإعداد (عدد الدفعات)
 من أجل احتساب عدد الآلات (لمعالجة ثلاث منتجات) وباستخدام المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب (A)} + \left\{ \frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب للمنتج (A)} \times \text{وقت المعالجة (A)}}{\text{حجم الدفعة (A)}} \right\} \times \text{وقت الإعداد (A)}}{\text{عدد الآلات} = \frac{\text{الوقت المتوافر لكل آلة} \times (100\% - \text{نسبة احتياطي الطاقة})}{\text{حجم الإنتاج المطلوب (A)}}}$$

$$\frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب (B)} + \left\{ \frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب للمنتج (B)} \times \text{وقت المعالجة (B)}}{\text{حجم الدفعة (B)}} \right\} \times \text{وقت الإعداد (B)}}{\text{الوقت المتوافر لكل آلة} \times (100\% - \text{نسبة احتياطي الطاقة})}$$

$$\frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب (C)} + \left\{ \frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب للمنتج (C)} \times \text{وقت المعالجة (C)}}{\text{حجم الدفعة (C)}} \right\} \times \text{وقت الإعداد (C)}}{\text{الوقت المتوافر لكل آلة} \times (100\% - \text{نسبة احتياطي الطاقة})}$$

$$\frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب}}{\text{حجم الدفعة}} = \text{علماً أن عدد الدفعات}$$

مثال رقم (5-15):

المطلوب تحديد الطاقة الإنتاجية مقاسه بعدد الآلات في شركة الدراجات الهوائية العراقية التي تقدم
 ثلاثة أنواع (حجم 26 عقدة ، سباق ، وأطفال) مستعيناً ببيانات الجدول الآتي ، علماً أن المصنع يعمل
 وجبة عمل واحدة ، بواقع (8)ساعة لمدة (300) يوم سنوياً مع الاحتفاظ بنسبة طاقة احتياطية قدرها
 (20%).

الطلب المتوقع	حجم الدفعة	مقاييس الوقت		نوع الدراجة الهوائية
		وقت الإعداد (ساعة)	وقت المعالجة (ساعة)	
100000	250	1.5	0.05	حجم (26) عقدة ، نوع -A-
60000	150	2.5	0.10	سباق ، نوع -B-
150000	400	3.8	0.02	أطفال ، نوع -C-

المطلوب : - تحديد العدد المطلوب من الآلات

- تحديد فجوة الطاقة ، إذا كان في المصنع (5) آلات

الحل :

الوقت المتوافر لكل آلة = 1 وجبة × 8 ساعة × 300 يوم

أو = 1 وجبة × 8 ساعة سنوياً × 300 يوم سنوياً

= 2400 ساعة للآلة سنوياً

يستخرج عدد الآلات المطلوب عبر حاصل جمع الاحتياجات من ساعات عمل الآلات بخصوص

جميع الأنواع الثلاثة مقسوماً على عدد ساعات الإنتاج المتوافرة لآلة واحدة ، وكما يأتي :

$$\frac{\{ 3,8 \times (\frac{150000}{400}) + 0,02 \times 150000 \} + \{ 2,5 \times (\frac{60000}{150}) + 0,10 \times 60000 \} + \{ 1,5 \times (\frac{100000}{250}) + (0,05) \times 100000 \}}{(0,20-1) \times 2400} =$$

$$\frac{(1425+3000) + (1000+6000) + (600+5000)}{0.80 \times 2400} =$$

$$= \frac{17025 \text{ ساعة إجمالي الوقت المطلوب}}{1920 \text{ ساعة وقت متوافر لكل آلة}} = 8,867 \approx 9 \text{ آلة}$$

فجوة الطاقة = عدد الآلات المطلوبة - عدد الآلات المستخدمة = 9 - 5 = 4 آلة ينبغي شراؤها إلا إذا قررت الإدارة استخدام خيارات قصيرة الأمد لغلق الفجوة.

مثال رقم (5-16) :

يقوم مكتب الاستقلال للحاسوب بأعداد تقارير لنوعين من الزبائن وتعتمد مدة المعالجة على عدد الصفحات المطلوبة ويعمل المكتب لمدة (50) أسبوع في السنة، بوجبتي عمل وبواقع (8) ساعة في الوجة، تقتطع منها ساعة لأغراض الصيانة، وحددت الإدارة نسبة طاقة احتياطية قدرها (10%) .
علماً أن هناك (6) أيام عمل في الأسبوع، اوجد عدد الحواسيب اللازمة لأداء العمل، وفجوة الطاقة إذا وجد لدى المكتب (3) حواسيب فقط، اعتماداً على البيانات الآتية :

الفقرة	الزبون (A)	الزبون (B)
الطلب المتوقع (نسخة)	3000	4000
وقت المعالجة (ساعة/نسخة)	2	1
متوسط حجم الدفعة (عدد النسخ من كل تقرير)	30	40
وقت الإعداد (ساعة)	0,3	0,3

الحل:

$$\left\{ 0,3 \times \left(\frac{4000}{40} \right) + 1 \times 4000 \right\} + \left\{ 0,3 \times \left(\frac{3000}{30} \right) + (2) \times 3000 \right\}$$

$$\text{عدد الحواسيب} = \frac{\left\{ 0,3 \times \left(\frac{4000}{40} \right) + 1 \times 4000 \right\} + \left\{ 0,3 \times \left(\frac{3000}{30} \right) + (2) \times 3000 \right\}}{(0,10-1) \times 50 \times 6 \times (1-8) \times 2}$$

$$= \frac{(30+4000) + (30+6000)}{3780}$$

$$= \frac{10060}{3780} = 2,66 \approx 3 \text{ حواسيب}$$

∴ فجوة الطاقة صفر .

أسئلة ومساائل الفصل الخامس

س1 : اذكر وحدات قياس الطاقة في المنظمات الآتية ، على أساس كل من المدخلات والمخرجات

- مستشفى - مطار

- متجر - مكتب حمامة

س2 : للطاقة ثلاثة إستراتيجيات أساسية ، وضح ذلك.

س3 : تستخدم خيارات الطاقة قصيرة الأمد للموائمة بين مستوى الطاقة وحجم الطلب ، اشرح ذلك.

س4 : الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (1998 - 1999) / الدور الثاني :

مصنع صغير لديه ماكينتين ، تبلغ الطاقة القصوى لكل منها (100) وحدة لوجبة عمل واحدة ، بواقع (10) ساعات عمل يوميا في الوجبة ، عدد ساعات عمل ماكينتين (8) ساعات فعلية يوميا ، يبلغ خلالها إنتاج ماكينتين (140) وحدة .

المطلوب / - احتساب الطاقة التصميمية

- تحديد مستوى استخدام الطاقة - Capacity Utilization -

- كفاءة - Efficiency - التشغيل مراعاة لعدد الوحدات الممكن إنتاجها في الساعة

س5 : الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (2000 - 2001) / الدور الأول :

يحاول مدير العمليات في إحدى الورش الصناعية نصب مكبس (Press) هيدروليكي لانجاز أعمال الكبس في الورشة . وتبلغ الطاقة التصميمية للمكبس (3000) لوحة معدنية (Sheet) في اليوم ، يتطلب المكبس الجديد صيانة يومية تبلغ (20%) من الوقت اليومي المخصص للعمل في الورشة والبالغ (8) ساعات.

المطلوب : - احتساب طاقة النظام

- كفاءة النظام ومستوى الاستخدام إذا علمت إن متوسط إنتاج المكبس (2000) لوحة /يوم

س6 : استعن بالبيانات الآتية عن معمل المراوح في الشركة العامة للصناعات الكهربائية في تحديد عدد

الآلات المطلوبة لإنتاج (2000) مروحة شهرياً :

- وقت الانجاز للوحدة (3) ساعة

- عدد وجبات العمل (2) وجبة

- ساعات العمل في الوجبة (8) ساعة

- أيام العمل الشهرية (25) يوم

- نسبة التلف 5%

- نسبة الاستغلال 80%

س7 : أظهرت دراسات العمل في معمل لإنتاج المولدات الكهربائية ما يأتي :

- عدد وجبات العمل (2) وجبة

- عدد ساعات العمل في الوجبة (8) ساعة

- عدد أيام العمل في الأسبوع (6) أيام

- للعامل (30) دقيقة استراحة يومياً

- وقت الأعداد (30) دقيقة يومياً

- يستغرق أنجاز الوحدة الواحدة (45) دقيقة

- الإنتاج الأسبوعي (900) وحدة

- نسبة الاستغلال 85% ، ونسبة التلف 3%

س8 : تنتج شركة الأصباغ الحديثة نوعين من الأصباغ ، يعرض الجدول الآتي التفاصيل الخاصة بكل

نوع .

الفقرات	نوع A	نوع B
الطلب المتوقع	100000	150000
مدة المعالجة (ساعة)	0,5	0,4
وقت الإعداد (ساعة)	0,25	0,2
متوسط حجم الدفعة (علبة)	1000	1500

تعمل الشركة بوجبتين عمل يوميًا ، بواقع (8) ساعة في الوجة ، و(320) يوم في السنة ، باحتياطي طاقة نسبته (15%) ، اوجد عدد الآلات التي ينبغي شراءها إذا قررت الشركة تلبية الطلب المتوقع من كلا النوعين ، تمتلك الشركة حالياً (22) آلة فقط .

س9 : تعمل شركة النهريين للمعدات الكهربائية، بواقع وجبتي عمل يوميًا، (8) ساعات في الوجة الواحدة تتخللها ساعة واحدة لأغراض الصيانة، علماً أن عدد أيام العمل (6) أيام أسبوعياً، وفي السنة (50) أسبوع عمل . وذلك من اجل تقديم نوعين من المعدات الكهربائية باستخدام (33) آلة ذات احتياطي طاقة قدره (20%) . كم عدد الآلات التي تحتاجها الشركة لتلبية الطلب المتوقع، مع تحديد فجوة الطاقة في ضوء بيانات الجدول الآتي:

الطلب المتوقع	حجم الدفعة	مقاييس الوقت		نوع المعدة
		وقت المعالجة	وقت الإعداد	
12000	100	1 ساعة 2 ساعة	15 دقيقة	-A-
10000	80	3 ساعة	0.6 ساعة	-B-

الفصل السادس

نظرية القيود

Theory of Constraints

1.6: المفهوم والفلسفة :

شكلت فلسفة نظرية القيود التي قدمها العالم (Eliyahu M. Goldratt) في سبعينيات القرن المنصرم في كتابه الهدف "The Goal" ، أساساً في فهم إدارة الطاقة والطلب وعلاقتها ببعضهما ومع استغلال الموارد. وذلك من خلال ربط مؤشرات الطاقة على المستوى العملي مع المؤشرات المالية على مستوى المنظمة.

يتمثل التدفق في ظل إدارة العمليات التقليدية بصيغة المنتجات المعالجة خلال فترة زمنية معينة. في حين يعكس التدفق في ظل نظرية القيود كمية الأموال المتولدة في فترة زمنية محددة من خلال المبيعات الفعلية وبذا يصبح هدف معظم منظمات الأعمال هو تعظيم التدفق من أجل تعظيم الربحية (Evans&Collier,2007:422-423) ، استناداً إلى تعظيم استغلال الموارد المقيدة في النظام بما يضمن تعظيم تدفق المواد بين العمليات ومن ثم تخفيض مستويات المخزون وزيادة الربحية.

تعرف نظرية القيود بأنها " مدخل إدارة نظامي يركز على الإدارة الكفؤة للقيود التي تعيق تقدم المنظمة صوب تحقيق أهدافها في تعظيم الربحية والاستخدام الفاعل لمواردها" (Krajewski et al.,2013:265).

كما تعرف بأنها مجموعة من المبادئ التي تركز على زيادة تدفق المعالجة الكلي وكذلك الأرباح الصافية والعائد على الاستثمار من خلال تعظيم استغلال جميع نشاطات ومحطات العمل المقيدة. (Evans&Collier,2007:422).

يمكن أن يكون القيد مادياً (Physical Constraint) عندما يرتبط بطاقة الموارد مثل (المعالجات، أو توفر الأفراد، أو الآلات، أو محطات العمل، أو المواد الأولية، أو المجهزون) والتي ينجم عنها مناطق اختناق على المعالجات المختلفة. ويمكن أن يكون القيد غير مادي (Nonphysical Constraint)

عندما يمثل قيماً بيئياً أو تنظيمياً مثل الطلب القليل على المنتج أو إجراء أو سياسة إدارة غير كفؤة، أو قواعد عمل غير مرنة، أو مهارات أفراد غير كافية، أو إدارة ضعيفة، أو انخفاض الروح المعنوية، أو ضعف التدريب، وتعكس جميعها أشكالاً للقيود غير المادية، إلا إن إزالتها ليس ممكناً دائماً. (Evans&Collier,2007:423; Heizer&Render,2013:237)

يحدد القيد طاقة المعالجة وبعبارة أوسع هو أي شيء يحدد قدرة المنظمة على تحقيق أهدافها. وتكون محطة العمل قيماً على طاقة النظام ومركز اختناق عندما تتجاوز المدخلات فيها طاقتها وبذا تقيد المخرجات التي يمكن إنتاجها. فيما لا تشكل قيماً ومركز اختناق في النظام حينما تتضمن طاقة فائضة (عاطلة) عند انخفاض مدخلاتها عن طاقتها المحددة.

لقد تم تطوير نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل (OPT) Optimization Production Technology- في ضوء نظرية القيود. وسيتم توضيح حالتي الاختناق عنق الزجاجة- Bottleneck- والوقت العاطل -Idle Time- ، قبل التطرق إلى نظام (OPT).

2.6 : الاختناق والوقت العاطل :

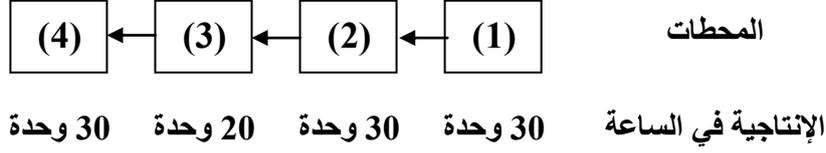
تمثل كيفية توازن خط الإنتاج أو التجميع -Assembly Line Balance- من أهم قضايا الترتيب على أساس المنتج ، كما تعد كل من الاختناق عنق الزجاجة والوقت العاطل من أهم مشكلات عدم التوازن في هذا النوع من الترتيب ، والناجمة من تباين مستويات الطاقة الإنتاجية بين محطات خط الإنتاج. فيما تختفي كلتا الحالتين عند تساوي الطاقات الإنتاجية لمحطات العمل وهو ما يعرف بتوازن خط الإنتاج، وفي الآتي توضيحاً لكل منهما.

أ- الاختناق : تحدث عند ارتفاع مستوى الطاقة الإنتاجية لمحطة العمل عن مستواها في المحطة التي تليها . فيما يتحدد مستوى طاقة خط الإنتاج بأبطأ محطة عمل فيه، كونها تشكل القيد الأساسي على انسياب تدفق الوحدات بين المحطات.

ب- الوقت العاطل : تحدث عند ارتفاع مستوى الطاقة الإنتاجية لمحطة العمل عن مستوى طاقة إنتاج المحطة التي تسبقها، مما يؤدي إلى وقت فائض في محطة العمل المعنية.

مثال رقم (1-6):

بافتراض أربعة محطات عمل ذات مستويات طاقة متساوية فيما عدا محطة رقم (3) ، ويمكن توضيح حالتها الاختناق والوقت العاطل وكما يأتي:



يتبين من الشكل أعلاه ، إن المحطة رقم (3) تمثل عنق الزجاجة، إذ إنها تستلم (30) وحدة/ساعة من المحطة السابقة، في حين تنجز (20) وحدة/ساعة، مما يعني بقاء (10) وحدات/ساعة دون معالجة، وبمعدل (80) وحدة/يوم ، بافتراض وجبة عمل واحدة بواقع (8) ساعات يومياً. وبذا ستحدد هذه المحطة طاقة خط الإنتاج وبمقدار (20) وحدة/ساعة.

فيما يظهر الوقت العاطل في المحطة رقم (4) ، إذ تستلم (20) وحدة/ساعة في ظل مستوى طاقة (30) وحدة/ساعة، تنجز في 40 دقيقة .

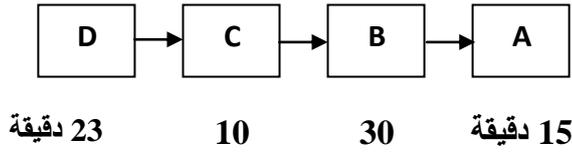
$$\left(\frac{60 \text{ دقيقة}}{30 \text{ دقيقة}} \times 20 \text{ وحدة} = 40 \text{ دقيقة} \right) ، \text{ فيما يمثل الوقت المتبقي وقتاً عاطلاً}$$

بمقدار (20) دقيقة/ساعة ، أي (2,667) ساعة في اليوم (20 دقيقة×8 ساعة=160 دقيقة).

مثال رقم (2-6):

يمر المنتج (X) عبر مراحل أربعة متعاقبة (D,C,B,A) . تتطلب كل وحدة منه (15) دقيقة معالجة في المرحلة (A) ، (30) دقيقة في المرحلة (B) ، (10) دقيقة في المرحلة (C) و (23) دقيقة في المرحلة (D). وقدّر حجم الطلب السوقي (20) وحدة في اليوم فيما كان وقت الإنتاج المتاح (480) دقيقة في اليوم. حدد طاقة خط الإنتاج الفعلية في اليوم، وعنق الزجاجة فيه.

الحل :



وقت المعالجة في كل مرحلة يكون كما يأتي :

$$480 \text{ وقت إنتاج متاح في اليوم} = \frac{32 \text{ وحدة/ يوم طاقة المرحلة (A)}}{15 \text{ دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (A)}}$$

$$480 \text{ وقت إنتاج متاح في اليوم} = \frac{16 \text{ وحدة/ يوم طاقة المرحلة (B)}}{30 \text{ دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (B)}}$$

$$480 \text{ وقت إنتاج متاح في اليوم} = \frac{48 \text{ وحدة/ يوم طاقة المرحلة (C)}}{10 \text{ دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (C)}}$$

$$480 \text{ وقت إنتاج متاح في اليوم} = \frac{21 \text{ وحدة/ يوم طاقة المرحلة (D)}}{23 \text{ دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (D)}}$$

يتضح من النتائج السابقة كل مما يأتي :

أ- تتحدد طاقة الخط الكلية بأقل مرحلة فيه ، وتمثل عنق الزجاجة في مرحلة (B) بطاقة (16) وحدة خلال وقت الإنتاج . مما يعني أن طاقة الخط الكلية تقل عن الطلب السوقي البالغ (20) وحدة بمقدار (4) وحدات تمثل مبيعات مفقودة.

ب- تتوافر في مرحلة (C) طاقة فائضة، إذ تستلم (16) وحدة يومياً خلال (480) دقيقة ، في حين تنجز (48) وحدة خلال الوقت المتاح، بنسبة استغلال تحتسب كالآتي:

$$\left(\frac{16 \text{ وحدة} \times 10 \text{ دقيقة}}{480 \text{ دقيقة}} \times 100 = 33,3\% \right) \text{ ، أو } \left(\frac{16 \text{ وحدة}}{48 \text{ دقيقة}} \times 100 = 33,3\% \right) \text{ ،}$$

$$\text{لذا تعد مورداً غير مقيداً للطاقة، كونها ذات طاقة فائضة قدرها } \left(\frac{320 \text{ دقيقة}}{480 \text{ دقيقة}} \times 100 = 66,67\% \right)$$

وتمثل نسبة عدم استغلال ناجمة عن وقت عاطل = 480 - (16×10) = 320 دقيقة.

ج- تستلم مرحلة (D)، (16) وحدة في اليوم في ظل مستوى طاقة متاحة قدرها (21) وحدة في اليوم

$$\text{وبنسبة استغلال تبلغ } \left(\frac{16 \text{ وحدة}}{21 \text{ وحدة}} \times 100 = 76,19\% \right) \text{ ، أو}$$

$$\left(\frac{16 \text{ وحدة} \times 23 \text{ دقيقة}}{480 \text{ دقيقة}} \times 100 = 76,667\% \right)$$

ووقت عاطل = 480 - (23×16) = 112 = 368 - 480 دقيقة ، يمثل نسبة عدم الاستغلال

$$= \frac{112 \text{ دقيقة}}{480 \text{ دقيقة}} \times 100 = 23\% \text{ ، وبذا فان مرحلة (D) لا تقيد طاقة خط الإنتاج .}$$

د- تدفع مرحلة (A) ، (32) وحدة في اليوم إلى المرحلة (B) مما يعني تكديس (32-16=16 وحدة)

في (480) دقيقة يومياً، لذا تمثل مرحلة (B) نقطة الاختناق والمورد المقيد لطاقة خط الإنتاج .

مثال رقم (3-6) :

آلاتي بيانات عن خط إنتاج يستدعي خمسة عمليات إنتاجية، تخصص لكل منها محطة عمل واحدة لإنتاج منتج معين، كم هي إنتاجية المحطة الواحدة في الساعة مع تحديد وتحليل حالتها الاختناق والوقت العاطل وابرز المعالجات التي يمكن أن تقلل من تأثيراتهما.

الحالة محطة واحدة	إنتاجية المحطة (وحدة/ساعة)	الوقت القياسي لمعالجة الوحدة (دقيقة)	العمليات (المراحل)
-	60 دقيقة = 30 وحدة/ ساعة / 2 دقيقة	2	1. القطع
اختناق	10 وحدة/ ساعة	6	2. الكبس
وقت عاطل	15 وحدة/ ساعة	4	3. الخراطة
اختناق	12 وحدة/ ساعة	5	4. الطلاء
وقت عاطل	20 وحدة/ ساعة	3	5. التغليف

يتبين من الجدول السابق تباين الأوقات القياسية للمراحل الخمسة مما أدى إلى تباين إنتاجية المحطات في الخط الواحد ، كما نجم من تخصيص محطة عمل واحدة لكل مرحلة حدوث حالتني الاختناق والوقت العاطل وكما يأتي :

أ- تشكل إنتاجية المرحلة الثانية ($\frac{10}{30} = \frac{1}{3}$) ثلثا إنتاجية المرحلة الأولى، عليه يتكدس ثلثي إنتاجية مرحلة القطع عند مرحلة الكبس وبمعدل (20) وحدة/ساعة ، مما يستدعي (2) ساعة إضافيه لمعالجتها، ذلك أن إنتاجية مرحلة القطع البالغة (30) وحدة / ساعة، تتطلب (3) ساعات معالجة في مرحلة الكبس.

ب- كما يحدث الاختناق عند محطة الطلاء أيضاً إذ تبلغ إنتاجيتها ($0.923 = \frac{12}{15}$) من إنتاجية

المحطة التي تسبقها، الأمر الذي يؤدي إلى تراكم الإنتاج بمعدل (3) وحدة/ساعة في هذه المحطة.
ج- يبلغ أنتاج مرحلة الخراطة (15) وحدة/ساعة . إلا أنها تستلم (10) وحدة /ساعة تنجز خلال (40) دقيقة (10) وحدة × 4 دقيقة للوحدة = 40 دقيقة) ، بوقت عاطل قدره (20) دقيقة/ساعة.

- د- يحدث الوقت العاطل عند محطة التغليف أيضا ذات الطاقة الإنتاجية البالغة (20) وحدة/ساعة جراء استلام (12) وحدة في الساعة من محطة الطلاء، تنجز بوقت قدره (12) وحدة \times 3 دقيقة للوحدة = 36 دقيقة)، مما يعني توقف المحطة عن العمل لمدة (24) دقيقة من كل ساعة تمثل وقتاً عاطلاً فيها.
- تعزى أسباب الاختناق والوقت العاطل إلى تخصيص محطة عمل واحدة لكل مرحلة إنتاجية على الرغم من تباين الأوقات القياسية لمراحل خط الإنتاج مما أدى إلى تباين إنتاجية تلك المراحل ومن ثم اختلال توازن خط الإنتاج.
- وفي آتني أهم المعالجات لتلك الحالتين:
- أ- تغيير الوقت القياسي : عن طريق تغيير نوع أو تقانة الآلات المستخدمة ، أو عدد العاملين أو مستوى تدريبهم، من اجل تقارب الأوقات القياسية للمراحل المختلفة ومن ثم تقليل التباين بين مستويات طاقتها الإنتاجية.
- ب- اشتراك محطات العمل : بأكثر من مهمة ، أو منتج من اجل تخفيض الوقت العاطل ويعتمد ذلك على طبيعة المهام الإنتاجية ، وإمكانية انجازها في محطة عمل معينة.
- ج- زيادة عدد محطات العمل : بما يناسب حجم الإنتاج المحدد استناداً إلى حجم الطلب المتوقع وإمكانات المنظمة والعوامل المقيدة الأخرى.
- د- إعادة هندسة العمليات ، أو تحسين تصميم الآلة .
- هـ- زيادة ساعات العمل ، أو عدد الوجبات ، أو عدد العاملين .

3.6:تقانة الإنتاج الأمثل (OPT) Optimization Production Technology :

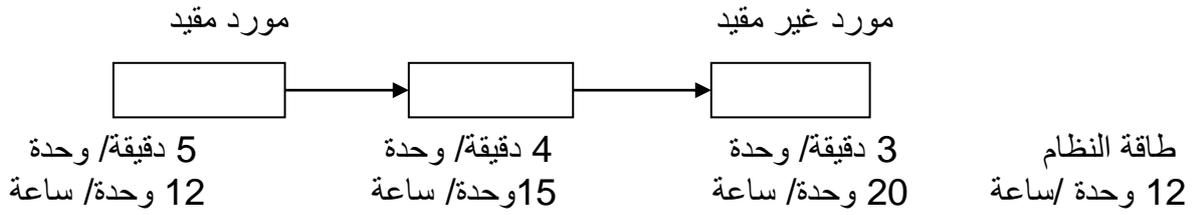
تعد تقانة الإنتاج الأمثل التي طورت في ضوء مفاهيم نظرية القيود حالة متقدمة للتعامل مع الاختناقات. تمثل (OPT) نظاماً حاسوبياً ذو برمجية خاصة لتخطيط وجدولة الإنتاج من خلال الاستخدام الأمثل لمناطق الاختناق، التي تمثل مورداً مقيداً ومحدداً لطاقة الإنتاج مع تحديد طاقة الموارد الأخرى غير المقيدة للنظام بما يتلاءم مع طاقة الموارد المقيدة من اجل تخفيض مستوى المخزون ما بين العمليات،

ومن ثم تقليل الكلفة وزيادة المبيعات والأرباح المتحققة استناداً الى استغلال الموارد المقيدة استغلالاً أمثل.

يعكس المورد المقيد اقل طاقة إنتاجية ضمن النظام والتي تحدد طاقة النظام الكلية وبنسبة استخدام (100%) مقارنة بالمورد غير المقيد الذي تنخفض نسبة استخدامه، تلافياً للمخزون الفائض.

4.6: مبادئ تقانة الإنتاج الأمثل OPT:

أ- لا يتحدد مستوى استخدام الموارد غير المقيدة للنظام بطاقتها إنما بطاقة الموارد المقيدة، لذا يجب أن لا تنتج الموارد غير المقيدة أكثر من طاقة مراكز الاختناق (الموارد المقيدة لطاقة النظام).



ذلك إن تشغيلها بكامل طاقتها يؤدي إلى تراكم مخزون ما بين العمليات. بمعنى آخر إن تشغيل واستغلال الموارد داخل النظام غير متساوي نظراً لوجود الموارد المقيدة فيه، وإن استخدام الموارد غير المقيدة بمستوى العمل المطلوب للموارد المقيدة لا يساوي استخدام الموارد غير المقيدة بكامل طاقتها.

ب- ضياع ساعة من وقت الموارد المقيدة يمثل ضياع ساعة من وقت النظام الكلي، لذا يؤدي التركيز على كفاءة استخدام الموارد المقيدة بنسبة (100%) من طاقتها إلى تخفيض وقت النظام ككل وتنظيم مستوى مخرجاته، كما إن زيادة طاقتها يؤدي إلى زيادة طاقة النظام.

ج- يعد توفير ساعة على الموارد غير المقيدة وقتاً غير مجدياً (عاطلاً) وذلك لعدم تأثيرها في طاقة النظام الكلي، ذلك إن زيادة كفاءة الموارد غير المقيدة لا تضيف كفاءة إلى النظام، لذا ينبغي استخدام الموارد غير المقيدة بمستوى الموارد المقيدة لضمان انسياب التدفق.

د- مجموع كفاءة الموارد لا يساوي كفاءة النظام الكلي لاختلاف الكفاءة بين الموارد المقيدة والموارد غير المقيدة وتباين مستوى استخدام كل منها.

هـ - لا يزداد حجم المبيعات مع زيادة طاقة الموارد غير المقيدة ، في حين تتحكم الاختناقات (الموارد المقيدة للنظام) بحجم المبيعات ومستوى المخزون ما بين العمليات الذي يمكن وضعه أمام مراكز الاختناق من أجل الإيفاء بمواعيد طلبات الزبون.

و- تحدد طاقة النظام من خلال طاقة الموارد المقيدة، لذا لا بد من تخفيض وقت الإعداد والمعالجة عند المورد المقيد.

ز- دفعة الانتقال لا تساوي دفعة الإنتاج ، إذ يتم تجزئة دفعة الإنتاج إلى دفعات صغيرة في نظام OPT (دفعة الإنتاج متغيرة الحجم ودفعة الانتقال ثابتة الحجم). كما يكون وقت الانتظار في نظام OPT متغير وليس ثابت كما في نظام MRP. في حين أن حجم الوجبة ثابت في الإنتاج المتكرر، ووجبة النقل تساوي وجبة الإنتاج.

ط - دفعة الإنتاج ذات حجم متغير وليس ثابت ، إذ يعتمد نظام OPT حجم الدفعة المتغيرة وذلك من خلال العمل بدفعات إنتاج كبيرة الحجم للموارد المقيدة لضمان استمرارها بالعمل ودفعات إنتاج صغيرة الحجم للموارد غير المقيدة بهدف تخفيض المخزون فيما بين العمليات. فيما يستخدم نظام MRP حجم دفعة إنتاج ثابتة تحدد على وفق قواعد حجم الدفعة.

ك - الأخذ بنظر الاعتبار الطاقة والأسبقية وليس التعاقب ، إذ يركز نظام OPT على توازن تدفق العملية الإنتاجية من أجل تحقيق إنتاج يتوازن مع الطلب المتوقع آخذاً بالاعتبار طاقة الموارد المقيدة وأسبقية الانجاز بشكل متزامن معاً وليس بشكل متعاقب لتخفيض وقت الانتظار لذا ينبغي تشغيل الموارد غير المقيدة بمستوى استخدام الموارد المقيدة من أجل تحقيق كفاءة النظام. في حين تفترض نظم الإنتاج التقليدية MRP و JIT إن جميع الموارد تمتلك نفس الطاقات المطلوبة لتحقيق التوازن.

ل - ينبغي تحقيق التوازن لعملية التدفق وليس الطاقة، إذ يؤثر ضياع الوقت على الموارد المقيدة مباشرة في زيادة وقت النظام ، في حين لا تستخدم الموارد غير المقيدة بكامل طاقتها بل بمستوى طاقة الموارد المقيدة الأمر الذي يؤثر في الكلفة ولا يقود إلى توازن الطاقة. ونظراً لصعوبة توازن الطاقة بين الموارد المقيدة وغير المقيدة في نظام OPT، فإن هذا النظام يركز على توازن تدفق المواد والانسحاب المستمر للإنتاج دون اختناق أو تراكم المخزون وليس موازنة الطاقة كما في الأنظمة التقليدية لأجل تعظيم

المخرجات للموارد المقيدة. في حين يؤكد نظام MRP على موازنة طاقة خط الإنتاج ثم موازنة تدفق العمليات.

5.6 : مقارنة بين نظام OPT ونظامي JIT و MRP :

لا زالت الدراسات الحالية تشير بان نظام MRP هو الأكثر استخداماً في المنظمات الصناعية على الرغم من وجود الكثير من المآخذ على هذا النظام ،في حين يستند نظام JIT على إزالة جميع أنواع الهدر وتحقيق الكفاءة الإنتاجية والانسحاب المنتظم للمواد ،بينما يمثل نظام OPT توليفة من نظامي MRP و JIT لتحقيق جدولة إنتاج أكثر كفاءة.

طور نظام (OPT) من أجل تحقيق مزايا نظام (JIT) في تحسين الإنتاجية وتقليل الضياع في الموارد مستفيداً من فلسفة (JIT) باستخدام دفعة أولى للإنتاج ودفعة ثانية للانتقال بين المراحل. متجاوزاً ضعف مرونة نظام (MRP) لاعتماده دفعات ثابتة للإنتاج ، محاولاً الجمع بين مزايا كل من نظامي (JIT و MRP) ، بهدف ضمان انسيابية التدفق وتحسين كفاءة الموارد المقيدة لطاقة النظام ومن ثم تعظيم المخرجات وتحسين الربحية.

تتشابه نظم الإنتاج الثلاثة (JIT،MRP،OPT)، وتختلف في كثير من الخصائص منها* :

أ- تحميل الإنتاج: يفترض نظام MRP إن طاقة الموارد غير محددة عند صياغة جدولة الإنتاج ،في حين يتميز نظامي JIT و OPT باعتماد طاقة محددة للموارد عند صياغة الجدولة ، ويتم السيطرة على الطاقة باستخدام البطاقات في نظام JIT ومن خلال التعامل مع الاختناقات في نظام OPT. كما يكون التحميل في نظام JIT ثابتاً (جدولة ثابتة) ، في حين لا يفترض نظامي MRP و OPT تحميلاً ثابتاً.

ب- حجم الدفعة: يفترض نظام MRP دفعة ثابتة، في حين يركز نظام JIT على تخفيض وقت الأعداد أكثر من تحديد حجم الدفعة. بينما يمتاز نظام OPT بتخفيض وقت الأعداد وزيادة حجم الدفعة في الموارد المقيدة بهدف زيادة طاقة النظام . يستخدم نظامي OPT و JIT نوعين من الدفعات (دفعات إنتاج بحجم كبير ومتغير) و(دفعات انتقال بحجم صغير وثابت).

* استناداً الى :

نجم، عبود نجم (2001). "إدارة العمليات :النظم والأساليب والاتجاهات الحديثة"، الجزء الثاني. معهد الإدارة العامة ،الرياض :752-748.

ج- المواد الأولية والأجزاء المشتريات : يتم التعامل في نظام MRP مع عدد من المجهزين لضمان الانسياب الكفء للمواد والأجزاء ويكون التسليم بدفعات كبيرة ، ويستخدم نظام OPT فلسفة لتخطيط المواد تشابه كثيراً فلسفة MRP. في حين يتعامل نظام JIT مع جهاز واحد أو عدد محدود من المجهزين ، ويمثل المجهزون جزءاً من العلاقة التشاركية مع المنظمة في ظل هذا النظام لتأمين التسليم المتكرر بكميات صغيرة.

د- تذبذب الإنتاج : يتم معالجة تذبذب حجم الإنتاج في نظام MRP بالاعتماد على خزين الأمان ، بينما لا يسمح نظام JIT بتذبذب الإنتاج الذي يكون فيه متزامناً مع الطلب ، مستخدماً البطاقات والأصواء المنبهة للرقابة على عملية الإنتاج ، في حين يتجنب نظام OPT التذبذب في الإنتاج من خلال جدولة عالية الكفاءة للموارد المقيدة مع استخدام الوقت الاحتياطي فيها بفاعلية لضمان الانسياب الكفء للمواد والأجزاء.

هـ- المرونة : يعد نظام JIT أكثر الفلسفات الحديثة مرونة لاعتماده دفعات بحجم منخفض مع تقليل مستوى المخزون بين العمليات، كذلك يميل نظام OPT إلى تخفيض مستويات المخزون ويسمح بمرونة حجم الدفعة. في حين لا تتوفر هذه المرونة لنظام MRP بسبب حجم الدفعة الكبير الثابت ووجود مخزون الأمان .

و- تخطيط المواد : يركز نظام MRP على تخطيط طويل الأجل للمواد، بينما يؤكد JIT على تخطيط المواد قصير الأجل اليومي والمباشر لاستمرار العملية الإنتاجية ، في حين يجرأ OPT جدولة الإنتاج ويركز على تشغيل الموارد المقيدة بكامل طاقتها لضمان تدفق فاعل للمواد بين مراحل الإنتاج. ز- وقت الانتظار : ثابت في MRP ، في حين يعمل نظامي JIT و OPT على خفض أوقات الانتظار ما أمكن ذلك.

ح- الكلفة: يستخدم كل من نظامي MRP و OPT برمجيات حاسوبية لمحاكاة خطة جدولة الإنتاج. كذلك يستدعي نظام OPT كلفة أعلى نتيجة استخدامه لخوارزمية سرية، في حين يعد نظام JIT نظاماً يدوياً يستخدم أدوات بصرية وبطاقات للسيطرة على الإنتاج.

ي- نظام الدفع والسحب: يعتمد نظام MRP على فلسفة الدفع للمواد والأجزاء بين مراكز العمل ، في حين يعتمد JIT على السحب للمواد والأجزاء ، بينما يركز OPT على تشغيل الموارد المقيدة دون توقف بكامل وقتها المتاح مع ضمان انتقال المواد والأجزاء بين مراكز العمل بانسيابية فاعلة.

ك- تدريب الأفراد: يمتاز الأفراد في MRP بمهارات متخصصة ومسؤوليات محددة بينما يعتمد نظامي JIT و OPT على التدريب الشامل والمهارات المتعددة للعاملين واشراكهم في عملية اتخاذ القرارات.

ل- فلسفة التلف الصفري: يركز JIT على التلف الصفري وعدم توقف العملية الإنتاجية ، كما يلتزم نظام OPT بدقة المواصفات النوعية لا سيما على الموارد المقيدة لضمان عدم استمرار الإنتاج. في حين يسمح نظام MRP بوجود بعض أنواع المعيب والتالف في الإنتاج.

م- الصيانة الوقائية: يركز نظام JIT على صيانة وقائية فاعلة لتقليل العطلات على الآلات ، كما لا يسمح نظام OPT بأي عطل على الموارد المقيدة معتمداً صيانة وقائية مستقرة وكفؤة للموارد المقيدة للنظام. في حين لا يؤكد نظام MRP على برامج الصيانة بشكل واضح،

ن- دقة البيانات : يتطلب نظامي MRP و OPT برمجيات حاسوبية متطورة تستلزم دقة عالية في البيانات، في حين يعد نظام JIT نظاماً يدوياً يستخدم أدوات السيطرة البصرية لضمان انسياب الإنتاج.

س- جدولة الإنتاج: يسمح MRP بجدولة إنتاج متغيرة من وجبة لأخرى، بينما تكون جدولة الإنتاج ثابتة في نظام JIT ، وجدولة للموارد المقيدة وأخرى للموارد غير المقيدة في نظام OPT.

مثال رقم (4-6):

يتضمن مخطط التدفق في الشكل الآتي خمسة نشاطات متعاقبة ذات معالجات مختلفة لإنجاز معاملة زبون، يمكن أن تتزامن معالجة احداها مع معالجة أخرى مستقلة ومنفصلة الموارد (عامل واحد لكل نشاط)، وذلك اعتماداً فيما إذا كانت المعاملة قديمة بأوليات سابقة أو جديدة. المطلوب / تحديد وقت الاختناق (Bottleneck Time) ، ووقت التدفق (Throughput Time) .



الحل :

يحتسب وقت الاختناق كما يأتي :

وقت الاختناق = وقت المعالجة الأطول

وقت الاختناق في الخط الأول = 30 دقيقة / معاملة/ زبون

وقت الاختناق في الخط الثاني = 20 دقيقة / معاملة/ زبون

وقت الاختناق للنظام = 30 دقيقة / معاملة/ زبون

يتم إيجاد وقت الاختناق لكل خط ومن ثم للنظام ككل. حينما لا يشترك النشاطان المتزامنان معاً في إنجاز المعاملة الواحدة ، وبذلك يمكن إنجاز المعاملة بأحدهما. فيما يتم إيجاد وقت الاختناق للنظام ككل وليس للخطين أو المسارين بشكل منفصل داخل النظام حينما تشترك محطات العمل المتزامنة في معالجة المعاملة الواحدة .

وقت التدفق = مجموع أوقات المعالجة

وقت التدفق للخط الأول = 5+10+30+15+15 = 65 دقيقة / معالجة

وقت التدفق للخط الثاني = 5+10+20+15+15 = 75 دقيقة / معالجة

وقت التدفق للنظام = أطول مسار في النظام ، ويمثل 75 دقيقة / معالجة.

من أجل تحديد حجم الطاقة المتاحة بافتراض عدم وجود وقت انتظار بين عمليات المعالجة ، يتم تحويل وقت المعالجة في الدقيقة لكل معاملة في نشاط الاختناق الى كمية المخرجات المتوقعة (معاملة / ساعة).

الطاقة المتاحة في الساعة = 60 دقيقة = 2 معاملة قديمة/ ساعة ، 3 معاملة جديدة/ ساعة .

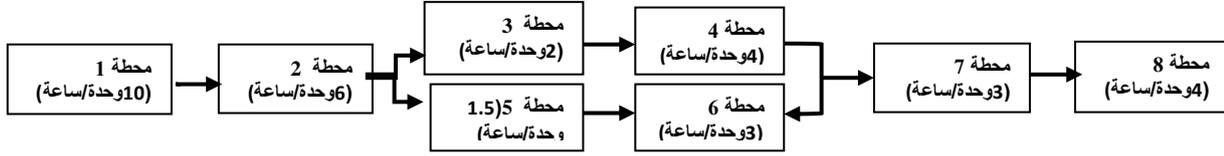
أو 2 معاملة / ساعة عندما يشترك النشاطان المتزامنان في إنجاز المعاملة للزبون.

كما يمكن زيادة عدد المعاملات إذا كان الطلب يفوق الطاقة المتاحة وذلك من خلال زيادة طاقة نشاط

الاختناق ، وقد يؤدي هذا الى أن يصبح نشاط آخر هو محطة الاختناق الجديدة . السؤال رقم (4).

مثال رقم (5-6):

يتكون خط الإنتاج في مخطط التدفق الآتي من 8 محطات عمل متعاقبة بإنتاجية مختلفة في الساعة وبمسارين مستقلين . ماهي محطة الاختناق في كل خط ، وكم هي طاقة النظام (وحدة / ساعة) .



تستخدم كمية المخرجات (وحدة/ ساعة) في استخراج وقت المعالجة في الدقيقة في كل محطة. وبذلك يستغرق إنتاج الوحدة الواحدة (15،20،20،90،15،30،10،6) دقيقة على التوالي .
تمثل المحطة رقم 3 محطة الاختناق بوقتها الأطول في مسار التدفق الأول بأقل كمية مخرجات 2 وحدة في الساعة (30 دقيقة للوحدة). في حين تعكس المعالجة في المحطة رقم 5 كمية المخرجات الأقل 1.5 وحدة في الساعة (40 دقيقة للوحدة) ، وهو الوقت الأطول في مسار التدفق الثاني والذي يمثل محطة الاختناق فيه التي تحدد طاقة النظام بمقدار (60 دقيقة / 1.5 وحدة / ساعة = 40 دقيقة / وحدة).

مثال رقم (6-6):*

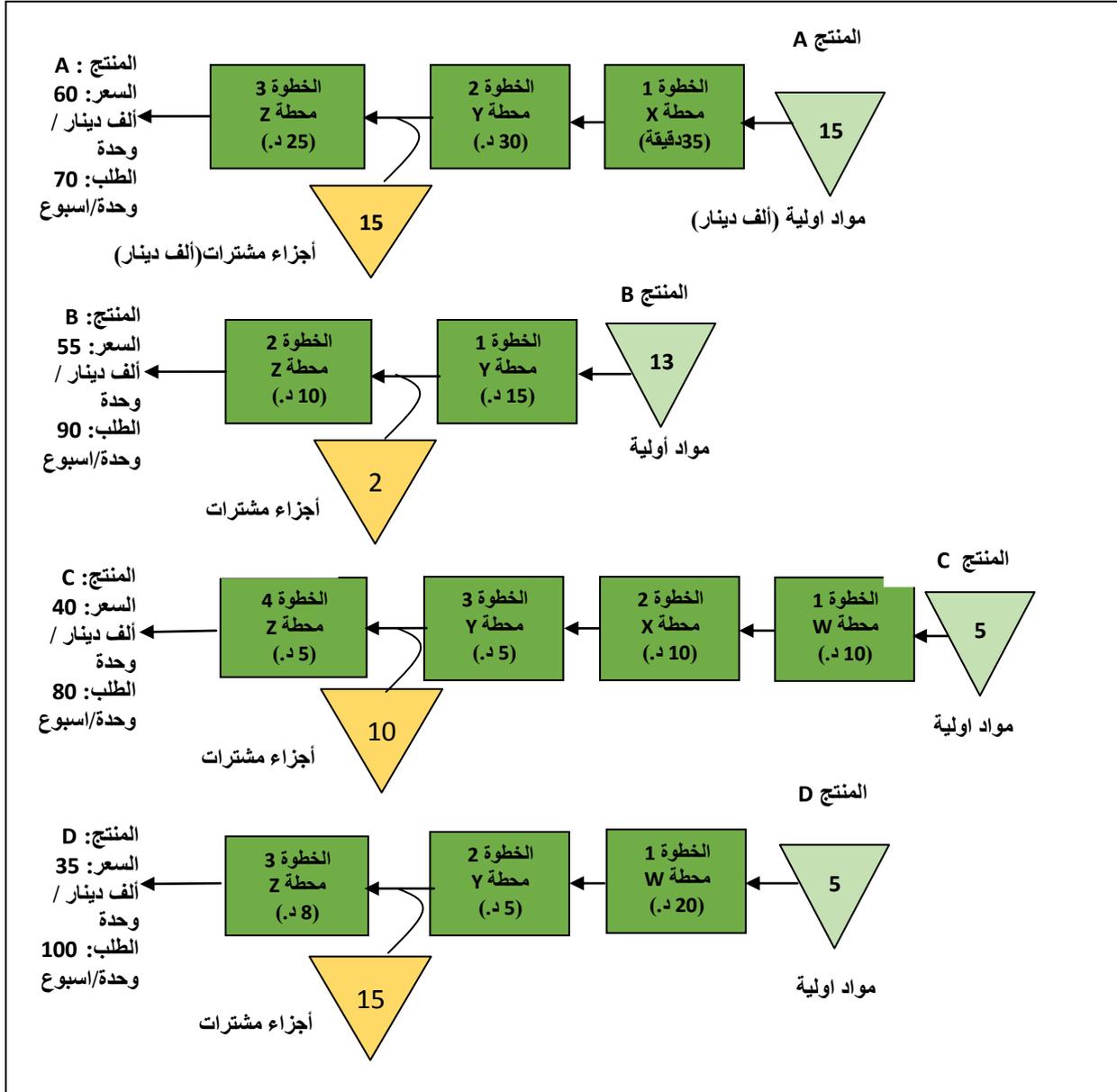
الاجر في الساعة 10 ألف دينار
ايام العمل 5 ايام في الأسبوع
كلفة صناعية غير مباشرة 3500 ألف دينار/ أسبوع
عدد ساعات العمل في اليوم 8 ساعات

يوضح الشكل التالي محطات العمل الأربعة (Z,Y,X,W)، والوقت المطلوب على عمليات المعالجات المتعاقبة لإنتاج كل منتج من دفعة مزيج المنتجات الأربعة (D,C,B,A) ، فضلاً عن كمية

* *Krajewski, Lee J. ,Ritzman,Larry p.& Malhotra,Manoj K.(2016),Operations Management*

:Proccses&Supply chains.11th ed.,Person Education Limited.USA.

الطلاب الأسبوعي لكل منتج وسعر البيع وكلفة مواد الإنتاج. علماً أن هناك عامل ماهر واحد فقط يعمل على كل محطة عمل في وجبتين عمل يومياً تتخللها استراحة بمقدار ساعة في كل وجبة .



المطلوب : تحديد أي المنتجين ينتج أولاً في ظل الطريقة التقليدية مرة ، وفي ظل طريقة الاختناق من خلال تحديد محطة الاختناق ذات التحميل الإجمالي الأعلى بهدف إيجاد المزيج المناسب من المنتجات وتعظيم الربحية استناداً الى مفاهيم تقانة الإنتاج الأمثل .

الحل :

تحديد محطة الاختناق واحتساب التحميل الإجمالي على كل محطة:

الطاقة المتاحة = 5 يوم / أسبوع × (16 ساعة / وجبتين في اليوم – 2 ساعة استراحة في كل وجبة) × 60 دقيقة / ساعة = 4200 دقيقة فعلية متاحة لكل محطة عمل أسبوعياً.

محطة العمل	التحميل (المنتج A)	التحميل (المنتج B)	التحميل (المنتج C)	التحميل (المنتج D)	التحميل الإجمالي
W	0	0	800=10×80	2000=20×100	2800
X	2450=35×70	0	800=10×80	0	3250
Y	2100=30×70	1350=15×90	400=5×80	500=5×100	4350
Z	1750=25×70	900=10×90	400=5×80	800=8×100	3850

بعد احتساب أجمالي التحميل على كل محطة ، يتضح ان المحطة Y تمثل محطة الاختناق كون مزيج المنتجات يستدعي تحميل أجمالي قدره 4350 دقيقة لإنجازه على هذه المحطة، في حين أن الطاقة المتاحة القصوى هي 4200 دقيقة في الأسبوع على كل محطة. سيتم احتساب الربحية على وفق الطريقة التقليدية وطريقة محطة الاختناق وكما يأتي:

أ- الطريقة التقليدية :

أولاً: المساهمة الحدية : تستخرج المساهمة الحدية لكل منتج بالآلاف الدنانير لتحديد أولوية إنتاج المنتجات ذات الربحية الأعلى، وكما يأتي:

D	C	B	A	المنتجات البيانات
35	40	55	60	السعر
20	15	15	30	-(المواد الأولية والاجزاء المشتريات)
15	25	40	30	= المساهمة الحدية

استناداً الى نتائج المساهمة الحدية الأعلى لكل منتج ، يتم البدء بإنتاج المنتجات الأعلى ربحية (D,C,A,B) على التوالي وعلى وفق الطاقة المتاحة.

ثانياً : مزيج المنتج: تحديد المزيج المناسب من المنتجات الأربعة على وفق الطاقة المتاحة في محطة الاختناق Y والبالغة (4200 دقيقة أسبوعياً) ، إذ يتم أولاً إنتاج كمية الطلب على المنتج الأعلى مساهمة حدية (B) في محطة Y ويساوي (1350=15×90 دقيقة). ثم إنتاج كمية الطلب على المنتج (A) من ال (2850=1350-4200) دقيقة المتبقية والتي تغطي إنتاج كامل حجم الطلب على المنتج (A) ب(2100 دقيقة) ويتبقى (750دقيقة) تكفي لإنتاج حجم الطلب على المنتج (C) والمقدر (80 وحدة) والتي تستدعي توفر طاقة متاحة مقدارها (400 دقيقة) على محطة الاختناق ويتبقى(350 دقيقة). فيما يتطلب إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج (D) (5 دقيقة) على محطة الاختناق ، وبذلك يمكن إنتاج (70 وحدة) ب(350 دقيقة) ، (350 دقيقة ÷ 5 دقيقة في محطة الاختناق = 70 وحدة).

محطة العمل	الدقائق المتاحة	الوقت المتبقي بعد إنتاج (90 وحدة) من المنتج (B)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (70 وحدة) من المنتج (A)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (80 وحدة) من المنتج (C)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (70 وحدة) من المنتج (D)
W	4200	4200	4200	3400	2000
X	4200	4200	1750	950	950
Y	4200	2850	750	350	0
Z	4200	3300	1550	1150	590

ثالثاً: الربحية : استخراج الربحية لمزيج المنتج بآلاف الدينار على وفق الطريقة التقليدية:

البيانات	الأرباح
العائد	(70 وحدة × 60 ألف دينار) + (55 × 90) + (40 × 80) + (35 × 70) = 14800 ألف دينار
- كلفة المواد	(70 وحدة × 30 ألف دينار) + (15 × 80) + (15 × 90) + (20 × 70) = 6050 ألف دينار
- كلفة العمل	(4 عامل) × (7 ساعة/يوم) × (2 وجبة/يوم) × (5 يوم/أسبوع) × (10 ألف دينار/ساعة) = 2800 ألف دينار
- كلفة غير مباشرة	3500 ألف دينار
= الربح	2450 ألف دينار

وبذلك يتحقق ربح مقداره (2450) ألف دينار أسبوعياً عند إنتاج مزيج منتجات يتكون من 70 وحدة من A المنتج و 90 وحدة من B و 80 وحدة من C و 70 وحدة من D .

ب- طريقة الاختناق:

أولاً: المساهمة الحدية : تستخرج المساهمة الحدية في الدقيقة بآلاف الدينار بالأخذ بالاعتبار وقت المعالجة لكل منتج في محطة الاختناق Y من أجل تعظيم الربحية من الاستغلال الأمثل لمحطة الاختناق استناداً الى مفاهيم نظرية القيود ، وكما يأتي:

المنتجات	A	B	C	D
المساهمة الحدية في الطريقة التقليدية	30	40	25	15
÷ الوقت عند محطة الاختناق	30 دقيقة	15 دقيقة	5 دقائق	5 دقيقة
المساهمة الحدية في الدقيقة	1	2.7	5	3

يحقق المنتج (C) المساهمة الحدية الأعلى تليه المنتجات الأعلى ربحية وهي (A,B,D) على التوالي .

ثانياً : مزيج المنتج: يتم توزيع الموارد المتاحة على محطات العمل الأربعة لإنتاج المنتجات على وفق التعاقب الذي تم تحديده من أجل إيجاد المزيج الأكثر ربحية في حدود الطاقة المتاحة في محطة الاختناق Y والبالغة (4200 دقيقة) . تنتج أولاً كمية الطلب على المنتج الأعلى مساهمة حدية (C) في محطة Y ويساوي (400 دقيقة). ثم تنتج كمية الطلب على المنتج (D) من ال (4200-400=3800) دقيقة المتبقية والتي تعطي حجم الطلب عليه ب(500 دقيقة) ويتبقى (3300 دقيقة) ، تكفي لإنتاج كامل حجم الطلب على المنتج (B) والمقدر (90 وحدة) التي تتطلب توفر طاقة متاحة مقدارها (1350 دقيقة) على محطة الاختناق ، يتبقى بعدها (1950 دقيقة) وهي أقل من الطاقة المطلوبة (2100 دقيقة) لإنتاج حجم الطلب على المنتج (A) والبالغ (70 وحدة) في محطة الاختناق. لذا يخصص الوقت المتبقي المتاح لإنتاج جزء من حجم الطلب على المنتج (A) ، وذلك بإنتاج (65 وحدة) من المنتج (A) ب(1950 دقيقة) المتبقية في محطة الاختناق ، (1950 دقيقة ÷ 30 دقيقة وقت معالجة المنتج (A) في محطة الاختناق = 65 وحدة). ويحتسب عدد الدقائق المتاحة على جميع المحطات باعتماد (65 وحدة) حجم الطلب على المنتج (A).

بعد تحديد مزيج المنتجات وكمية إنتاج كل منها ، ممكن إعادة ترتيب اسبقية إنتاج المنتجات استناداً الى تواريخ استحقاقها.

محطة العمل	الدقائق المتاحة	الوقت المتبقي بعد إنتاج (80 وحدة) من المنتج (C)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (100 وحدة) من المنتج (D)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (90 وحدة) من المنتج (B)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (65 وحدة) من المنتج (A)
W	4200	3400	1400	1400	1400
X	4200	3400	3400	3400	950
Y	4200	3800	3300	1950	0
Z	4200	3800	3000	2100	350

على وفق طريقة الاختناق يمكن إنتاج الكميات 65 وحدة من A و 70 من B و 80 من C و 100 من D وهذا يختلف عما ورد في الطريقة التقليدية.

ثالثاً: الربحية : ايجاد الربحية من مزيج المنتجات الأربعة بآلاف الدينير على وفق طريقة الاختناق:

البيانات	الأرباح
العائد	(65 وحدة × 60 ألف دينار) + (55 × 90) + (40 × 80) + (35 × 100) = 15550 ألف دينار
- كلفة المواد	(65 وحدة × 30 ألف دينار) + (15 × 90) + (15 × 80) + (20 × 100) = 6500 ألف دينار
- كلفة العمل	(4 عامل) × (7 ساعة/يوم) × (2 وجبة/يوم) × (5 يوم/أسبوع) × (10 ألف دينار/ساعة) = 2800 ألف دينار
- كلفة غير مباشرة	3500 ألف دينار
= الربح	2750 ألف دينار

يحقق خليط المنتجات وفق طريقة الاختناق يحقق أرباح 2750 ألف دينار أسبوعياً بما يفوق الأرباح المتحققة من الطريقة التقليدية .

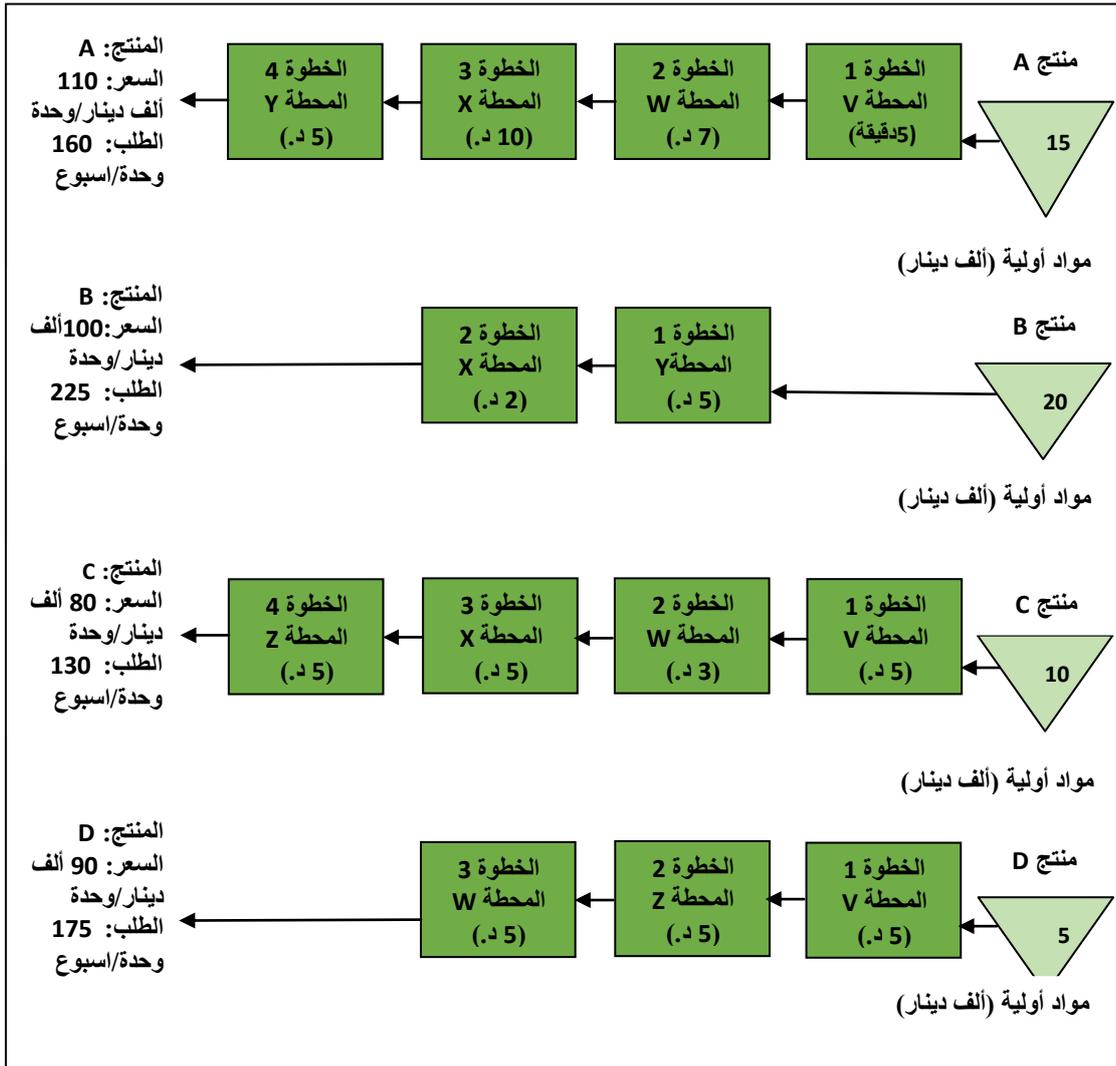
مثال رقم (6-7):

تنتج محطات العمل الخمسة (1-5) دفعة مزيج المنتجات الأربعة (A,B,C,D) . ويظهر الشكل التالي وقت عمليات المعالجات المتعاقبة المطلوب لإنتاج كل منتج ، كذلك كمية الطلب الأسبوعي وسعر البيع وكلفة مواد الإنتاج لكل منتج. علماً أن هناك ستة عاملين في وجبة عمل واحدة ، بكلفة أجر 30 ألف دينار في الساعة وكلفة صناعية غير مباشرة 9000 ألف دينار/ أسبوع. والمطلوب ايجاد المزيج المناسب من المنتجات باستخدام الطريقة التقليدية وطريقة الاختناق.

الحل :

تحديد محطة الاختناق واحتساب التحميل الإجمالي على كل محطة:

الطاقة المتاحة = 5 يوم / أسبوع × (8 ساعة/ يوم) × 60 دقيقة / ساعة = 2400 دقيقة فعلية متاحة لكل محطة عمل أسبوعياً.



يتطلب معالجة مزيج المنتجات في المحطة X وقتاً اجمالياً قدره 2700 دقيقة أسبوعياً ، بينما لا تتجاوز الطاقة المتاحة 2400 دقيقة في الأسبوع على كل محطة، لذا فإن محطة X تمثل محطة الاختناق.

محطة العمل	التحميل (المنتج A)	التحميل (المنتج B)	التحميل (المنتج C)	التحميل (المنتج D)	التحميل الإجمالي
V	800=160×5	0	650=130×5	875=175×5	2325
W	1120=160×7	0	390=130×3	875=175×5	2385
X	1600=160×10	450=225×2	650=130×5	0	2700
Y	800=160×5	1125=225×5	0	0	1925
Z	0	0	650=130×5	875=175×5	1525

أ- احتساب الربحية على وفق الطريقة التقليدية:

أولاً: المساهمة الحديدية : تستخرج المساهمة الحديدية لكل منتج بالآلاف الدنانير لترتيب أسبقية إنتاج المنتجات الأعلى ربحية، وكما يأتي:

المنتجات البيانات	A	B	C	D
السعر	110	100	80	90
- كلفة المواد الأولية	15	20	10	5
= المساهمة الحديدية	95	80	70	85

يتم إنتاج المنتجات (C,B,D,A) على التوالي استناداً الى مستوى مساهمتها الحديدية وفي حدود الطاقة المتاحة.

ثانياً : مزيج المنتج: يتحدد مزيج المنتجات الأمثل من خلال تحديد حجم كمية الإنتاج الممكن إنتاجها في محطة الاختناق وفي ضوء ما متوافر من طاقة متاحة والبالغة (2400 دقيقة أسبوعياً)، وليس في ضوء ما يستغرقه إنتاج كامل تلك المنتجات من وقت وقدره (2700 دقيقة أسبوعياً) . لذا يطرح وقت إنتاج كمية طلب كل منتج في محطة X من دقائق الطاقة المتاحة وباعتماد أسبقية إنتاج استناداً الى مساهمتها الحديدية . ويتضح أن الطاقة المتاحة (2400 دقيقة أسبوعياً) تغطي إنتاج كامل الطلب على المنتجات A و D و B ، ويتبقى 350 دقيقة تكفي لإنتاج 70 وحدة فقط من 130 وحدة التي تمثل حجم الطلب على المنتج C ، وذلك لعدم كفاية الطاقة في محطة الاختناق.

محطة العمل	الدقائق المتاحة	الوقت المتبقي بعد إنتاج (160 وحدة) من المنتج (A)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (175 وحدة) من المنتج (D)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (225 وحدة) من المنتج (B)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (70 وحدة) من المنتج (C)
V	2400	1600	725	725	375
W	2400	1280	405	405	195
X	2400	800	800	350	0
Y	2400	1600	1600	475	475
Z	2400	2400	1525	1525	1175

ثالثاً: الربحية : استخراج الربحية لمزيج المنتج بآلاف الدينaires على وفق الطريقة التقليدية:

تستخرج الربحية أسبوعياً كما مبين في الجدول أدناه:

البيانات	الأرباح
العائد	(160 وحدة × 110 ألف دينار) + (100 × 225) + (80 × 70) + (90 × 175) = 59850 ألف دينار
- كلفة المواد	(160 وحدة × 15 ألف دينار) + (20 × 225) + (10 × 70) + (5 × 175) = 8475 ألف دينار
- كلفة العمل	(6 عامل) × (8 ساعة/يوم) × (5 يوم/أسبوع) × (30 ألف دينار/ساعة) = 7200 ألف دينار
- كلفة غير مباشرة	9000 ألف دينار
= الربح	35175 ألف دينار

ب- احتساب الربحية على وفق طريقة الاختناق:

أولاً: المساهمة الحدية : تستخرج المساهمة الحدية في الدقيقة بآلاف الدينaires من خلال قسمة المساهمة

الحدية في الطريقة التقليدية على وقت المعالجة لكل منتج في محطة الاختناق X ، وكما يأتي:

المنتجات	A	B	C	D
المساهمة الحدية في الطريقة التقليدية	95	80	70	85
الوقت عند محطة الاختناق	10 دقيقة	2 دقيقة	5 دقائق	0 دقيقة
المساهمة الحدية في الدقيقة	9.5	40	14	غير محدد

يتعاقب إنتاج طلب المنتجات (A,C,B,D) على التوالي، استناداً الى المساهمة الحدية في الدقيقة لكل منها.

ثانياً : مزيج المنتج: يتم تخصيص الموارد المتاحة أسبوعياً على محطات العمل الخمسة كما هو الحال

في الطريقة التقليدية ولكن استناداً الى المساهمة الحدية في الدقيقة لكل منتج (A,C,B,D) على التوالي.

م محطة العمل	الدقائق المتاحة	الوقت المتبقي بعد إنتاج (175 وحدة) من المنتج (D)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (225 وحدة) من المنتج (B)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (130 وحدة) من المنتج (C)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (130 وحدة) من المنتج (A)
V	2400	1525	1525	875	225
W	2400	1525	1525	1135	225
X	2400	2400	1950	1300	0
Y	2400	2400	1275	1275	1050
Z	2400	1525	1525	875	875

يمكن اشباع حجم الطلب على المنتجات (C,B,D) على التوالي من الطاقة المتاحة 2400 دقيقة أسبوعياً، ويتبقى من موارد الاختناق 1300 دقيقة تكفي إنتاج 130 وحدة من المنتج A فقط ، استناداً الى وقت معالجة الوحدة من منتج A على محطة الاختناق X والبالغ 10 دقيقة للوحدة.

ثالثاً: ايجاد الربحية من مزيج المنتجات الأربعة بآلاف الدينانير.

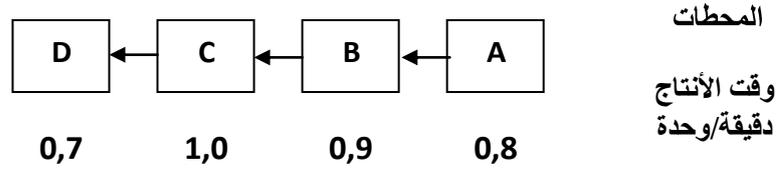
البيانات	الأرباح
العائد	(130 وحدة × 110 ألف دينار) + (80 × 130) + (100 × 225) + (90 × 175) = 62950 ألف دينار
- كلفة المواد	(130 وحدة × 15 ألف دينار) + (20 × 225) + (10 × 130) + (5 × 175) = 8625 ألف دينار
- كلفة العمل	(6 عامل) × (8 ساعة/يوم) × (5 يوم/أسبوع) × (30 ألف دينار/ساعة) = 7200 ألف دينار
- كلفة غير مباشرة	9000 ألف دينار
= الربح	38125 ألف دينار

بعد تغيير مزيج المنتج في ظل طريقة الاختناق ، ازدادت الربحية بنسبة 8.387% عن الطريقة التقليدية وبمقدار 2950 ألف دينار.

أسئلة ومسائل الفصل السادس

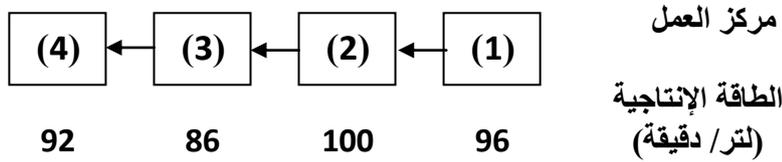
س 1 : الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (2001-2002) / الدور الثاني :

خط إنتاج يعمل (8) ساعات في اليوم، يتم إيقاف الخط يوميا ساعة واحدة لأغراض الصيانة، يتألف الخط من (4) محطات عمل تعمل بصورة متتالية وفقا للمخطط الآتي، علما بان مقدار المخرجات الفعلية للخط (380) وحدة/يوم، وان وقت الإنتاج للوحدة في كل محطة محسوب بالدقائق، ماهي طاقة كل محطة ، وطاقة النظام وكفاءته.



س 2 : الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (1997-1998) // الدور الأول:

يتم تصنيع إحدى المنتجات الكيماوية في منظومة إنتاجية ذات أربعة مراكز عمل بطاقات إنتاجية متباينة. فإذا علمت بان ما ينتج فعلا في هذه المنظومة هو (80) لترا في الدقيقة وان الطاقات الضرورية للمراكز موضحة في أدناه، احسب طاقة النظام الإنتاجية وكفاءته.



س 3 : تنتج إحدى معامل شركة الخياطة الحديثة ثلاثة أنواع من الموديلات (A,B,C) تمر على ثلاث محطات ، حدد المحطة التي تمثل نقطة الاختناق، أي عنق الزجاجة بالنظام والتي تمثل المورد المقيد ، بصفتك مديرا" للعمليات ماذا تقترح من معالجات ، علما" أن المعمل يعمل بوجبة واحدة بثمان ساعات وخمسة أيام أسبوعيا" ، مع وجود استراحة بمقدار (50) دقيقة في الوجبة.

موديل A	محطة 1 (5دقيقة)	محطة 2 (8دقيقة)	حجم الطلب A = 110 وحدة/ أسبوع
موديل B	محطة 1 (10دقيقة)	محطة 2 (5دقيقة)	محطة 3 (4دقيقة)
موديل C	محطة 1 (10دقيقة)	محطة 3 (9دقيقة)	حجم الطلب B = 125 وحدة/أسبوع
			حجم الطلب C = 175 وحدة/أسبوع

س 4 :

- إذا تم إضافة عامل آخر الى نشاط الاختناق في المثال رقم (4-6). أوجد وقت الاختناق ، ووقت التدفق ، وطاقة النظام .

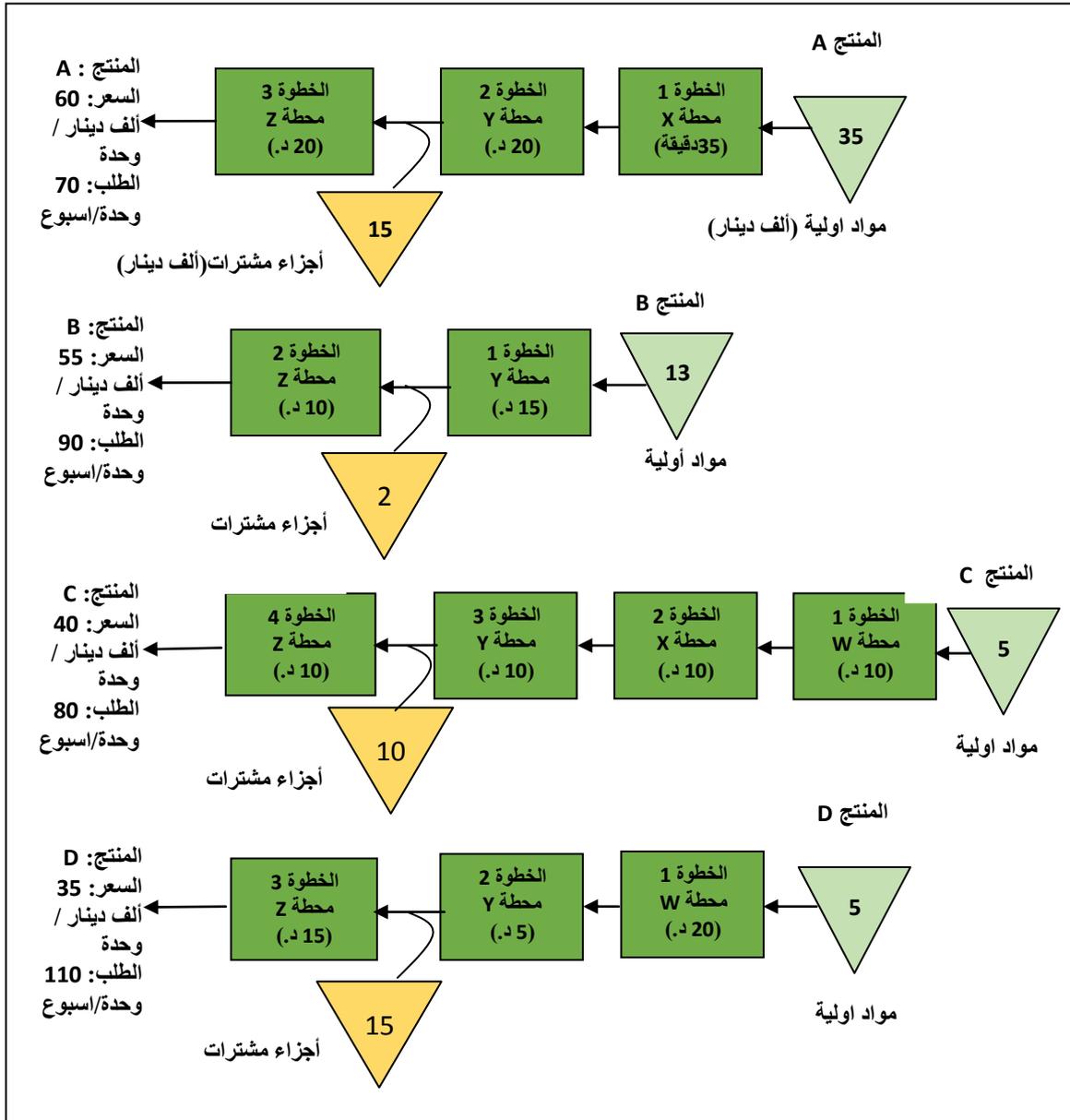
- كم هي طاقة النظام (وحدة/ساعة) ، إذا كان 30% فقط من المخرجات في الساعة تتم معالجتها في عمليات الخط الأول.

س 5 : أوجد وقت التدفق للنظام في المثال رقم (5-6).

س 6 :

الاجر في الساعة 15 ألف دينار
تكاليف صناعية غير مباشرة 4000 ألف دينار/ أسبوع
ايام العمل 5 ايام في الأسبوع
عدد ساعات العمل في اليوم 8 ساعات

يوضح الشكل الآتي بيانات السؤال ، علماً أن هناك ستة عاملين على المحطات الأربعة في وجبتي عمل يومياً بضمنها استراحة بمقدار ساعة في كل وجبة ، ووقت تأخير قدره 50 دقيقة في كل وجبة بسبب انخفاض جودة المواد الأولية . المطلوب إيجاد مزيج المنتجات الأمثل الذي يعظم الربحية باستخدام الطريقة التقليدية وطريقة الاختناق ، وهل يمكن تلبية جميع الطلب على المنتجات الأربعة ، وأن تتساوى النتائج ولماذا.



س 7 : إيجاد مزيج المنتجات الأمثل الذي يحقق أعلى ربحية باستخدام طريقة محطة الاختناق ،
 وباعتماد بيانات الإنتاج في الجدول أدناه. إذا علمت أن المصنع يعمل 10 ساعات يومياً و6 أيام أسبوعياً
 وأسبوعين في الشهر ، ويستخدم عشرة عاملين وبكلفة أجر 10 ألف دينار في الساعة الواحدة ، وكلفة
 صناعية غير مباشرة 5000 ألف دينار في الأسبوع ، مع احتياطي طاقة بنسبة 10% في كل محطة.

هل يتجاوز الطلب الشهري الطاقة المتاحة للإنتاج ، عند استخدام طريقة الاختناق. وكيف يمكن تحقيق المزيج الأمثل من المنتجات الأربعة في ظل الطاقة المتاحة .

المنتج (D)	المنتج (C)	المنتج (B)	المنتج (A)	المنتج البيانات
90	110	120	100 ألف دينار	السعر
15	15	10	20 ألف دينار	كلفة المواد
95	115	125	150 وحدة	الطلب الشهري
10	20	15	5	وقت المعالجة/ محطة 1
10	15	20	10	وقت المعالجة/ محطة 2
15	10	15	5	وقت المعالجة/ محطة 3
15	10	10	10	وقت المعالجة/ محطة 4

الفصل السابع

تخطيط المتطلبات من المواد

Materials Requirements Planning, MRP

1.7 : المفهوم:

يشير مفهوم -MRP- الى جدول زمنية لتحديد المتطلبات من مخزون الفقرات (المواد والاجزاء شبه المصنعة) المطلوبة، المشتراة و/ أو المصنعة بالوقت والكمية المناسبين لتنفيذ -MPS-، وهو قديم مفهوماً، حديث مصطلحاً. إذ اتخذ تسميته الجديدة بعد ان تحول الى نظام معلومات حاسوبي متكامل يشتمل برامجيات خاصة لإدارة المخزون المرتبط بالطلب المعتمد -Dependent Demand- من اجل جدولة احتياجات مخزون الفقرات المختلفة المكونة للمنتج النهائي وتواريخ الحاجة اليها سواء تلك المصنعة داخلياً أو المشتراة من الخارج. يمثل الطلب الذي يعتمد على طلب منتج أو فقرة أخرى، كالطلب على المكونات (المواد الأولية والاجزاء نصف المصنعة) التي تدخل في انتاج منتج نهائي . فيما يكون الطلب مستقلاً -Independent Demand- حينما لا يتأثر بالطلب على منتج آخر، كالطلب على المنتجات النهائية.

يلئم مفهوم -MRP- بيئة ذات حجوم انتاج متوسطة وتنوع معتدل كما في ورشة العمل أو نظام الدفعة.

2.7 : الأهمية :

أ- تحدد حسابات -MRP- حجم وتاريخ إصدار أوامر صنع أو شراء المتطلبات الاجمالية لكل فقرة يتكون منها المنتج ، بما يؤمن توافرها لاتمام -MPS- والوقت المناسب.

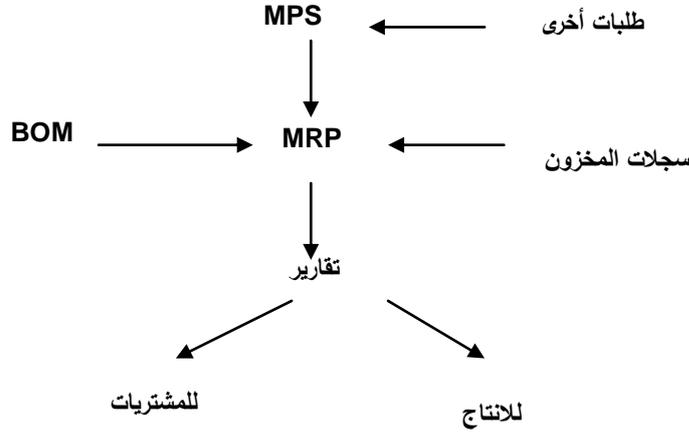
ب- تخفيض مستوى المخزون ومن ثم تقليل كلفة الاستثمار.

ج- السيطرة الفاعلة على تخطيط ورقابة المخزون عن طريق توفير المعلومات اللازمة لإتخاذ القرار المناسب بشأن الغاء أو تعديل تواريخ اوامر معينة ابطاءً واسراعاً بما يناسب الموقف.

- د- تقليل حالات النفاذ والتأخير ومن ثم تقليص وقت الانتظار بما يسهم في تحسين خدمة الزبون وانخفاض احتمال فقدان مبيعات اضافية.
- ه- امكانية اعادة احتساب تأثير التغيرات في تصميم المنتج، بسرعة وبكلفة منخفضة وتحديث القوائم على وفق تلك التغيرات وفي حدود الطاقة المتوافرة.
- و- تخطيط فاعل لحاجة المنظمة الفعلية من الطاقة سواء البشرية (الافراد) أو المادية (الآلات).
- وعلى مستوى اكثر تفصيلي للايفاء بالطلب على المنتجات النهائية المحددة في -MPS-.

3.7 : مدخلات ومخرجات نظام -MRP-

يظهر شكل رقم (1-7) مدخلات ومخرجات نظام معلومات -MRP-.



شكل (1-7) : مدخلات ومخرجات نظام -MRP-

يتكون نظام -MRP- من ثلاث مكونات رئيسية وكما يأتي:

أ- جدولة الانتاج الرئيسية -MPS-:

تؤسس جدولة الانتاج الرئيسية بعد تجزئة خطة الانتاج الاجمالية الى جداول لكل نوع ضمن عائلة المنتج، تحدد حجم وتاريخ الكمية المطلوبة اسبوعياً من كل نوع لأمد قصير يتراوح بين (12-6) شهراً.

تمثل -MPS- المرتكز الاساس في تخطيط وتنسيق ورقابة القرارات التشغيلية لادارة العمليات لارتباطها بعلاقة ذات تأثير متبادل مع تلك القرارات وكما يتبين من شكل رقم (7-2). ويتضح منه علاقة الاعتمادية المتبادلة بين قرارات تنفيذ ادارة العمليات. اذ يستند اعداد خطة الانتاج الاجمالية من حيث تحديد حجم الانتاج لكل عائلة من عوائل المنتج على اساس شهري أو فصلي الى تقدير الطلب، بعد تعديل التنبؤ بحجم المخزون المتوافر وحجم الطلبات الفعلية الواردة الى المنظمة ، ثم تجزأ خطة الانتاج الاجمالية الى جداول انتاج رئيسة على اساس النماذج الفردية ضمن كل عائلة، تظهر فيها الكمية والتوقيت المناسبين لأنجاز كل نوع اسبوعياً، فيما تحدد خطة المتطلبات من المواد، الكمية والموعد الاسبوعي لانجاز كل جزء ضمن كل نوع من انواع عائلة المنتج من اجل اتمام -MPS- في الموعد المحدد، في حين يحدد تتابع أوامر صنع الاجزاء ومواعيد البدء بأنجاز كل منها على اساس قواعد جدولة معينة. ويتبين من جدول رقم (7-1) كيفية تجزئة الخطة الاجمالية بمقدار (550) وحدة لانتاج عائلة من الدراجات الهوائية (دراجة اطفال، دراجة اعتيادية، دراجة سباق)، مع مراعاة أقل عدد من أنواع الدفعات أسبوعياً من أجل تخفيض كلفة وقت تكرار الأعداد ، فضلاً عن أهمية تقارب مستويات حجم الإنتاج بين الأسابيع من أجل ضمان توازن طاقات خط الإنتاج. وبذلك يتم توزيع كمية الخطة الأجمالية أسبوعياً ولكل نوع استناداً الى حجم لطاقة المتاحة لتمثل -MPS- الكمية المطلوبة من كل نوع من الدراجات المدخلات الاساسية لحسابات -MRP-. اذ يترجم -MRP- متطلبات -MPS- الممثلة بكمية ونوع الدراجات المطلوبة اسبوعياً للوفاء بالطلب المستقل المتنبأ به أو المتعاقد عليه بعد الأخذ بعين الإعتبار مستوى المخزون المتوافر ليعكس كمية الانتاج المطلوبة شهرياً ، وذلك الى احتياجات صافية مجدولة وقتاً وكمية لكل فقرة على حدة من الفقرات اللازمة لصنع المنتجات النهائية وكما سيتضح لاحقاً.

جدول رقم (7-1) : جدولة الانتاج الرئيسية لعائلة من الدراجات الهوائية

أيار				نيسان				التاريخ
4	3	2	1	4	3	2	1	النوع
			100				100	اطفال
125	125	150		125	125	150		اعتيادية
			50				50	سباق
125	125	150	150	125	125	150	150	المجموع
550				550 الكمية التي تظهر ازاء شهر نيسان في خطة الانتاج الاجمالية				خطة الانتاج الاجمالية لعائلة الدراجات الهوائية

ب- قائمة المواد -Bill of Material, BOM- (التركيبة الفنية للمنتج):

بعد استخلاص المعلومات المطلوبة من التصاميم الهندسية للمنتج والعملية لاعداد -BOM- تستخدم هذه القائمة في تحديد متطلبات وجدولة شراء و/أو تصنيع الفقرات اللازمة لتلبية متطلبات -MPS- التي تعدل بالفقرات المجدول استلامها، وبمستوى المخزون المتوافر من اجل جدولة كمية وتوقيت الدفعات المطلوبة.

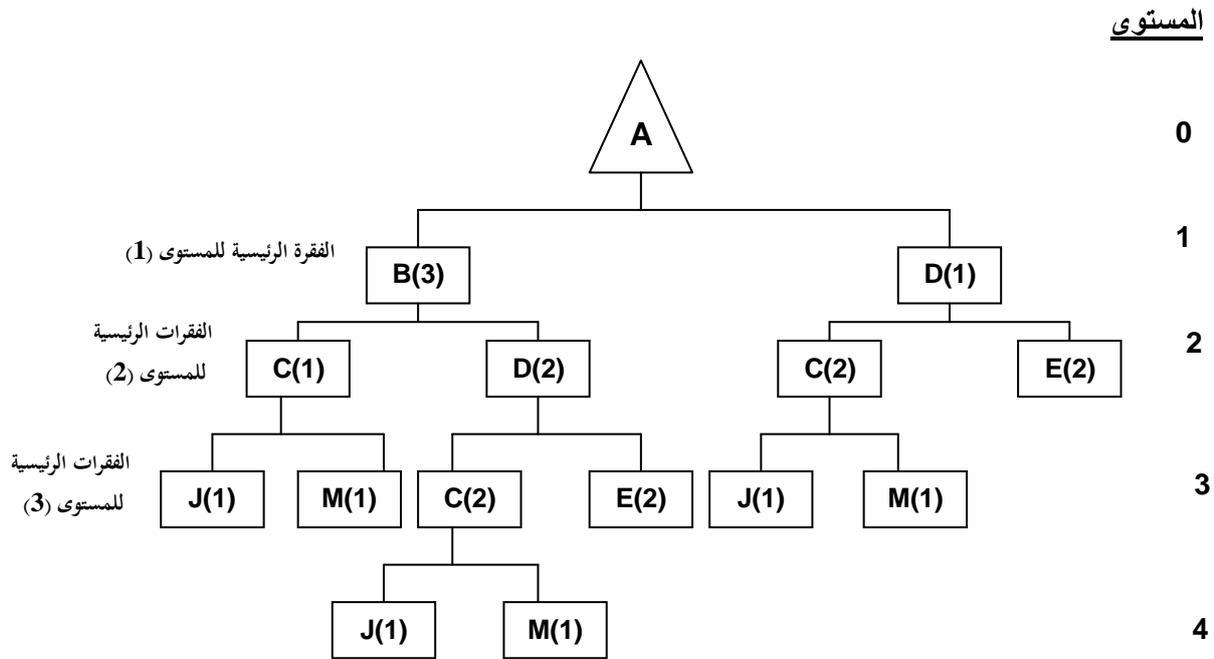
تساعد -BOM- في كل من الآتي:

أولاً: اظهار العلاقة التسلسلية للفقرات الرئيسية والمكونة للمنتج النهائي، والعلاقة بين تلك المكونات. لذا تدعى بشجرة المنتج -Product Tree- ايضاً. وبذلك تظهر قائمة المواد العلاقة بين الطلب المستقل على المنتجات النهائية والطلب المعتمد على المكونات والأجزاء شبه المجمعة.

يقدم شكل رقم (7-3) -BOM- لتجميع المنتج النهائي -A- الذي يستقر في المستوى* الاعلى (0)، عاكساً الفقرة الرئيسية للعناصر في المستوى (1). تمثل الفقرات (D, C, B) فقرات رئيسة لمكوناتها الفرعية في المستوى الادنى منها. في حين تمثل جميع المكونات باستثناء (A) اجزاء فرعية لصنع الفقرة الرئيسية (A). كما يمكن أن تظهر الفقرة (C) في أدنى

(*) مستوى الفقرة يحدد بادنى مستوى هي فيه.

مستوى فيه (المستوى الثالث)، ويبدأ الانتاج بمجمل الكمية المطلوبة منها عند تأريخ إطلاق الأمر للفقرة في ذلك المستوى. وهكذا لل فقرات الأخرى المتكررة في أكثر من مستوى. ثانياً: تحدد كمية ونوع الفقرات الداخلة في صنع المنتج النهائي بعد تحليل المنتج الى مكوناته الفرعية. وبمعرفة وقت انتظار كل فقرة يمكن تحديد موعد بدء عملية الشراء أو الصنع لكل منها لتلبية الطلب في الموعد المحدد. وتشير الأرقام الظاهرة داخل الأقواس في الشكل الى عدد الوحدات اللازمة لصنع وحدة واحدة من كل فقرة لانتاج وحدة واحدة من الفقرة الرئيسية التي تكونها. اذ يلاحظ ان الفقرة الرئيسية (A) تتطلب وحدة تجميعية واحدة من (D) و(3) وحدة من (B)، فيما يتم تجميع كل وحدة من (B) من وحدة واحدة من (C) [التي بدورها تتطلب وحدة واحدة من فقرتي (M, J)] ، وكذلك (2) وحدة من (D) تصنع كل واحدة منها (2) وحدة من كل (C, E).



شكل رقم (3-7) : قائمة المواد للفقرة (A)

كما يتبين من قائمة المواد ، اعتماد نظام -MRP- على الطلب التابع المتعلق بالطلب على
فقرة اخرى . اذ يتم احتساب المتطلبات الاجمالية لكل فقرة استنادا الى كمية الفقرة الرئيسية التي
تشكلها، فالمتطلبات الاجمالية لـ (B) تساوي الطلب الاجمالي على (A) $3 \times$ [عدد الوحدات
المطلوبة من (B) لكل وحدة واحدة من (A)*] ، فاذا كان المطلوب في -MPS- (100) وحدة
من (A) فينبغي احتساب الكميات المطلوبة لجميع الاجزاء التابعة وكما يأتي:

لانتاج (100) وحدة من (A) ينبغي تهيئة كل من الآتي وكما موضح في الشكل ادناه:

$$100 + 600 = 700 \text{ وحدة (D)، } 300 \text{ وحدة (B)،}$$

$$200 + 300 + 1200 = 1700 \text{ وحدة (C)، } 200 + 1200 = 1400 \text{ وحدة (E)،}$$

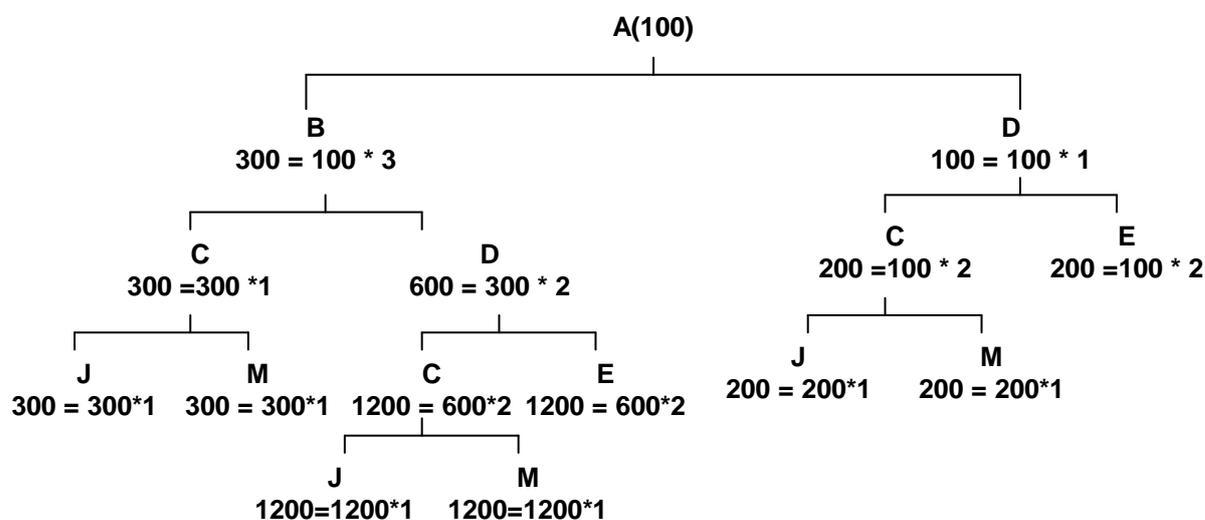
$$200 + 1200 + 300 = 1700 \text{ وحدة (M)، } 200 + 1200 + 300 = 1700 \text{ وحدة (J).}$$

كما يمكن احتساب احتياجات أي فقرة مباشرة كما يأتي:

$$= 100(A) + 3(B) + 2(C) + 1(D) + 1(M) + 1(C) + 1(A) = 1700(M)$$

$$100(A) + 2(D) + 2(C) + 1(M) = 1700(M)$$

وهكذا لبقية الفقرات. $1700 = 300 + 1200 + 200$ (M)



* تحدد عدد الوحدات المطلوبة من كل فقرة فرعية على أساس الوحدة الواحدة من الفقرة الرئيسية .

مما تقدم يتضح ان الطلب على فقرات المخزون الصناعي يكون مشتقاً من الطلب على المنتجات النهائية ممثلة بالفقرات الرئيسة والمجدول انتاجها في -MPS-، لذا تتغير كمية تلك الفقرات كنتيجة مباشرة للتغير في الطلب على كمية المنتجات النهائية المحدد في -MPS-.

ج- سجلات المخزون:

توضح هذه السجلات كل من الآتي:

أولاً: المتطلبات الاجمالية -Gross Requirements, G.R-: تمثل حجم وموعد الطلب الكلي المحدد في -MPS-، مضافاً اليه كمية الوحدات المطلوبة لاغراض خدمات ما بعد البيع. ثانياً: فترة الانتظار: وتعبّر عن المدة اللازمة لشراء أو الصنع الفقرة. اذ تستخدم في تحديد موعد اصدار اوامر الشراء او الصنع وتقاس بالاسابيع.

ثالثاً: مخزون الأمان -Safety Stock, S.S-: ويمثل الكمية المطلوب الاحتفاظ بها لمواجهة الحالات الطارئة.

رابعاً: الاستلامات المجدولة -Scheduled Receipts, S.R-: أو ما تدعى بالواوامر المفتوحة -Open Orders- وهي الاوامر المستحقة خلال الفترة التخطيطية القادمة الا انها لم تكتمل بعد، اذ مازالت في مرحلة النقل أو الفحص أو الاستلام اذا كانت الفقرة تشتري من الخارج، أو في مرحلة المعالجة اذ كانت تصنع داخلياً.

خامساً: المخزون المتوافر (في متناول اليد) -Projected On-hand Inventory, H.O.I-: يمثل مستوى المخزون المتاح من فقرة معينة كما تظهره سجلات المخزون، المتضمنة كذلك احدث البيانات عن حالة الخزين لكل فقرة في -BOM- من حيث الكمية المخزونة والكمية قيد الطلب، وقاعدة حجم الدفعة، فترة الانتظار، وتاريخ وكمية الاستلامات المجدولة، وبيانات الكلفة الى جانب مستوى مخزون الامان الذي يؤمن استمرارية عملية التصنيع في المواقف الطارئة التي تسبب توقف الانتاج. فيما يحتسب المخزون المتوقع في نهاية كل اسبوع على النحو الآتي:

المخزون المتوافر في نهاية الاسبوع (t) = [المخزون اول المدة في الاسبوع السابق (t-1) + الاستلام المجدول في الاسبوع (t) + الاستلام المخطط في الاسبوع (t)] - المتطلبات الاجمالية في الاسبوع (t).

سادساً: الاستلامات المخططة - **Planned Receipts-Net** أو الاحتياجات الصافية **Requirements, N.R-** وتمثل طلباً جديداً لم يتم اصداره بعد. يخطط لاستلامه في موعد محدد من اجل تجنب نفاد المخزون ، أو هبوط الرصيد تحت مستوى مخزون الامان. ويحتسب الاستلام المخطط على وفق قواعد محددة كما يتضح لاحقاً. وقد يمكن معالجة النقص في المخزون دون الحاجة لأصدار أمر جديد عند امكانية تعجيل الاستلام المجدول.

سابعاً: اصدار الاوامر المخططة - **Planned Orders Releases, P.O.R-**: أي تحديد موعد امر شراء أو تصنيع الطلب المخطط مسبقاً بعد تعديل موعد الاحتياج المخطط بفترة الانتظار اللازمة لشراء أو صنع الفقرة المطلوبة، وباستخدام المعادلة الآتية: تأريخ اصدار الامر المخطط = تاريخ احتياج الاستلام المخطط (الاحتياج الصافي) - فترة الانتظار اللازمة لتجهيز أو صنع الفقرة.

فيما تتمثل مخرجات نظام -MRP- في نوعين من التقارير:

- تقارير للانتاج من اجل اصدار أوامر الانتاج بالكمية المطلوبة والموعد المحدد، ومن ثم تحديد اسبقيات تصنيع الفقرات على وفق موعد الاحتياج ومدة الصنع اللازمة وباستخدام قواعد جدولة معينة، وتمثل تلك الاوامر استلامات مجدولة، بتواريخ استحقاق معينة.
- تقارير للمشتريات من اجل اصدار أوامر الشراء بالكمية المطلوبة والموعد المحدد ، ومن ثم جدولة عملية شراء الاحتياجات من الفقرات المجهزة من الخارج، وموازنة مستويات المخزون المطلوبة.

- تقارير لتخطيط احتياجات الطاقة تفصيلياً فيما يخص الفقرات التي تصنع داخلياً.
ومن اجل ضمان مخرجات دقيقة لـ -MRP- ينبغي توافر قاعدة بيانات حاسوبية على درجة عالية من الدقة بشأن سجلات المخزون وقوائم -MPS و BOM-، وافراداً بمستوى

عال من التدريب والمهارة لاستخدام الحاسوب في تهيئة القوائم الخاصة بهذا الغرض، واعداد حسابات -MRP-.

4.7 : خطوات تنفيذ -MRP- :

تستخدم قواعد تحديد حجم الدفعة من أجل تقدير حجم الطلبية وعدد الفترات التي يغطيها حجم الدفعة وفترة الطلب، ويهدف تخفيض الكلفة الأجمالية للمخزون ، وفي الآتي أستعرضاً لأهم تلك القواعد :

- الكمية المكافئة للاحتياج - Lot - For - Lot - LFL
 - كمية الطلب الاقتصادية - Economic Order Quantity - EOQ
 - كمية الطلب الثابتة - Fixed Order Quantity - FOQ
 - كمية الطلب الدورية - Periodic Order Quantity - POQ
 - فترة الطلب الثابتة - Fixed Order Period - FOP
 - كلفة الوحدة الأقل - Least Unit Cost - LUC
 - الكلفة الكلية الاصغرية - Least Total Cost - LTC
 - موازنة فترة الجزء - Part Period Balancing - PPB
 - خوارزمية سلفر - ميل (S-M) Silver- Meal Algorithm
 - خوارزمية وكنز - تن Wagner-Whitin Algorithm W-W
- وسيتم التطرق في هذا الفصل الى قواعد حجم الدفعة عدا من خلال أمثلة رياضية عدا القاعدتين الأخيرتين.

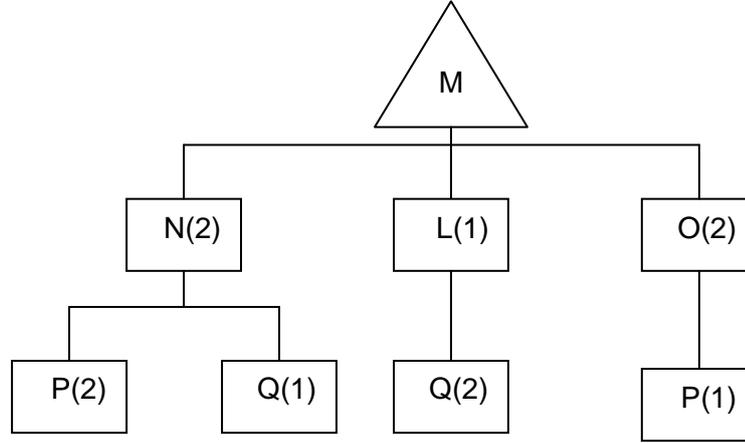
مثال رقم (1-7) :

يستلزم تنفيذ -MRP- عدة خطوات وفي الآتي توضيحاً تفصيلياً لكل منها:
أ- يستخدم -MRP- بيانات قائمة -MPS- بشأن كمية ونوع وتوقيت (اسبوعياً) المنتجات النهائية المطلوبة لتلبية الطلب للفترة القادمة . ويستعرض الجدول التالي قائمة زمنية ل- MPS- توضح حجم وتاريخ الكمية المطلوبة من المنتج -M-.

قائمة -MPS- للمنتج -M-

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع المنتج
		80			55			115		-M-

ب- من اجل تحديد عدد الفقرات اللازمة لصنع الكمية المطلوبة من المنتج النهائي (M) ، يقدم الشكل ادناه -BOM- لتجميع (M) ، ويتبين منه ان الفقرة (N) تتطلب (2) وحدة لانتاج وحدة واحدة من الفقرة الرئيسية (M) . وبذا تصبح الاحتياجات الاجمالية لـ (N) كما موضح في قائمة -MRP- لهذه الفقرة.



ومن الملاحظ تجزئة قائمة -MRP- لـ (N) الى مهل زمنية -Time Buckets- تأخذ غالباً اسبوعاً كوحدة قياس زمنية اساسية لتخطيط المتطلبات من المواد.

-MRP- للفقرة (N)

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------

		160			110			230		المتطلبات الاجمالية
--	--	-----	--	--	-----	--	--	-----	--	---------------------

ج- يتم تسجيل الاستلامات المجدولة وتبلغ (130) وحدة من -N- مجدول استلامها في الاسبوع الثاني، لتصبح قائمة -MRP- للفقرة -N- على النحو الآتي:

البيانات	الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المتطلبات الاجمالية			230			110			160		
الاستلام المجدول			130								

ع- يسجل المخزون المتوافر الذي يمثل مخزون اول المدة للاسبوع الاول، ثم يحتسب لكل فترة (اسبوع) من فترات نظام -MRP- كالاتي:

المخزون المتوافر (مخزون آخر المدة للاسبوع الثاني) = (المخزون المتوافر أول المدة في الاسبوع الاول + الاستلام المجدول في الاسبوع الثاني + الاستلام المخطط في الاسبوع الثاني) - المتطلبات الاجمالية للاسبوع الثاني.

وتظهر سجلات المخزون (100) وحدة من -N- ،مخزوناً متوافراً اول المدة، فيما لا يحتفظ بمخزون أمان. وبتطبيق المعادلة السابقة يقدم الجدول اللاحق قائمة -MRP- جديدة تتضمن كيفية احتساب المخزون المتوقع في نهاية كل اسبوع ولمدة (10) اسابيع، وكما يأتي:

$$\text{مخزون اسبوع (1)} = (100) = 0 - (0 + 0 + 100)$$

$$\text{مخزون اسبوع (2)} = 0 = 230 - (0 + 130 + 100)$$

$$\text{مخزون اسبوع (3)} = 0 = 0 - (0 + 0 + 0)$$

$$\text{مخزون اسبوع (4)} = 0 = 0 - (0 + 0 + 0)$$

$$\text{مخزون اسبوع (5)} = 110 - (0 + 0 + 0) = 110 \text{ وهكذا لبقية الاسبوع}$$

L.T=1

S.S=0

(N) -MRP- للفقرة

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
		160			110			230		المتطلبات الاجمالية
0	0	0	0	0	0	0	0	130		الاستلام المجدول
270-	270-	270-	110-	110-	110-	0	0	0	100	المخزون المتوافر 100

يشير الجدول السابق الى ضرورة التخطيط المسبق لاستلام كمية جديدة في الاسبوع الخامس
لئلا يكون المخزون المتوافر سالباً.

هـ- بهدف موازنة حالة المخزون ينبغي التخطيط لاصدار أمر جديد في اسبوع الاحتياج يدعى
بالاستلام المخطط . يكون الاستلام المخطط على صيغة دفعة تتبع قاعدة معينة وكما يأتي:

اولاً: الكمية المكافئة أو المساوية للاحتياج -LFL- ، Lot – For –Lot : تحتسب في ضوءها
كمية الطلب لتغطية العجز في كل اسبوع احتياج على حدة ، أي حجم دفعة يساوي الاحتياج في كل
فترة (اسبوع) . بهدف تقليص مستوى وكلفة المخزون ، غير انها تؤدي الى زيادة عدد الطلبات
ومن ثم تكرار كلفة اعدادها . ويعرض الجدول التالي نتائج احتساب هذه القاعدة باستخدام المعادلة
الاتية:

كمية الطلب المكافئة للاحتياج = [المتطلبات الاجمالية لأسبوع الاحتياج + مخزون الامان] -
[المخزون المتوافر في الأسبوع السابق + الأستلام المجدول].

$$110 = (0 + 0) + (0 + 110) = (5) \text{ أسبوع في أخطط في أسبوع (5)}$$

$$160 = (0 + 0) + (0 + 160) = (8) \text{ أسبوع في أخطط في أسبوع (8)}$$

ويحدد موعد اصدار امر الاستلام المخطط كما يأتي:

$$\text{تاريخ اصدار الامر المخطط (110 وحدة) = 1-5 = 4 (الاسبوع الرابع)}$$

اذ ان تاريخ استحقاق الاستلام المخطط للفقرة (N) هو الاسبوع الخامس، بينما يستغرق صنع الفقرة اسبوعاً واحداً، لذا يطلق اصدار الامر المخطط في الاسبوع الرابع كي يستلم في اسبوع الاحتياج (الاسبوع الخامس). وتصبح قائمة -MRP- للفقرة (N)، كما في الجدول اللاحق . كما يمثل تاريخ اصدار الامر المخطط لأي فقرة رئيسة ، تاريخ المتطلبات الاجمالية لل فقرات الفرعية المكونة لها.

وبذلك يعدل تاريخ كمية الطلب اي وقت الأستلام المخطط بفترة الأنتظار البالغة أسبوع واحد لتمثل أسبوع إطلاق الأمر المخطط . ويعاد احتساب المخزون لكل فترة وذلك من خلال :

LFL

L.T=1

S.S=0

-MRP- للفقرة (N)

البيانات	الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المتطلبات الاجمالية			230			110			160		
الاستلام المجدول			130			0			0		0
المخزون المتوافر		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
الاستلام المخطط						110			160		
اصدار الامر المخطط								160			

المخزون المتوافر (مخزون آخر المدة للاسبوع الخامس) = (المخزون المتوافر أول المدة في الاسبوع الرابع + الاستلام المجدول في الاسبوع الخامس + الاستلام المخطط في الاسبوع الخامس) - المتطلبات الاجمالية للاسبوع الخامس.

$$0 = 110 - (110 + 0 + 0) = \text{المخزون المتوافر (مخزون آخر المدة للاسبوع الخامس)}$$

وبنفس الطريقة يحتسب مخزون الأسبوع الثامن .

تختلف الكلفة الكلية للمخزون باختلاف قواعد حجم الدفعة ومستوى الاستخدام الكلي ، وتحسب كالأتي :

الكلفة الكلية للمخزون = كلفة الطلب + كلفة الخزن

= (عدد الطلبات خلال الفترة × كلفة أعداد الطلبية الواحدة) + (متوسط

المخزون خلال الفترة × كلفة خزن الوحدة الواحدة أسبوعياً)

متوسط المخزون = مجموع المخزون خلال فترة التخطيط ÷ عدد الأسابيع خلال الفترة

$$10 = 10 \div (0+0+0+0+0+0+0+0+0+100) =$$

بافتراض كلفة أعداد الطلبية = 200 دينار ، وكلفة خزن الوحدة الواحدة = 0.5 دينار أسبوعياً من أجل المقارنة بين الكلفة الأجمالية لقواعد حجم الدفعة المستخدمة .

الكلفة الكلية للمخزون = (200 × 2) + {0.5 × (10 ÷ 100)} = 400 + 5 = 405 دينار

وبتعدد أسابيع الاحتياج ، يتكرر أعداد الطلبية ومن ثم الكلفة المصاحبة لذلك.

ثانياً : كمية الطلب الاقتصادية - Economic Order Quantity, EOQ :- تحسب كمية

الطلب الاقتصادية على وفق المعادلة الآتية :

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

أذ أن :

Q = كمية الطلب الاقتصادية

Demand = D ، معدل الطلب السنوي

Set Up Cost = S ، كلفة أعداد طلبية الدفعة الواحدة

Holding Cost = H ، كلفة الاحتفاظ بالوحدة الواحدة سنوياً

230 + 110 + 160 = 500 ÷ 10 أسبوع = 50 متوسط الطلب الأسبوعي

50 × 52 أسبوع = 2600 حجم الطلب السنوي ، كما تضرب كلفة الخزن للوحدة الواحدة

أسبوعياً في 52 أسبوع.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 2600 \times 200}{0.5 \times 52}} = 200$$

وبذلك يتم تغطية أحتياج الأسبوع الخامس (110) وحدة من خلال حجم كمية الطلب الأقتصادية البالغة (200) وحدة أو مضاعفاتها . تتاسب هذه الطريقة الطلب المستقر نسبياً.

$$EOQ=200$$

$$L.T=1$$

$$S.S=0$$

-MRP- للفقرة (N)

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
		160			110			230		المتطلبات الاجمالية
0	0	0	0	0	0	0	0	130		الاستلام المجدول
130	130	130	90	90	90	0	0	0	100	المخزون المتوافر 100
		200			200					الاستلام المخطط
			200			200				اصدار الامر المخطط

$$90 = 110 - (200 + 0 + 0) = \text{مخزون آخر المدة للاسبوع الخامس}$$

$$130 = 160 - (200 + 0 + 90) = \text{مخزون آخر المدة للاسبوع الثامن}$$

$$76 = 10 \div (130+130+130+90+90+90+100) = \text{متوسط المخزون}$$

$$\text{الكلفة الكلية للمخزون} = (200 \times 2) + (0.5 \times 76) = 438 = 38 + 400 \text{ دينار}$$

يلاحظ أرتفاع مستوى المخزون ومن ثم كلفته في هذه الطريقة مع أنخفاض تكرار أعداد وكلفة الطلبية .

ثالثاً : كمية الطلب الثابتة -Fixed Order Quantity, FOQ- : تناسب هذه القاعدة نوع الطلب المستقر. ويتم التخطيط لحجم دفعة جديدة عندما يصل المخزون نقطة إعادة الطلب للمحافظة على مستوى المخزون ، وذلك باستخدام كمية الطلب الاقتصادية **Economic Order-Quantity, EOQ**. تكون كمية الطلب على وفق هذه القاعدة ثابتة. ويمكن هنا زيادة أو مضاعفة كمية الطلب لتجنب حدوث نفاد في المخزون . تناسب هذه الطريقة الأجزاء العالية الكلف أو ذات الكلفة المرتفعة في أعداد الطلبيات.

رابعاً: كمية الطلب الدورية -Periodic Order Quantity, POQ- : تكون كمية الطلب متغيرة بين أمر طلبية وآخر، كذلك تتغير الفترة بين طلبية وأخرى . إلا أن الفترة (عدد الأسابيع) التي تغطيها حجم الطلبية تكون ثابتة. تستهدف تغطية العجز لفترة (P, Period) من اسابيع (Weeks, W) محددة دون استخدام مخزون الامان، وبذا يساوي حجم الدفعة احتياجات دد من الفترات . تحتسب على النحو الآتي:

كمية الطلب الدورية = [المتطلبات الاجمالية للاسابيع المحددة (P) بدءاً من اسبوع الاحتياج + مخزون الامان] - [المخزون المتوافر في الاسبوع السابق + الاستلام المجدول ان وجد].
تحتسب (P) من خلال المعادلة الآتية:

$$EOQ = P \div d \text{ متوسط الطلب خلال الفترة (الأسبوعياً)}$$

$$P = 200 \div 50 = 4 \text{ أسبوع}$$

وبذلك يحدد حجم الاستلام المخطط كالاتي:

كمية الاستلام المخطط = [المتطلبات الاجمالية لأربع اسابيع بدءاً من الاسبوع (5) + مخزون الامان] - [المخزون المتوافر في الاسبوع (4)].

= (110 + 0 + 0 + 160 + 0) - 270 = 0 وحدة تكفي لسد العجز في الاسبوع الخامس وتغطية احتياجات ثلاث اسابيع اخرى قادمة، ليصبح مستوى المخزون المتوافر في نهاية الاسبوع الثامن مساوياً تماماً لمستوى مخزون الامان البالغ صفراً في هذا المثال. فيما يخطط

لاستلام ثامن عند حدوث عجز قادم. وهكذا تمثل قاعدة -Lot For Lot, LFL- حالة خاصة من قاعدة -POQ- ، عندما (P=1) .

يعاد احتساب مستوى المخزون المتوافر بدءاً من الاسبوع (5) بعد الاخذ بعين الاعتبار الاستلام المخطط في ذلك الاسبوع والبالغ (270) وحدة اذ يصبح مستوى المخزون المتوقع اعلى او يساوي مستوى مخزون الامان للاسابيع التي يمكن أن تسجل رصيدها سالباً ، وكما يأتي:

$$\text{مخزون اسبوع (5)} = 110 - (270 + 0 + 0) = 160$$

$$\text{مخزون اسبوع (6)} = 0 - (0 + 0 + 160) = 160$$

$$\text{مخزون اسبوع (7)} = 0 - (0 + 0 + 160) = 160$$

$$\text{مخزون اسبوع (8)} = 0 - (0 + 0 + 160) = 0 \text{ وهكذا لبقية الاسبوع}$$

$$\text{متوسط المخزون} = 10 \div (160+160+160+100) = 58$$

$$\text{الكلفة الكلية للمخزون} = (100 \times 1) + (0.5 \times 58) = 129 = 29 + 100 \text{ دينار}$$

تحدد كمية الطلب في ضوء هذه القاعدة على أساس الأحتياج ، أذ يعاد احتساب حجم الدفعة المتغير خلال الفترة بما يضمن تغطية المتطلبات الأجمالية لتلك الفترة وبدون مخزون إضافي ، لذا يكون حجم الدفعة متغيراً بين فترة وأخرى. يلاحظ أنخفاض مستوى المخزون ومن ثم كلفته في هذه الطريقة مقارنة بالطرائق السابقة ، وذلك لكونها تغطي الأحتياج فقط ولعدد من الفترات القادمة وبطلبية واحدة.

وبذا يتغير واقع قائمة -MRP- للفقرة (N) ، كما يعكس ذلك الجدول الآتي:

P=4 (دفعة متغيرة)

L.T=1

S.S=0

-MRP- للفقرة (N)

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
0	0	160	0	0	110	0	0	230	0	G.R
								130		S.R
0	0	0	160	160	160	0	0	0	100	I.O.H
					270					N.R
						270				P.O.R

خامساً: فترة الطلب الثابتة - FOP - Fixed Order Period: تكون هنا كمية الطلب

متغيرة ، إلا أن الفترة بين طلب وآخر تكون ثابتة. ويتم تحديد الفترة الزمنية الثابتة بين طلبية وأخرى في ضوء سياسة تدقيق وضع المخزون المتبعة في المنظمة . إذ تختلف كمية الطلبية أستاناداً الى وضع المخزون ومستواه المستهدف .

$$Q = R - IP$$

أذ أن : كمية الطلبية = Order Quantity, Q

مستوى المخزون المستهدف , R Target Inventory Level

وضع المخزون , IP Inventory Position

فإذا كانت سياسة المنظمة تدقيق وضع المخزون دورياً خلال فترة زمنية محددة (على سبيل المثال ، كل ثلاثة أسابيع)، في ظل مستوى مخزون مستهدف (R) 4000 وحدة ، وكان حجم المخزون بعد ثلاثة أسابيع يساوي 2700 فإن حجم الدفعة سيكون كالاتي :

$Q = 4000 - 2700 = 1300$ وحدة ، وذلك بهدف إعادة وضع المخزون الى مستواه المستهدف (R) .

وبذلك تختلف قاعدة -FOP- عن قاعدة -FOQ- بالكمية والتوقيت ، أذ تكون كمية الطلبية في القاعدة الأولى ثابتة وفي فترات متغيرة بين طلبية وأخرى (نقاط إعادة الطلب في فترات زمنية مختلفة)، فيما تكون كمية الطلبية متغيرة في القاعدة الثانية ، وفي فترات طلب ثابتة ومتكررة (نقطة إعادة الطلب ثابتة) على أساس قاعدة دورية منتظمة لذا يدعى هذا النظام بنظام مراجعة المخزون دورياً (Periodic Inventory Review System). تؤدي هذه الطريقة الى ارتفاع حجم وكلفة المخزون والى الاحتفاظ بمخزون أمان أكبر.

ويبين الجدول الآتي كيفية احتساب قوائم -MRP- لفقرات شجرة المنتج (M) الباقية، اعتماداً على الخطوات المستعرضة آنفاً التي اظهرت ان مدخلات نظام -MRP- هي كل من -MPS- و -BOM- وسجلات المخزون، فيما تكون مخرجاته تقاريراً تستخدم في شراء الاجزاء المطلوبة وفي تصنيع اخرى داخلياً . ويلاحظ على الجدول كل من الآتي:

(1) : يسجل موعد المتطلبات الإجمالية للفترات الفرعية بدءاً بالفقرة (O) باعتماد تاريخ إصدار الأوامر المخططة للفقرة الرئيسية ، والذي يأخذ بالحسبان فترة الانتظار اللازمة لصنع أو شراء الفقرة الرئيسية .

(2) : لا يظهر الطلب على فقرة ما كأجزاء احتياطية لخدمات مابعد البيع في قائمة -MPS- ، كونه طلباً على الفقرة وليس على المنتج النهائي ، عليه يضاف الى المتطلبات الإجمالية للفقرة المعنية مباشرة ، وهكذا تم تغذية المتطلبات الاجمالية للفقرة -L- بحجم الطلب المتنبأ به على هذه الفقرة كجزء احتياطي وبمقدار (20 وحدة) في الأسابيع (2 ، 5 ، 8) .

(3) : تشترك الفقرتان (Q ، P) في إنتاج أكثر من مكون .

(4) : لا يخطط لإستلام كمية في الأسبوع (1) لموازنة المخزون في سجل -MRP- للفقرة (N) ، نظراً لتجاوز تاريخ إصدار الأمر مدة الجدولة .

- تؤشر قوائم -MRP- لفقرات شجرة المنتج (M) كل مما يأتي:
- أ- يؤدي اعتماد حجم الدفعة الثابتة قياساً بالدفعة المتحركة الى زيادة مستوى المخزون.
- ب- ارتفاع مستوى مخزون ففرتي (Q, O) في الاسبوع الاخيرة من جراء زيادة حجم الدفعة الثابتة ، بما لايتناسب مع حجم المتطلبات الاجمالية.
- ج- يمكن تعجيل الاستلام المجدول لتغطية احتياجات الاسبوع الاول من الجدولة الحالية للفقرة (Q).
- د.زيادة عدد أوامر الاستلام المخطط لففرتي (P,L) مما يعني زيادة كلفة الطلبية نظراً لاعتماد قاعدة -LFL-.

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع المنتج
		80			55			115		-M-

(2 لكل وحدة)

(1 لكل وحدة)

(N) -MRP- للفقرة

(L) -MRP- للفقرة

P=4
L.T=1
S.S=0

LFL
L.T=1
S.S=30

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
		160			110			230		المتطلبات الاجمالية
								130		الاستلام المجدول
0	0	0	160	160	160	0	0	0	100	المخزون المتوافر 100
					270					الاستلام المخطط
					270					اصدار الامر المخطط

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
		100			75			135		المتطلبات الاجمالية
				50	70					الاستلام المجدول
30	30	30	80	30	30	30	30	30	105	المخزون المتاح 105
			50		5			60		الاستلام المخطط
			50			5			60	اصدار الامر المخطط

(2 لكل وحدة)

(1 لكل وحدة)

600 وحدة (دفعه ثابتة)
L.T=2
S.S=0

(Q) -MRP- للفقرة

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
			100			280			120	المتطلبات الاجمالية
								600		الاستلام المجدول
170	170	170	170	270	270	270	550	550	50-	المخزون المتاح 70
										الاستلام المخطط
										اصدار الامر المخطط

الاسبوع	المنتج	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-M-		50				55			80		

250 وحدة (دفعة ثابتة)
L.T=2
S.S=0

وحداتان من (O) لكل وحدة من (M)
-MRP- للفقرة (O)

البيانات	الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المتطلبات الاجمالية			100			110			160		
الاستلام المجدول											
المخزون المتاح	100	100	0	0	0	140	140	140	230	230	230
الاستلام المخطط						250			250		
اصدار الامر المخطط			250				250				

LFL
L.T=2
S.S=50

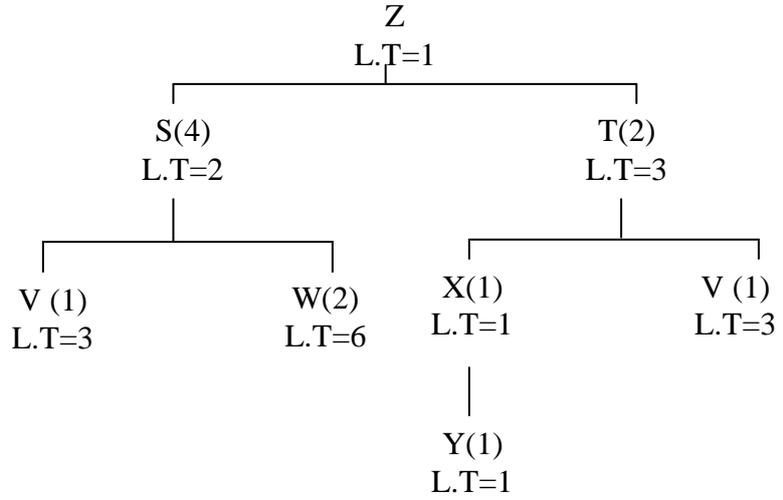
(1 لكل وحدة)
-MRP- للفقرة (P)

البيانات	الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المتطلبات الاجمالية				250	540 (2N)		250				
الاستلام المجدول											
المخزون المتاح	260	260	260	50	50	50	50	50	50	50	50
الاستلام المخطط			40		540		250				
اصدار الامر المخطط		40	540								

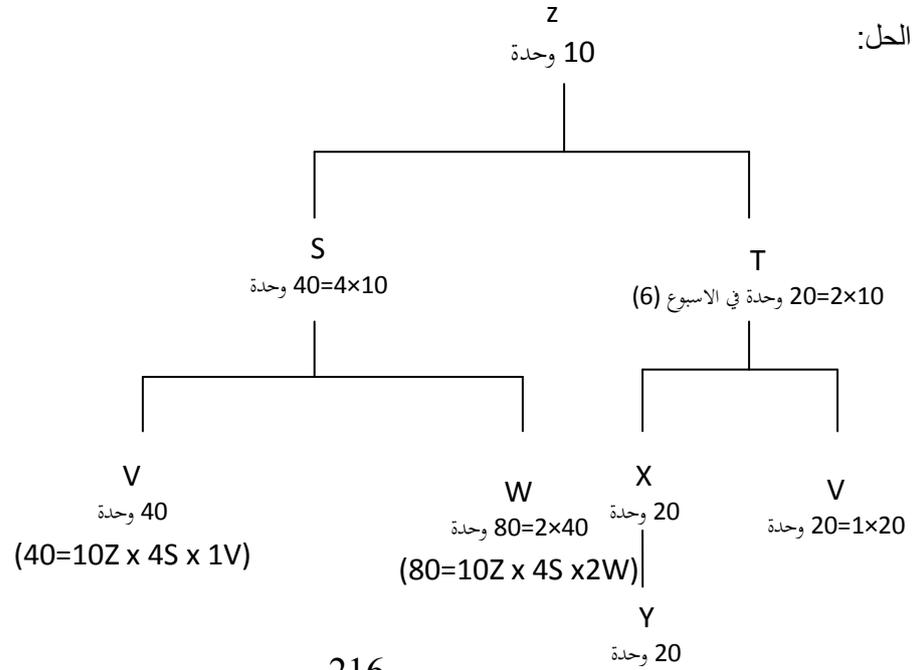
مثال رقم (2-7):

يظهر الشكل الآتي قائمة المواد للمنتج النهائي (Z) والمواعيد والكميات المطلوبة من الاجزاء المكونة له والمطلوب، تحديد كمية الاجزاء (Y, W, V) الواجب تصنيعها لأنتاج (10) وحدة من المنتج (Z) في الاسبوع العاشر من الخطة ، علماً ان المنظمة لا تحتفظ بمخزون أول المدة او مخزون الأمان.

قائمة المواد لـ (Z)



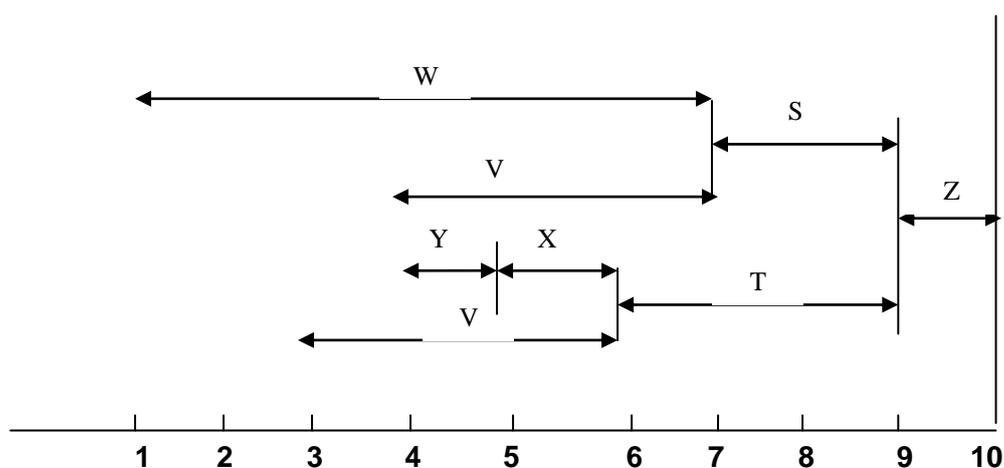
الحل:



مما تقدم يتضح ان صنع (10) وحدة من منتج (Z) يتطلب الكميات الاتية من الاجزاء المكونة له:

(20) وحدة من (Y, X, T) ، (40) وحدة من (S) ، (80) وحدة من (W) و (60) وحدة من V ← (60 = 40 + 20).

ولاجل انجاز (10) وحدة من (2) في نهاية الاسبوع العاشر . ينبغي اتمام صنع جميع الاجزاء في الاسبوع التاسع ، ويظهر شكل رقم (4) موعد انجاز كل جزء من اجل الايفاء بموعد التسليم المحدد في الاسبوع العاشر.

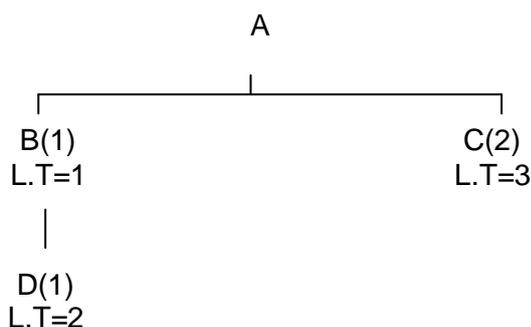


شكل (4-6) : الجدولة الزمنية الخلفية

اذ تتم الجدولة الخلفية لازمنة الانجاز بدءاً من الموعد المحدد لانجاز المنتج النهائي (Z) وهو الاسبوع العاشر ، ويتم اصدار أمر التجميع في الاسبوع التاسع ، اذ يستغرق تجميعه اسبوعاً واحداً ، فيما يبدأ تجميع الجزء (S) في الاسبوع (7) ليكتمل في الاسبوع (9) ، بفترة انتظار (2) اسبوع ، بينما ينجز الجزآن (W, V) في الاسبوع (7) من اجل البدء بتجميع الجزء (S) ، ويكون موعد اصدارهما الاسبوع (4 ، 1) على التوالي استناداً الى فترة انتظار كل منهما، وهكذا لبقية الاجزاء في المستويات الثلاثة من (BOM).

مثال رقم (3.7):

أظهر -MPS- للمنتج (A) الحاجة الى (200) وحدة في الاسبوع (2) ، (250) وحدة في الاسبوع (4)، (180) وحدة في الاسبوع (6)، (200) وحدة في الاسبوع (7)، و (80) وحدة في الاسبوع (8).
 اوجد خطة متطلبات المواد للاسبوع الثمانية وللجزاء (D, C, B) ، استنادا الى -BOM- لـ (A)،
 وبيانات سجلات مخزون الفقرات الآتية:



بيانات سجلات مخزون الفقرات:

D	C	B	الجزء البيانات
2 أسبوع	3 أسبوع	1 أسبوع	فترة الانتظار -L.T-
25 (الاسبوع 2)	400 (الاسبوع 1)	50 (الاسبوع 2)	الاستلام المجدول -S.R-
225	400	50	المخزون في اليد (المتوافر)- I.O.H-
10	50	0	مخزون الامان -S.S-
P=3	FOQ=500	LFL	قاعدة حجم الدفعة -L.S-

الحل:

LFL
L.T = 1
S.S=0

(B) لـ -MRP-

8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
80	200	180		250		200		G.R
						50		S.R
0	0	0	0	0	0	0	50	I.O.H
80	200	180		250		100		N.R
	80	200	180		250		100	P.O.R

تسجل كمية (G.R) لـ (B) استنادا الى كمية (A) المحددة في -MPS- بعد ان تضرب $\times 1$ وهي عدد الوحدات المطلوبة من (B) لصنع وحدة من (A).

الاستلام المخطط أو الاحتياج الصافي للأسبوع (2) $(S.R + I_{t-1}) - (S.S + G.R) =$

$$100 = (50 + 50) - (0 + 200) =$$

نخطط لأي احتياج عندما يكون المخزون سالباً وكالاتي:

$$0 = 200 - (100 + 50 + 50) = G.R - (N.R + S.R + I_{t-1}) = (2) \text{ مخزون اسبوع}$$

$$0 = 0 - (0 + 0 + 0) = (3) \text{ مخزون اسبوع}$$

$$250 = 250 - (0 + 0 + 0) = (4) \text{ مخزون اسبوع}$$

∴ يخطط لطلب 250 وحدة في هذا الاسبوع ، وتحتسب كالاتي:

$$250 = (0 + 0) - (0 + 250) = N.R \text{ وحدة}$$

تحدد موعد اصدار امر الطلب في الاسبوع (3) ، ذلك ان اسبوع الاحتياج (4) $= L.T_{(1)} -$

اسبوع (3) موعد اصدار الأمر

اذ أن اسبوع الاحتياج (الاسبوع 4) – فترة الانتظار (اسبوع واحد) = 3 موعد اطلاق الأمر في الاسبوع الثالث.

$$\begin{aligned} \text{FOQ} &= 500 \\ \text{L.T} &= 3 \\ \text{S.S} &= 50 \end{aligned}$$

(C) ل-MRP-

الاسبوع	البيانات	8	7	6	5	4	3	2	1
G.R		160	400	360		500		400	
S.R									400
I.O.H	400	140	140	540	400	400	400	400	800
N.R		500		500		500			
P.O.R					500		500		500

تمثل كمية الاحتياج الأجمالي لـ (C) ، كمية (A) المحددة في MPS- بعد ان تضرب $2 \times$ وهي عدد الوحدات المطلوبة من (C) لصنع وحدة واحدة من (A)
 مخزون الاسبوع الاول = $800 = 0 - (0 + 400 + 400) = \text{G.R} - (\text{N.R} + \text{S.R} + I_{t-1})$
 مخزون الاسبوع الثاني = $400 = 400 - (0 + 0 + 800)$
 مخزون الاسبوع الرابع = $100 = 500 - (0 + 0 + 400)$
 لذا ينبغي تحديد كمية الطلب التي تجعل المخزون في هذا الأسبوع موجباً يغطي مخزون الأمان وتحسب كما يأتي:

$$\begin{aligned} \text{الاستلام المخطط أو الاحتياج الصافي للاسبوع الرابع} &= (\text{S.R} + I_{t-1}) - (\text{S.S} + \text{G.R}) \\ 150 &= (0 + 400) - (50 + 500) \end{aligned}$$

ولكون القاعدة المتبعة لتلبية الاحتياج على الجزء (C) هي (FOQ) ، لذا تطلب كمية بمقدار (500) .

موعد اصدار امر الاحتياج الصافي = اسبوع الاحتياج - L.T = 2 - 4 = 2 (الاسبوع الثاني)
الاستلام المخطط أو الاحتياج الصافي للاسبوع السادس = (50 + 360) - (0 + 400) = 10
وهو أقل من مستوى الأمان البالغ (50) وحدة على الرغم من كونه موجب ، لذا يخطط
لأصدار أمر دفعة جديدة بمقدار (500) وحدة.

$$\begin{aligned} P &= 3 \\ L.T &= 2 \\ S.S &= 10 \end{aligned}$$

(D) -MRP-

الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8
G.R	100		250		180	200	80	
S.R		25						
I.O.H	125	125	190	190	10	90	10	10
N.R			290			280		
P.O.R	290			280				

يحتسب الاحتياج الاجمالي للجزء (D) كمية وموعداً على اساس خلية اطلاق الاوامر
المخططة للجزء (B) بعد ان تضرب الكمية $\times 1$ وهي عدد الوحدات المطلوبة من (D) لصنع
(B).

تزداد الكمية عند الاحتفاظ بمخزون آمان ، اذ يجب ان لا يتدنى مستوى المخزون عندها عن
مستوى الأمان المحدد. لذا يتم التخطيط لطلب جديد حالما يقل مستوى المخزون عن (10) وحدة
في هذا المثال والذي يمثل حد الأمان المطلوب.

$$\text{الاحتياج الصافي للاسبوع (3)} = (S.R + I_{t-1}) - (S.S + G.R_3 + G.R_2 + G.R_1)$$

$$290 = (25 + 125) - (10 + 180 + 0 + 250) =$$

$$\text{مخزون الاسبوع الثالث} = 250 - (290 + 25 + 125) = 190 \text{ وحدة}$$

مخزون الاسبوع الخامس = $180 - (0 + 0 + 190) = 10$ وحدة
 ويساوي مخزون الامان المقرر ... ، وهكذا للاسبوع الاخرى.

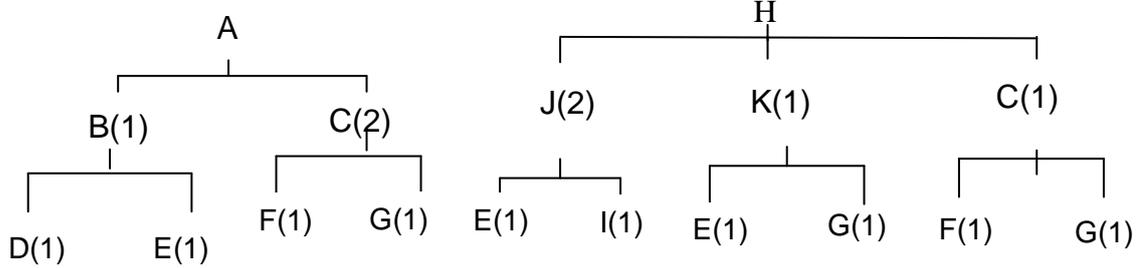
مثال رقم (4.7) :

استخدم البيانات الآتية عن التركيبة الفنية لكل من المنتج النهائي (H, A) واوقات انتظارهما، والمخزون الفعلي، والكميات المجدول استلامها، من اجل تخطيط متطلبات المواد للجزء (F) فقط.

- جدول الانتاج الرئيسة لـ (H, A)

البيانات	الاسبوع	8	9	10	11	12
المتطلبات الاجمالية (A)		100		50		150
المتطلبات الاجمالية (H)			100		50	

التركيبة الفنية لـ (H, A)



البيانات المتعلقة بالمنتج النهائي ومكوناته:

K	J	H	G	F	E	D	C	B	A	المنتج/الجزء
2	1	1	1	3	2	1	2	2	1	وقت الانتظار
				200 وحدة في الاسبوع (9)			200 وحدة في الاسبوع (5)		20 وحدة في الاسبوع (1)	الاسـتلام المجدول
100	100	0	75	20	75	50	150	100	20	المخزون (المتوافر)
0	0	0	0	20	0	0	0	0	40	مخزون الأمان
LFL	LFL	LF L	LFL	P (D=1000, S=100, H=20)	LFL	LFL	LFL	LFL	LFL	قاعدة حجم الدفعة

فضلاً عن (40) من الجزء (F) في الأسبوع (4) والأسبوع (6)، كأجزاء احتياطية لخدمات مابعد

البيع.

الحل:

مخزون اخر المدة = (مخزون اول المدة + الاستلام المجدول + الاستلام المخطط) - المتطلبات

الاجمالية.

الاستلام المخطط = (الاحتياجات الاجمالية + مخزون الأمان) - (مخزون اول المدة + الاستلام

المجدول)

LFL
L.T = 1
S.S = 40

(A) ↓-MRP-

12	11	10	9	8	7	الاسبوع البيانات
150		50		100		G.R
					20	S.R
40	40	40	40	40	40	I.O.H 20
150		50		100		N.R
	150		50		100	P.O.R

LFL
L.T = 1
S.S = 0

(H) ↓-MRP-

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
	MPS 50		MPS 100									G.R
												S.R
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I.O.H 0
	50		100									N.R
		50		100								P.O.R

LFL
L.T = 2
S.S = 0

(C) ↓-MRP-

12	11 2xA	10 1xH	9 2xA	8 1xH	7 2xA	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
	300	50	100	100	200							G.R
							200					S.R
0	0	0	0	50	150	350	350	15	15	15	150	I.O.H
								0	0	0		150
	300	50	50	0	0							N.R
			300	50	50							P.O.R

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 1000 \times 100}{20}} = 100$$

$$2.5 = 40 \div 100 = (12 \div 480) \div 100 = P$$

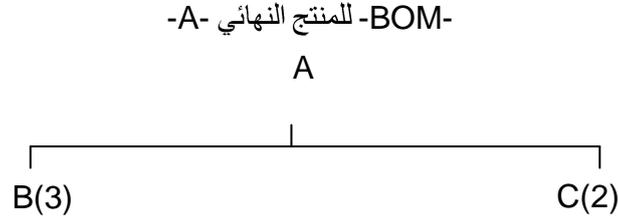
P=3
L.T = 3
S.S = 20

(F) ↓-MRP-

12	11	10	9 1xC	8 1xC	7 1xC	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
			300	50	50	40		40				G.R
			200					20				S.R
20	20	20	20	120	170	20	60	60	20	20	20	O.H
					200			60				N.R
								200			60	P.O.R

مثال رقم (5.7):

في الآتي التركيبية الفنية و -MPS- للمنتج (A) وبيانات سجلات مخزون الفقرات (C, B, A) المطلوب تطوير خطة المواد للفقرات (B) و (C) وفق منطق (MRP).



-MPS- للمنتج النهائي -A-

الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7
الطلب	-	20	-	-	-	100	-

بيانات سجلات مخزون المنتج النهائي (A) والفقرات (C, B)

وصف الجزء	رمز الجزء	وقت الانتظار	المخزون المتوافر	الكميات المجدول استلامها		مخزون الأمان	قاعدة حجم مخزون حجم الدفعة
				تاريخ الاستحقاق	الكمية		
جزء مشتري	B	1	70	الاسبوع الثالث	30	10	LFL
تجميع فرعي	C	4	15	الاسبوع الاول	25	0	P=3
				الاسبوع الثاني	30		
				الاسبوع الرابع	50		
منتج نهائي	A	1	20	الاسبوع الثالث	50	20	FOQ=30
				الاسبوع الخامس	30		

ضمن سياسة الشركة الاحتفاظ بمخزون من الأجزاء الاحتياطية للجزئين (C,B) بمقدار (60,40,20) في الأسابيع (7,4,2) على التوالي.

الحل:

LFL
L.T = 1
S.S = 20

(A) -MRP-

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
	100				20		G.R
		30		50			S.R
20	20	100	70	70	20	20	I.O.H 20
	20				20		N.R
		20				20	P.O.R

P=3
L.T = 4
S.S = 10

(B) -MRP-

7	6	5 3xA	4	3	2	1 3xA	الاسبوع البيانات
60		60	40		20	60	G.R
				30			S.R
10	70	70	10	50	20	10	I.O.H 70
		120			30		N.R
			120			30	P.O.R

FOQ=30
L.T = 4
S.S = 0

(C) -MRP-

7	6	5 2xA	4	3	2	1 2xA	الاسبوع البيانات
60		40	40		20	40	G.R
			50		30	25	S.R
10	10	10	20	10	10	0	I.O.H 15
60		30					N.R
				60		30	P.O.R

سادساً : كلفة الوحدة الأقل - LUC - Least Unit Cost : تعد قاعدة LUC - إحدى

قواعد حجم الدفعة الديناميكية ، التي يكون فيها حجم الطلبية متغير ، وكذلك الفترة بين طلب وآخر وعدد الفترات التي يغطيها حجم الدفعة. يتم احتساب حجم الدفعة الأمثل في ظل هذه القاعدة استناداً الى نصيب الوحدة الواحدة الأقل من كلفة المخزون في ظل حجم تلك الدفعة ، ويتم تحديد حجم الدفعة لتغطي كمية أسبوع أول احتياج ثم احتساب نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون الناتج عن هذه الدفعة ، ثم يضاف الى حجم الدفعة احتياج الفترة (الأسبوع) اللاحقة وإعادة احتساب نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون التراكمية على وفق حجم الدفعة الجديد. مع الاستمرار بإضافة احتياجات الفترات اللاحقة وإعادة احتساب نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون . ويتم التوقف عن تغطية متطلبات أسابيع أخرى عندما يبدأ نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون بالارتفاع ، عندها يتم اختيار حجم الدفعة الذي يحقق كلفة الوحدة الأقل ، وتكرر خطوات الحل بدءاً من الأسبوع الذي لم يغطى احتياجه في الدفعة

الأخيرة. وبذلك يتباين حجم الدفعة بين طلبية وأخرى ، كما تختلف فترة الطلب بين دفعة وأخرى، كذلك يتغير عدد الأسابيع التي تغطيها كل دفعة .

مثال رقم (6.7):

في الآتي بيانات المتطلبات الإجمالية للجزء -G-

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
35	0	25	20	10	15	0	G.R

بافتراض :

كلفة الاحتفاظ بالمخزون (H) = 0.5 % أسبوعيا من كلفة الوحدة الواحدة

كلفة الوحدة الواحدة = 1000 دينار للوحدة

كلفة أعداد الطلبية (S) = 150 دينار للوحدة

فترة الانتظار = 1

احتسب الكلفة الكلية للمخزون على وفق طريقة كلفة الوحدة الأقل (LUC) .

الحل :

كلفة الاحتفاظ بالوحدة الواحدة أسبوعيا = $1000 \times 0.5\% = 5$ دينار

الأسبوع (1)	حجم الدفعة (2)	كلفة المخزون الكلية (3) = كلفة الخزن + كلفة أعداد الطلبية	كلفة الوحدة الأقل (4) = 2÷3
الأسبوع 2 فترة واحدة P=1	15 وحدة	$150=150+5\times 0$	$10=15\div 150$ دينار نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون عند تغطية حجم الطلب في الأسبوع (2) فقط
3,2 أي فترتان P=2	25 الدفعة الأولى	$200=150+5\times 10$	$8=25\div 200$ دينار انخفاض نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون عند تغطية حجم الطلب في الأسبوعين (2 و 3).
4 - 2 P=3	45	$400=150+(5\times 20+5\times 30)$	$8,88=45\div 400$ دينار ارتفاع نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون عند تغطية حجم الطلب في الأسابيع (2-4) .
<p>يقترن حجم الدفعة في ظل هذه القاعدة بنصيب الوحدة الواحدة الأقل من كلفة المخزون، وبذا يكون حجم الدفعة الأولى (25) وحدة والذي يقترن بأقل كلفة وهي (8) دينار ، والذي يغطي كمية الطلب في الأسبوعين (2 و 3) . إذ يرتفع نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون الى (8,88) دينار عند محاولة تغطية كمية الطلب للأسابيع (2 و 3 و 4) وارتفاع حجم الدفعة الى (45) وحدة . تكرر الخطوات السابقة بدءاً من الأسبوع الرابع إذ لم تغطي الدفعة الأولى احتياجاته .</p>			
4	20	$150=150+5\times 0$	$7,5=20\div 150$ دينار
5,4	45	$275=150+5\times 25$	$6,11=45\div 275$ دينار
6 - 4	45 الدفعة الثانية	$275=150+5\times 25$	$6,11=45\div 275$ دينار
7 - 4	80	$150+(5\times 35+5\times 35+5\times 60)$ $800=$ أو $2\times 5\times 35+5\times 60$ أي فترتي خزن) $800=150+$	$10=80\div 800$ دينار ارتفاع نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون عند تغطية حجم الطلب في الأسابيع (4-7) .
<p>يكون حجم الدفعة الثانية (45) وحدة والذي يقترن بأقل كلفة وهي (6,11) دينار ، والذي يغطي كمية الطلب في الأسبوعين (4-6) . إذ يرتفع نصيب الوحدة الواحدة من كلفة المخزون الى (10) دينار عند محاولة تغطية كمية الطلب للأسابيع (4-7) وارتفاع حجم الدفعة الى (80) وحدة .</p>			
7	35 الدفعة الثالثة	$150=150+5\times 0$	$4,285=35\div 150$ دينار

وبذلك يكون جدول المتطلبات من المواد للجزء -G-:

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
35	0	25	20	10	15	0	G.R
							S.R
0	0	0	25	0	10	0	I.O.H
35			45		25		N.R
	35			45		25	P.O.R

الكلفة الكلية للمخزون = $3 \times 150 = 450$ كلفة اعداد الطلبة

+ كلفة الخزن = $5 \times (25 + 10) = 175$

= 625 دينار

مثال رقم (7.7):

في الآتي بيانات المتطلبات الإجمالية للمنتج (N) :

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
5	0	25	15	0	5	15	G.R

كلفة الاحتفاظ بالمخزون (H) = 4 دينار للوحدة

كلفة أعداد الطلبة (S) = 50 دينار للوحدة فترة الانتظار = صفر

احتسب الكلفة الكلية على وفق طريقة كلفة الوحدة الأقل (LUC) .

الحل :

الأسبوع	حجم الدفعة	كلفة الخزن	كلفة أعداد الطلبة	كلفة الوحدة الاقل
1	15 الدفعة الأولى	$0=4 \times 0$	$50=50+0$	$3,33=15 \div 50$
2 ، 1	20	$20=4 \times 5$	$70=50+20$	$3,5=20 \div 70$
2	5	$0=4 \times 0$	$50=50+0$	$10=5 \div 50$
3 ، 2	5	$0=4 \times 0$	$50=50+0$	$10=5 \div 50$
4 - 2	20 الدفعة الثانية	$120=4 \times 2 \times 15$	$170=50+120$	$8,5=20 \div 170$
5 - 2	45	$320=4 \times 2 \times 40$ $100=4 \times 1 \times 25$ $420=$	$470=50+420$	$10,4=45 \div 470$
5	25	$0=4 \times 0$	$50=50+0$	$2=25 \div 50$
6 ، 5	25 الدفعة الثالثة	$0=4 \times 0$	$50=50+0$	$2=25 \div 50$
7 - 5	30	$40=4 \times 2 \times 5$	$90=50+40$	$3=30 \div 90$
7	5 الدفعة الرابعة	$0=4 \times 0$	$50=50+0$	$10=5 \div 50$

وبذلك يكون جدول المتطلبات من المواد للجزء -N-:

البيانات	الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7
G.R		15	5	0	15	25	0	5
S.R								
I.O.H	0	0	15	15	0	0	0	0
N.R		15	20			25		5
P.O.R		15	20			25		5

الكلفة الكلية للمخزون = $4 \times 50 = 200$ كلفة اعداد الطلبية

+ $15 \times 2 \times 4 = 120$ كلفة الخزن

= 320 دينار

سابعاً : الكلفة الكلية الاصغرية - **LTC - Least Total Cost** : تعد هذه القاعدة إحدى

قواعد حجم الدفعة الديناميكية التي يتغير في ظلها حجم الدفعة وفترة طلبها وعدد الأسابيع التي تغطيها بين طلبية وأخرى استناداً الى المقارنة بين كلفة الخزن التراكمية وكلفة اعداد الطلبية ، إذ يتم اختيار حجم الدفعة الذي يقابل أقل فرق بينهما ، والذي يوازن ويساوي ما أمكن بين كلفة الخزن وكلفة اعداد الطلبية لتغطية متطلبات عدد من الأسابيع وبدون مخزون إضافي . تكرر خطوات الحل كما في القاعدة السابقة بدءاً من الأسبوع الذي لم يغطي احتياجه.

مثال رقم (8.7):

في الأتي بيانات المتطلبات الإجمالية للمنتج - S :

البيانات	الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7
G.R		15	0	25	5	30	0	50
S.R						20		
I.O.H	5							

كلفة الاحتفاظ بالمخزون (H) = 10 دينار للوحدة

كلفة اعداد الطلبية (S) = 250 دينار

بافتراض فترة الانتظار = صفر

أحتسب الكلفة الكلية على وفق طريقة الكلفة الكلية الأقل (الأصغرية) (LTC)

الحل :

الأسبوع	حجم الدفعة	كلفة الخزن	كلفة أعداد الطلبية	الفرق بين كلفة الخزن وكلفة أعداد الطلبية
1	10	$0=10 \times 0$	250	$250=0-250$
2,1	10	$0=10 \times 0$	250	$250=0-250$
1 - 3	35	$=10 \times 25 + 10 \times 25$ 500	250	$250=250-500$ أقل فرق
4 - 1	40	$+ 10 \times 30 + 10 \times 30$ $650 = 10 \times 5$	250	400 الفرق سيرتفع لذا نعود لحجم الدفعة السابق 40 وحدة
4	5	$0=10 \times 0$	250	250
5,4	15	$100=10 \times 10$	250	150
4 - 6	15	$100=10 \times 10$	250	150 أقل فرق
4 - 7	65	$+10 \times 50 + 10 \times 60$ $1600=10 \times 50$	250	1350 الفرق سيرتفع لذا نعود لحجم الدفعة السابق 35 وحدة
7	50	$0=10 \times 0$	250	250

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
50	0	30	5	25	0	15	G.R
		20					S.R
0	0	0	10	0	25	25	I.O.H 5
50			15			35	N.R
50			15			35	P.O.R

الكلفة الكلية =

$$600 = (10 \times 10) + (10 \times 2 \times 25) = \text{كلفة الخزن}$$

+

$$750 = 250 \times 3 = \text{كلفة الطلبية}$$

$$1350 =$$

مثال رقم (9.7):

في الأتي بيانات المتطلبات الإجمالية للجزء - H - :

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
5	10	5	35	0	20	10	G.R
	5		15		10		S.R
							I.O.H 5

كلفة الاحتفاظ بالمخزون (H) = 2 دينار للوحدة

مخزون الأمان = 5

كلفة أعداد الطلبية (S) = 50 دينار للوحدة ، وبأفترض فترة الانتظار = صفر

أحتسب الكلفة الكلية على وفق طريقة الكلفة الكلية الأصغرية (LTC) .

الحل:

الأسبوع	حجم الدفعة	كلفة الخزن	كلفة أعداد الطلبة	الفرق بين كلفة الخزن وكلفة أعداد الطلبة
1	10	$10=2 \times 5$	50	40
2,1	20	$40 = 2 \times 5 + 2 \times 15$	50	10
3 , 2 , 1	20 الدفعة الأولى تقابل أقل فرق	$30=2 \times 15$ $20 = 2 \times 2 \times 5$	50	0 أفضل فرق
4 - 1	40	$70=2 \times 35$ $100=2 \times 2 \times 25$ $10 = 2 \times 5$	50	130
اسبوع 4	20	$10 = 2 \times 5$	50	50
5 ، 4	25	$30=2 \times 5 + 2 \times 10$	50	20
6 ، 5 ، 4	30 الدفعة الثانية التي تقابل أدنى فرق	$60 = 2 \times 5 + 2 \times 10 + 2 \times 15$	50	10
7 ، 6 ، 5 ، 4	35	$= 2 \times 5 + 2 \times 10 + 2 \times 15 + 2 \times 20$ 100	50	50 يبدأ الفرق بالزيادة
7	5 الدفعة الثالثة	$10 = 2 \times 5$	50	—

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
5	10	5	35	0	20	10	G.R
	5		15		10		S.R
5	5	10	15	5	5	15	I.O.H 5
5			30			20	N.R
5			30			20	P.O.R

$$120 = 2 \times (5+5+10+15+5+5+15) = \text{كافة الخزن} = \text{الكافة الكلية}$$

$$+ 150 = 3 \times 50 = \text{كافة الاعداد}$$

$$\underline{\quad\quad\quad} = 270$$

ثامناً : موازنة فترة الجزء - Part Period Balancing - PPB: وهي إحدى قواعد حجم

الدفعة الديناميكية التي تناسب الطلب المتغير غير المستقر. وتحسب عن طريق احتساب المعامل الإقتصادي لفترة - الجزء (Economic Part - Period , EPP) ويمثل النسبة بين كافة أعداد الطلبية وكافة الاحتفاظ بالوحدة الواحدة من المخزون خلال الفترة، وكما يأتي :

$$\frac{S}{H} = BPP$$

يتم تحديد حجم الدفعة الأولى بما يساوي تلبية متطلبات أول أسبوع من الاحتياجات ويقارن مستوى المخزون (كمية المخزون × الفترة التراكمية للاحتفاظ بالمخزون) الناجم عن هذه الدفعة مع BPP ، والتي تتوازن عندها كافة الخزن وكافة أعداد الطلبية ما أمكن ، كما هو الحال في طريقة (LTC). ثم تضاف احتياجات الفترة اللاحقة ويقارن مستوى المخزون الذي ينجم عنها مع BPP وصولاً الى أقل فرق بينهما . وتكرر هذه الخطوات حتى تغطي جميع الاحتياجات .

مثال رقم (10.7):

في الأتي بيانات المتطلبات الإجمالية للمنتج (Y) :

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
220	380	410	180	0	250	320	380	340	350	G.R

كلفة الاحتفاظ بالخرين (H) = 0.1 دينار للوحدة

كلفة أعداد الطلبية (S) = 95 دينار للوحدة

بافتراض فترة الانتظار = صفر

أحتسب الكلفة الكلية على وفق طريقة موازنة فترة الجزء بأستخدام العامل الإقتصادي (BPP)

الحل:

$$950 = \frac{95}{0.1} = \frac{S}{H} = BPP$$

وبذلك يتم اختيار حجم الدفعة الذي ينجم عنه حجم مخزون هو الأقرب الى العامل الإقتصادي، الذي يحقق أقل فرق بين حجم المخزون والعامل الإقتصادي .

الإسبوع	حجم الدفعة	حجم المخزون	الفرق عن العامل الإقتصادي
1	350	0	950
1 ، 2	690	340	610
1 - 3	1070 حجم الدفعة الأولى يغطي 3 أسابيع وينجم عنه مخزون في	1100 = 380 + 720 أو 340 × 1 فترة + 380 × 2 أي فترتان (تراكمية) = 1100	150 أقل فرق بين العامل الإقتصادي (950) وحجم المخزون (1100)الناجم عن

الدفعة الأولى .		فترتي خزن هما أسبوعي 1 و2.	
1110	$2060 = 320 + 700 + 1040$ أو $2 \times 380 + 1 \times 340$ أي فترتان (تراكمية) $+ 320 \times$ 3 فترات (تراكمية) $= 1100$	1390	4 - 1
950	0	320	4
700	250	570	5 ، 4
700	250	570	6 - 4
160	$790 = 180 + 180 + 430$	750 الدفعة الثانية	7 - 4
1480	$= 410 + 590 + 590 + 840$ 2430 أو $+3 \times 180 + 1 \times 250$ 4×410 (فترات خزن تراكمية) $= 2430$	1160	8 - 4
950	0	410	8
570	380	790	9 - 8
130	$820 = 220 + 600$	1010 الدفعة الثالثة	10 - 8

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
220	380	410	180	0	250	320	380	340	350	G.R
										S.R
0	220	600	0	180	180	430	0	380	720	I.O.H
		1010				750			1070	N.R
		1010				750			1070	P.O.R

$$285 + 271 = (3 \times 95) + \{0.1 \times (220+600+180+180+430+380+720)\} = \text{الكلفة الكلية} =$$

$$520 =$$

$$(3 \times 95) + \{0.1 \times (2 \times 220 + 1 \times 380 + 3 \times 180 + 1 \times 250 + (2 \times 380) + 340)\} \text{ أو}$$

$$520 = 285 + 271 =$$

مثال رقم (11.7):

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
65	40	75	30	45	50	35	55	60	45	G.R
5		30		10		20		15		S.R
										I.O.H

$$= \text{صفر. } S = 75 \text{ دينار للوحدة ، } H = 1.5 \text{ دينار للوحدة ، } S.S = 5 \text{ ، بأفتراض فترة الانتظار} =$$

أحتسب الكلفة الكلية على وفق طريقة موازنة فترة الجزء بأستخدام العامل الأقتصادي (BPP).

الحل :

$$50 = \frac{75}{1.5} = \frac{S}{H} = BPP$$

الإسبوع	حجم الدفعة	حجم المخزون	الفرق عن العامل الإقتصادي
1	25	5	45
1 ، 2	70 الدفعة الأولى	$55 = 5 + 50$	5 أقل فرق بين العامل الإقتصادي (50) وحجم المخزون (55) الناجم عن الدفعة الأولى.
1 - 3	125	$170 = 5 + 60 + 105$	120 يرتفع الفرق لذا يعتمد حجم الدفعة السابقة
3	55	5	45
3 ، 4	70 الدفعة الثانية	$25 = 5 + 20$	
3 - 5	120	$130 = 5 + 55 + 70$	
5	50	5	45
5 - 6	85 الدفعة الثالثة	$45 = 5 + 40$	
5 - 7	115	$110 = 5 + 35 + 70$	
7	30	5	45
7 - 8	75 الدفعة الرابعة	$55 = 5 + 50$	
7 - 9	120	$130 = 5 + 55 + 75$	
9	40	5	45
9 - 10	100 الدفعة الخامسة	$70 = 5 + 65$	

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
65	40	75	30	45	50	35	55	60	45	G.R
5		30		10		20		15		S.R
5	65	5	50	5	40	5	20	5	50	I.O.H 25
	100		75		85		70		70	N.R
	100		75		85		70		70	P.O.R

$$+ 25 = (4 \times 75) + \{0.1 \times (5 + 65 + 5 + 50 + 5 + 40 + 5 + 20 + 5 + 50)\} = \text{الكلفة الكلية} = 325 = 300$$

5.7: تخطيط موارد التصنيع -Manufacturing Resource Planning-

-MRP₁₁:

يتسع -MRP₁₁- ليشمل ادارة مجمل موارد المنظمة ممتداً الى ما وراء مفهوم -MRP- الذي يقتصر على تخطيط متطلبات مواد الانتاج فقط.

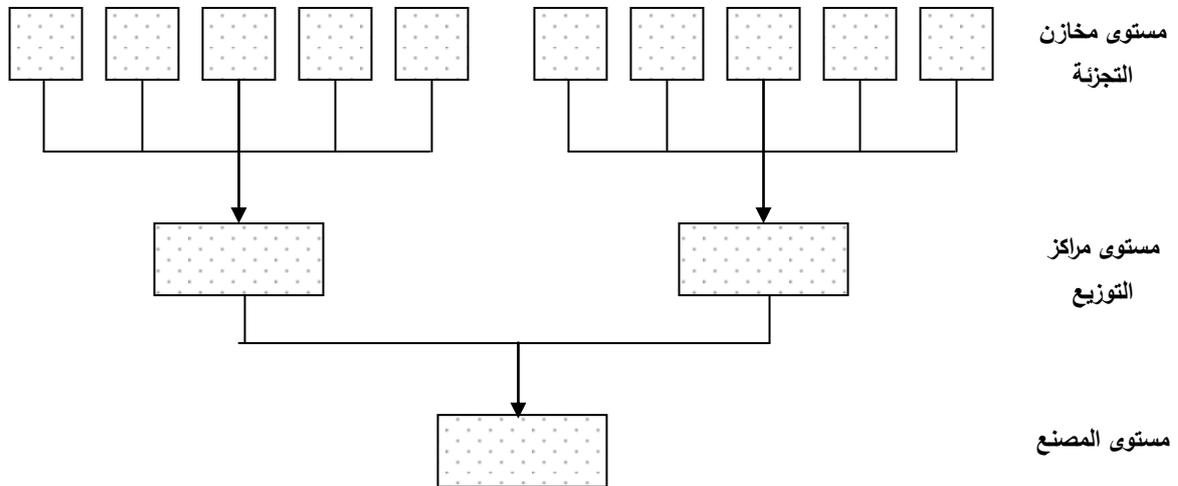
يعد -MRP₁₁- نظاماً للتخطيط الاستراتيجي يستند الى قاعدة بيانات مشتركة تكامل وتنسق قرارات الاستراتيجيات الوظيفية المختلفة دعماً لاستراتيجية الاعمال ، اذ تأخذ مخرجاته صيغة احتياجات مفصلة لمختلف الوظائف وعلى شكل خطط للطاقة ، والانتاج ، والمواد ، والمشتريات ، والسيطرة على الانتاج ، والسيطرة على التوزيع ، كما يمكن تحويل بيانات تلك الخطط الى بيانات مالية تخدم عملية اتخاذ القرار ، بعد ربط نظام -MRP- مع النظام المالي للمنظمة . وبهذا يشكل -MRP₁₁- جزءاً من نظام -CIM- ، كونه نظاماً معلوماتياً يختص بمعلومات التصنيع .

6.7 : تخطيط متطلبات التوزيع -Distribution Requirements Planning DRP-

تتوسع فلسفة -MRP- لتشمل متطلبات الامداد الخارجي (التوزيع المادي) ، والتي تتجسد في -DRP- كنظام للتخطيط والسيطرة على المخزون خلال قنوات التوزيع تعظيماً لخدمة الزبون وتقليلاً لكلفة الاستثمار في المخزون عبر تقليل مستواه.

يطبق -DRP- مبادئ -MRP- عن طريق سحب نظام الانتاج من مرحلة التسويق الى مرحلة التصنيع اعتماداً على التنبؤ بالطلب المستقل عند مستوى تجارة الجملة والتجزئة . في حين يدفع -MRP- نظام الانتاج من مرحلة التصنيع الى مرحلة التسويق.

تخطط كمية وتوقيت اصدار الطلب المتوقع لكل فقرة عند مستوى مخازن التجزئة ، شكل رقم (5-7) ، في ضوء المبيعات السابقة وكمية المخزون المتوافر والاستلام الجدول. اذ تشكل كمية وتوقيت اصدار الاوامر المخططة ، المتطلبات الاجمالية للمخزون عند مستوى مراكز التوزيع. في حين يعتمد تحديد وتحديث كمية وتوقيت المتطلبات الاجمالية لـ -MPS- عند مستوى المصنع على كمية وموعد اصدار الاوامر المخططة عند مستوى مراكز التوزيع . وبذا ينسق ويكامل نظام -DRP- بين احتياجات قنوات التوزيع وجدولة الانتاج . وتزداد فاعلية النظام في حالة تكامل المنظمة عمودياً الى الأمام عند امتلاك وادارة تلك القنوات . كما يمكن استخدام النظام في التخطيط الى الخلف ، اذ تؤثر امكانية تلبية المتطلبات الاجمالية عند مستوى المصنع في ما يسبقه من مستويات . عندما يمتد المنطق الذي يركز عليه النظام الى متطلبات الأمداد الداخلي (التجهيز المادي) عبر تحديد كمية وتوقيت المشتريات ومن ثم المتطلبات الاجمالية عند مستوى التجهيز ، مما يعني تكامل نشاط العمليات كلياً من مدخلات ، عملية تحويل ومخرجات.



شكل رقم (5-7) : نظام -DRP-

مثال رقم (12.7):

تمتلك شركة الواحة لمنتجات الالبان مركز توزيع يتعامل مع ثلاثة متاجر تجزئة ،
يستعرض الجدول الآتي -DRP- لكل منها استناداً الى مفاهيم -MRP- بغية اصدار الاوامر
المخططة لكل متجر.

(50 وحدة) دفعة ثابتة

L.T=1

S.S = 10

-DRP- للمتاجر الثلاث

متجر رقم (1)

البيانات	الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8
حجم الطلب المقدر G.R		30	30	40	10	30	25	10	15
S.R				50					
I.O.H	40	10	30	40	30	50	25	15	50
N.R			50			50			50
P.O.R		50			50			50	

45 وحدة) دفعة ثابتة

L.T=3

S.S = 0

متجر رقم (2)

8	7	6	5	4	3	2	1	DRP-الاسبوع البيانات
25	25	25	25	25	25	25	25	حجم الطلب المقدر G.R
							45	S.R
10	35	15	40	20	0	25	50	I.O.H 30
	45		45	45				N.R
				45		45	45	P.O.R

60 وحدة) دفعة ثابتة

L.T=2

S.S = 0

متجر رقم (3)

8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
25	30	30	45	35	50	60	40	حجم الطلب المقدر G.R
				60				S.R
25	50	20	50	35	10	0	60	I.O.H 100
	60		60		60			N.R
			60		60		60	P.O.R

فيما يعكس الجدول الآتي المتطلبات الاجمالية للمتاجر الثلاث بناء على الاوامر المخططة

لكل منها ، والتي تستخدم بدورها في تحديد كمية وتوقيت اصدار أوامر -MPS-.

المتطلبات الاجمالية للمتاجر الثلاث

8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع التاجر
	50			50			50	1
				45		45	45	2
			60		60		60	3
	50		60	95	60	45	155	المجموع

(110 وحدة) دفعة ثابتة

L.T=2

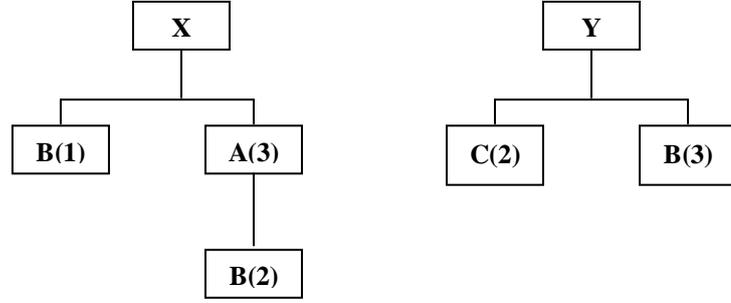
S.S = 80

DRP- لمركز التوزيع بناءً على المتطلبات الاجمالية للمتاجر الثلاث

8	7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
	50		60	95	60	45	155	G.R
						110		S.R
175	175	115	115	175	160	110	45	I.O.H 200
	110			110	110			N.R
			110			110	110	P.O.R ل - MPS -

اسئلة ومسائل الفصل السابع

- س1: يحقق استخدام نظام -MRP- فوائد عدة ، تكلم عن اهمية النظام مع توضيح مفهومه.
- س2: تمثل -BOM- احدى المدخلات الرئيسة لنظام MRP ، تكلم عن ذلك.
- س3: تتمثل مخرجات نظام -MRP- في نوعين من التقارير ، ما هما؟
- س4: تكلم عن العلاقة الترابطية بين القرارات التشغيلية لادارة العمليات.
- س5: الامتحان الوزاري المركزي للعام الدراسي 2000-2001 / الدور الاول:
فيما يلي التركيبة الفنية للمنتجين X,Y والمواعيد المحددة لاطلاق اوامر الانتاج (POR) لهذين المنتجين وللجزئين A,B.

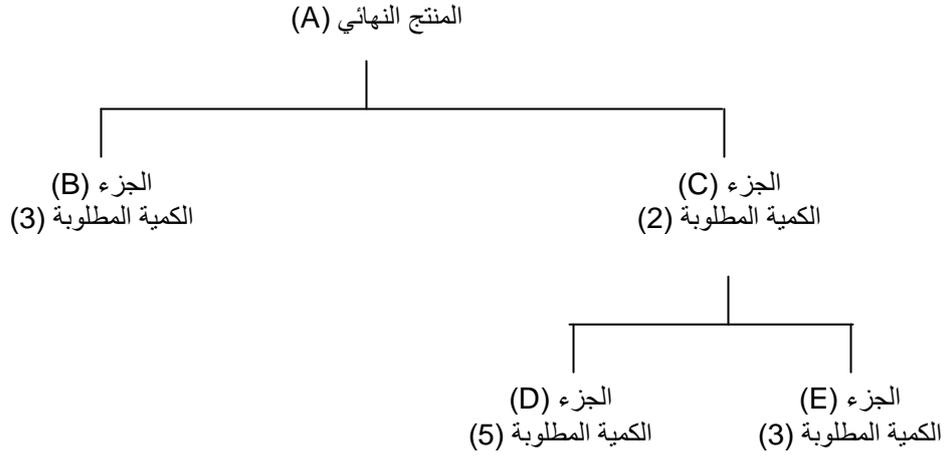


		الاسبوع				
		1	2	3	4	5
X	POR	100	0	80	50	100
Y	POR	0	100	50	0	80
A	POR	150	0	200	0	0
C	POR	0	300	100	0	0

المطلوب: تخطيط الاحتياجات للجزء (B) وفق منطق MRP اذا علمت ما يلي عن الجزء (B)
ان حجم الدفعة مكافئ (LFL) ، مخزون الامان (SS) يبلغ 150 وحدة ، فترة الانتظار (LT)

تبلغ اسبوعان ، هناك طلبية (SR) ستتسلم في الاسبوع الاول مقدارها 400 وحدة ، خزين اول
المدة (1) يبلغ 500 وحدة.

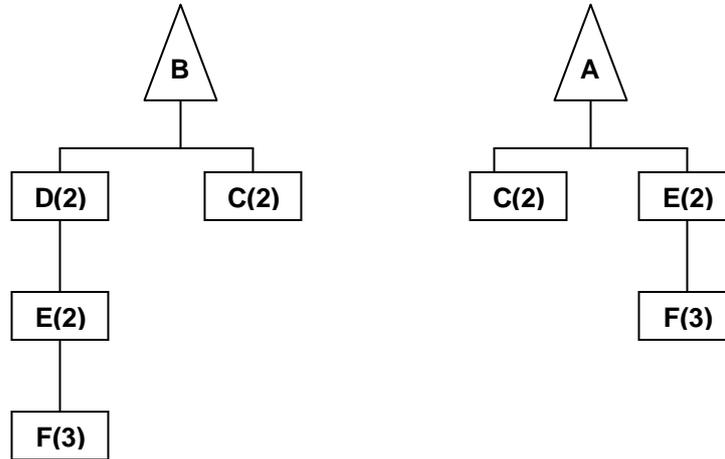
س6: الامتحان الوزاري المركزي للعام الدراسي 2001-2002 / الدور الثاني :
يبين الشكل ادناه التركيبة الفنية للمنتج (A) ، والجدول يوضح البيانات المتعلقة بمكونات المنتج
الرئيسي (A) لتلبية انتاج (100) وحدة منه والتي تستحق في الاسبوع السادس استناداً لجدولة الانتاج
الرئيسية (MPS).
المطلوب: تطوير خطة المواد للمكون (D) فقط وفقاً لمنطق تخطيط الاحتياجات من المواد (MRP)
وباستخدام اسلوب حجم الدفعة المساوي للاحتياج (Lot-For-Lot) (L4L).



الكميات المجدول استخدامها Scheduled Receipt		المخزون الفعلي On-Hand	وقت الانتظار (اسبوع) Lead Time	المنتج ومكوناته
تاريخ الاستحقاق	الكمية			
الاسبوع الخامس	30	20	1	A
الاسبوع الثالث	30	10	2	B
الاسبوع الاول	25	15	1	C
-	-	100	2	D
-	-	80	3	E

س7: تشير قائمة -MPS- لاحدى الشركات الى ضرورة انهاء (75) وحدة في الاسبوع (4) و(90) وحدة في الاسبوع (8) من المنتج (A) ، و(100) وحدة في الاسبوع (5) و (150) وحدة في الاسبوع (6) من المنتج (B) وبفترة تجميع قدرها (2) اسبوع لكلا المنتجين . احتسب - MRP- للاسبوع الثمانية القادمة مستعيناً بقائمة (BOM) لمعرفة تسلسل الفقرات التي تكون كلا المنتجين ، والجدول المتضمن بيانات سجلات المخزون اللازمة.

BOM- لمنتجي A ، B

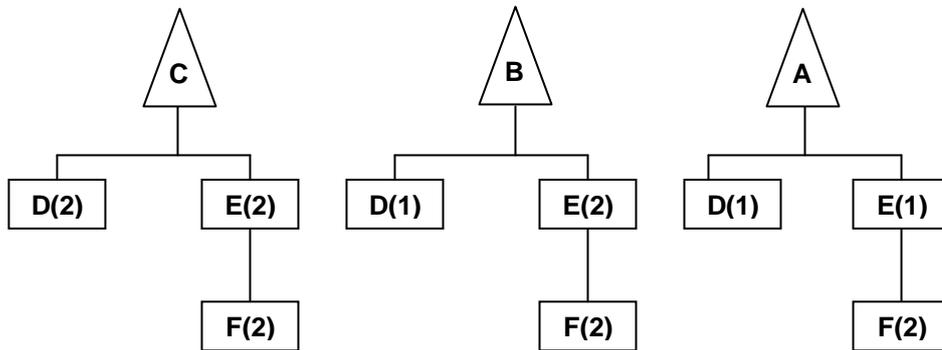


بيانات سجلات مخزون الفقرات (F ، E ، D ، C)

F	E	D	C	الفقرات البيانات
P=2	P=1	FOQ=150	EOQ=300	حجم الدفعة
1	1	3	3	فترة الانتظار
0	50	0	50	مخزون الامان
500 في الاسبوع (1)	0	150 في الاسبوع (1)	300 في الاسبوع (2)	الاستلام المجدول
0	350	350	400	المخزون اول المدة

س8: اظهر التنبؤ بالطلب على منتجات (A ، B ، C) وجود حاجة قدرها (80) وحدة من (A) في الاسبوع (4) ، و (55 ، 125 ، 60) وحدة في الاسبوع (7) من (A ، B ، C) على التوالي . ويستغرق جميع (A) اسبوعاً واحداً و (B) اسبوعان وثلاثة اسابيع لـ (C) . وتظهر قوائم -BOM- أجزاء المنتجات الثلاثة . اضافة الى جدول بيانات سجلات مخزون الفقرات ، كما تدخل الفقرة (D) في صنع فقرات رئيسة اخرى الى جانب (A ، B ، C) ، مما يتطلب اضافتها الى المتطلبات الاجمالية لـ (D) في الاسبوع المؤشرة ازاءها في الجدول الخاص بذلك . احتسب -MRP- لسته اسابيع قادمة ولكل فقرة تدخل في صنع تلك المنتجات .

-BOM- للمنتجات (A ، B ، C)



بيانات سجلات مخزون الفقرات (F ، E ، D)

F	E	D	الفقرات البيانات
P=2	P=1(LFL)	FOQ=150	حجم الدفعة
2	1	3	فترة الانتظار
30	0	40	مخزون الامان
-	120 في الاسبوع (2)	150 في الاسبوع (1)	الاستلام المجدول
100	0	150	المخزون اول المدة

الكمية المطلوبة من الفقرة (D)

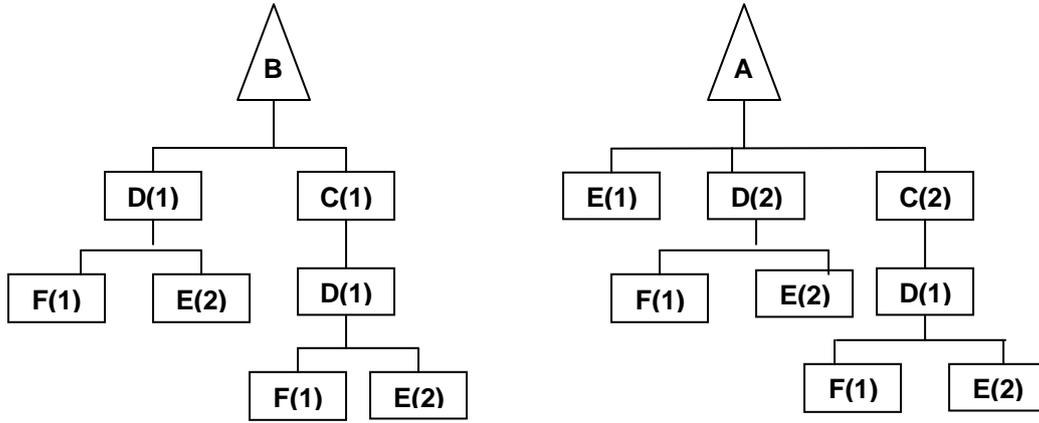
الفقرة الرئيسية	الكمية	الاسبوع
A	160	3
C	120	4
L	30	4
B	125	5
M	50	5
A	55	6
N	60	6

س9: يظهر في الجدول الآتي ، تواريخ اصدار كميات مجاميع منتجات -MPS- معدلة بفترة الانتظار لكل منتج ، فيما تقدم -BOM- للفقرتين الاصليتين (A ، B) كمية وعلاقة أجزاءهما الفرعية . ويعكس جدول آخر بيانات سجلات مخزون الفقرات الفرعية (C ، D ، E ، F) من اجل تحديد -MRP- لكل فقرة من تلك الفقرات وللاسبوع الثمانية القادمة.

(B ، A) -MPS- لمنتجي

الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8
المنتج -A-			150		100			200
-B-		70			50		30	

(B ، A) -BOM- لمنتجي



بيانات سجلات مخزون الفقرات (F ، E ، D ، C)

F	E	D	C	الفقرات البيانات
P=1(LFL)	P=1(LFL)	P=3	P=2	حجم الدفعة
1	1	2	3	فترة الانتظار
100	300	100	150	مخزون الامان
-	400 في الاسبوع (3) 650 في الاسبوع (5) 200 في الاسبوع (8)	400 في الاسبوع (3)	400 في الاسبوع (2)	الاستلام المجدول
300	1500	350	300	المخزون اول المدة

س10: يتطلب (2) وحدة من الجزء (B) و (C) ووحدة واحدة من (D) لانجاز الفقرة الرئيسية (A) ، ويعتمد الجزء (B) على (C) ايضاً اذ يتطلب وحدة واحدة من (C) ، فيما يشتمل (D) على وحدة واحدة من الفقرة (B) ايضاً ، والتي تستدعي بدورها وحدة واحدة من (C) .

أ- حدد عدد ووقت الوحدات المطلوبة من كل فقرة للاسابيع السبعة القادمة من اجل تصنيع (300) وحدة من (A) في الاسبوع (3) و (400) وحدة منه في الاسبوع (6) و (200) وحدة في الاسبوع (8) . علماً ان المنتج (A) يستغرق اسبوعاً واحداً للتجميع في حالة توفر جميع الاجزاء . كما تم اصدار أمر بـ (700) وحدة من (B) تصل في الاسبوع (2) و (350) وحدة من (D) تصل في الاسبوع (1) . بيانات سجلات مخزون الفقرات موضحة في الجدول الآتي :

بيانات سجلات مخزون الفقرات (B ، C ، D)

D	C	B	الفقرات البيانات
P=3	P=4	EOQ=500	حجم الدفعة
3	1	1	فترة الانتظار
150	100	200	مخزون الامان
150	600	500	المخزون المتاح

ب- ما هي خطة متطلبات المواد الجديدة ، اذ كان المخزون المتاح من (B) (200) وحدة بدلاً من (150).

ج- كيف ستكون خطة متطلبات المواد اذا ظهر تلف (100) وحدة من الاستلام المجدول للفقرة (D) .
 د- هل ستتغير خطة متطلبات المواد اذا تأخر الاستلام المجدول للفقرة (D) الى الاسبوع (4) نتيجة عطل بعض الآلات .

هـ- كيف يمكن تهيئة مستلزمات الايفاء بطلبية جديدة غير مخطط لها في الاسبوع (8) بمقدار (100) وحدة من المنتج (A) .

وماذا سيحدث في خطة متطلبات المواد عند الغاء طلبية بمقدار (100) وحدة من المنتج (A) في الاسبوع (6) مما يخفض المتطلبات الاجمالية من (400) وحدة الى (300) وحدة.

س11: في الأتي بيانات المتطلبات الإجمالية للمنتج (L) :

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
20	0	10	0	35	15	5	G.R

كلفة الاحتفاظ بالمخزون (H) = 3 دينار للوحدة

كلفة أعداد الطلبية (S) = 35 دينار للوحدة

فترة الانتظار = صفر

أوجد الكلفة الكلية على وفق طريقة كلفة الوحدة الأقل (LUC)

س12: أوجد الكلفة الكلية على وفق طريقة كلفة الوحدة الأقل (LUC) لحجم الدفعة الأمثل للجزء (D) :

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
5	0	20	10	20	40	10	G.R

كلفة الاحتفاظ بالمخزون (H) = 1.5 دينار للوحدة

كلفة أعداد الطلبية (S) = 45 دينار للوحدة

فترة الانتظار = صفر

س13: أحتسب الكلفة الكلية على وفق طريقة الكلفة الكلية الأقل (الأصغرية) (LTC) في ضوء

بيانات المتطلبات الإجمالية للمنتج - K - :

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
10	0	20	25	15	0	10	G.R

كلفة الاحتفاظ بالمخزون (H) = 3 دينار للوحدة

كلفة أعداد الطلبية (S) = 35 دينار

بافتراض فترة الانتظار = صفر

س14 : في الأتي بيانات المتطلبات الإجمالية للجزء - L - :

15	14	13	12	11	10	9	8	7	الاسبوع البيانات
18	44	38	28	15	32	42	40		G.R
	10		5	5		15	10	5	S.R
									I.O.H 25

$$2=L.T , 1=H , 45=S$$

أوجد الكلفة الكلية على وفق طريقة الكلفة الكلية الأصغرية (LTC) .

س15 : في الأتي بيانات المتطلبات الإجمالية للمنتج (Z) :

7	6	5	4	3	2	1	الاسبوع البيانات
10	25	0	10	0	5	20	G.R

كلفة الاحتفاظ بالخرين (H) = 4 دينار للوحدة

كلفة أعداد الطلبية (S) = 160 دينار للوحدة

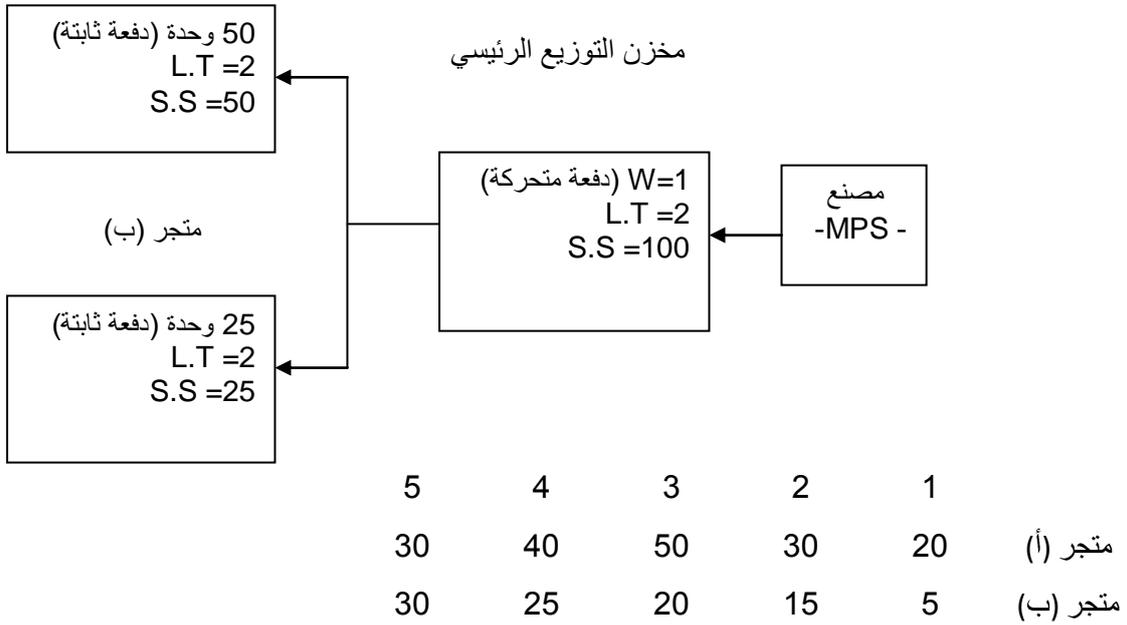
بافتراض فترة الانتظار = صفر

أحتسب الكلفة الكلية على وفق طريقة موازنة فترة الجزء باستخدام العامل الأقتصادي (BPP).

س16 : أحتسب الكلفة الكلية على وفق طريقة موازنة فترة الجزء باستخدام العامل الاقتصادي (BPP) الجزء - L - ، في ضوء بيانات س 14. قارن النتائج مع قاعدة (LTC).

س17 : تمتلك شركة الفيحاء مخزن توزيع مركزي يجهز متجرى تجزئة ذات تنبؤات طلب متباينة إستناداً الى مفاهيم - MRP - استخدم -DRP- لإصدار الأوامر المخططة للأسابيع الثمان القادمة . ويوضح الشكل والجدول الآتيين البيانات اللازمة لذلك .

متجر (أ)



فيما يتوقع إستلام متجرى التجزئة كمية مخططة قدرها (50) وحدة في الأسبوع الأول و (25) وحدة في الأسبوع الثاني على التوالي ، علماً أن مخزون أول المدة يبلغ (50 ، 30) وحدة في كلا المتجرين على التوالي . في حين يحتفظ مخزن التوزيع المركزي بـ(150) وحدة ، مع جدولة إستلام (100) وحدة في الأسبوع الثاني.

الفصل الثامن

الإنتاج الرشيق ونظام الإنتاج في الوقت المحدد

-Lean Manufacturing and Just in Time System-

1.8: النشأة والمفهوم :

يشير التفكير الرشيق (Lean Thinking) الى ازالة جميع أشكال الضياع وضمان تدفق وكفاءة انسياب المواد والمعلومات خلال سلسلة القيمة لتحقيق استجابة زبون أسرع ، وجودة عالية ، وكلفة منخفضة . (Collier & Evans ,2015:362). وتدعى أنظمة الإنتاج في المنظمات التي تطبق مفاهيم التفكير الرشيق بأنظمة الإنتاج الرشيق.

يهدف الإنتاج الرشيق الى تحسين كفاءة استخدام الموارد المتاحة. والقضاء على أسباب الضياع والهدر فيها. بدء الإنتاج الرشيق بمفهومه الواسع في صناعة السيارات (شركة تويوتا اليابانية). باستخدام أساليب إنتاج مبتكرة وتبني ثقافة تركز على تشخيص ومعالجة وازالة جميع اسباب الهدر خلال عملية الإنتاج. ساهمت خصائص البيئة اليابانية ومحدودية الموارد المتاحة في نجاح هذا النظام في عدة شركات يابانية صناعية وخدمية كيفت بيئتها التصنيعية لمتطلبات هذا النظام ، وكنتيجة لمزايا النظام الواضحة في تخفيض الكلفة وتحسين الجودة والإنتاجية انتقلت مفاهيمه الى عدة شركات أمريكية.

يترادف مصطلح الإنتاج الرشيق مع مصطلحات أخرى منها (نظام الإنتاج في الوقت المحدد تماماً JIT ، والذي يدعى أيضاً بنظام الإنتاج الآني ، ونظام الإنتاج المتزامن الرشيق Lean Synchronisation' ونظام الإنتاج ذو التدفق المستمر Continuous Flow): (Slack & Lewis,2015:94)

تستند فلسفة الإنتاج الرشيق الى مفاهيم نظام JIT ، وارتباطاته مع إدارة الجودة وإدارة الصيانة كونه يؤدي الى تشخيص أي ومعالجة مباشرة للعيوب والعطلات ، كذلك مع إدارة المخزون وإدارة

الشراء والسيطرة على المخزون والإنتاج من خلال زيادة فاعلية تدفق المواد من التجهيز الى التوزيع مروراً بعملية الإنتاج. فضلاً عن اهتمام نظام الإنتاج الرشيق ببرامج التحسين المستمر وتحسين الجودة.

يرتكز مفهوم الإنتاج الرشيق على مبدئين أساسيين هما:

- الرشاقة: (استخدام أقل) في المساحة والآلات والأفراد والوقت والمواد والمال وسرعة ومرونة في التطوير .

- القيمة: التركيز على النشاطات التي تضيف قيمة الى المنتج ، وتمثل من وجهة نظر الزبون الإداء الذي يلبي رغباته ويشبع حاجاته، والتي يدفع لأجل الحصول عليها.

يمثل نظام JIT فلسفة تصنيعية تقوم على إدارة تدفق المواد من التجهيز وخلال التصنيع والى التوزيع، بهدف إنتاج الوحدة المطلوبة بالجودة والوقت المناسبين بالطريقة الصحيحة ومن المرة الأولى. لذا يحتاج تطبيقه الى بيئة تصنيع مناسبة تكون فيها كلفة ووقت الأعداد منخفضة بسبب دفعات الإنتاج المتكررة ، مع تدريب كل فرد عامل في خط الإنتاج بأن يكون مسؤولاً وبصلاحية مخولة عن التشغيل والجودة والصيانة وأن تكون مشكلات الإنتاج مرئية للجميع من خلال نظام بصري يعتمد إشارات ضوئية بألوان مختلفة لإيقاف أي لخط الإنتاج عند حصول مشكلة في التشغيل أو الجودة أو الصيانة.

الرقابة والسيطرة على الكمية والجودة والوقت .

يؤدي تطبيق مفاهيم الإنتاج الرشيق الى تكوين ثقافة تنظيمية تتوجه صوب تحسين العمليات في كل وظائف ونشاطات المنظمة.

2.8: الأهمية :

ينجم من استخدام نظام JIT مزايا عدة يمكن أدراج أهمها في الآتي:

- كلفة منخفضة .

- سيطرة كفوة على المخزون عن طريق انخفاض مخزون ما بين العمليات الى أدنى حد أو انعدامه .
- تحسين الإنتاجية من خلال إنتاج الكمية المحددة بالجودة والوقت المطلوبين وانخفاض ساعات العمل وعدد الأفراد العاملين.
- انخفاض وقت التهيئة والاعداد الى أدنى حد أو انعدامه .
- السيطرة على وتحسين الجودة من جراء انعدام كمية وكلفة المعيب والتالف (معيب وتالف صفري) ، ومن ثم قلة حجم العمل اللازم لإعادة الفحص ومعالجة المعيب وذلك بإنتاج الجزء بالجودة المطلوبة من المرة الأولى.
- انخفاض وقت دورة الانتاج .
- انخفاض وقت الانتظار.
- انخفاض حجم الدفعة الاقتصادية عن طريق تقليل وجبات الانتاج.
- استجابة مرنة وسريعة لحاجات السوق المتغيرة بسبب زيادة القدرة على تنوع المنتجات مع عدم تغيير طرائق الإنتاج المطلوبة ، اعتمادا على مرونة الآلات والأفراد.
- انخفاض وقت وكلفة المناولة.
- استثمار المساحة.
- التركيز على النشاطات التي تضيف قيمة للزبون.
- زيادة المبيعات والأرباح.
- تحسين فاعلية برامج الصيانة الوقائية نتيجة عدم السماح بحدوث العطلات الفجائية.
- تنوع مهارات العاملين بين مهام التشغيل والصيانة والجودة ، بهدف ضمان سرعة اكتشاف ومعالجة المشكلات على خط الإنتاج.
- إدارة أفضل.

3.8: عناصر نظام JIT :

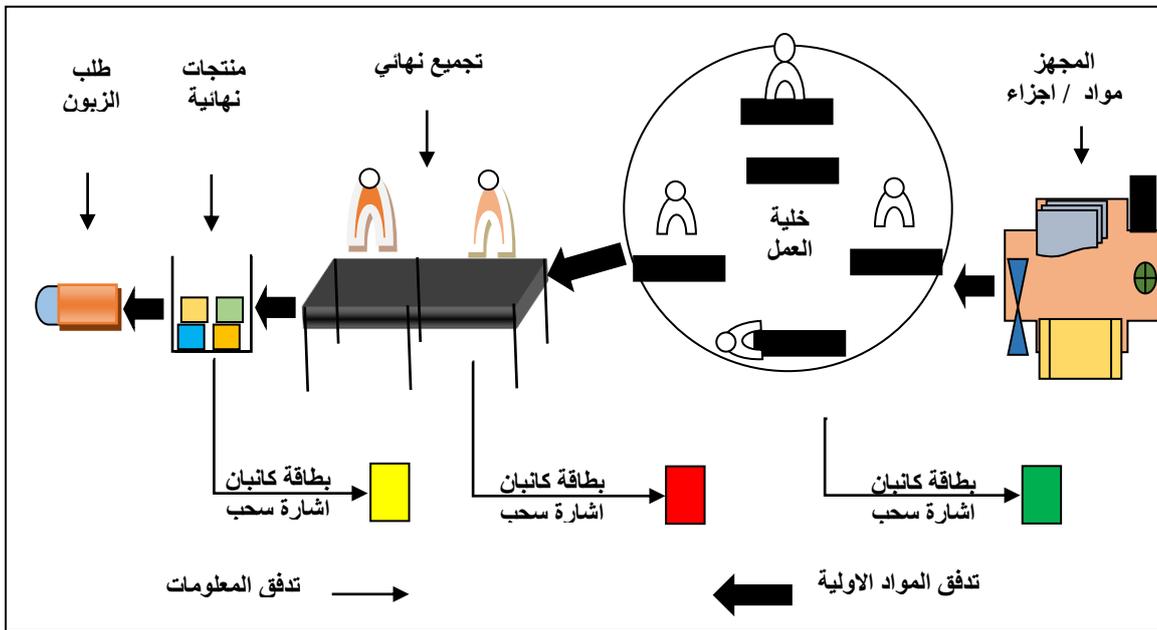
يتميز هذا النظام بخصائص عدة تمثل عناصره التي تجعله مختلفاً عن أنظمة الإنتاج الأخرى وفي الآتي أهمها:

أ. **حجم الدفعة:** ينجم عن انخفاض كلفتي أعداد الطلبية والمخزون ، انخفاض في حجم كمية الطلب الاقتصادية التي قد تساوي وحدة واحدة أو حجم حاوية كانبان (معدل حجم إنتاج ثابت ومنتظم / تحميل موحد)، مما ينجم في تخفيض كلفة ووقت المناولة ومن ثم تقليص وقت الانتظار، وزيادة مرونة التنوع في نظام الإنتاج. الأمر الذي يتطلب بناء علاقة شراكة وثيقة مع المجهز تضمن تدفق كفوء متزامن ومنتظم ضمن جدولة يومية مع الحفاظ على مستوى الجودة وفاعلية الصيانة من أجل استقرار نظام الإنتاج وضمان توازن طاقات محطات العمل فيه وتجنباً لمخزون ما بين العمليات.

ب. **الصيانة الإنتاجية الشاملة :** ينبغي ان تكون الآلات ذات معوليه عالية تمكنها من العمل دون عطل في ظل نظام JIT ، لا سيما مع انخفاض حجم المخزون ما بين العمليات . مما يستدعي تطبيق أسلوب الصيانة الإنتاجية الشاملة، وضرورة تنوع مهارات عاملي الإنتاج من أجل القدرة على تشخيص العطلات وأسبابها ومنع حدوثها وعودة الآلة الى حالة العمل بأسرع وقت ممكن وزيادة الوقت ما بين العطلات (Mean Time Between Failures, MTBF) .

ج. **نظام كانبان:** يمثل كانبان نظاماً "معلوماتياً" ضمن نظام (JIT) . تتدفق فيه معلومات أوامر الإنتاج باتجاه معاكس لتدفق الإنتاج ، تعتمد بطاقات (Kanban) الورقية أو البلاستيكية كإشارة للسحب من محطة العمل السابقة وتتضمن رقم العملية ونوع الأجزاء المطلوب إنتاجها. تشير البطاقات الى عدد الحاويات القياسية للأجزاء، والتي تعكس حجم الطلب الفعلي وتتحرك من محطة عمل الى أخرى على وفق الحاجة. يبدأ نظام السحب في كانبان عند خط التجميع النهائي بعد اصدار أمر إنتاج الأجزاء بالكمية والوقت المناسبين الى محطة التجهيز السابقة، وبذلك تسحب حاوية أجزاء كاملة الصنع من المحطة السابقة (المجهز الداخلي) التي استلمت أمر إنتاج بطاقات كانبان من المحطة اللاحقة (الزبون

الداخلي) على وفق الحاجة الفعلية. وبعد الانتهاء من استخدام محتويات الحاوية يتم وضع بطاقة كانبان على الحاوية الفارغة أذ تمثل إشارة بصرية وأشعاراً جديداً بإعادة ملئ الحاوية بالإنتاج والتعويض عن الوحدات التي سحبت الى المحطة اللاحقة، مما يعني أن جميع أوامر إنتاج بطاقات كانبان تستلم من محطة العمل اللاحقة ، لتنتج كل محطة عمل ما تحتاجه محطة العمل اللاحقة .الشكل رقم (1-8) . أذ يتم يحدد في النظام عدد الحاويات استنادا الى حجم الطلب اليومي ووقت الانتظار ووقت المعالجة وسياسة الأمان وحجم الحاوية .



شكل رقم (1-8): نظام كانبان

Source: Hizer, Jay & Render, Barry. (2012). "Operations Management" (10th ed.).Prentice-Hall, USA: 509

د. العلاقة مع المجهزين : يمثل بناء علاقة ذات ديمومة وموثوقية عالية مع مصادر تجهيز قريبة من موقع الصنع، من أهم متطلبات نجاح نظام JIT، لتأمين تجهيز الكمية المطلوبة بالوقت المناسب على وفق الجدولة المطلوبة وبالمواصفات المحددة التي تضمن جودة الإنتاج وتخفيض وقت الفحص والتفتيش أو توقف خط الإنتاج اعتماداً على السيطرة على الجودة عند المجهز . من أجل هذا ينبغي أن يتمتع المجهز بمرونة عالية تسمح بالاستجابة مباشرة وبسرعة للجدولة الأنية لطلبات الزبون وبحجم دفعات صغيرة ومتكررة لكنها ثابتة، مع القدرة على الاستجابة المرنة عند تغيير المواصفات ، الأمر الذي يستدعي اتصال وتنسيق دائم وتعاون وعلاقة شراكة بين الأفراد العاملين في التصميم والجودة والأمداد في موقع المنظمة والمجهز . تتيح العلاقة طويلة الأمد مع المجهز تعاقدات ميسرة بشأن السعر والجودة وضمان تدفق مستمر في مواد الإنتاج. إذ تشتري المنظمة ما تحتاجه فقط من المجهز وفي الوقت المحدد تماماً بكميات صغيرة ومتكررة تتناسب مع حجم دفعة الإنتاج أي التجهيز على أساس JIT. يدعى هذا النظام الشراء في الوقت المحدد تماماً JIT11 ، مما يخفض مستوى المخزون الاحتياطي وينقل مخاطر الاحتفاظ به الى المجهز ويقلل حجم العمل الورقي اللازم لذلك. كما يضمن المجهز في إطار هذه العلاقة تجهيز مستمر وثابت يساهم في التحكم في مستوى الطاقة المطلوبة. غير أنه من الصعب التعامل مع عدة مجهزين في ظل هذا النظام، الأمر الذي قد يعرض المنظمة الى خطر عدم قدرة المجهز الواحد الى الالتزام الطويل والسريع في آن واحد لجدول إنتاج المنظمة ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى تزداد احتمالية تعرض المجهز الواحد الى خطر تذبذب الطلب على منتجات المنظمة .

هـ- مستوى المهارة : يحتاج هذا النظام الى مستوى مرن من المهارات المتعددة لإنجاز مهام التشغيل والصيانة والجودة مما يتطلب برامج تدريب متنوعة للتعامل مع مهام متعددة في وقت واحد . كما يساهم إنتاج حجم ثابت ومتكرر من دفعات الإنتاج في صقل المهارة وتراكم الخبرة ، مع أهمية العمل بروح الفريق الواحد وبالالتزام عالي لضمان التنسيق الفاعل والاتصال السريع لتبادل المعلومات من أجل معالجة مشكلات الجودة حال حدوثها كون عاملي التشغيل الأكثر قرباً واطلاعاً عليها من خلال منح صلاحية إيقاف خط الإنتاج عند اكتشاف مشكلة ما ، مما يزيد من رضا الأفراد العاملين لتنوع وتوسع المهام مع منح الصلاحيات اللازمة لإدائها.

و. **الجودة عند المجهز:** تضمن حاويات كانبان القياسية مواصفات محددة للأجزاء يلتزم المجهز ، مع تغذية عكسية فيما يتصل بالعيوب التي تظهر ، لضمان عدم اضطراب تدفق الإنتاج عند وجود مواد معيبة وإنتاج كامل بجودة جيدة. كما أن الجودة هنا هي مسؤولية الأفراد التنفيذيين ، أذ يكون المشرف وعامل التشغيل في كل محطة عمل مسؤولاً عن السيطرة على الجودة ويمتلك صلاحية إيقاف عملية الإنتاج عند خروج الجودة عن السيطرة وظهور أجزاء معيبة وتتاح معلومات المشكلة لجميع العاملين على خط الإنتاج بهدف التعاون المشترك لإيجاد الحل وتصحيح الجودة أثناء الإنتاج وليس بعده ، ويتم ذلك باعتماد حلقات النوعية ذات التنسيق والفهم المتبادل. ولضمان إنتاج وحدات دون عيوب يستخدم نظام الرقابة الذاتية للعيوب ، أذ تتوقف جميع الآلات تلقائياً عند حصول معيب ويضغط عامل التشغيل على مفتاح الضوء الأحمر حينما لا يتمكن من معالجة المشكلة أذ يتوقف خط الإنتاج لتجنب إنتاج معيب، وعندها يعمل الجميع كفريق عمل لحل المشكلة وعودة خط الإنتاج الى العمل .

ز. **وقت التهيئة والأعداد :** ينخفض وقت وكلفة الأعداد نتيجة دفعات الإنتاج المتكررة بأحجام صغيرة وبجدولة مستقرة وتحميل ثابت، فضلاً عن التدريب العالي لكل فرد ونوع الترتيب الداخلي مما ينجم في دورات تشغيل أقصر. يساهم ذلك في تخفيض مخزون مابين العمليات ومن ثم ضمان تدفق منتظم للإنتاج.

ح. **الترتيب الداخلي :** يعد الترتيب الداخلي المناسب من أهم متطلبات تنفيذ نظام JIT ، وذلك بأن تكون محطات العمل قريبة من بعضها البعض من أجل تدفق منتظم وسريع يخفض وقت الإنتاج ، أذ يتمكن المشغل ذو المهارات المتعددة من العمل وبمرونة على أكثر من آلة في وقت واحد ، وبهدف أستثمار المساحة وتخفيض مخزون مابين العمليات مع تقليل جهد ووقت وكلفة المناولة وعدد العاملين، أذ تتحرك الحاويات بين المحطات بسلاسة بحجم دفعة إنتاج ونقل صغيرة وضمان اتصال فاعل بين العاملين لحل المشكلات وتحسين الجودة. وذلك باعتماد ترتيب تقانة المجموعة ذات خلايا العمل المكونة من عدة آلات تنجز عمليات متنوعة على عائلة من المنتجات تحتاج ذات العمليات . وبذلك تحسن مرونة الترتيب من القدرة على التكيف للتغيرات.

ط. مستوى المخزون : يغطي مستوى المخزون الاحتياطي الكثير من المشكلات التي تعترض وتذبذب تدفق الإنتاج بسبب التجهيز أو الصيانة أو الجودة أو المهارة وغير ذلك. وفي ظل سياسة نظام JIT فإنه يتم الاحتفاظ بحد أدنى من مخزون الأمان لمواجهة الحالات الطارئة ، مما يفرض على المنظمة معالجة جميع مشكلات تدفق الإنتاج ومن ثم تخفيض مستوى وكلفة الأستثمار في المخزون وتحسين الجودة والإنتاجية. لا سيما في ظل جدولة داخلية مستقرة وجدولة خارجية فاعلة مع المجهز لنقل وإنتاج دفعات صغيرة الحجم ومتكررة. وبذلك تكون المواد من التجهيز الى التصنيع.

يعتمد مستوى المخزون في النظام على حجم الحاوية الذي يمثل كمية الطلب الاقتصادية وعلى عدد الحاويات الذي يحتسب استنادا الى حجم الطلب اليومي وسياسة مخزون الأمان ووقتي المعالجة والانتظار. أذ تعكس عدد بطاقات كانبان حجم مخزون -WIP- ، الذي يمكن التحكم به من خلال تغيير وقت الانتظار أو وقت المعالجة أو حجم مخزون الأمان ممثلاً بمتغير السياسة. ومن الملاحظ أن عناصر هذا النظام مترابطة وتعزز بعضها من اجل ضمان إنتاج مخرجات منتظمة في الوقت المحدد وبتدفق غير متباين.

4.8: المقارنة بين نظام الدفع MRP (Push) ونظام (Pull) JIT:

تدفع المواد في خط الإنتاج في نظام الدفع من خلال جدولة أوامر إنتاج جميع الكمية المطلوبة على وفق جدولة التجميع النهائي ، أذ يتم تهيئة المواد اللازمة في بداية خط الإنتاج استناداً الى توقيتات الجدولة المحددة في ضوء التنبؤ بالطلب ، أذ تدفع المواد بعد أن تعالج في محطة عمل معينة الى محطة العمل اللاحقة وتتبعها كميات المواد المعالجة التالية وهكذا، وبذا يسبق الإنتاج الطلب الفعلي للزبون ويحتفظ به كمخزون لحين تحقق الطلب المستقبلي . في حين تسحب المواد في خط الإنتاج في نظام السحب من المحطة السابقة على وفق جدولة أنية لكمية الطلب المتحقق فعلاً في محطة التجميع النهائي ومن خلال بطاقات كانبان. وتعوض المحطة السابقة ما سحب منها من مواد من خلال بطاقة كانبان ذات صلاحية الإنتاج لما يتم سحبه الى المحطة اللاحقة. وبذلك تنتج كل محطة عمل كمية الأجزاء المطلوبة فقط والتي تسحب لمحطة التجميع النهائي. مما يعني أن المنتجات النهائية تنتج في

ضوء الطلب الفعلي وبذا يتم السيطرة على WIP باستخدام بطاقات كانبان التي تحدد كم ومتى يتم الإنتاج ضمن نظام يتزامن مع استجابة سريعة لطلب الزبون الفعلي في محطة التجميع النهائي. يحتاج أي نظام بيئة تصنيع مواتية لضمان أفضل استخدام ممكن. ويستعرض الجدول رقم (1.8) الكثير من أوجه المقارنة بين النظامين .

جدول رقم(8-1): مقارنة بين نظامي MRP و JIT

JIT	MRP
يتوقف عند عدم توفر المواد لعدم وجود المخزون	لا يتوقف عند عدم توفر المواد لوجود المخزون
بسيط وذو كلفة ورقية منخفضة	معقد حاسوبيا ، وذو كلفة مرتفعة
تحسين مستوى الكفاءة	مستوى كفاءة أقل
أهمية توازن طاقات محطات العمل	يعوض المخزون عدم الموازنة بين طاقات محطات العمل
الألات عامة الأغراض	الألات عالية التخصص
يتيح قرب محطات العمل من بعضها سهولة المناولة	استخدام أجهزة مناولة لنقل كميات كبيرة
الحاجة الى مهارات متنوعة مرنة	الحاجة الى مهارات متخصصة
الشراء في الوقت المحدد وفق جدول زمني للتجهيز وبدفعات صغيرة متكررة	الشراء التقليدي بدفعات كبيرة
المشغل مسؤول عن الشغيل والجودة والصيانة	المشغل مسؤول عن تشغيل الآلة
مجهزون قلة بالقرب من موقع المنتج في أطار علاقة شراكة طويلة	مجهزون عدة
حجم إنتاج صغير	حجم إنتاج كبير
حجم دفعة إنتاج ثابتة	قواعد حجم دفعة إنتاج متغيرة
انخفاض مستوى وكلفة مخزون ما بين العمليات من اجل موازنة طاقات محطات العمل	ارتفاع مستوى وكلفة مخزون ما بين العمليات من اجل موازنة طاقات محطات العمل
إنتاج متنوع	إنتاج ثابت
أقل استجابة للتغير في حجم الطلب ، إذ يعتمد معدل حجم إنتاج ثابت في ظل نمط طلب مستقر، مع التعويض بمخزون الأمان	يستجيب للتغير في حجم الطلب بإعادة احتساب حجم الإنتاج
لا يسمح بظهور معيب في الإنتاج ، مع السرعة والأنية في تشخيص مشكلات الجودة ومعالجتها	يسمح بظهور معيب في الإنتاج
يستجيب بسرعة للمشكلات التي تؤدي الى توقف خط الإنتاج لا سيما الأعطال غير المجدولة	يعوض المخزون عن المشكلات التي تؤدي الى توقف خط الإنتاج

5.8 : حسابات كانبان :

سيتم تطبيق حسابات بطاقات كانبان باستخدام المعادلة الآتية: (Collier & Evans ,2015:373)

معدل الطلب اليومي خلال وقت الانتظار + مخزون الأمان

عدد الوحدات في الحاوية الواحدة

$$K = \frac{d(w+p)(1+a)}{C}$$

أذ أن :

K = عدد بطاقات كانبان في نظام الإنتاج متمثلة بعدد الحاويات

C = طاقة الحاوية المعيارية من الوحدات القياسية (أجزاء ، فقرات ، أخرى)

d = معدل الإنتاج اليومي المحدد في MPS

w = وقت الانتظار لبطاقات كانبان في كسور عشرية من اليوم (مثلاً وقت الانتظار للجزء)

p = وقت المعالجة لكل جزء ، في كسور عشرية من اليوم

a = متغير السياسة والذي يمثل مخزون الأمان ويحدد من خلال كفاءة المعالجة ومحطات العمل فيها ، ومستوى عدم التأكد. لذلك عادة ما يتراوح متغير السياسة بين صفر الى واحد . وفتياً لا يوجد حد أقصى لقيمة a . فيما يكون أقصى مخزون مسموح به في نظام الإنتاج $C \times K$.

مثال رقم (1-8):

كم يساوي متغير السياسة (a) . إذا كان الطلب اليومي (4500) وحدة من منتج الشركة التي تستخدم نظام كانبان، وتنتظر الحاوية زمناً قدره (0.70) باليوم، في حين تتطلب كل منها وقتاً لمعالجة الأجزاء يساوي (0.25) باليوم، وتملأ كل حاوية ب (350) وحدة، ويتضمن خط إنتاج الشركة حالياً (25) بطاقة أو حاوية. كما تدرس الشركة حالياً مقترحاً لزيادة وقت الانتظار بمقدار (0.05) لضرورات

الإنتاج ، وتخفيض وقت المعالجة الى (0.20) كم ستكون عدد بطاقات كاتبان في هذه الحالة إذا كان متغير السياسة (1.25). ، هل يمكنك مساعدة الشركة في قرارها. مع التعليق على النتائج.

الحل : أولاً :

$$K = \frac{d(w+p)(1+a)}{C}$$

$$25 = \frac{4500(0.70+0.25)(1+a)}{350}$$

$$25 \times 350 = 4500 (0.95)(1+a)$$

$$8750 = 4275(1+a)$$

$$(1+a) = \frac{8750}{4275}$$

$$(1+a) = 2.0467$$

$$a = 2.0467 - 1 = 1.0467$$

ثانياً :

$$a = 1.25$$

$$K = \frac{4500(0.75+0.20)(1+1.25)}{350} = 28.09$$

التعليق : زيادة وقت الانتظار كان سلبياً أكثر من تخفيض وقت المعالجة .
مثال رقم (2-8):

بلغ الطلب اليومي (4000) وحدة للمنتج (Z) في الشركة العربية لصناعات المضادات الحيوية التي تستخدم نظام كاتبان ، وكان وقت الانتظار (W) للحاوية يساوي (0.90) باليوم، فيما بلغ وقت المعالجة لكل حاوية (0.10) باليوم، وتحتوي كل حاوية على (500) وحدة، وقيمة المتغير (a) تساوي (1.5) .

- كم حاوية تتواجد حالياً في الشركة لإنتاج هذا المنتج .

- إذا تم تخفيض (P) بنسبة (15%) ، وكان عدد البطاقات (25) فكم ستكون قيمة (W).

الحل : أولاً :

$$K = \frac{d(w+p) (1+a)}{C}$$

$$K = \frac{4000(0.9+0.1)(1+1.5)}{500}$$

$$K = \frac{4000(1)(2.5)}{500} = 20$$

ثانياً :

$$P = 0.1 \times \%15 = 0.015$$

$$P = 0.1 - 0.015 = 0.085$$

$$25 = \frac{4000(W+0.085)(1+1.5)}{500}$$

$$25 \times 500 = 4000(W+0.085)(1+1.5)$$

$$12500 = 10000(W+0.085)$$

$$(W+0.085) = \frac{12500}{10000}$$

$$W = 1.25 - 0.085 = 1.165$$

مثال رقم (3-8):

كم سيكون متغير السياسة (a) إذا كان عدد الحاويات في الشركة التي تستخدم نظام كانبان (22) حاوية وترغب الشركة بتخفيض وقتي الانتظار والمعالجة البالغ (1,25) بنسبة (18%)، فإذا كانت الحاوية الواحدة تستوعب (350) وحدة لتلبية الطلب اليومي البالغ (4000) وحدة .

الحل :

$$22 = \frac{4000(1.025)(1+a)}{350}$$

$$22 = \frac{4100(1+a)}{350}$$

$$4100(1+a) = 7700$$

$$(1+a) = \frac{7700}{4100} = 1.878$$

$$a = 1 - 1.878 = -0.878$$

تخفيض (w+p) بنسبة 18% :

$$0.225 = 18\% \times 1.25$$

$$0.225 - 1.25 = -1.025$$

مثال رقم (4-8):

تنقل حاوية كانبان (70) جزء في معمل الصابون في الشركة العامة للزيوت النباتية، يستغرق وقت معالجة الجزء (45) ثانية ، وبمتوسط وقت مناولة وانتظار للحاوية (150) دقيقة في اليوم . يعمل المعمل بوجبتي عمل وبواقع (7) ساعة في كل وجبة . وتضع إدارة المعمل سياسة مخزون احتياط

لمواجهة الظروف الطارئة بنسبة (20%) . يحتوي المعمل حاليا على (15) حاوية كانبان . كم هو مقدار الطلب اليومي على الصابون الذي يمكن أن يعالجه المعمل.

$$70 \text{ جزء} \times 45 \text{ ثانية} = 3150 \text{ ثانية وقت معالجة الحاوية}$$

$$P = \frac{3150 \text{ ثانية}}{7 \text{ ساعة} \times 2 \text{ وجبة} \times 60 \text{ دقيقة} \times 60 \text{ ثانية}} = 0.0625 \text{ في اليوم}$$

$$W = \frac{150 \text{ دقيقة}}{7 \text{ ساعة} \times 2 \text{ وجبة} \times 60 \text{ دقيقة}} = 0.1785$$

$$K = \frac{d(w+p) (1+a)}{C}$$

$$15 = \frac{d(0.1785+0.0625)(1+0.20)}{70}$$

$$15 = \frac{d (0.241) (1.2)}{70}$$

$$15 = \frac{d (0.2892)}{70}$$

$$d = \frac{70 \times 15}{0.2892} = \frac{1050}{0.2892} = 3630 \text{ وحدة الطلب اليومي}$$

أسئلة ومساءل الفصل الثامن

س1: أستخدم بيانات مثال رقم (1-8)، عند زيادة (W) بمقدار (5%) وتخفيض (a) الى (1,03) كيف ستختلف النتائج.

س2: بلغ الطلب اليومي (6000) وحدة للمنتج (M) في الشركة العامة للصناعات الجلدية التي تستخدم نظام كانبان، وكان وقت الانتظار (W) للعربة يساوي (0.90) باليوم، فيما بلغ وقت المعالجة (P) لكل حاوية (0.20) باليوم، وتحتوي كل عربة على (500) وحدة، وتوجد حالياً (30) بطاقة لإنتاج هذا المنتج في الشركة .

أولاً : أوجد قيمة المتغير (a) .

ثانياً : بافتراض (a = 0.5) كم ستكون عدد بطاقات كانبان ، مع التعليق على النتائج.

س3: كم سيكون متغير السياسة (a) ، إذا كان عدد البطاقات في الشركة التي تستخدم نظام كانبان (28)، ترغب الشركة بزيادة وقت الانتظار البالغ (0,70) بمقدار (13%) ، وزيادة وقت المعالجة من (0,40) الى (0.45) ، فإذا كانت الحاوية الواحدة تستوعب (280) وحدة لتلبية الطلب اليومي البالغ (5500) وحدة.

س4: بلغ الطلب اليومي (5000) وحدة للمنتج (F) في شركة سامراء للأدوية التي تستخدم نظام كانبان، وكان وقت الانتظار (W) للحاوية يساوي (0.80) باليوم، فيما بلغ وقت المعالجة (P) لكل حاوية (0.10) باليوم، وتحتوي كل حاوية على (700) وحدة، وقيمة المتغير (a) تساوي (2) .
أولاً : كم بطاقة تتواجد حالياً في الشركة لإنتاج هذا المنتج .

ثانياً: إذا تم تخفيض (W+P) بنسبة (20%) ، وكم سيكون عدد البطاقات . وما تأثير ذلك في مستوى الخزين، مقارنة مع تخفيض (a) بنسبة (20%) وأي البديلين أفضل.

س5: كم يساوي متغير السياسة (a) . إذا كان الطلب اليومي (5500) وحدة من منتج الشركة التي تستخدم نظام كانبان، وتنتظر الحاوية زمنا قدره (0.80) باليوم، في حين تتطلب كل حاوية وقتاً لمعالجة الأجزاء يساوي (0.15) باليوم، وتملاً كل حاوية ب (450) وحدة، ويتضمن خط انتاج الشركة حالياً (24) بطاقة. كما تدرس الشركة حالياً مقترحاً لتخفيض وقت الانتظار بمقدار (0.05) ، وزيادة وقت المعالجة الى (0.20) كم ستكون عدد بطاقات كانبان في هذه الحالة إذا كان متغير السياسة (1.5). هل يمكنك مساعدة الشركة في قرارها، مع التعليق على النتائج.

س6: كم سيكون عدد الحاويات في الشركة التي تستخدم نظام كانبان عندما متغير السياسة (a) يساوي (1.8) وبوقت انتظار (0.30) باليوم ، ووقت معالجة (0.75) باليوم وطلب يومي يقدر ب(6400) وحدة ، وتستوعب العربة الواحدة (550) وحدة، كما تدرس الشركة حالياً مقترحاً لتخفيض وقتي الانتظار والمعالجة من (1.05) ، الى (0.95) فكم ستكون عدد بطاقات كانبان في هذه الحالة ، وهل يمكنك مساعدة الشركة في قرارها.

س7: كم سيكون متغير السياسة (a) ، إذا كان عدد الحاويات في الشركة التي تستخدم نظام كانبان (32) ، وترغب الشركة بتخفيض وقت الانتظار من (0,80) الى (0.65) ، وتخفيض وقت المعالجة البالغ (0,30) بنسبة (17%) ، فإذا كانت الحاوية الواحدة تستوعب (420) وحدة لتلبية الطلب اليومي البالغ (4500) وحدة .

س8: مصنع للسيارات يعمل 8 ساعة في اليوم . يتطلب معالجة حاوية الأجزاء (1.5) ساعة في اليوم ، تحمل كل حاوية من الحاويات الأثنى عشر (40) جزء ، بوقت مناولة وانتظار للجزء (20) دقيقة ، وتحفظ الإدارة بمخزون للظروف غير المتوقعة بنسبة (30%) . كم هو الطلب اليومي على الأجزاء.

الفصل التاسع

جدولة العمليات -Operations Scheduling-

1.9: المفهوم :

تمثل جدولة العمليات خطاً قصيراً الامد تعنى بتوقيت انجاز العمليات التشغيلية لمهام العمل المحددة، فضلاً عن تحديد تعاقب الاعمال على وفق اسبقيات معينة تحدد اسلوب تدفق الاعمال على ارضية المصنع. فيما تعكس المهام المحددة ، الاوامر التي اطلقت إلى ورشة العمل والممثلة بصافي الاحتياجات في خطة متطلبات المواد -MRP- ، من اجل انجاز الاجزاء المطلوبة بالوقت المناسب والكمية المطلوبة . مع اهمية اعداد جدولة العمليات في ضوء حدود الطاقة المتاحة وقيودها المحددة.

2.9: الاهمية :

تساهم الجدولة الفاعلة للعمليات في كل مما يأتي :

- تخفيض وقت انتظار العمل عن طريق تقليل الوقت غير المستغل.
- تخفيض زمن دورة التصنيع.
- تخفيض مستويات المخزون سيما مخزون تحت الصنع -WIP-.
- تقليل كلفة المخزون وكلفة انجاز العمل ومن ثم الكلفة الكلية للمنتج.
- الاستخدام الامثل للموارد المتاحة من الآلات والافراد عن طريق تقليل الوقت غير المنتج ، فضلاً عن تخفيض وقت اعداد الآلة ووقت معالجة اوامر العمل.
- تحسين جودة العمل.

3.9 : قواعد الأسبقية – The Priority Rules – :

أ . قواعد اسبقية انجاز اوامر العمل على محطة واحدة:

في آتاتي اهم قواعد تحديد تتابع انجاز اوامر العمل على محطة تتألف من آلة واحدة:

اولاً: قاعدة القادم أولاً يخدم أولاً -First Come, First Served, FCFS- :

بدءاً بمعالجة امر العمل الوارد اولاً إلى المحطة ثم الذي يليه وهكذا.

ثانياً: قاعدة وقت المعالجة الاقصر – Shortest Processing Time, SPT- :

يجدول اولاً انجاز امر العمل ذو وقت المعالجة الاقصر .

ثالثاً: قاعدة وقت المعالجة الاطول – Longest Processing Time, LPT- :

يتم معالجة اولاً امر العمل وقت المعالجة الاطول .

رابعاً: قاعدة تاريخ الاستحقاق المبكر – Earliest Due Date, EDD- :

ينجز اولاً امر العمل ذو تاريخ الاستحقاق الاقصر .

خامساً: قاعدة النسبة الحرجة – Critical Ratio, CR- :

يختار اولاً امر العمل ذو النسبة الحرجة الاقل.

وتحتسب على وفق المعادلة الآتية :

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{\text{وقت الانجاز المتبقي}}{\text{ايام العمل المتبقية}} = \frac{\text{تاريخ الاستحقاق} - \text{تاريخ اليوم}}{\text{ايام العمل المتبقية}}$$

تمثل ايام العمل المتبقية وقت الانتظار اللازم لانجاز جميع العمليات التي لم تنجز بعد ، متضمناً وقت الاعداد ، وقت المعالجة ، ووقت النقل... الخ إذا كانت :

(1>CR) ، يعد العمل متأخراً عن الموعد المتفق عليه لانجاز العمل (خلف الجدولة).

(1=CR) ، تؤشر أن العمل يسير على وفق الجدولة.

(1<CR) ، تعكس تقدم العمل عن الموعد المتحقق (امام الجدولة)

سادساً: قاعدة الفائض في العملية المتبقية -Slack Per Remaining, S/RO :

يجدول أولاً انجاز امر العمل ذو نسبة الفائض الاقل .

وتحتسب بالمعادلة الاتية :

وقت الانجاز المتبقي - وقت العمل المتبقي

$$\frac{\text{وقت الانجاز المتبقي} - \text{وقت العمل المتبقي}}{\text{عدد العمليات المتبقية}} = S/RO$$

(تاريخ الاستحقاق - تاريخ اليوم) - (ايام العمل المتبقية)

$$\frac{\text{تاريخ الاستحقاق} - \text{تاريخ اليوم} - (\text{ايام العمل المتبقية})}{\text{عدد العمليات المتبقية}} =$$

مثال رقم (1.9):

وردت خمسة اوامر عمل إلى معمل العروبة للثلاث المنزلي، اوجد تعاقب انجاز تلك الاوامر على اساس قواعد الاسبقية الاربعة الاولى المتقدم ذكرها، باستخدام وقت المعالجة المطلوب ، وتاريخ الاستحقاق المحدد بالايام ازاء كل عمل، وكما مبين في الجدول الآتي :

امر العمل	وقت المعالجة (PT) / يوم	تاريخ الاستحقاق (DD) / يوم
A	8	8
B	5	10
C	4	18
D	9	30
E	3	20

الحل :

أولاً: قاعدة -FCFS-

باتباع الخطوات الآتية :

- (1) : يتم ترتيب تسلسل انجاز اوامر العمل كما وردت إلى المعمل ، وبذا يسبق انجاز امر العمل (A) انجاز امر العمل (B) فيما ينجز (B) قبل (C) ، وهكذا . وبذا يعتمد تسلسل الاوامر كما وردت في السؤال (الجدول اللاحق).
- (2) : يوضع ازاء كل امر عمل وقت المعالجة الذي يستغرقه.
- (3) : تحتسب مدة الصنع -Makespan- اللازمة لاتمام انجاز جميع اوامر العمل وتساوي حاصل جمع اوقات معالجة مجمل تلك الاوامر .
- (4) : يستخرج وقت التدفق -Flow Time ,FT- ويمثل وقت بقاء امر العمل داخل ورشة العمل حتى اتمام انجازه.

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	تعاقب امر العمل
-	-	8	8	8	A
3	-	10	13	5	B
-	1	18	17	4	C
-	4	30	26	9	D
9	-	20	29	3	E
12	5	-	93	29	المجموع

اذ ينتهي انجاز امر العمل (A) في (8) ايام، في حين يستغرق انجاز العمل الثاني (13) يوماً، على الرغم من أن الوقت اللازم لمعالجته لا يتعدى (5) ايام، نتيجة الانتظار داخل الورشة لغاية اتمام انجاز العمل الاول، بينما يتأخر انجاز امر العمل (C) إلى اليوم السابع

عشر، مع انه لا يستدعي اكثر من (4) ايام كوقت معالجة، وهكذا يبقى العمل (E) مدة (29) يوماً حتى الانتهاء من جميع الاعمال التي تسبقه.

وبذا يساوي وقت التدفق ، الوقت التراكمي لانجاز العمل ذاته مضافاً اليه اوقات معالجة جميع الاعمال التي تسبقه. بعبارة اخرى ، يمثل وقت التدفق كمية الوقت اللازم لتحرك العمل بين العمليات، متضمناً وقت الاعداد، وقت المعالجة، ووقت التأخير بسبب العطل، أو الصيانة، او تأخر وصول المواد الاولية... الخ.

(5) : احتساب وقت التقديم ووقت التأخير وكما يأتي :

تاريخ الاستحقاق (DD) - وقت التدفق (FT) = + تقديم، - تأخير

فإذا كان :

- FT > DD = نتيجة سالبة ، تعكس تخلف وقت تدفق او اتمام انجاز العمل عن موعد الاستحقاق المتفق عليه كما هو الحال في امري العمل (B ، E).
 - FT = DD ، عند انجاز ومن ثم استلام امر العمل في الموعد المحدد ، كما هو الحال في العمل (A) الذي ينتهي انجازه في الموعد المتفق عليه.
 - FT < DD = نتيجة موجبة، تشير الى تقدم انجاز العمل عن موعد الاستحقاق استناداً إلى وقت التدفق الذي يستغرقه. كما هو الحال في أمري العمل (C ، D).
- تستخدم معايير تقييم قواعد جدولة العمليات الاتية في تحديد درجة فاعلية القاعدة المعتمدة:

$$(1) . \text{متوسط وقت التدفق} = \frac{\text{مجموع وقت التدفق}}{\text{عدد الاوامر}} = \frac{93}{5} = 18,6 \text{ يوم}$$

ويدعى ايضاً بمتوسط وقت المعالجة او الانجاز.

$$(2) . \text{نسبة الاستغلال} = \frac{\text{مدة الصنع}}{\text{مجموع وقت التدفق}} = 100 \times \frac{\text{مجموع وقت المعالجة}}{\text{مجموع وقت التدفق}}$$

$$= \frac{29}{93} \times 100 = 31,83\%$$

(3) . معدل عدد اوامر العمل في النظام (معدل -WIP-)، ويمثل معكوس نسبة الاستغلال.

$$= \frac{\text{مجموع وقت التدفق}}{\text{مجموع وقت المعالجة}} \times 100 = \frac{93}{29} = 3,207 \text{ امر عمل}$$

$$(4) . \text{ معدل المخزون الكلي} = \frac{\text{مجموع الوقت في النظام}}{\text{مدة الصنع}}$$

$$= \frac{\left\{ \text{موعد التسليم الفعلي (الوقت الاكبر بين DD و FT)} \right\}}{\text{مدة الصنع}}$$

$$= \frac{98}{29} = \frac{29+30+18+13+8}{29} \text{ أمر عمل } 3,379$$

$$(5) . \text{ متوسط تقديم الانجاز (متوسط الوقت المبكر)} = \frac{\text{مجموع وقت التقديم}}{\text{عدد الاوامر}} = \frac{5}{5} = 1 \text{ يوم}$$

$$(6) . \text{ متوسط تأخير الانجاز (متوسط الوقت المتأخر)} = \frac{\text{مجموع وقت التأخير}}{\text{عدد الاوامر}} = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ يوم}$$

ثانياً : قاعدة -SPT- :

يتم ترتيب تسلسل انجاز اوامر العمل بدءاً من امر العمل الذي يستدعي وقت انجاز اقصر،
وبدءاً يكون تعاقب الاوامر (D,A,B,C,E) على التوالي ، وكما موضح في الجدول الآتي:

أمر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
E	3	3	20	17	-
C	4	7	18	11	-
B	5	12	10	-	2
A	8	20	8	-	12
D	9	29	30	1	-
المجموع	29	71	-	29	14

معايير تقييم القاعدة:

$$\text{متوسط وقت التدفق} = \frac{71}{5} = 14,2 \text{ يوم}$$

$$\text{نسبة الاستغلال} = 100 \times \frac{29}{71} = 40,845\%$$

$$\text{معدل عدد أوامر العمل في النظام} = \frac{71}{29} = 2,448 \text{ أمر عمل}$$

$$\text{معدل المخزون الكلي} = \frac{30+20+12+18+20}{29} = \frac{100}{29} = 3,448 \text{ أمر عمل}$$

$$\text{متوسط تقديم الإنجاز} = \frac{29}{5} = 5,8 \text{ يوم}$$

$$\text{متوسط تأخير الإنجاز} = \frac{14}{5} = 2,8 \text{ يوم}$$

ثالثاً : قاعدة -LPT- :

ترتكز على وقت الإنجاز الأطول كأساس في ترتيب تسلسل أنجاز أوامر العمل التي تأخذ

التعاقب (E ، C، B ،A، D) على التوالي وكما مبين في الجدول الآتي:

أمر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
D	9	9	30	21	-
A	8	17	8	-	9
B	5	22	10	-	12
C	4	26	18	-	8
E	3	29	20	-	9
المجموع	29	103	-	21	38

معايير تقييم القاعدة:

$$\text{متوسط وقت التدفق} = \frac{103}{5} = 20,6 \text{ يوم}$$

$$\text{نسبة الاستغلال} = 100 \times \frac{29}{103} = 28,155\%$$

$$\text{معدل عدد أوامر العمل في النظام} = \frac{103}{29} = 3,552 \text{ أمر عمل}$$

$$\text{معدل المخزون الكلي} = \frac{29+26+22+17+30}{29} = \frac{124}{29} = 4,276 \text{ أمر عمل}$$

$$\text{متوسط تقديم الإنجاز} = \frac{21}{5} = 4,2 \text{ يوم}$$

$$\text{متوسط تأخير الإنجاز} = \frac{38}{5} = 7,6 \text{ يوم}$$

رابعاً: قاعدة -EDD-

تبدأ بأمر العمل ذو موعد الاستحقاق الاقرب، ليكون التعاقب (D،E،C،B،A) على التوالي ،
وكما يتضح من الجدول الآتي :

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	امر العمل
-	-	8	8	8	A
3	-	10	13	5	B
-	1	18	17	4	C
-	-	20	20	3	E
-	1	30	29	9	D
3	2	-	87	29	المجموع

معايير تقييم القاعدة:

$$\text{متوسط وقت التدفق} = \frac{87}{5} = 17,4 \text{ يوم}$$

$$\text{نسبة الاستغلال} = 100 \times \frac{29}{87} = 33,33\%$$

$$\text{معدل عدد أوامر العمل في النظام} = \frac{87}{29} = 3 \text{ امر عمل}$$

$$\text{معدل المخزون الكلي} = \frac{30+20+18+13+8}{29} = \frac{89}{29} = 3,069 \text{ أمر عمل}$$

$$\text{متوسط تقديم الإنجاز} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ يوم}$$

$$\text{متوسط تأخير الإنجاز} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ يوم}$$

خامساً: قاعدة -CR- :

يجدول اولاً انجاز أمر العمل ذو النسبة الحرجة الأقل ، ولاحترساب تلك النسبة ينبغي معرفة تاريخ اليوم وعدد ايام العمل المتبقية ازاء كل أمر عمل. وبافتراض أن تاريخ اليوم هو

السابع من ايام الجدولة قصيرة الامد لمعمل الاثاث ، وباعتماد عدد ايام العمل المتبقية المسجلة
ازاء أوامر العمل الواردة للمعمل ، والمبينة في الجدول التالي ، يمكن استخراج النسبة
الدرجة لأوامر العمل تلك.

ايام العمل المتبقية	DD	PT	امر العمل
1	8	8	A
6	10	5	B
3	18	4	C
10	30	9	D
6	20	3	E

ويقدم الجدول الآتي نتائج احتساب -CR- :

ترتيب الاسبقية	CR	أمر العمل
2	$1 = 1 / (7-8)$	A
1	$0,5 = 6 / (7-10)$	B
5	$3,667 = 3 / (7-18)$	C
4	$2,3 = 10 / (7-30)$	D
3	$2,167 = 6 / (7-20)$	E

في ضوء نتائج -CR- اعلاه، يجدول اولاً أمر العمل (B) ذلك أن $(1 > CR)$ مما يوشح
تخلف انجازه عن الموعد المقرر، بينما يمكن تأخير انجاز أمر العمل (C) ذلك أن $(1 < CR)$
مما يعكس تقدم انجازه عن الجدولة اذ ان ايام العمل المتبقية لانجازه ، ثلاثة ايام فقط ، في

حين ان موعد استحقاقه في اليوم الثامن عشر . وبذا يكون التعاقب (C,D,E,A,B) على التوالي ، وكما مبين في الجدول الآتي:

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	امر العمل
-	5	10	5	5	B
5	-	8	13	8	A
-	4	20	16	3	E
-	5	30	25	9	D
11	-	18	29	4	C
16	14	-	88	29	المجموع

معايير تقييم القاعدة:

$$\text{متوسط وقت التدفق} = \frac{88}{5} = 17,6 \text{ يوم}$$

$$\text{نسبة الاستغلال} = 100 \times \frac{29}{88} = 32,95\%$$

$$\text{معدل عدد أوامر العمل في النظام} = \frac{88}{29} = 3,034 \text{ امر عمل}$$

$$\text{معدل المخزون الكلي} = \frac{29+30+20+13+10}{29} = \frac{102}{29} = 3,517 \text{ أمر عمل}$$

$$\text{متوسط تقديم الإنجاز} = \frac{14}{5} = 2,8 \text{ يوم}$$

$$\text{متوسط تأخير الإنجاز} = \frac{16}{5} = 3,2 \text{ يوم}$$

سادساً: قاعدة -S/RO:

يختار البدء بانجاز أمر العمل ذو نسبة الفائض الأقل، وتمثل الفرق بين ما تبقى من وقتي الانجاز والعمل مقسوماً على عدد العمليات المتبقية ، التي اضيفت إلى البيانات المستخدمة في استخراج (CR) ، كما يتبين في الجدول الآتي :

أمر العمل	PT	DD	ايام العمل المتبقية	عدد العمليات المتبقية
A	8	8	1	2
B	5	10	6	4
C	4	18	3	1
D	9	30	10	7
E	3	20	6	3

ويعرض الجدول الآتي نتائج احتساب -S/RO- :

أمر العمل	CR	ترتيب الاسبقية
A	$1/2 = (7-8)$	2
B	$4/6 = (7-10)$	1
C	$1/3 = (7-18)$	5
D	$10/7 = (7-30)$	3
E	$6/3 = (7-20)$	4

في ضوء نتائج الجدول السابق ، يكون تعاقب انجاز أوامر العمل (C,E,D,A,B) على التوالي، وكما يتضح من الجدول الآتي :

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	امر العمل
-	5	10	5	5	B
5	-	8	13	8	A
-	8	30	22	9	D
5	-	20	25	3	E
11	-	18	29	4	C
21	13	-	94	29	المجموع

معايير تقييم القاعدة:

$$\text{متوسط وقت التدفق} = \frac{94}{5} = 18,8 \text{ يوم}$$

$$\text{نسبة الاستغلال} = 100 \times \frac{29}{94} = 30,851\%$$

$$\text{معدل عدد أوامر العمل في النظام} = \frac{94}{29} = 3,241 \text{ امر عمل}$$

$$\text{معدل المخزون الكلي} = \frac{29+25+30+13+10}{29} = \frac{107}{29} = 3,69 \text{ أمر عمل}$$

$$\text{متوسط تقديم الإنجاز} = \frac{13}{5} = 2,6 \text{ يوم}$$

$$\text{متوسط تأخير الإنجاز} = \frac{21}{5} = 4,2 \text{ يوم}$$

ويقدم الجدول الآتي خلاصة نتائج مؤشرات تقييم درجة فاعلية قواعد تحديد تعاقب أوامر العمل الستة المتقدم ذكرها ويتضح منه كل من الآتي :

S/RO	CR	EDD	LPT	SPT	FCFS	القاعدة مؤشر التقييم
18,8	17,6	17,4	20,6	14,2	18,6	متوسط وقت التدفق (يوم)
30,851	32,955	33,333	28,155	40,845	31,183	نسبة الاستغلال (%)
3,241	3,034	3	3,552	2,448	3,207	معدل عدد الاوامر في النظام (أمر عمل)
3,69	3,517	3,069	4,276	3,448	3,379	معدل المخزون الكلي (أمر عمل)
2,6	2,8	0,4	4,2	5,8	1	متوسط تقديم الإنجاز (يوم)
4,2	3,2	0,6	7,6	2,8	2,4	متوسط تأخير الإنجاز (يوم)

- (1) : تعد -SPT- القاعدة الافضل في تقليل الوقت اللازم لتدفق العمل ومعدل عدد الاوامر في النظام ومن ثم نسبة الاستغلال، وهذا ما عكسته خلاصة النتائج المستعرضة في الجدول اعلاه. اذ تفوقت هذه القاعدة على القواعد الاخرى في أربعة مؤشرات تقييم من اصل ستة وهي :
- متوسط وقت التدفق، نسبة الاستغلال، معدل عدد أوامر العمل في النظام ومتوسط تقديم الانجاز. الا أن تأخير انجاز أوامر العمل التي تستغرق وقت معالجة اطول ، يعد المأخذ الأساسي على هذه القاعدة.
- (2) : سجلت قاعدة -EDD- افضل تقييماً في مؤشر متوسط تأخير الانجاز ومن ثم معدل المخزون الكلي، كونها جدول اولاً انجاز أمر العمل ذي موعد الاستحقاق الاقرب.
- (3) : انخفضت فاعلية قاعدتي -CR و -S/RO- استناداً إلى بيانات هذا السؤال.
- (4) : توشر نتائج تقييم قاعدة -LPT- انخفاض درجة فاعليتها في معظم المؤشرات . الا انها مفضلة في المنظمات الخدمية ، كونها تستند الى اسبقية القدوم في خدمة الزبائن.

مثال رقم (2-7):

وردت الطلبات الآتية إلى ورشة نجارة العراقي للاثاء في اليوم الرابع من الشهر . حدد اسبقيات انجاز أوامر العمل على وفق قواعد تحديد التعاقب-FCFS، SPT، LPT، EDD، CR،-

S/RO مع تقييم درجة فاعلية كل منها ، مستعيناً ببيانات الجدول الآتي :

عدد العمليات المتبقية	عدد ايام العمل المتبقية	DD	PT	أمر العمل
1	2	8	5	A
8	3	18	8	B
7	4	19	12	C
2	2	10	10	D

الحل :

-قاعدة -FCFS-

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	امر العمل
-	3	8	5	5	A
-	5	18	13	8	B
6	-	19	25	12	C
25	-	10	35	10	D
31	8	-	78	35	المجموع

- قاعدة -SPT-

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	امر العمل
-	3	8	5	5	A
-	5	18	13	8	B
13	-	10	23	10	D
16	-	19	35	12	C
29	8	-	76	35	المجموع

- قاعدة -LPT-

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	امر العمل
-	7	19	12	12	C
12	-	10	22	10	D
12	-	18	30	8	B
27	-	8	35	5	A
51	7	-	99	35	المجموع

- قاعدة -EDD-

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	امر العمل
-	3	8	5	5	A
5	-	10	15	10	D
5	-	18	23	8	B
6	-	19	25	12	C
16	3	-	68	35	المجموع

قاعدة -CR- :

ترتيب الاسبقية	CR	أمر العمل
1	$2 = 2/(4-8)$	A
4	$4,667 = 3/(4-18)$	B
3	$3,75 = 4/(4-19)$	C
2	$3 = 2/(4-10)$	D

وفي آتاي ترتيباً لإنجاز أوامر العمل استناداً إلى نتائج قاعدة -CR- :

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	أمر العمل
-	3	8	5	5	A
5	-	10	15	10	D
8	-	19	27	12	C
17	-	18	35	8	B
30	3	-	82	35	المجموع

- قاعدة -S/RO- :

ترتيب الاسبقية	CR	أمر العمل
1	$2 = 1/2 - (4-8)$	A
4	$1,375 = 8/3 - (4-18)$	B
3	$1,571 = 7/4 - (4-19)$	C
2	$1,333 = 3/2 - (4-10)$	D

ويعرض الجدول آتاي تسلسل انجاز أوامر العمل اعتماداً على نتائج قاعدة -S/RO- :

التأخير	التقديم	DD	FT	PT	امر العمل
-	-	10	10	10	D
-	-	18	18	8	B
11	-	19	30	12	C
27	-	8	35	5	A
38	-	-	93	35	المجموع

يلخص الجدول الآتي نتائج مؤشرات تقييم درجة فاعلية جميع القواعد المتبعة ، ويتأمل تلك

النتائج يمكن أستنتاج كل مما يأتي :

S/RO	CR	DD	LPT	SPT	FCFS	القاعدة
93 $23,25 = \frac{93}{4}$	82 $20,5 = \frac{82}{4}$	68 $17 = \frac{68}{4}$	99 $24,75 = \frac{99}{4}$	76 $19 = \frac{76}{4}$	78 $19,5 = \frac{78}{4}$	مؤشر التقييم -متوسط وقت التسدق (يوم)
35 $100 \times \frac{93}{37,634} =$	35 $100 \times \frac{82}{42,683} =$	35 $100 \times \frac{68}{51,471} =$	35 $100 \times \frac{99}{35,354} =$	35 $100 \times \frac{76}{46,053} =$	35 $100 \times \frac{78}{44,872} =$	-نسبة الاستغلال (%)
93 $2,657 = \frac{93}{35}$	82 $2,343 = \frac{82}{35}$	68 $1,943 = \frac{68}{35}$	99 $2,829 = \frac{99}{35}$	76 $2,171 = \frac{76}{35}$	78 $2,229 = \frac{78}{35}$	-معدل عدد الأوامر في النظام (امر عمل)
$35+30+18+10$ 35 $2,657 =$	$35+27+15+8$ 35 $2,429 =$	$25+23+15+8$ 35 $2,029 =$	$35+30+22+19$ 35 $3,029 =$	$35+23+18+8$ 35 $2,4 =$	$35+25+18+8$ 35 $2,457 =$	-معدل المخزون الكلي (امر عمل)
صفر $\frac{صفر}{4}$	3 $0,75 = \frac{3}{4}$	3 $0,75 = \frac{3}{4}$	7 $1,75 = \frac{7}{4}$	8 $2 = \frac{8}{4}$	8 $2 = \frac{8}{4}$	-متوسط تقديم الاجاز (يوم)
38 $9,5 = \frac{38}{4}$	30 $7,5 = \frac{30}{4}$	16 $4 = \frac{16}{4}$	51 $12,75 = \frac{51}{4}$	29 $7,25 = \frac{29}{4}$	31 $7,75 = \frac{31}{4}$	-متوسط تأخير الاجاز (يوم)

- تتقدم قاعدة -EDD- في معظم مؤشرات التقييم قياساً بقواعد الاسبقية الاخرى.
- تتفوق قاعدة -SPT- في مؤشر متوسط تقديم الانجاز ، كذلك قاعدة -FCFS-.
- تؤشر نتائج تقييم درجة فاعلية قاعدة -LPT- انها الاسوأ بين القواعد الاخرى.

- تختلف نتائج تقييم قواعد الاسبقية استناداً الى البيانات المعتمدة.

ب . قواعد اسبقية انجاز اوامر العمل على محطتين:

استعرض فيما تقدم من امثلة ، قواعد اسبقية انجاز اوامر العمل على محطة واحدة . ومن اجل تحديد افضل تسلسل لمعالجة مجموعة اوامر عمل على أكثر من محطة . نتناول الفقرة الحالية جدولاً تتابعية لإنجاز عدة أوامر عمل على محطتين ، باستخدام قاعدة جونسون -Johnson's Role-

يستهدف تطبيق هذه القاعدة ، تخفيض مدة الصنع اللازمة لإنجاز مجموعة اوامر عمل تتعاقب فيما بينها على محطتين يتألف كل منها من آلة واحدة ، وباستخدام بيانات المثال الآتي ، يمكن تتبع خطوات تطبيق قاعدة جونسون .

مثال رقم (3-7):

استلم مدير مصنع صلاح الدين خمسة اوامر عمل تباعاً ، ينجز كل منها في مرحلتي السباكة ، والتقيب . ويستغرق أمر العمل وقتاً للمعالجة في كل محطة (آلة) وكما يأتي:

أمر العمل	محطة (1) / ساعة	محطة (2) / ساعة
A	3	5
B	2	1
C	2	4
D	6	4
E	7	5

الحل:

أولاً: اختيار أمر العمل ذي مدة المعالجة الاقصر ، التي ترتبط بأمر العمل (B) استناداً الى بيانات المثال ، كونه يتطلب ساعة معالجة واحدة في المحطة (2).

ثانياً: يوضع أمر العمل (B) في بداية الجدولة الى جهة اليمين من الشكل الآتي (اسبقية انجاز مبكرة) ، اذا كان وقت المعالجة الاقصر الذي يستغرقه ينجز في المحطة (1) ، وليس في المحطة (2) . في حين يحدد موقعه في نهاية الجدولة الى الجهة اليسرى من ذات الشكل (انجاز متأخر) ، اذا كان ذلك الوقت ينجز في المحطة (2) . وبذا يحدد موقع أمر العمل (B) في نهاية الجدولة كالاتي:

B				
----------	--	--	--	--

ثالثاً: يستبعد أمر العمل (B) الذي تمت جدولته من بيانات الجدول السابق.
 رابعاً: تستمر عملية المفاضلة بين أوامر العمل المتبقية ، اذ يجدول أمر العمل (C) كونه يرتبط بأقصر وقت معالجة لاحق بعد الامر (B) ، قدره (2) ساعة في المحطة (1) لذا يحدد موقعه في بداية الجدولة وكالاتي:

B				C
----------	--	--	--	----------

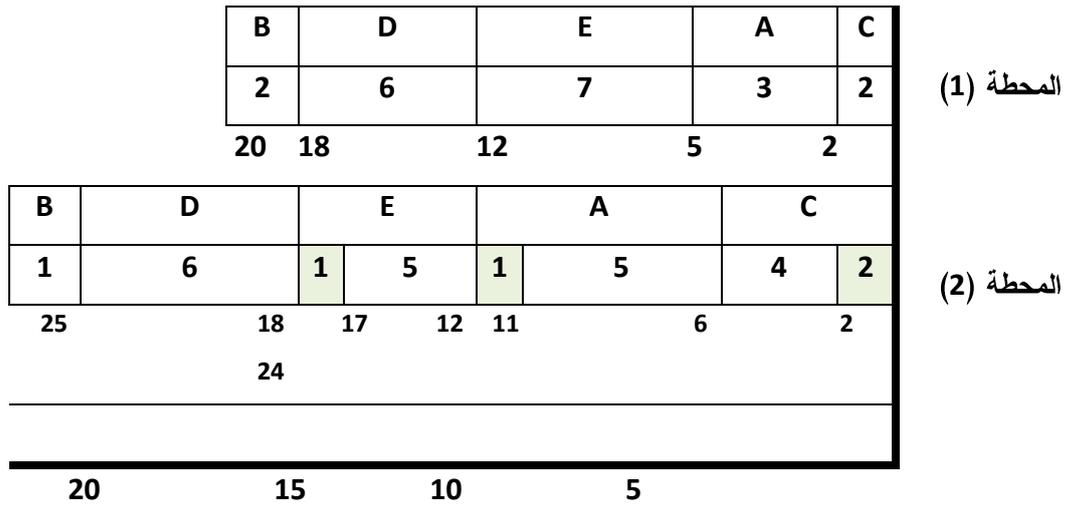
ثم يجدول أمر العمل (A) الى جهة اليمين ايضاً بأسبقية عمل مبكرة بعد الأمر (C) ، يعقبه أمر العمل (D) في الجهة المقابلة من الجدولة ، وبأسبقية انجاز تعقب الأمر (B) ، وكما يأتي:

B	D		A	C
----------	----------	--	----------	----------

واخيراً يوضع أمر العمل (E) في الموقع المتبقي ، وبذا يكتمل تعاقب انجاز اوامر العمل على المحطتين بما يخفض مدة التصنيع الكلية وكما يأتي:

B	D	E	A	C
---	---	---	---	---

ثم تستخدم خارطة جانت -Gannt Chart- لاحتساب مدة الصنع باتباع الخطوات الآتية:
 أولاً: يتسلسل انجاز الاوامر بدءاً على المحطة (1) استناداً الى التعاقب الذي حدد باستخدام طريقة جونسون ، اذ تبدأ معالجة أمر العمل (C) من الوقت صفر ، ليكتمل انجازه في الساعة الثانية من الجدولة ، يعقبه مباشرة انجاز الامر (A) مستغرقاً (3) ساعات . فيما تبدأ معالجة الامر (E) في الساعة الخامسة من الجدولة لغاية الساعة الثانية عشر منها ، والتي تمثل بداية انجاز الأمر (D) لمدة (6) ساعات ، حتى يتم انجازه في الساعة (18) . فيما يكتمل انجاز الامر الاخير (B) في الساعة (20) من الجدولة ، بعد ان يستغرق ساعتين معالجة في المحطة (1)، وبذا فان المدة اللازمة لمعالجة جميع الاوامر في المحطة الاولى هي (20) ساعة فقط.



25

الزمن (ساعة)

وقت عاطل ■

ثانياً: بما ان اتمام انجاز كل أمر يقتضي مروره على المحطة الثانية ايضاً ، لذا ينبغي البدء بانجاز أوامر العمل في المحطة (2) بذات التعاقب الذي استخدم في المحطة (1).

ثالثاً: المباشرة بإنجاز أمر العمل بعد اكمال انجازه في المحطة السابقة وليس قبل ذلك ، وبذا يبدأ انجاز أمر العمل (C) في الساعة الثانية من الجدولة في محطة (2) بعد انتهاء معالجته في المحطة (1) وبذا تشكل الساعتين.

رابعاً: يباشر بإنجاز أمر العمل (A) في الساعة السادسة من الجدولة ، بعد اكمال انجازه في المحطة الاولى منذ الساعة الخامسة.

خامساً: يستغرق انجاز الأمر (E) الذي سبق انجازه في المحطة (1) خمسة ساعات في المحطة (2) ما بين الساعة (11) والساعة (15) من الجدولة ، وبعد اكمال معالجة الأمر (A) مباشرة.

سادساً: تنتظر محطة (2) ساعة واحدة كوقت عاطل ما بين انجاز الأمر (A) في الساعة (11) ووصول الأمر (E) في الساعة (12) الى المحطة (2) بعد اتمام انجازه في المحطة السابقة.

سابعاً: يباشر بإنجاز أمر العمل (D) في المحطة (2) بعد اكمال معالجته في المحطة (1) وذلك في الساعة (8) من الجدولة وبعد انتظار ساعة واحدة في هذه المحطة عقب انتهاء معالجتها للأمر (E).

ثامناً: يكتمل انجاز أمر العمل (D) في الساعة (24) من الجدولة ، كونه يستغرق (6) ساعات بدءاً من الساعة (18) من الخطة $(6+18) = 24$ ، فيما ينتهي انجاز العمل (B) في الساعة (25) من الجدولة بعد مدة معالجة قدرها ساعة واحدة.

تاسعاً: تبلغ مدة الصنع اللازمة لمعالجة جميع أوامر العمل الواردة الى معمل صلاح الدين في محطتي السباكة والتنقيب (25) ساعة بوقت فائض قدره (4) ساعة في المحطة الثانية.

مثال رقم (4-7):

تدرس شركة حضرموت للنقل البري جدولة (7) شاحنات على محطتي صيانة تمتلكها لأغراض اجراء اعمال الصيانة الدورية ويعرض الجدول الآتي عدد أيام الصيانة على كل محطة:

7	6	5	4	3	2	1	الشاحنة المحطة
8	11	7	10	2	3	5	(A) / يوم
6	9	9	7	4	5	3	(B) / يوم

الحل:

أولاً: ترتيب تعاقب صيانة الشاحنات استناداً الى وقت المعالجة الاقصر وقدره يومان على المحطة (A) للشاحنة رقم (3) ، وبذا تجدول صيانتها مبكراً مع حذف ازمدة معالجتها في كلتا المحطتين.

ثانياً: تمثل مدة المعالجة البالغة ثلاثة ايام الزمن الاقصر الثاني في كلتا المحطتين للشاحنتين رقم (2,1)، ويتم اختيار أي منهما عشوائياً مع جدولة متأخرة للشاحنة رقم (1) ، وجدولة مبكرة للشاحنة رقم (2).

ثالثاً: بعد اختيار الشاحنة رقم (2) في الخطوة السابقة ، وحذف ازمدة معالجتها في كلتا المحطتين. تجدول الشاحنة ذات الزمن الاقصر التالي . وباختيار الشاحنة رقم (1) يكون موعد جدولتها متأخراً ، ذلك ان مدة المعالجة التي اختيرت في ضوءها على المحطة (B) وليست (A) ، بزمن معالجة قدره (3) يوم.

رابعاً: توضع شاحنة رقم (7) الى يسار الجدولة استناداً الى اقصر مدة معالجة لاحقة قدرها (6) يوم على المحطة (B) ، فيما يحدد موقع الشاحنة رقم (5) الى يمين الجدولة استناداً الى زمن انجازها البالغ (7) يوم على المحطة (A) وبعد المفاضلة مع الشاحنة رقم (4).

خامساً: تجدر عملية صيانة الشاحنة رقم (4) الى جهة اليسار كونها تستغرق (7) يوم للمعالجة في المحطة (B)، فيما توضع الشاحنة الاخيرة رقم (6) في الموقع المتبقي ممثلة بالشاحنة رقم (6).

وبذا يكون شكل الجدولة كما يأتي.

1	7	4	6	5	2	3
---	---	---	---	---	---	---

فيما يحدد زمن البدء والانتهاء من صيانة جميع الشاحنات على المحطتين ، فضلاً عن الوقت الفائض في المحطة الثانية ، في الشكل الآتي:

							المحطة (A)							
1	7	4	6	5	2	3								
5	8	10	11	7	3	2								
46	41	33	23	12	2	2								
					5									
							المحطة (B)							
1	7	4	6	5	2	3								
3	6	1	7	1	9	2	9	1	5	4	2			
50	47	40	32	21	12	11	6	2						
				23										
50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	صفر				
												الزمن (يوم)		

يتضح من الشكل اعلاه كل مما يأتي :

أولاً: تبدأ معالجة الشاحنة رقم (3) في المحطة (B) في اليوم الثاني من الجدولة بعد انتهاء انجازها في المحطة (A) ، وبذا يكون اليومين الاول والثاني من الجدولة وقتاً فائضاً في المحطة (B).

ثانياً: تنتظر المحطة (B) يوماً واحداً بعد انتهاء انجاز الشاحنة رقم (2) في اليوم الحادي عشر بغية اكمال انجاز الشاحنة الخامسة على المحطة (A) في اليوم الثاني عشر من الجدولة مما يشكل وقتاً فائضاً بمقدار يوم واحد.

ثالثاً: تتوقف المحطة (B) عن العمل لمدة يومين بانتظار اكمال معالجة الشاحنة السادسة في المحطة (A) في اليوم (23) من الجدولة والذي يمثل موعد بدء انجازها في المحطة (B) ولغاية اليوم (32) من الجدولة بزمن معالجة قدره (9) يوم في هذه المحطة.

رابعاً: يتكرر توقف المحطة (B) لمدة يوم كامل بدءاً من اليوم (32) من الجدولة بانتظار أنجاز الشاحنة رقم (4) في المحطة (A) ، مع توقف آخر وبفترة مماثلة من اجل اتمام انجاز الشاحنة رقم (7) في المحطة (A) ما بين اليوم (40) و (41) من الجدولة . وبذا يصبح مجموع الوقت الفائض الكلي في المحطة الثانية (7) يوم ، فيما تبلغ مدة الصنع (50) يوماً لانتهاء انجاز آخر عمل في المحطة (B) . في حين ينتهي انجاز جميع الاعمال في المحطة (A) في اليوم (46) من الجدولة ، اذ تبدأ بإنجاز اعمال جدولة أخرى.

4.7- جدولة الأفراد في منظمات الخدمة:

تترجم خطة الملاك الى جداول عمل محددة تبين ايام العمل لكل فرد. تتركز جدولة الافراد على تعديل طاقة قوة العمل المتاحة بما يتناسب مع المتطلبات البشرية اللازمة لتغطية طلب متوقع ذو استجابة سريعة، وذلك عن طريق تحديد ايام عمل الفرد خلال فترة زمنية معينة، استناداً الى جدولة متحركة لمناوبة الافراد على ايام العمل والعطل خلال تلك الفترة ،

كما هو الحال في منظمات الخدمة منها ، المشفى ، مركز الشرطة ، المطعم ، المسرح ... الخ ، بما يتيح ذات الفرصة لجميع الافراد مقارنة بالجدولة الثابتة التي تستند الى ايام عمل وعطل ثابتة لكل فرد خلال الفترة.

مثال رقم (5-7):

تدرس ادارة فندق بحيرة ساوة ، امكانية منح يومي عطلة متتاليتين لكل موظف بعد تغطية متطلباتها اليومية من القوى العاملة والمبينة في الجدول ادناه ، ما هي افضل جدولة للقوى العاملة في ذلك الفندق ، وما هو العدد المطلوب من الافراد ؟

اليوم	السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة
المتطلبات (عدد الأفراد)	4	3	3	5	6	7	5

خطوات الحل:

أولاً: تحديد الحد الاقصى من متطلبات الطاقة ويمثل (7) افراد في يوم الخميس.
ثانياً: اختيار ادنى متطلبات ليومين متعاقبين وهما يومي (الاحد والاثنين) في ضوء بيانات الجدول اعلاه ، وبمقدار $(3 + 3 = 6)$ أفراد) وبذا تكون عطلة الموظف الاول في يومي الاحد والاثنين.

اليوم	السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة	التفاصيل
الموظف الاول	4	3	3	5	6	7	5	اختيار اقل مجموع متطلبات ليومين متعاقبين وهما يومي الاحد والاثنين. وبدا جدول عطلة الموظف الاول فيهما ، فيما تكون ايام عمله من الثلاثاء ولغاية السبت . ثم يطرح رقم (1) من جميع الايام عدا ايام عطلة الموظف الاول وتعكس النتائج ، المتطلبات التي تجدر في ضونها ايام عمل وعطلة الموظف الثاني.
الموظف الثاني	3	3	3	4	5	6	4	تجدول ايام عطلة الموظف الثاني في يومي (السبت ، الاحد) أو (الاحد ، الاثنين) ، كونهما يمثلان ادنى مجموع لمتطلبات يومين متتاليين . وبعد اختيار الايام في بداية الاسبوع (السبت ، الاحد) ، أو الاختيار عشوائياً ، أو الركون الى تفضيل الموظف ، يطرح رقم (1) من جميع ايام عمل الموظف الثاني لاستخراج متطلبات جدولة الموظف الثالث.
الموظف الثالث	3	3	2	3	4	5	3	تجدول عطلة الموظف الثالث في يومي الاحد والاثنين ، ثم تحدد المتطلبات.
الموظف الرابع	2	3	2	2	3	4	2	يمكن جدولة عطلة الموظف الرابع في زوجين من الايام (الجمعة ، السبت) أو (الاحد ، الاثنين) وبأختيار يومي (الجمعة والسبت) ، تحدد المتطلبات.
الموظف الخامس	2	2	1	1	2	3	2	تجدول عطلة الموظف الخامس في يومي الاثنين والثلاثاء ، ثم تحدد المتطلبات.
الموظف السادس	1	1	1	1	1	2	1	تجدول عطلة الموظف السادس بالاختيار العشوائي بين خمسة أزواج من الايام ، ولتكن في يومي الجمعة والسبت ، ثم تحدد المتطلبات.
الموظف السابع	1	0	0	0	0	1	1	تجدول عطلة الموظف السابع بالاختيار العشوائي بين ثلاثة أزواج من الايام وباختيار يومي الاحد والاثنين ، يكون مجموع عدد الافراد الفائضين اثنين في يومي (الثلاثاء والاربعاء) ، مع ملاحظة تجنب اعطاء عطلة في يوم الخميس لأي موظف كونه يمثل أقصى متطلبات لازمة ، مع امكانية منح عطلة في يوم الاربعاء للموظف السابع.
الطاقة	4	3	3	6	7	7	5	35
المتطلبات	4	3	3	5	6	7	5	33
الفائض = الطاقة - المتطلبات	0	0	0	1	1	0	0	2

ثالثاً: تطرح ايام عمل الموظف الاول من جميع ايام الاسبوع عدا يومي العطلة (السبت والاحد) ، وهكذا تجدر ايام ذات المتطلبات الاعلى أولاً ، بعد طرح رقم (1) من جميع الايام عدا

السبت والاحد وذلك لعدم جدولة أي موظف للعمل فيهما لغاية الآن وبذا ينخفض مستوى الطاقة الفائضة في هذين اليوميين

مثال رقم (6-7):

كم هو حجم القوى العاملة التي تغطي المتطلبات اليومية من الافراد في مطعم الشرقية بعد جدولة خمسة ايام عمل لكل فرد ، فضلاً عن منح عطلة لمدة يومين متعاقبين.

اليوم	السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة
المتطلبات (عدد الأفراد)	2	3	5	3	2	4	3

الحل:

اليوم	السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة
الموظف الاول	2	3	5	3	2	4	3
الموظف الثاني	2	2	4	2	1	3	3
الموظف الثالث	1	1	3	2	1	2	2
الموظف الرابع	1	1	2	1	0	1	1
الموظف الخامس	0	0	1	1	0	0	0
الطاقة (ايام العمل)	2	4	5	3	3	4	3
المتطلبات (من السؤال)	2	3	5	3	2	4	3
الفائض = الطاقة - المتطلبات	0	1	0	0	1	0	0

يمكن التخلص من الطاقة الفائضة عن طريق تخفيض عدد ايام عمل بعض الموظفين (العمل بوقت جزئي) . اذ قد يعمل الموظف الاول من الاثنين الى الخميس ، فيما تكون ايام عمل الموظف الثالث مثلاً (الاحد ، الاثنين ، الخميس والجمعة) . وبذا يتم القضاء على الطاقة الفائضة.

مسائل الفصل التاسع

- س1: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (1998-1999) / الدور الثاني :
- فيما يأتي معلومات لخمسة أوامر عمل ، المطلوب تحديد الطريقة الافضل لأسبقيات تشغيل الاوامر وفقاً للآتي :
- قاعدة ما يصل اولاً يخدم اولاً -FCFS.
 - قاعدة وقت الاستحقاق المبكر -EDD.
- بالاعتماد على مؤشر متوسط وقت الانجاز الكلي.

امر العمل	وقت الإنجاز (يوم) PT	تاريخ الأستحقاق DD
A	4	6
B	17	20
C	14	18
D	9	12
E	11	12

- س2: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (2000-2001) / الدور الاول :
- يبين الجدول التالي الاعمال الواجب انجازها في احدى الورش .

العمل	الوقت اللازم للإجاز (يوم)	تاريخ الأستحقاق
A	5	21
B	11	13
C	13	28
D	2	18
E	9	24
F	7	30

المطلوب : جدولة هذه الأعمال وفق قاعدة -SPT- وقاعدة -EDD- وبيان ايهما افضل وفق معيار نسبة الاستغلال (Utilization Ratio).

س3: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (2001-2002) / الدور الاول :

يبين الجدول آتالي الوقت الازم للإنتاج وتاريخ الاستحقاق بالأيام لـ (4) أوامر عمل :

المطلوب :

أ- ترتيب أوامر العمل حسب قاعدتي الاسبقيتين الآتيتين.

ب- وقت التشغيل الأقصر SPT. - وقت التشغيل الاطول LPT.

ج- بين درجة فاعلية كل قاعدة بالاعتماد على معياري:

د- معدل وقت الانجاز الكلي. - معدل عدد ايام التأخير.

D	C	B	A	أوامر العمل
25	10	13	15	وقت الإنتاج (يوم) PT
32	18	17	20	تاريخ الأستحقاق (يوم) DD

س4: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (2001-2002) / الدور الثاني :

باستخدام بيانات السؤال الأول ما هي الطريقة الأفضل لأسبقيات تشغيل الأوامر (الأعمال)

على وفق آتالي :

أ- قاعدة التشغيل الأطول -LPT-. - قاعدة وقت الاستحقاق المبكر -EDD-.

ب- وباعتماد مؤشري متوسط وقت الإنجاز ، ومتوسط عدد ايام التأخير .

س5: وردت الطلبيات الآتية إلى مدير معمل الشرق للألمنيوم ، حدد اسبقيات ترتيب الطلبيات

باعتماد قاعدتي -S/RO ، CR- ، علماً أن تاريخ اليوم هو الثالث من الشهر، مع تقييم درجة

فاعلية كل قاعدة.

أمر العمل	PT	DD	أيام العمل المتبقية	عدد العمليات المتبقية
A	5	6	2	1
B	8	19	2	10
C	12	18	5	15
D	10	12	9	7

س6: اوجد اسبقيات انجاز أوامر العمل ألاتية باستخدام قاعدتي -CR، S/RO- مع تقييم افضليتهما، علماً أن تاريخ اليوم هو الثاني من الشهر.

أمر العمل	PT	DD	أيام العمل المتبقية	عدد العمليات المتبقية
A	4	6	3	5
B	17	21	9	6
C	14	19	4	7
D	11	11	10	8

س7: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (1997/1998) / الدور الأول:
استخدم طريقة جونسون لحل مشكلة التعاقب التالية وتحديد اسبقيات تشغيل الأوامر على الآلتين (B,A)، مع تحديد الوقت الكلي اللازم للإنجاز والوقت الفائض على الآلة الثانية (B).

اوقات التشغيل (ساعة)

8	7	6	5	4	3	2	1	الشعبة الآلة
2	6	3	5	4	7	6	4	A
13	9	8	11	8	7	10	8	B

س8: يدرس مطار البصرة الدولي جدولة (9) طائرات على محطتي صيانة لأغراض اجراء الصيانة الدورية وعلى وفق البيانات الآتية:

9	8	7	6	5	4	3	2	1	الطائرة المحطة
8	7	5	6	3	4	2	5	3	(A) / يوم
6	7	8	4	6	7	4	6	2	(B) / يوم

المصادر

- العربية:

1. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (1997). " دراسة مواصفات انظمة الجودة/الايزو 9000 وتطبيقاتها".
2. جبر، فلاح سعيد (1996). " اتفاقيات الغات ونظام الايزو 9004-9000 وأثرهما على الامن الغذائي والصناعات الغذائية في الوطن العربي". الاتحاد العربي للصناعات الغذائية، الجفان والجابي للطباعة والنشر، قبرص.
3. حسن، فالح محمد وسالم، فؤاد الشيخ (1983). " ادارة الانتاج والتنظيم الصناعي". دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الاردن.
4. عبد الرحيم، علي، العادلي، يوسف والعظمة، محمد (1990). اساسيات التكاليف والمحاسبة الادارية. ذات السلاسل، الكويت.
5. محجوب، بسمان فيصل (1988). تخطيط ومراقبة الانتاج في المنشآت الصناعية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
6. نجم، عبود نجم (2001). "إدارة العمليات: النظم والأساليب والاتجاهات الحديثة"، الجزء الثاني . معهد الإدارة العامة ، الرياض .

- الأجنبية:

7. Adam, Everett E. & Ebert, Ronald J. (1996). Production & Operations Management: Concepts, Models & Behavior (5th ed.). Prentice-Hall, New Delhi.
8. Ahuja, K.K. (1992). Materials Management. CBS Publishers & Distributers, New Delhi.
9. Aquilano, Nicholas J., Chase, Richard B. & Davis, Mark M. (1995). Fundamentals of Operations Management (2nd ed.). Richard D.Irwin, Chicago.

10. Askin, Ronald G. & Standridge, Charles R. (1993). Modeling & Analysis of Manufacturing Systems. John Wiley & Sons Inc., Singapore.
11. Bank, John (1996). The Essence of Total Quality Management. Prentice-Hall, New Delhi.
12. Bennett, Peter D. (1988). Marketing. McGraw-Hill, USA.
13. Bain, David.(1982). The Productivity Prescription. McGraw Hill Inc.,New York.
14. Bowersox, Donald J. & Cooper, M. Bixby (1992). Strategic Marketing Channel Management. McGraw-Hill, Singapore.
15. Bowman, Cliff (1996). The Essence of Strategic Management. Prentice-Hall, India.
16. Bowman, Cliff & Asch, David (1996). Managing Strategy. Macmillan Press Ltd, Great Britain.
17. Buffa, Elwood S. (1993). Modern Production/Operations Management (7th ed.). Wiley Eastern Limited, New Delhi.
18. Certo, Samuel C., Peter, J.Paul & Ottensmeyer, Edward (1995). The Strategic Management Process (3rd ed.). Richard D.Irwin, USA.
19. Chase, Richard B. & Aquilano, Nicholas J. (1992). Production & Operations Management: A life Cycle Approach (6th ed.). Richard D.Irwin, USA.
20. Chatterjee, Bhaskar (1995). Human Resource Management: A Contemporary Text. Sterling Publishing, India.
21. Collier,David A&Evans,James J. (2015).Operation Management.Cengage Learning, USA.

-
22. Colye, John J.& Bardj, Edward J. (1976). The Management of Business Logistics. West Publishing, USA.
 23. C'omez-Mejia, Luis R., Balkin, David B. & Cardy, Robert L. (1998). Managing Human Resources (2nd ed.). Prentice-Hall, USA.
 24. Czepiel, John A. (1992). Competitive Marketing Strategy. Prentice-Hall, USA.
 25. Daft, Richard L. (1992). Organization Theory & Design (4th ed.). West Publishing, USA.
 26. DeCenzo, David A. & Robbins, Stephen P. (1996). Personnel & Human Resource Management (3rd ed.). Prentice-Hall, India.
 27. De Wit, Bob & Meyer, Ron (1994). Strategy: Process, Content, Context: An International Perspective. West Publishing, USA.
 28. Dibb, Sally, Simkim, Lyndon, Pride, William M. & Ferrell, O.C. (1994). Marketing Concepts & Strategies. Houghton Mifflin, USA.
 29. Dilworth, James B. (1992). Operations Management: Design, Planning & Control For Manufacturing & Services. McGraw-Hill, New York.
 30. Dilworth, James B. (1996). Operations Management (2nd ed.). McGraw-Hill, New York.
 31. Dobler, Donald W., Burt, David N. & Lee, Lamar (1990). Purchasing & Materials Management: Text & Cases (5th ed.). McGraw-Hill, Singapore.
 32. Draper, Norman & Smith, Harry (1981). Applied Regression Analysis (2nd ed.). John Wiley & Sons, USA.
 33. England, Wilbur B. (1970). Modern Procurement Management: Principles & Cases (5th ed.). Richard D.Irwin, USA.

-
34. Evans, James R. (1993). Applied Production & Operations Management (4th ed.). West Publishing, USA.
 35. Evans, James R. (1997). Production/Operations Management: Quality, Performance & Value (5th ed.). West Publishing, USA.
 36. Evans, James J. & Collier, David A. (2007). Operation Management: An Integrated Goods & Services Approach. Thomson South-Western, China.
 37. Feigenbaum, A.V. (1961). Total Quality Control: Engineering & Management. McGraw-Hill, USA.
 38. Fowler, H.W. & Fowler, F.G. (1964). The Concise Oxford Dictionary: Of Current English (5th ed.). Oxford University Press, Great Britain.
 39. French, Wendell L. (1994). Human Resources Management (3rd ed.). Houghton Mifflin, USA.
 40. Gopalakrishnan, P. & Sundaresan, M. (1994). Materials Management: An Integrated Approach. Prentice-Hall, New Delhi.
 41. Groover, Mikell, P. (1996). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes & Systems. Prentice-Hall, USA.
 42. Hampton, John J. (1996). Financial Decision Making: Concepts, Problems & Cases (4th ed.). Prentice-Hall, New Delhi.
 43. Heap, John P. (1989). The Management Of Innovation & Design, Biddles Ltd., Guildford, UK.
 44. Heizer, Jay & Render, Barry (1996). Production & Operations Management: Strategic & Tactical Decisions (4th ed.). Prentice-Hall, New Jersey.
 45. Heizer, Jay & Render, Barry. (2001). "Operations Management". (6th ed.). Prentice-Hall, USA.

-
46. Heizer, Jay & Render, Barry (2012). Operations Management. 10th ed., Pearson Education, inc., N.J., USA.
 47. Hilton, Ronald W. (2008). "Managerial Accounting : Creating Value In a Dynamic Business Environment". (7th ed.). McGraw-Hill, USA.
 48. Hill, Terry (1991). Production & Operations Management (2nd ed.). Prentice-Hall, UK.
 49. Hill, Terry (1993). The Essence of Operations Management. Prentice-Hall, UK.
 50. Hilton, Ronald W. (1994). Managerial Accounting (2nd ed.). McGraw-Hill, USA.
 51. Hofer, Charles W., Charan, Ram, Murray, Edwin A. & Pitts, Robert A. (1980). Strategic Management: A Case Book in Business, Policy & Planning. West Publishing, USA.
 52. Horngren, Charles T. , Sunderm, Gary L. & Stratton William O. (1996). Introduction To Management Accounting (10th ed.). Prentice-Hall, USA.
 53. International Organization For Standardization (1996). ISO-9000: Quality Management (6th ed.). France.
 54. Ivancevich, John M. (1995). Human Resource Management. Richard D. Irwin, USA.
 55. Jauch, Lawrence R. & Glueck, William F. (1988). Business Policy & Strategic Management (5th ed.). McGraw-Hill, Singapore.
 56. Johnson, Gerry & Scholes, Kevan (1993). Exploring Corporate Strategy: Text & Cases (3rd ed.). Prentice-Hall, UK.
 57. Johnson, Gerry & Scholes, Kevan (1997). Exploring Corporate Strategy: Text & Cases (4th ed.). Prentice-Hall, UK.

-
58. Jones, Gareth R. (1995). *Organizational Theory: Text & Cases*. Addison-Wesley, USA.
 59. Joyce, Paul & Woods, Adrian (1996). *Essential Strategic Management: From Modernism to Pragmatism*. Butterworth-Heinemann, Great Britain.
 60. Juran, J.M., Gryna, Frank M. & Bingham, R.S. (1974). *Quality Control Handbook (3rd ed.)*. McGraw-Hill, New York.
 61. King, Jhon R. (1985). *The Management of Engineering Production*. Frances Printer, UK.
 62. Kotler, Philip (1994). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation & Control (8th ed.)*. Englewood Cliffs, USA.
 63. Kotler, Philip (1997). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation & Control (9th ed.)*. Prentice-Hall, New Delhi.
 64. Kotler, Philip & Armstrong, Gary (1999). *Principles of Marketing (8th ed.)*. Prentice-Hall, USA.
 65. Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1993). *Operations Management: Strategy & Analysis (3rd ed.)*. Addison-Wesley, USA.
 66. Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1996). *Operations Management: Strategy & Analysis (4th ed.)*. Addison-Wesley, USA.
 67. Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1999). *Operations Management: Strategy & Analysis (5th ed.)*. Addison-Wesley, USA.
 68. Krajewski, Lee J., Ritzman, Larry P. & Malhotra, Manoj K. (2013). *Operations Management :Processes & Supply chains. 9th ed.*, Person Education Limited. USA.

-
69. Krajewski, Lee J., Ritzman, Larry P. & Malhotra, Manoj K. (2016), Operations Management : Processes & Supply chains. 11th ed., Pearson Education Limited. USA.
 70. Leenders, Michiel R., Fearon, Harlod E. & England, Willbur B. (1989). Purchasing & Materials Management (9th ed.). Richard D. Irwin, USA.
 71. Levin, Richard I. & Rubin, Davids (1994). Statistics For Management (6th ed.). Prentice-Hall, USA.
 72. Logothetis, N. (1997). Managing for Total Quality: From Deming to Taguchi & SPC. Prentice-Hall, New Delhi.
 73. Majaro, Simon (1996). The Essence of Marketing. Prentice-Hall, New Delhi.
 74. Martinich, Joseph S. (1997). Production & Operations Management: An Applied Modern Approach. John Wiley & Sons, New York.
 75. McCarthy, E. Jerome & Perreault, William D. (1993). Basic Marketing (7th ed.). Richard D. Irwin, USA.
 76. Miller, Alex & Dess, Gregory (1996). Strategic Management (2nd ed.). McGraw-Hill, New York.
 77. Namboodiri, N. Krishnan, Carter, Lewis F. & Blalock, Hubert M. (1975). Applied Multivariate Analysis Experimental Designs. McGraw-Hill, New York.
 78. Narayana, P.S & Rao, P.C.K. (1993). An Introduction to Marketing Management. Surjeet Publications, New Delhi.
 79. Narayanan, V.K. & Nath, Raghu (1993). Organization Theory: A Strategic Approach. Richard D. Irwin, USA.

-
- 80.** O'Brien, James A. (1990). Management Information Systems: A Managerial End User Perspective. Richard D. Irwin, USA.
 - 81.** Payne, Adrian (1995). The Essence of Services Marketing (2nd ed.). Prentice-Hall, India.
 - 82.** Pitts, Robert A. & Lei, David (1996). Strategic Management: Building & Sustaining Competitive Advantage. West Publishing, USA.
 - 83.** Porter, Michael E. (1980). Competitive Strategy: Techniques For Analyzing Industries & Competitors. Free Press, USA.
 - 84.** Ray, Wild (1992). Essentials of Production & Operations Management (3rd ed.). Cassell Educational, UK.
 - 85.** Robbins, Stephen (1987). Organization Theory. Prentice-Hall, New Jersey.
 - 86.** Rowe, Alan J., Mason, Richard O., Dickel, Karl E., Mann, Richard B. & Mockler, Robert J. (1994). Strategic Management: A Methodological Approach (4th ed.). Addison-Wesley, USA.
 - 87.** Rue, Leslie W. & Holland, Phyllis G. (1989). Strategic Management: Concepts & Experiences (2nd ed.). McGraw-Hill, Singapore.
 - 88.** Russell, Roberta S. & Taylor III, Bernard W. (1995). Production & Operations Management: Focusing On Quality & Competitiveness. Prentice-Hall, USA.
 - 89.** Russell, Roberta S. & Taylor III, Bernard W. (1998). "Operations Management: Focusing on Quality & Competitiveness". (2nd ed.). Prentice Hall, USA.
 - 90.** Samuel, J.M., Wilkes, F.M & Brayshaw, R.E. (1995). Management of Company Finance (6th ed.). International Thomson Publishing, UK.

91. Schermerhorn Jr., J. R., Hunt, J. G. & Osborn, R. N., (1997). Organizational Behavior (6th ed.). John Wiley & Sons, Inc., New York.
92. Schuler, Randall S. (1995). Managing Human Resources (5th ed.). West Publishing, USA.
93. Schuler, Randall S. & Huber, Vandra L. (1993). Personnel & Human Resource Management (5th ed.). West Publishing, USA.
94. Shapiro, Roy D. & Heskett, James L. (1985). Logistics Strategy: Cases & Concepts. West Publishing, USA.
95. Sharplin, Arthur (1985). Strategic Management. McGraw-Hill, Singapore.
96. Sherman, Arthur W. & Bohlander, George W. (1992). Managing Human Resources (9th ed.). South-Western Publishing, USA.
97. Slack, Nigel, Chambers, Stuart, Harland, Christing , Harrison , Alan & Johnston, Robert (1998). Operations Management (2nd ed.). Pitman Publishing London .
98. Slack, Nigel, Chambers, Stuart and Johnston, Robert (2010) . Operations Management (6th ed.). Financial Times Prentice Hall., New York.
99. Slack, Nigel & Lewis, Michael (2015) . Operations Strategy (4th ed.). Pearson Education Limited., United Kingdom.
100. Stonebraker, Peter W. & Leong , G. Keong (1994). Operations Strategy: Focusing Competitive Excellence. Allyn & Bacon , USA.
101. Thompson, Arthur A. & Strickland, A. J (1993). Strategic Management: Concepts & Cases (7th ed.). Richard D. Irwin, USA.

-
102. Thompson, John L. (1993). Strategic Management: Awareness & Change (2nd ed.). Chapman & Hall, UK.
 103. Westing, J.H., Fine, I.V. & Zenz, Gary Joseph (1976). Purchasing Management: Material In Motion (4th ed.). John Wiley & Sons, USA.
 104. Weston, J. Fred, Besley, Scott & Brigham, Eugene F. (1996). Essentials of Managerial Finance (11th ed.). The Dryden Press, USA.
 105. Wheelen, Thomas L. & Hunger, David J. (1995). Strategic Management & Business Policy (5th ed.). Addison-Wesley, USA.
 106. Wonnacott, Ronald J. & Wonnacott, Thomas H. (1979). Econometrics (2nd ed.). John Wiley & Sons, New York.
 107. Wonnacott, T.H (1981). Regression.: A second Course in Statistics. John Wiley & Sons, USA
 108. Wright, Peter, Kroll, Mark J. & Parnell, John A. (1998). Strategic Management Concepts. Prentic-Hall, New Jersey.
 109. Wright, Peter, Pringle, Charles D., Kroll, Mark J. & Parnell, John A. (1994). Strategic Management: Text & Cases (2nd ed.). Allyn & Bacon, USA.

-البحوث:

110. Arthur, Jeffrey B. (1994). "Effects of Human Resource Systems on Manufacturing Performance & Turnover", Academy of Management Journal, 37(3): 670-687.

-
- 111.** Bartmess, Andrew & Cerny, Keith (1993). "Building Competitive Advantage through a Global Network of Capabilities", *California Management Review*, 35(2), Winter: 78-103.
 - 112.** Becker, Brian & Gerhart, Barry (1996). "The Impact of Human Resource Management on Organizational Performance: Progress & Prospects", *Academy of Management Journal*, 39(4): 779-801.
 - 113.** Bharadwaj, Sundar G., Varadarajan, P.Rajan & Fahy, John (1993). "Sustainable Competitive Advantage in Service Industries: A conceptual Model and Research Propositions", *Journal of Marketing*, 57, October: 83-99.
 - 114.** Bloch, Peter H. (1995). "Seeking the Ideal From: Product Design & Consumer Response", *Journal of Marketing*, 59, July: 16-29.
 - 115.** Bob Johnston, Barbara Morris, (1985) "Monitoring and Control in Service Operations", *International Journal of Operations & Production Management*, 5(1):32 - 38
 - 116.** Bogaert, Ilse, Martens, Rudy & Van Cauwenberch, Andre (1993). "Strategy As A Situational Puzzle: The Fit of Components". In G.Hamel & A.Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester:57-76.
 - 117.** Brandenburger, Adam M. & Nalebuff, Barry J. (1995). "The Right Game: Use Game Theory to Shape Strategy", *Harvard Business Review*, July-August: 57-71.
 - 118.** Chang, Sea Jin (1995). "International Expansion Strategy of Japanese Firms: Capability Building Through Sequential Entry", *Academy of Management Journal*, 38(2): 383-407.

-
- 119.** Chiesa, Vittorio & Barbeschi, Maurizio (None). "Technology Strategy In Competence-Based Competition". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester:293-314.
 - 120.** Collis, David J. & Montgomery, Cynthia A. (1995). "Competing on Resources: Strategy in the 1990S", *Harvard Business Review*, July-August: 118-128.
 - 121.** Corbett, Charles & Wassenhove, Luk Van (1993). "Trade-Offs? What Trade-Offs? Competence & Competitiveness in Manufacturing Strategy", *California Management Review*, 35(4): 107-122.
 - 122.** Dean, James W. & Bowen, David E. (1994). "Management Theory & Total Quality: Improving Research & Practice Through Theory Development", *Academy of Management Review*, 19(3), July: 392-418.
 - 123.** De Leo, Francesco (None). "Understanding the Roots of your Competitive Advantage: From Product/Market Competition to Competition As Multiple-Layer Game". In G.Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester: 35-55.
 - 124.** Evans, Paul A.L. (1986). "The Strategic Outcomes of Human Resource Management", *Human Resource Management*, 25(1), Spring: 149-167.
 - 125.** Franko, Lawrence G. (1989). "Global Corporate Competition: Who's Winning, Who's Losing, And The R & D Factor As One Reason Why",

- Strategic Management Journal, 10(5), September-October: 449-474.
126. Glimore, James H. & Pine II, B. Joseph (1997) .Four Faces To Customization, Harvard Business Review, January-February: 91-101.
 127. Gronroos, Christian (1988). "New Competition in the Service Economy: The Five Rules of Service", International Journal of Operations & Production Management, 8(3): 9-18.
 128. Gwartney, James D. (1976). Economics Private & Public Choice .Academic Press ,Inc.New York.
 129. Hamel, Gary (None). "The Concept of Core Competence". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), Competence-Based Competition. John Wiley & Sons, Chichester: 11-34.
 130. Hart, Christopher W.L. & Casserly, Gregory D. (1985). "Quality: A Brand-New, Time-Tested Strategy", The Cornell Hotel & Restaurant Administration Quarterly, November: 52-63.
 131. Harvard Business School (1987). "Competing On Quality". In D.A. Garvin (ed.), (1992), Operations Strategy: Text & Cases. Prentice-Hall, USA: 126-131.
 132. Hayes, Robert H. & Pisano, Gary P. (1994). "Beyond World-Class: The New Manufacturing Strategy", Harvard Business Review, January-February:77-86.
 133. Hayes, Robert H. & Schmenner, Roger W. (1978). "How Should You Organize Manufacturing?", Harvard Business Review, January-February:105-118.
 134. Hayes, Robert H. & Wheelwright, Steven C. (1979). "Link Manufacturing Process & Product Life Cycles". In Alan M. Kantrow

- (ed.), (1983), *Survival Strategies For American Industry*, John Wiley & Sons, USA: 132-143.
- 135.** Helleloid, Duane & Simonin, Bernard (None). "Organizational Learning & A Firm's Core Competence". In G.Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester: 213-239.
 - 136.** Henderson, Bruce D. (1989). "The Origin of Strategy", *Harvard Business Review*, November-December: 139-143.
 - 137.** Heskett, James L. (1983). "Logistics: Essential to Strategy". In Alan M. Kantrow (ed.), (1983), *Survival Strategies For American Industry*, John Wiley & Sons, USA.: 269-288.
 - 138.** Hu, Yao-Su (1995). "The International Transferability of the Firm's Advantages", *California Management Review*, 37(7), Summer:73-88.
 - 139.** Kamath, Rajan R. & Liker, Jeffrey K. (1994). "A Second Look At Japanese Product Development", *Harvard Business Review*, November-December: 154-170.
 - 140.** Klein, Jeremy A. & Hiscocks, Peter G. (None). "Competence-Based Competition: A Practical Toolkit". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester: 183-212.
 - 141.** Kotha, Suresh & Orne, Daniel (1989). "Generic Manufacturing Strategies: Aconceptual Synthesis", *Strategic Management Journal*, 10(3), May-June: 211-231.
 - 142.** Lado, Augustian A. & Wilson, Mary C.(1994) "Human Resource Systems & Sustained Competitive Advantage: A Competency-Based

- Perspective”, *Academy of Management Review*, 19(4), October: 699-727.
- 143.** Lall, Sanjaya (1993). “Technological Development, Technology Impacts & Industrial Strategy: A Review of The Issues”, *Industry & Development*, 34: 1-36.
 - 144.** Lawless, Michael W. & Finch, Linda K. (1989). “Choice & Determinism: A test of Hrebiniak & Joyce’s Framework on Strategy-Environment Fit”, *Strategic Management Journal*, 10:351-365.
 - 145.** Leong, Gk., Snyder, DL. & Ward, PT. (1990). “Research in the Process & Content of Manufacturing Strategy”, *Omega International Journal*, 18(2): 109-122.
 - 146.** Mail, Paul (1978). *Improving Total Productivity*, Wiley interscience Publication, United States. 140-Mathe, Herve (1987). “Field Service Management: A Means to Competitive Advantage”, *IJPD & MM*, 16(7): 13-21.
 - 147.** Mckiernan, Peter (1997). “Strategy Past; Strategy Futures”, *Long Range Planning*, 30(5), October: 790-798.
 - 148.** Mintzberg, Henry (1987). “The Strategy Concept 1: Five Ps For Strategy”, *California Management Review*, 30(1): 11-21.
 - 149.** Mintzberg, Henry (1988). “Generic Strategies”. In H. Mintzberg & J.B. Quinn (eds.), (1992), *The Strategy Process, Concepts & Contexts*. Prentice-Hall, USA: 70-82.
 - 150.** Naidu, G.M & Prasad, V.Kanti (1994). “Predictors of Export Strategy & Performance of Small- & Medium-Sized Firms”, *Journal of Business Research*, 31: 107-115.

-
- 151.** Neugarten, Dail Ann(1980). The mess & issues in Public Sector Productivity , Public Personal Management, No(4). Vol(9).
 - 152.** Ohmae, Kenichi (1988). "Getting Back to Strategy", Harvard Business Review, November-December: 149-156.
 - 153.** Ohmae, Kenichi (1995). "Putting Global Logic First", Harvard Business Review, January-February:119-125.
 - 154.** Parthasarthy, Raghavan & Sethi, S. Prakash (1992). "The Impact of Flexible Automation on Business Strategy & Organizational Structure", Academy of Management Review, 17(1) January:86-111.
 - 155.** Pine II, B. Joseph, Peppers, Don & Rogers, Martha (1995). "Do you Want to keep your Customers Forever?", Harvard Business Review, March-April: 103-114.
 - 156.** Porter, Michael E. (1985). "The Value Chain". In B. De Wit & R. Meyer (eds.), (1994), Strategy:Process, Content, Context: An International Perspective. West Publishing, USA: 168-175.
 - 157.** Porter, Michael E. (1986). "Changing Patterns of International Competition", California Management Review, XXVIII(2), Winter: 9-40.
 - 158.** Porter, Michael E. (1987a). "From Competitive Advantage to Corporate Strategy", Harvard Bussiness Review, May-June: 43-59.
 - 159.** Porter, Michael E. (1987b). "Corporate Strategy:The State of Strategic Thinking", The Economist, May 23:21-22, 27-28.
 - 160.** Porter, Michael E. (1996). "What Is Strategy?", Harvard Business Review, November-December: 61-78.

-
- 161.** Pragman, Claudia H. (1996). "JITII: A Purchasing Concept For Reducing Lead Times in Time-Based Competition", *Business Horizons*, 39(4), July-August: 54-58.
 - 162.** Preece, David A.(1989) *Managing the Adoption of New Technology*, Mackays of Chatham,London.
 - 163.** Quinn, James Brian, Doorley, Thomas L. & Paquette, Penny C. (1990). "Beyond Products: Services-Based Strategy", *Harvard Business Review*, March-April: 58-68.
 - 164.** Rastogi, P.N. (1993). "Strategic Management of Technology: Major Decision-Making Issues", *Productivity*, 33(4), January-March: 601-607.
 - 165.** Reed, Richard & De Fillippi, Robert J. (1990). "Causal Ambiguity, Barriers to Imitation, & Sustainable Competitive Advantage", *Academy of Management Review*, 15(1):88-102.
 - 166.** Reeves, Carol A. & Bednar, David A. (1994). "Defining Quality: Alternatives & Implications", *Academy of Management Review*, 19(3): 419-445.
 - 167.** Rumelt, Richard (1980). "The Evaluation of Business Strategy". In B. De Wit & R. Meyer (eds.), (1994), *Strategy: Process, Content, Context: An International Perspective*. West Publishing, USA: 186-192.
 - 168.** Sirgy, M.Joseph (1996). "Strategic Marketing Planning Guided by The Quality-of-Life (QOL) Concept", *Journal of Business Ethics*, 15:241-259.
 - 169.** Skinner, Wickham (1969). "Manufacturing: Missing Link in Corporate Strategy". In Alan M.Kantrow (ed.), (1983), *Survival Strategies for*

- American Industry, John Wiley & Sons, USA: 99-114. Slack, Nigel, Chambers, Stuart & Johnston, Robert (2010), "Operations Management 6th ed. Prentice Hall, London.
- 170.** Stalk, George, Evans, Philip & Shulman, Lawrence (1992). "Competing On Capabilities". In B. De Wit & R. Meyer (eds.), (1994), Strategy: Process, Content, Context: An International Perspective. West Publishing, USA: 231-238.
- 171.** Sumanth , David J. (1984), Productivity Engineering & Management. McGraw Hill Inc., New York.
- 172.** Turner, Dennis & Crawford, Michael (None). "Managing Current & Future Competitive Performance: The Role of Competence". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), Competence-Based Competition. John Wiley & Sons, Chichester: 241-263.
- 173.** Upton, David M. (1995). "What Really Makes Factories Flexible?", Harvard Business Review, July-August: 74-84.
- 174.** Verdin, Paul J. & Williamson, Peter J. (None), "Core Competences, Competitive Advantage & Market Analysis: Forging The Links". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), Competence-Based Competition. John Wiley & Sons, Chichester: 77-109.
- 175.** Waterman, Robert, Peters Thomas & Phillips, Julien (1980). "The 7s Framework". In B. De Wit & R. Meyer (eds.), (1994), Strategy: Process, Content, Context: An International Perspective. West Publishing, USA: 176-182.
- 176.** Werther, William B. & Kerr, Jeffrey L. (1995). "The Shifting Sands of Competitive Advantage", Business Horizons, 38(3), May-June: 11-17.

-
- 177.** Wheelwright, Steven C. (1981). "Japan-Where Operations Really are Strategic", Harvard Business Review, 59(4), July-August: 67-74.
 - 178.** Wheelwright, Steven C. (1984). "Manufacturing Strategy: Defining The Missing Link", Strategic Management Journal, 5: 77-91.
 - 179.** Wheelwright, Steven C. & Clark, Kim B. (1992). "Competing Through Development Capability in A Manufacturing-Based Organization", Business Horizons, July-August: 29-43.

.....

ملحق أجوبة مسائل الكتاب

ف1:

س16: (2) معاملة أسبوعياً" لكل ضابط .

س17: 0.2 مقدار التغيير.

ف3:

س5: تصميم (A) = 2, 17 نقطة (الأفضل)

تصميم (B) = 12,4 نقطة

تصميم (C) = 12 نقطة

تصميم (D) = 14,3 نقطة

س6: طريقة (A) = 3,68 نقطة

طريقة (B) = 2,46 نقطة

طريقة (C) = 2,86 نقطة

طريقة (D) = 4,26 نقطة (الأفضل)

س7: يختار تصميم (C) قبل مستوى (10000) وحدة ، فيما يكون تصميم (B) أكثر اقتصادياً بعد مستوى (10000) وحدة ولغاية (50000) وحدة.

س8: طريقة (A) الأفضل بعد مستوى (200000) وحدة.

طريقة (B) الأفضل قبل حجم (100000) وحدة.

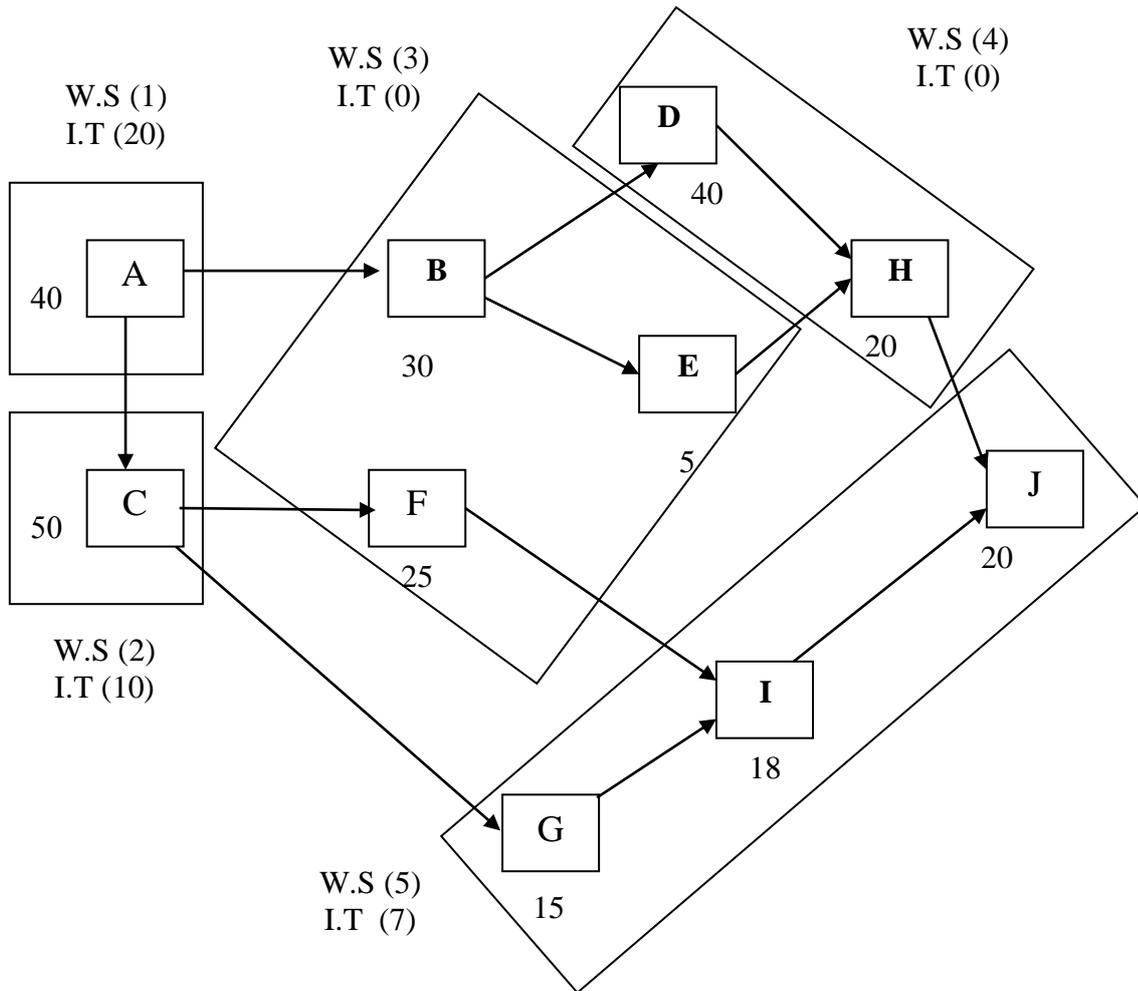
طريقة (C) الأفضل بين (100000-200000) وحدة.

ف4:

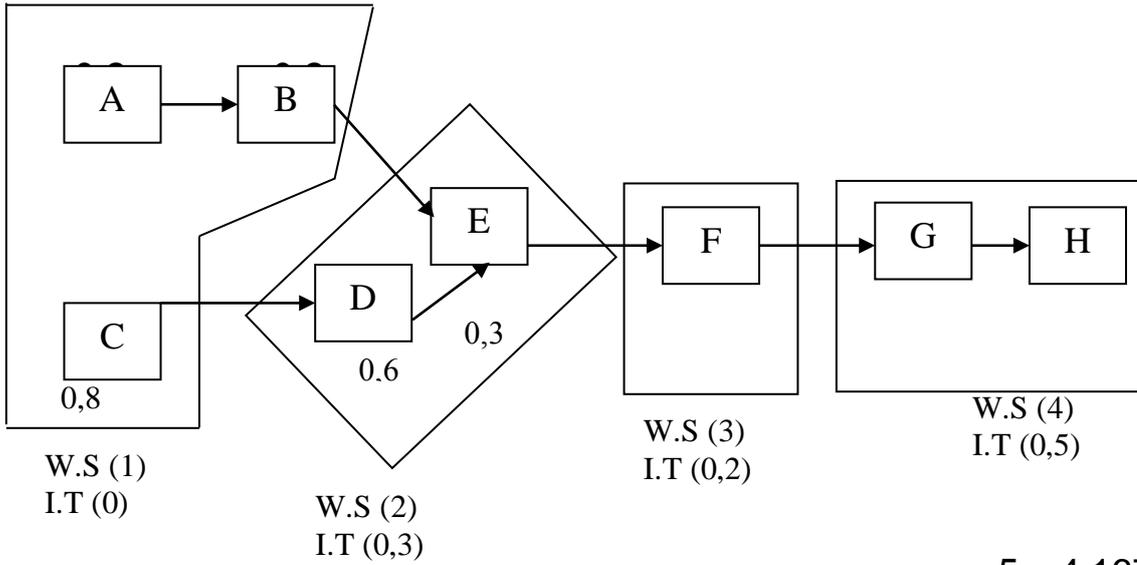
س3:

2	6	4
1	5	3

س4:



س5:



$$5 \approx 4,167 = n \text{ :س6}$$

$$\% 83,333 = e$$

$$\% 16,667 = \text{I.T} \text{ أو } (5) \text{ دقيقة}$$

س7:(أ): معدل الإنتاج = 360 وحدة في اليوم.

(ب): وقت الدورة = 72 ثانية للوحدة.

س5ف:

س4 : الطاقة التصميمية = 200 وحدة / يوم

الطاقة الفاعلة = 160 وحدة / يوم

مستوى الاستخدام = 70%

مستوى الكفاءة = 87,5%

س5 : الطاقة الفاعلة = 2400 لوحة / يوم

مستوى الاستخدام = 66%

مستوى الكفاءة = 83%

س6 : 20 آلة $\approx 19,737$

س7 : $9,746 \approx 10$ آلة

س8 : آلة واحدة

س9 : فجوة الطاقة = 3 آلة.

س10 : عدد المحطات في كل مرحلة = 3، 4، 6، 10 على التوالي.

س11: طاقة النظام = 420 وحدة/ساعة ، إذ تتحدد بطاقة أوطاً محطة فيه.

كفاءة النظام = 76%.

س12: طاقة النظام = 86 لتر /دقيقة.

كفاءة النظام = 93%.

ف6:

س1: طاقة النظام = طاقة محطة الأختناق C = 420 وحدة/يوم.

س2: طاقة النظام = طاقة مركز الأختناق 2 = 100 لتر/دقيقة.

س3: محطة الأختناق هي محطة 1.

س4: - 20 دقيقة / معاملة / زبون.

- 2.7 معاملة / ساعة.

س5: 29 دقيقة.

س6: محطة الأختناق هي محطة Z.

س7: محطة الأختناق هي محطة 2.

ف7:

س5:

الاسبوع	1	2	3	4	5
X * 1	100	0	80	50	100
Y * 3	0	300	150	0	240
A * 2	300	0	400	0	0
الاحتياجات الاجمالية للجزء (B)	400	300	630	50	340

LEL
L.T=2
S.S = 150

5	4	3	2	1	البيانات / الأسبوع
340	50	630	300	400	G.R
				400	S.R
150	150	150	200	500	I.O.H
340	50	580			N.R
		340	50	580	P.O.R

س6:

LEL
L.T=2
S.S = 150

المنتج (A)

6	5	4	3	2	1	البيانات / الأسبوع
100						G.R
	30					S.R
0	50	20	20	20	20	I.O.H
50						N.R
	50					P.O.R

LEL
L.T=1
S.S = 0

MRP- للفقرة (C)

6	5	4	3	2	1	البيانات / الأسبوع
	100					G.R
					25	S.R
0	0	40	40	40	40	I.O.H
	60					N.R
		60				P.O.R

LEL
L.T=2
S.S = 150

(D) -MRP- للفقرة (D)

6	5	4	3	2	1	الأسبوع البيانات
		300				G.R
						S.R
0	0	0	100	100	100	I.O.H
		200				N.R
				200		P.O.R

س11: 210 دينار

س12: 255 دينار

س13: 185 دينار

س15: 600 دينار

ف8:

س2: اذا تم تخفيض متغير السياسة من (1.27) الى (0.5) سيؤدي الى تخفيض كانبان من 30 عربة الى 20 عربة تقريباً ومن ثم انخفاض الخزين من 15000 وحدة الى 10000 وحدة.

س3: $a = 0.1486$

س4: $K \sim 16$ ، $K \sim 20$

س5: $a = 1.06699$

س7: $a = 2.322$

ف9:

س1: - (E ، D ، C ، B ، A) .

.(B ، C ، E ، D ، A) -

س2: - (C ، B ، E ، F ، A ، D) .

.(F ، C ، E ، A ، D ، B) -

س3: - (D ، A ، B ، C) .

.(C ، B ، A ، D) -

س4: - (A ، D ، E ، C ، B) .

.(B ، C ، E ، D ، A) -

س5: - (B ، C ، A ، D) .

.(B ، A ، C ، D) -

س6: - (C ، B ، A ، D) .

4	7	3	2	5	1	6	8
---	---	---	---	---	---	---	---

س7:

1	3	4	7	9	8	6	2	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---

س8:

Production & Operations Management

Prof.Dr.Eathar A. AL- Feehan

**PHILOSOPHY DOCTORATE OF
BUSINESS ADMINISTRATION
BAGHDAD UNIVERSITY**

Second edition

2018 A.D.