الفصل السادس

نظرية القيود

Theory of Constraints

1.6: المفهوم والفلسفة :

شكلت فلسفة نظرية القيود التي قدمها العالم (Eliyaha M.Goldratt) في سبعينيات القرن المنصرم في كتابة الهدف "The Goal" ، أساسا في فهم إدارة الطاقة والطلب وعلاقتهما ببعضهما ومع استغلال الموارد. وذلك من خلال ربط مؤشرات الطاقة على المستوى العملياتي 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 اجل تعظيم الربحية (Evans&Collier,2007:422-423) ، استناداً الى 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 قيداً 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 قيداً على طاقة النظام ومركز اختناق عندما تتجاوز المدخلات فيها طاقتها وبذا تقيد المخرجات التي يمكن إنتاجها. فيما لا تشكل قيداً 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 الى نظام (OPT).

2.6 : الاختناق والوقت العاطل :

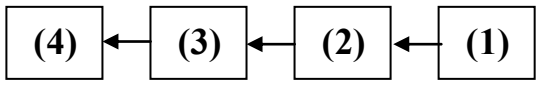
تمثل كيفية توازن خط الإنتاج أو التجميع –Assembly Line Balance- من أهم قضايا الترتيب على أساس المنتج ، كما تعد كل من الاختناق عنق الزجاجة والوقت العاطل من أهم مشكلات عدم التوازن في هذا النوع من الترتيب ، والناجمة من تباين مستويات الطاقة الإنتاجية بين محطات خط الإنتاج. فيما تختفي كلتا الحالتين عند تساوي 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 (6-1):

بـافتراض أربعـة محطـات عمـل ذات مسـتويات طاقـة متسـاوية فيمـا عـدا محطـة رقـم (3) ، ويمكـن توضيح حالتي الاختناق والوقت العاطل وكما يأتي:



الإنتاجية في الساعة **30 وحدة** **30 وحدة** **20 وحدة** **30 وحدة**

يتبين من الشكل أعلاه ، إن المحطة رقم (3) تمثل عنق الزجاجة، إذ إنها تستلم (30) وحدة/ساعة من المحطـة السـابقة، فـي حـين تنجز (20) وحـدة/سـاعة، ممـا يعنـي بقـاء (10) وحـدات/سـاعة دون معالجـة، وبمعـدل (80) وحـدة/يـوم ، بـافتراض وجبـة عمـل واحـدة بواقـع (8) سـاعات يوميـاً. وبـذا سـتحدد هـذه المحطة طاقة خط الإنتاج وبمقدار (20) وحدة/ساعة.

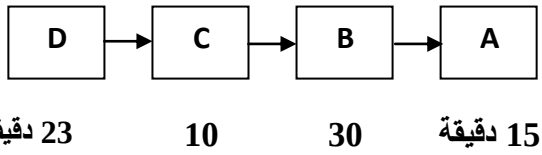
فيما يظهر الوقت العاطل في المحطة رقم (4) ، إذ تستلم (20) وحدة/ساعة في ظل مستوى طاقة (30) وحدة/ساعة، تنجز في 40 دقيقة .

(60 دقيقة / 30 دقيقة × 20 وحدة = 40 دقيقة) ، فيما يمثل الوقت المتبقي وقتاً عاطلاً بمقدار (20) دقيقة/ ساعة ، أي (2,667) ساعة في اليوم (20 دقيقة×8 ساعة =160 دقيقة).

مثال رقم (6-2):

يمر المنتج (X)عبر مراحل أربعة متعاقبة (D,C,B,A) . تتطلب كل وحدة منـه (15) دقيقـة معالجـة فـي المرحلـة (A) ، (30) دقيقـة فـي المرحلـة (B) ، (10) دقيقـة فـي المرحلـة (C) و (23) دقيقـة فـي 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 :

$$\frac{\text{480 وقت إنتاج متاح في اليوم}}{\text{15 دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (A)}} = \text{32 وحدة/ يوم طاقة المرحلة (A).}$$

$$\frac{\text{480 وقت إنتاج متاح في اليوم}}{\text{30 دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (B)}} = \text{16 وحدة/ يوم طاقة المرحلة (B).}$$

$$\frac{\text{480 وقت إنتاج متاح في اليوم}}{\text{10 دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (C)}} = \text{48 وحدة/ يوم طاقة المرحلة (C).}$$

$$\frac{\text{480 وقت إنتاج متاح في اليوم}}{\text{23 دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (D)}} \approx \text{21 وحدة/ يوم طاقة المرحلة (D).}$$

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:

(16 وحدة / 48 دقيقة × 100 = 33,3%) ، أو (16 وحدة × 10 دقيقة / 480 دقيقة × 100 =33,3 %) ،

لذا تعد مورداً غير مقيداً للطاقة، كونها ذات طاقة فائضة قدرها (320 دقيقة / 480 دقيقة ×100=66,667%)

وتمثل نسبة عدم استغلال ناجمة عن وقت عاطل= 480 –(16×10)=480-160=320 دقيقة.

ج- تستلم مرحلة (D)، (16) وحدة في اليوم في ظل مستوى طاقة متاحة قدرها (21) وحدة في اليوم

وبنسبة استغلال تبلغ (16 وحدة / 21 وحدة × 100 = 76,19%) ، أو

(16 وحدة × 23 دقيقة / 480 دقيقة × 100 =76,667 %)

ووقت عاطل = 480 –(16×23) = 480-368=112 دقيقة ، يمثل نسبة عدم الاستغلال

= 112 دقيقة / 480 دقيقة × 100 =23%= ، وبذا فان مرحلة (D) لا تقيد طاقة خط الإنتاج .

د- تدفع مرحلة (A) ، (32) وحدة في اليوم إلى المرحلة (B) مما يعني تكدس (32-16=16 وحدة) في (480) دقيقة يومياً، لذا تمثل مرحلة (B) نقطة الاختناق والمورد المقيد لطاقة خط الإنتاج .

مثال رقم (6-3) :

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 حالتي الاختناق والوقت العاطل وابرز المعالجات التي يمكن أن تقلل من تأثيراتهما.

العمليات (المراحل)	الوقت القياسي لمعالجة الوحدة (دقيقة)	إنتاجية المحطة (وحدة/ساعة)	الحالة (محطة واحدة)
1. القطع	2	60 دقيقة / 2 دقيقة = 30وحدة/ ساعة	-
2. الكبس	6	10 وحدة /ساعة	اختناق
3.الخراطة	4	15 وحدة/ساعة	وقت عاطل
4. الطلاء	5	12 وحدة /ساعة	اختناق
5. التغليف	3	20 وحدة/ساعة	وقت عاطل

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 حالتي الاختناق والوقت العاطل وكما يأتي :

أ- تشكل إنتاجية المرحلة الثانية (10 وحدة / 30 وحدة = 1 / 3) ثلثا إنتاجية المرحلة الأولى، عليه يتكدس ثلثي إنتاجية مرحلة القطع عند مرحلة الكبس وبمعدل (20) وحدة/ساعة ، مما يستدعي (2) ساعة أضافيه 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 (12 وحدة / 15 وحدة = 0.923) 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 × 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 آلاتي 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 طاقاتها 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:

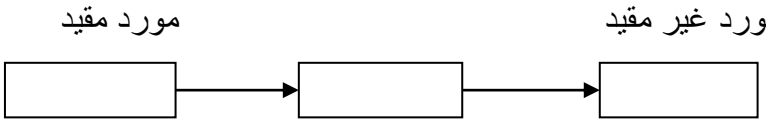
تعد تقانة الإنتاج الأمثل التي طورت في ضوء مفاهيم نظرية القيود حالة متقدمة للتعامل مع الاختناقات. تمثل (OPT) نظاماً حاسوبياً ذو برمجية خاصة لتخطيط وجدولة الإنتاج من خلال الاستخدام الأمثل لمناطق الاختناق، التي تمثل مورداً مقيداً ومحدداً لطاقة الإنتاج مع تحديد طاقة الموارد الأخرى غير المقيدة للنظام بما يتلاءم مع طاقة الموارد المقيدة من اجل تخفيض مستوى المخزون ما بين العمليات،

ومن ثم تقليل الكلفة وزيادة المبيعات والأرباح المتحققة استنادا الى استغلال الموارد المقيدة استغلالاً امثل.

يعكس المورد المقيد اقل طاقة إنتاجية ضمن النظام والتي تحدد طاقة النظام الكلية وبنسبة استخدام (100%) مقارنة بالمورد غير المقيد الذي تنخفض نسبة استخدامه، تلافيا للمخزون الفائض.

4.6: مبادئ تقانة الإنتاج الأمثل OPT:

أ- لا يتحدد مستوى استخدام الموارد غير المقيدة للنظام بطاقتها أنما بطاقة الموارد المقيدة، لذا يجب أن لا تنتج الموارد غير المقيدة أكثر من طاقة مراكز الاختناق (الموارد المقيدة لطاقة النظام).



5 دقيقة/ وحدة 12 وحدة/ ساعة	4 دقيقة/ وحدة 15وحدة/ ساعة	3 دقيقة/ وحدة 20 وحدة/ ساعة	طاقة النظام 12 وحدة /ساعة

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 اجل الإيفاء بمواعيد طلبات الزبون.

و- تحدد طاقة النظام من خلال طاقة الموارد المقيدة، لذا لابد من تخفيض وقت الإعداد والمعالجة عند المورد المقيد.

ز- دفعة الانتقال لا تساوي دفعة الإنتاج ، أذ 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 ، أذ 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 ،أذ يركز نظام OPT على توازن تدفق العملية الإنتاجية من اجل تحقيق إنتاج يتوازن مع الطلب المتوقع آخذاً بالاعتبار طاقة الموارد المقيدة وأسبقية الانجاز بشكل متزامن معا وليس بشكل متعاقب لتخفيض وقت الانتظار لذا ينبغي تشغيل الموارد غير المقيدة بمستوى استخدام الموارد المقيدة من اجل تحقيق كفاءة النظام. في حين تفترض نظم الإنتاج التقليدية MRP وJIT إن جميع الموارد تمتلك نفس الطاقات المطلوبة لتحقيق التوازن.

ل - ينبغي تحقيق التوازن لعملية التدفق وليس الطاقة، أذ 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، فأن هذا النظام يركز على توازن تدفق المواد والانسياب 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 وMRP :

لازالت 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 والانسياب 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 وMRP) ، 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 وOPT 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 نظامJIT ثابتا (جدولة ثابتة) ، في حين لا يفترض نظامي MRP وOPT 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 وJIT نوعين من الدفعات (دفعات إنتاج بحجم كبير ومتغير) و(دفعات انتقال بحجم صغير وثابت).

---

* **استنادا الى :**

نجم، عبود نجم (2001)."إدارة العمليات :النظم والأساليب والاتجاهات الحديثة"، الجزء الثاني. معهد الإدارة العامة ،الرياض :752-748.

ج- المواد الأولية والأجزاء المشترات : 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 مجهز 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 والأضواء 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 يجزأ 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 وOPT 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 وOPT 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.

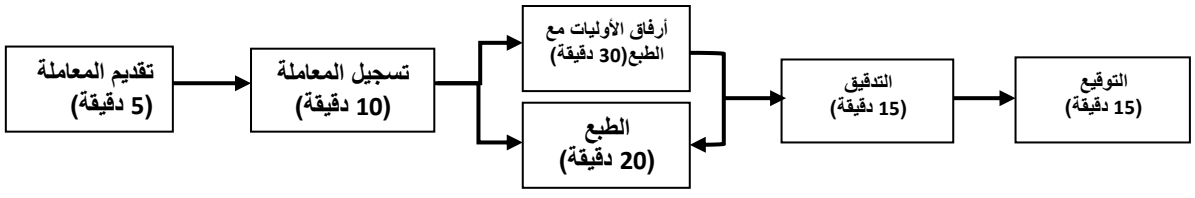
م- الصيانة الوقائية: يرتكز نظام JIT على صيانة وقائية فاعلة لتقليل العطلات على الآلات ، كما لا يسمح نظام OPT بأي عطل على الموارد المقيدة معتمداً صيانة وقائية مستقرة وكفؤة للموارد المقيدة للنظام. في حين لا يؤكد نظام MRP على برامج الصيانة بشكل واضح،

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 (6-4):

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 أذا 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 أيجاد 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).

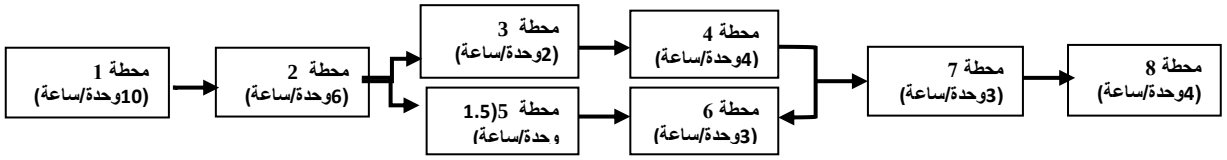
الطاقة المتاحة في الساعة = 60 دقيقة = 2 معاملة قديمة/ ساعة ، 3 معاملة جديدة/ ساعة .

أو 2 معاملة / ساعة عندما يشترك النشاطان المتزامنان في إنجاز المعاملة للزبون.

كما يمكن زيادة عدد المعاملات أذا كان الطلب يفوق الطاقة المتاحة وذلك من خلال زيادة طاقة نشاط الاختناق ، وقد يؤدي هذا الى أن يصبح نشاط أخر هو محطة الاختناق الجديدة . السؤال رقم (4).

مثال رقم (6-5):

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).

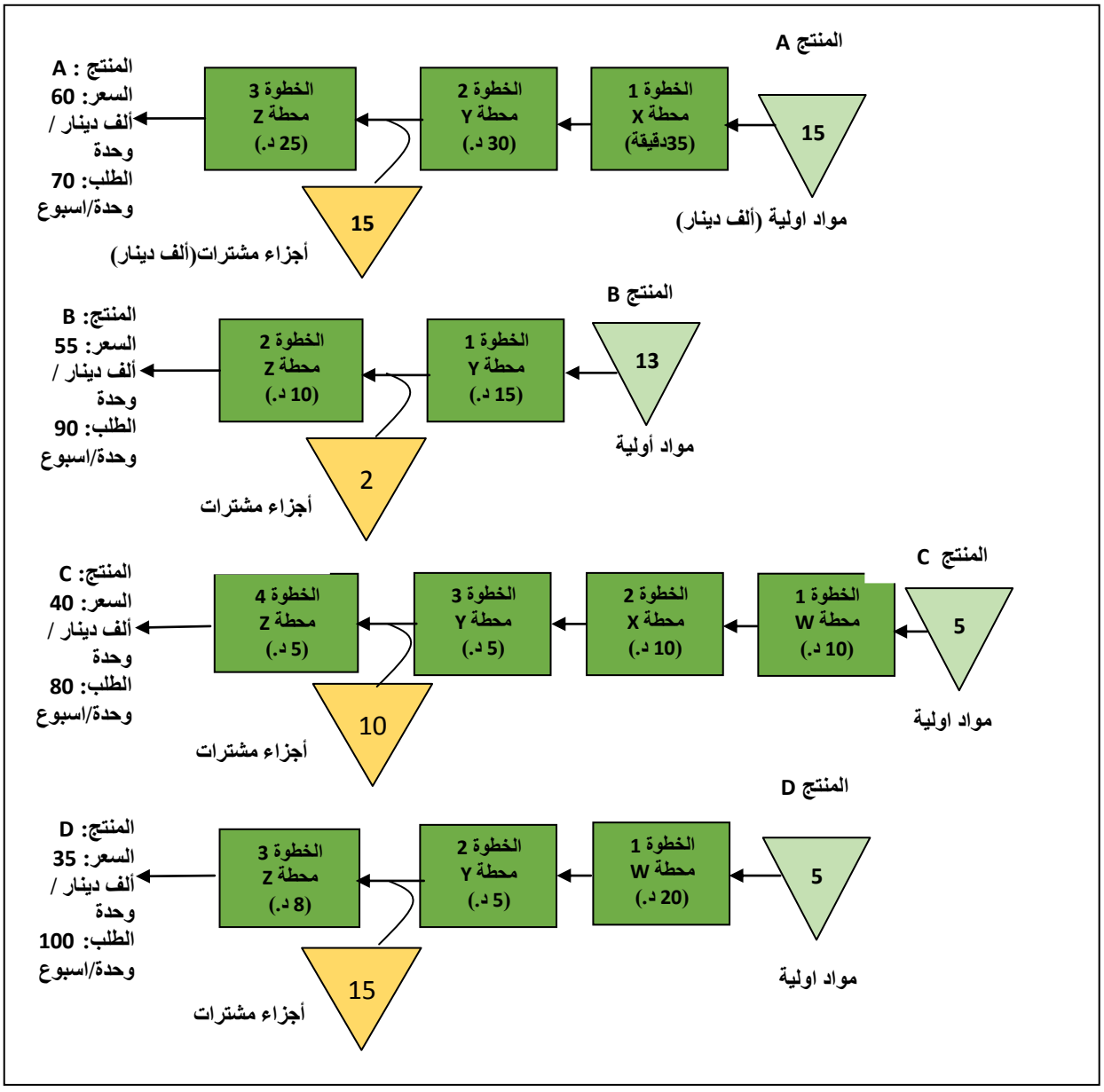
مثال رقم (6-6):[*]

الاجر في الساعة 10 ألف دينار	كلفة صناعية غير مباشرة 3500 ألف دينار/ أسبوع
ايام العمل 5 ايام في الأسبوع	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 :Procsses&Supply chains.11th ed.,Person Education Limited.USA.***

الطلب 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 أيجاد المزيج المناسب من المنتجات وتعظيم الربحية استنادا 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(المنتجA)	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 بآلاف الدنانير لتحديد أولوية أنتاج المنتجات ذات الربحية الأعلى، وكما يأتي:

المنتجات / البيانات	A	B	C	D
السعر	60	55	40	35
-(المواد الأولية والاجزاء المشترات)	30	15	15	20
= المساهمة الحدية	30	40	25	15

استنادا 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 أسبوعيا) ، أذ يتم أولا إنتاج كمية الطلب على المنتج الأعلى مساهمة حدية (B) في محطة Y ويساوي (90×15=1350 دقيقة). ثم إنتاج كمية الطلب على المنتج (A) من ال (4200-1350=2850) 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 من المنتج (A)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (80 وحدة) من المنتج (C)	الوقت المتبقي بعد إنتاج (70 وحدة) من 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 الدنانير 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) +(15×90)+(15×80)+ (20×70) =6050 ألف دينار
- كلفة العمل	(4عامل)× (7ساعه/يوم)× (2وجبة/ يوم) × (5يوم/أسبوع)× (10 ألف دينار/ساعه) = 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 و90 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 الدنانير 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 / البيانات	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 أيجاد 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 تغطي حجم الطلب عليه ب(500 دقيقة) ويتبقى (3300دقيقة) ، 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 أعادة ترتيب اسبقية إنتاج المنتجات استنادا 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 و70 من B و80 من C و100 من D وهذا يختلف عما ورد في الطريقة التقليدية.

ثالثاً: الربحية : ايجاد الربحية من مزيج المنتجات الأربعة بآلاف الدنانير على وفق طريقة الاختناق:

البيانات	الأرباح
العائد	**(65 وحدة ×60 ألف دينار) +(55×90)+(40×80)+ (35×100) =15550 ألف دينار**
- كلفة المواد	**(65وحدة ×30 ألف دينار) +(15×90)+(15×80)+ (20×100) =6500 ألف دينار**
- كلفة العمل	**(4عامل)× (7ساعه/يوم)× (2وجبة/ يوم) × (5يوم/أسبوع)× (10 ألف دينار/ساعه) = 2800 ألف دينار**
- كلفة غير مباشرة	**3500 ألف دينار**
= الربح	2750 **ألف دينار**

يحقق خليط المنتجات وفق طريقة الاختناق يحقق أرباح 2750 ألف دينار أسبوعيا بما يفوق الأرباح المتحققة من الطريقة التقليدية .

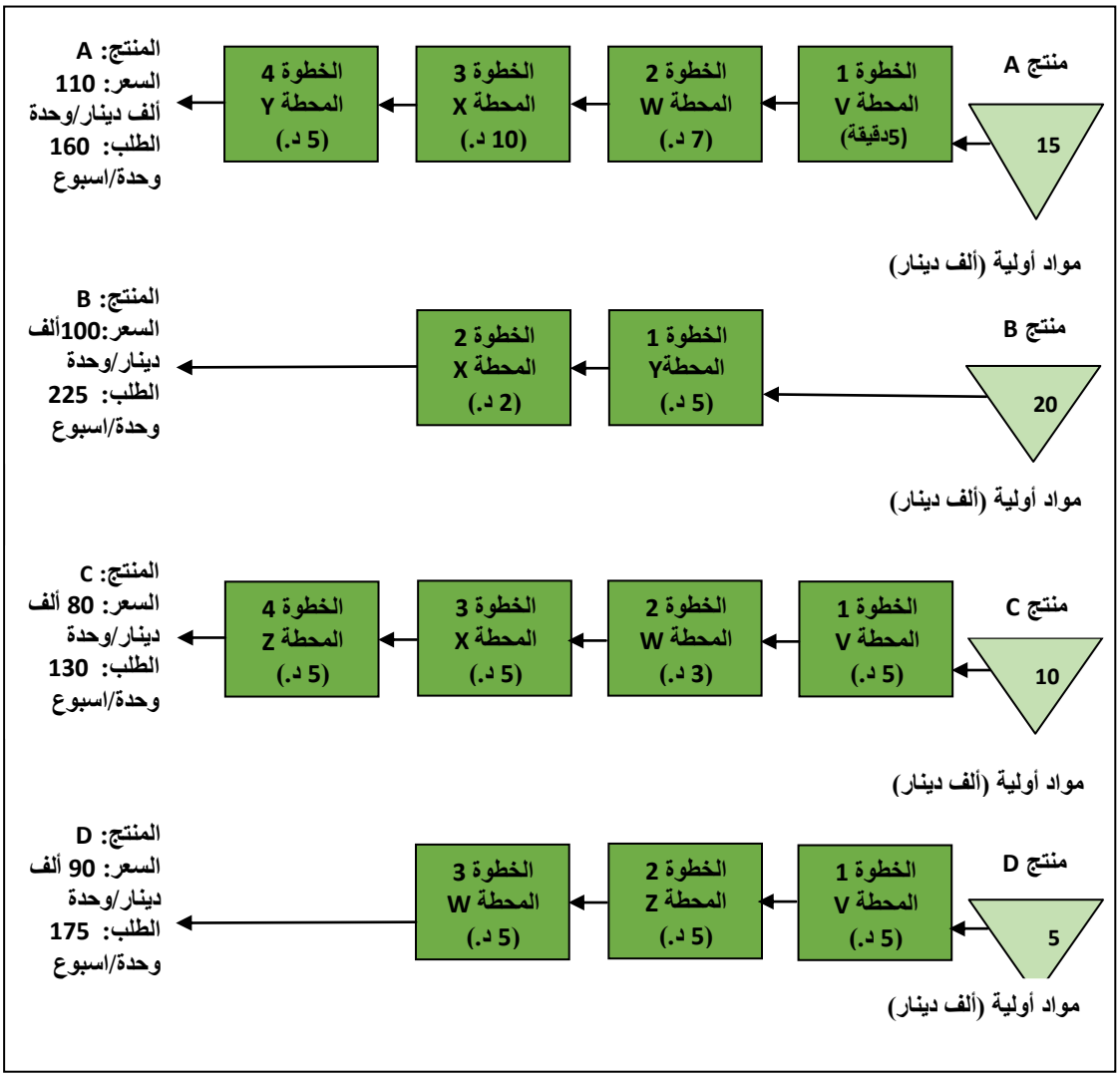
مثال رقم (6-7):

تنتج محطات العمل الخمسة (1-5) دفعة مزيج المنتجات الأربعة (D,C,B,A) . 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 أيجاد 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(المنتجA)	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 الحدية : تستخرج المساهمة الحدية لكل منتج بآلاف 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 الحدية	**95**	**80**	**70**	**85**

يتم إنتاج المنتجات (C,B,D,A)على التوالي استنادا الى مستوى مساهمتها الحدية 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 طلب 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 استنادا الى مساهمتها الحدية . ويتضح أن الطاقة المتاحة (2400 دقيقة أسبوعياً) تغطي إنتاج كامل الطلب على المنتجات A وD وB ، 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 (225وحدة) 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 الدنانير على وفق الطريقة التقليدية:

تستخرج الربحية أسبوعياً كما مبين في الجدول أدناه:

البيانات	الأرباح
العائد	(160 وحدة ×110 ألف دينار) +(225×100)+(70×80)+ (175×90) =59850 ألف دينار
- كلفة المواد	(160 وحدة ×15 ألف دينار) +(225×20)+(70×10)+ (175×5) =8475 ألف دينار
- كلفة العمل	(6عامل)× (8ساعه/يوم)×(5يوم/أسبوع)× (30 ألف دينار/ساعه) = 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 الدنانير من خلال قسمة المساهمة الحدية في الطريقة التقليدية على وقت المعالجة لكل منتج في محطة الاختناق X ، وكما يأتي:

المنتجات / البيانات	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.

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 الدنانير.

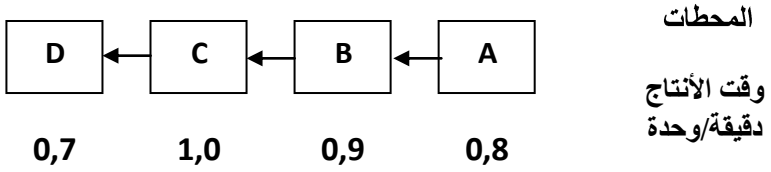
البيانات	الأرباح
العائد	(130 وحدة ×110 ألف دينار) +(225×100)+(130×80)+ (175×90) =62950 ألف دينار
- كلفة المواد	(130وحدة ×15 ألف دينار) +(225×20)+(130×10)+ (175×5) =8625 ألف دينار
- كلفة العمل	(6عامل)× (8ساعه/يوم)×(5يوم/أسبوع)× (30 ألف دينار/ساعه) = 7200 ألف دينار
- كلفة غير مباشرة	9000 ألف دينار
= الربح	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

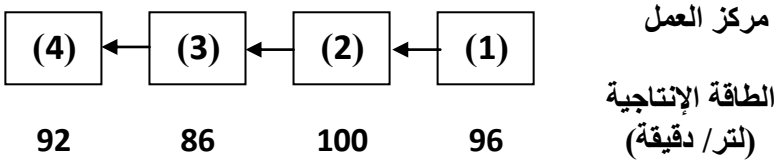
س 1 : الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (2001-2002) /الدور الثاني :

خط إنتاج يعمل (8) ساعات في اليوم، يتم ايقاف الخط يومياً ساعة واحدة لأغراض الصيانة، يتألف الخط من (4) محطات عمل تعمل بصورة متتالية وفقاً للمخطط آلاتي، علماً بان مقدار المخرجات الفعلية للخط (380) وحدة/يوم، وان وقت الإنتاج للوحدة في كل محطة محسوب بالدقائق، ماهي طاقة كل محطة ، وطاقة النظام وكفاءته.

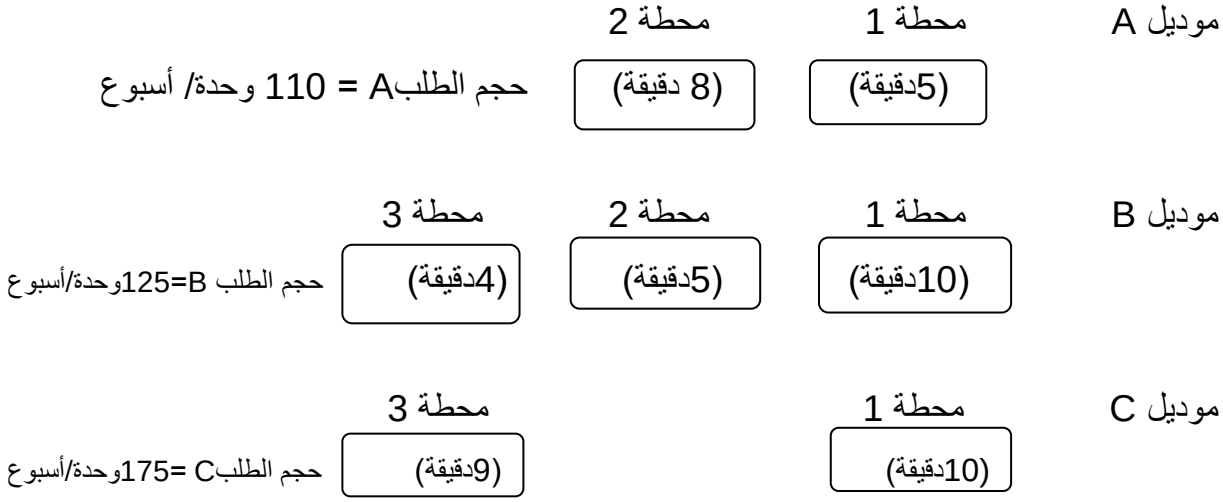


س 2 : الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (1997-1998)/ الدور الأول:

يتم تصنيع إحدى المنتجات الكيماوية في منظومة إنتاجية ذات أربعة مراكز عمل بطاقات إنتاجية متباينة. فإذا علمت بان ما ينتج فعلاً في هذه المنظومة هو (80) لتراً في الدقيقة وان الطاقات الضرورية للمراكز موضحة في أدناه، احسب طاقة النظام الإنتاجية وكفاءته.



س 3 : تنتج أحدى 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.



س 4 :

-أذا تم أضافة عامل آخر الى نشاط الاختناق في المثال رقم (6-4). أوجد وقت الاختناق ، ووقت التدفق ، وطاقة النظام .

- كم هي طاقة النظام (وحدة/ساعة) ،أّذا كان 30% فقط من المخرجات في الساعة تتم معالجتها في عمليات الخط الأول.

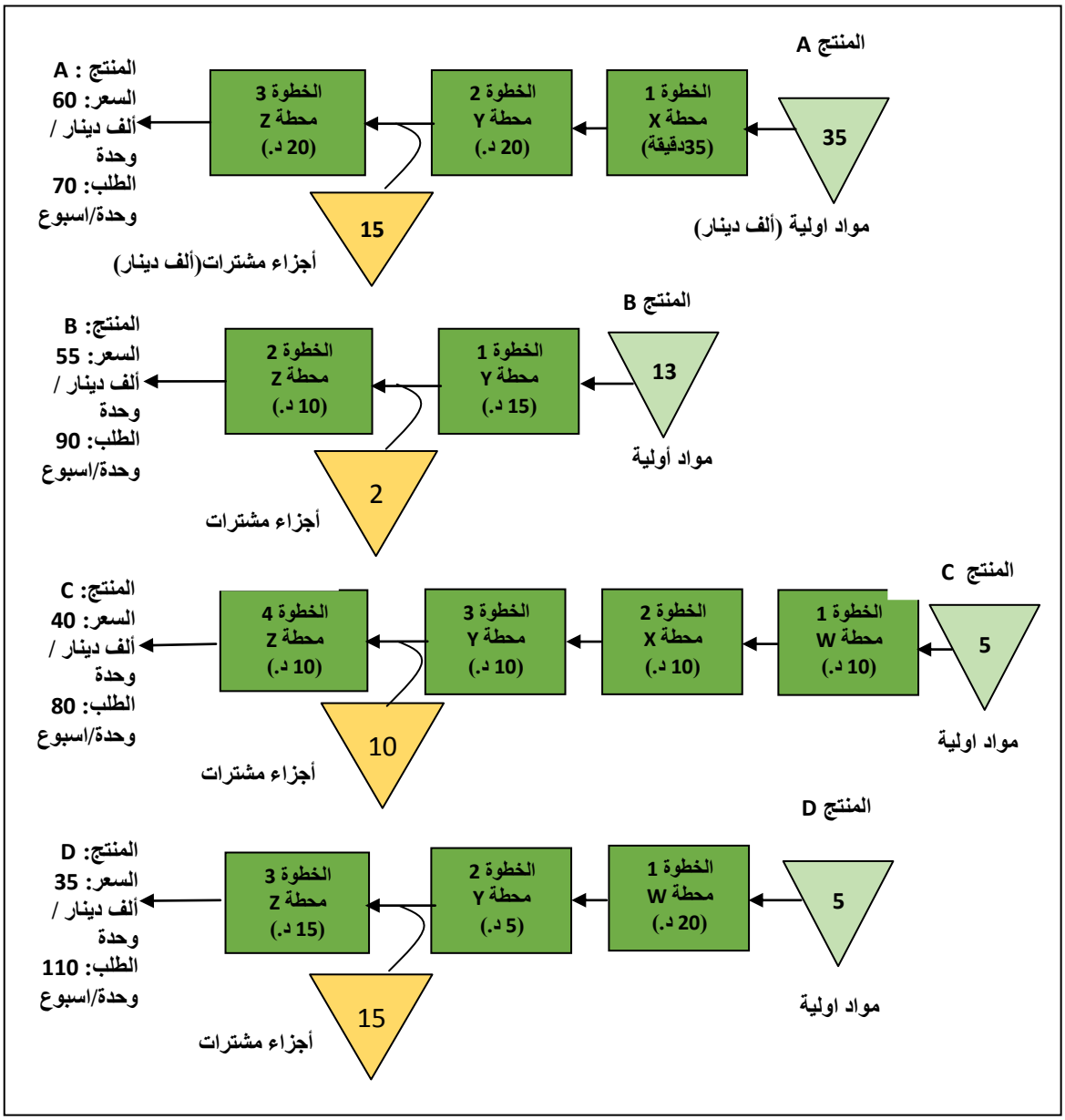
س 5 : أوجد وقت التدفق للنظام في المثال رقم (6-5).

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 أيجاد 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. أذا 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 / البيانات	(المنتجA)	(المنتج B)	(المنتج C)	(المنتج D)
السعر	100 ألف دينار	120	110	90
كلفة المواد	20 ألف دينار	10	15	15
الطلب الشهري	150 وحدة	125	115	95
وقت المعالجة/ محطة 1	5	15	20	10
وقت المعالجة/ محطة 2	10	20	15	10
وقت المعالجة/ محطة 3	5	15	10	15
وقت المعالجة/ محطة 4	10	10	10	15