وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد بوضياف المسيلة
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية
و علوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية

محاضرات في مقياس بحوث العمليات

مقدمة لطلبة السنة الثالثة علوم اقتصادية
تخصص الاقتصاد الكمي

من إعداد: د/ بن يوسف نوة
أستاذ محاضر أ

السنة الجامعية2022/2021

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

فهرس المحتويات	رقم الصفحة
المحور الأول: البرمجة الخطية	09-06
1-صياغة نموذج البرمجة الخطية	06
2 -أسس بناء النموذج الرياضي	06
3-الصيغة العامة للبرمجة الخطية	07
4 -مجالات استخدام البرمجة الخطية	08
5- مثال تطبيقي حول صياغة البرنامج الخطي	08
المحور الثاني:طرق حل نماذج البرمجة الخطية	24-11
1 -الطريقة البيانية	11
1-1- خطوات الحل	11
1-2- طريقة الحل الخاص	14
1-3- تصنيف القيود	14
2-حالات خاصة للحل في الطريقة البيانية	15
2-1-أسلوب الحل الأمثل البديل	15
2-2-أسلوب الحل الغير محدد	16
3 - الحل بطريقة SIMPLEX	17
3-1 -خطوات الحل بجداول SIMPLEX	17
3-2-طبيعة الموارد في جدول SIMPLE	21
4-سلسلة مسائل وتمارين	22
المحور الثالث:المسائل الثنائية في البرمجة الخطية	27-26
1-أهمية التحويل للنموذج الثنائي (المقابل)	26
2- الخطوات العامة لتكوين نموذج الثنائية	26
3-العلاقة بين نموذج الأصلية و الثنائية	26
4- أمثلة تطبيقية للثنائية	27
المحور االرابع:تحليل الحساسية.	38-29
1-تغيرات لها تأثير على العملية	30
1-1-تغيرات في الموارد المتاحة للطرف الأيمن	30
1 -2- إضافة قيد جديد	32
2-تغيرات لها تأثير على الامثلية	24
2-1-تغيرات في معاملات دالة الهدف	24
2-2-إضافة نشاط جديد	35
3-مسائل وتمارين	37
المحور الخامس:تحليل الشبكات (تقييم ومراجعة المشاريع بتقنية PERTوCPM)	47-40

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

1-تحديد المفاهيم	40
1-1-تعريف الشبكة	41
1 -2 - قواعد بناء (رسم) الشبكة	41
1-3 - أساسيات رسم الشبكة	41
2 -تحليل الوقت	42
3-طريقة المسار الحرج Critical Path Method (CPM) .	42
4- توضيح المسار الحرج عبر *الوقت العائم* الكلي TF والحر FF	43
5-أسلوب تقييم البرامج ومراجعتها(بيرت) Program Evaluation and Review Technique (PERT)	45
المحور السادس:مسائل النقل	73-49
1-مفهوم جدول النقل وتمثيله	49
2-تقنيات النقل	52
3-تحديد الحل لنماذج النقل	53
3-1-طرق الحل الابتدائي	53
3-1-1-طريقة زاوية الشمال الغربي	54
3-1-2-طريقة أقل التكلفة	55
3-1-3-طريقة VAM	57
3-1-4- طريقة RAM	61
3-2-طرق الحل الأمثل	63
3-2-1-طريقة الأحجار المتنقلة	64
3-2-1-طريقة التوزيع المعدلة: MODI	67
4 -مسائل وتمارين	72
المحور السابع : نظرية الالعاب	81-75
1تعريف النظرية	75
2-اهمية نظرية الألعاب	75
3- فروض نظرية الألعاب	75
4– أشكال الألعاب	75
4-1- الألعاب المتناسبة والألعاب غير المتناسبة	75
4- 2- الألعاب ذات الناتج الصفري والناتج غير الصفري	75
4- 3- الألعاب المتزامنة و المتعاقبة(غير متزامنة)	76
4-4 - المعلومات التامة والمعلومات غير التامة	76
4-5- الألعاب الطويلة اللا نهائية	76
5– طرق التوصل إلى الاستراتيجيات	76
5-1-اللعب بأسلوب الناتج الصفري	76
5-2-أسلوب الإستراتيجية السائدة	77

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

3-5-الاستراتيجيات المختلطة	78
المحور الثامن: نظرية صفوف الانتظار	88-83
1-مفهوم وأهمية صفوف الانتظار	83
1-1-تعريف صفوف الانتظار	83
1-2-أسباب اهتمام الإدارة بصفوف الانتظار	83
2-التحليل الاقتصادي لصفوف الانتظار	83
3-مقاييس أداء النظام	84
4-أنواع نماذج صفوف الانتظار (حالة وجود عدد لا نهائي من العملاء)	85
5- المعالجة الرياضية لنماذج صفوف الانتظار	85
المحور التاسع: تسيير المخزون	97-90
1- تعريف تسيير المخزون	90
2-ايجابيات وسلبيات المخزون	90
2-1-إيجابيات المخزون	90
2-2- سلبيات المخزون	90
3- مفهوم الوظيفة التخزينية.	91
3-1- تحليل وظيفة التخزين	91
3-1-1 سياسة التخزين.	91
3-1-2- مظاهر التخطيط والتنظيم السئ للمخازن	92
3-2-كلفة حيازة المخزون	92
4 -نماذج تحديد الكمية الإقتصادية للطلب في ظروف اليقين.	92
4-1- النموذج القاعدي لـ (Wilson)	93
4-1-1- فرضيات النموذ	93
4-1-2- ثوابت ومتغيرات النموذج.	93
4-1-3-تدنية التكاليف.	93
4-1-4-ضعف ونقائص نموذج wilson	94
4-2-نموذج التدفق المستمر	95
4-3- نموذج تجميع الطلبيات (المجمعة)	96
قائمة المراجع المعتمدة	98

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الاول

البرمجة الخطية

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الأول: البرمجة الخطية

البرمجة الخطية هي تقنية رياضية تبحث عن حل أو حلول لمشكلة اقتصادية سواء كانت إنتاجية، مالية، مسألة نقل، تحليل المشاريع، مباريات الخ ...واختيار أفضل حل من بين الحلول الممكنة والذي يمثل الحل الأمثل. هذه التقنية الرياضية تستعمل خاصة من طرف المسيرين والمشرفين على المشاريع المختلفة لإيجاد الطريقة المثلى لتخصيص موارد المؤسسة المحدودة لاستخدامات مختلفة من أجل تحقيق هدف معين.

وهناك عدة أنواع من القيود نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر قيود خاصة بالعملية الإنتاجية، قيود تخزينية، قيود تسويقية

وعلى ضوء هذه القيود، فإن الحل الأمثل الذي يبحث عنه المسير باستعمال تقنيات البرمجة الخطية، هو ذلك الحل الذي يحدد له، كمية الإنتاج الواجب إنتاجها من كل نوع من المنتجات والتي تمكن المؤسسة من تحقيق أقصى ربح ممكن.

1-صياغة نموذج البرمجة الخطية:

حتى نتمكن من وضع برنامج خطي للمعطيات الاقتصادية أو الإدارية أو وضع صيغة رياضية لمسألة البرمجة الخطية، فإنه يجب توفر مجموعة من المتغيرات لها علاقة مباشرة بقيمة الهدف المراد تحقيقه ويحددها السؤال الذي نريد الإجابة عليه عند حل المسألة، وبصفة عامة فإن مسائل البرمجة الخطية تتكون من : مجموعة من المتغيرات، مجموعة معادلات أو متراجحات خطية وتسمى بالقيود، وكذا دالة تسمى بدالة الهدف.

القيود :على المخططين والمسيرين التزامات يجب أخذها بعين الاعتبار أثناء البحث عن الحل الأمثل،لهذا الغرض وضع القيد للإشارة إلى هذه الالتزامات والتقيد بها أثناء البحث عن الحل الأمثل .

دالة الهدف :هذه الدالة تمكننا من التمييز بين حل وحل آخر وعلى ضوءها يتم اختيار الحل الأمثل.

2-أسس بناء النموذج الرياضي:

1-أن لا يكون النموذج معقد.

2-أن يكون النموذج معبرا عن المشكلة,وليس العكس أي تطويع المشكلة لتناسب النموذج
3-فهم حدود وقابلية النموذج عند التطبيق بحيث لا يمكن أن يحوي كل المتغيرات وخاصة السياسية والاجتماعية.

4-النموذج هو وسيلة وليس الحقيقة نفسها ولا يمكن أن يكون أفضل من المعلومات التي تدخل في تكوينه ولهذا فهو لايحل محل صاحب القرار ابدا .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

3-الصيغة العامة للبرمجة الخطية:

ا- دالة الهدف :

$$\text{Min or Max} \quad ZP = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \ldots + Cn\ Xn$$

ب- القيود الهيكلية :

Subject to :

$$\begin{array}{l} a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \ldots + a_{1n} X_n \leq , = , \geq b_1 \\ a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \ldots + a_{2n} X_n \leq , = , \geq b_2 \\ \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots \\ a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + \ldots + a_{mn} X_n \leq , = , \geq b_m \end{array}$$

ج- قيد اللاسلبية :

$$X_1 , X_2 , X_3 , \ldots\ldots\ldots\ldots , X_n \geq 0$$

أي أن النموذج يشمل ثلاث عناصر أساسية هي دالة الهدف والقيود الهيكلية وقيد عدم السلبية.

إذ أن:

ZP : تمثل قيمة دالة الهدف (تعظيم أو تدنيه) .
C : معاملات دالة الهدف (ربح أو كلفة الوحدة الواحدة ..... الخ).
X : متغيرات القرار.
A : احتياجات كل وحدة واحدة من الموارد سواء كانت مواد أولية ، الزمن ، عدد العاملين الخ.
n : عدد المتغيرات.
m : عدد القيود .
b : الموارد المتاحة .

4-مجالات استخدام البرمجة الخطية:

ا-**مشكلة التخصيص:** هنا يتم تثبيت مقدار الكمية التي يجب إنتاجها من كل نوع من المخرجات من اجل مضاعفة الربح, والهدف هو الوصول إلى اختيار كمية من المدخلات التي إذا ما اختيرت ستحقق أعلى ربحية من خلال بيع المنتج

ب-**مشكلة التثبيت**:هو تثبيت عنصر إنتاج إلى عنصر إنتاج آخر لانجاز أعلى كفاية ممكنة لنظام الإنتاج الذي يحقق أعلى ربحية .

BENYOUCEF
SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

ج-**مشكلة التوزيع** :اختيار أفضل الطرائق من اجل الوصول إلى خفض كلف النقل من خلال تحديد الكميات الواجب نقلها من مركز الإنتاج إلى الأسواق

ه-**مشكلة الجدولة**:هي تعديل المنتجات و جدولتها على مدار السنة لكي يخفض كلفة المواد الأولية والعمل الإضافي والنقل

و-**مشكلة الخلط**:تخفيض كلفة إنتاج مادة معينة فيها صفات الخلط بتحديد الكميات الداخلة في الخلط بحيث تكون العملية بأقل كلفة وأكثر نفع

مثال تطبيقي حول صياغة البرنامج الخطي:

حتى تتمكن من وضع النموذج الخطي بمعطيات اقتصادية أو ادراية يجب معرفة مكونات البرنامج، وتتمثل في :

1- دالة الهدف؛ 2- القيود؛ 3-المتغيرات:الوحدات المنتجة أو الوحدات المطلوبة.

أ-**القيود**: على المخطط أو المسير التزامات يجب أخذها بعين الاعتبار عند الحل الأمثل والتقيد بتا .إذا افترض انه توجد 28 ساعة عمل متاحة لدى المؤسسة في الورشة (1) ،وان هذه الورشة تنتج وحدات أو منتوج بحيث كل وحدة تتطلب 07 ساعات عمل هذه الورشة ،إذا ما اعطي الرمز X_1 للمنتوج ، وطلب من المسير تحديد كمية X_1 التي يجب انتاجها بالورشة الأولى رياضيا مكن التعبير عنها :.

$$7X_1=28 \quad \text{أي} \quad X_1=4$$

تم استعمال 28 ساعة استعمالا كاملا ، أي الإنتاج كان بنسبة مئة بالمائة ، لكن في بعض الأحيان تحدث مشكلة ، يعني هل يمكن إنتاج 4 وحدات فعلا ويعود ذلك الى:
-يحدث خلل خلال العملية الإنتاجية.
-المادة الأولية المستعملة من اجل إنتاج الوحدة.
-العامل (غياب ، توقف، إضراب.....الخ)
هذه العوامل تحدث خلل في العملية الإنتاجية ،هذا يعني انه يمكن إنتاج 4 وحدات على أساس ساعات العمل المتاحة ،ا انه تم استغلال الطاقة الإنتاجية بنسبة مئة بالمائة.
عمليا لا يمكن الوصول الى هذه النسبة لأنه توجد عدة عوامل ، تؤثر على العملية الإنتاجية ،وبالتالي المتغير الرياضي الأصح : $7X_1 \leq 28$

إذا افترض أن نفس الورشة تنتج منتوجا آخر X_2 بمعدل 4 ساعات عمل للوحدة المنتجة ، يكون التعبير الرياضي كالتالي: $7X_1+4X_2 \leq 28 \ldots\ldots(1)$

إذا كانت العملية الإنتاجية تتطلب تمرير X_1 و X_2 على ورشة ثانية من اجل أن تكون المنتوجات جاهزة الاستعمال واذا كانت الطاقة الانتاجية للورشة (2) 20 ساعة عمل .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

وان وحدة واحدة من X_1 تتطلب 4 ساعات عمل ووحدة من X_2 تتطلب 5 ساعات عمل من هذه الورشة ، فالتعبير الرياضي يكون كالتالي : **$4X_1+5X_2 \leq 20$ .....(2)**

اذاكان الطلب اليومي من الوحدات X_2 لا يتجاوز 3 وحدات ،فالتعبير الرياضي:

$X_2 \leq 3$.....(3)

ب-دالة الهدف : بالرغم من أن المتراجحة السابقة تعطي للمسير ، فكرة كاملة عن الشروط التي يجب توفرها وتقيد المؤسسة ساعات عمل متاحة للمنتوجين X_1 و X_2 الا أن البرنامج ينقصه معيار المفاضلة بين الحلول الممكنة لـ X_1 و X_2

إذا افترضنا أن المؤسسة تبحث عن تحقيق اكبر ربح وان كل وحدة من X_1 تحقق بها ربحا قدره وحدتين نقديتين ، وان كل وحدة من X_2 تحقق ربحا قدره 3 وحدرات نقدية ، اذا اعطي لدالة الهدف الرمز z_p فان الصيغة الرياضية لدالة الهدف هي: $Zp= 2\ X_1 +3\ X_2$

حيث أن دالة الهدف هي تعظيم الربح فان الصيغة النهائية تكون :

Max $Zp= 2\ X_1 +3\ X_2$

وبهذا نكون قد وصلنا الى تكوين النموذج الخطي باستعمال المعطيات السابقة:

Max Zp=2X1+3X2

St:

7X1+4X2 ≤28……(1قيد)

4X1+5X2 ≤ 20……..(2قيد)

X2 ≤ 3……(3قيد)

X1,X2≥0……(شرط اللاسلبية)

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الثاني

طرق حل نماذج البرمجة الخطية

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الثاني:طرق حل نماذج البرمجة الخطية

بعد صياغة المشكلة على شكل نموذج رياضي فأن المرحلة التالية هي محاولة الحصول على حل للمشكلة من النموذج الممثل لها حيث يعرف الحل انه مجموعة قيم المتغيرات المسيطر عليها والتي تؤدي إلى فعالية أفضل للنظام وفقاً للظروف والقيود الموضوعة على المشكلة،في بعض الأحيان لايمكن الحصول على حل للمشكلة من النموذج الممثل لها حيث يعرف الحل انه مجموعة قيم المتغيرات المسيطر عليها والتي تؤدي إلى فعالية أفضل للنظام وفقا للظروف والقيود الموضوعة على المشكلة. وفي بعض الأحيان لا يمكن الحصول على الحل بالطرق الرياضية الحتمية وهي التي سيتحصل منها تحت ظروف مؤكدة وفي مثل هذه الحالات يستخرج الحل بالطرق الاحتمالية أو بطرق المحاكاة.

وهناك طريقتان أساسيتان لحل نماذج البرمجة الخطية

1- الطريقة البيانية

2- الطريقة البسيطة simplex

1-الطريقة البيانية:

1-تصلح هذه الطريقة لحل مشاكل البرمجة الخطية والتي تحتوي على متغيرين اثنين فقط

2-تستخدم هذه الطريقة إذا كانت المتغيرات مقيدة أو غير مقيدة بالإشارة

وتعتبر هذه الطريقة من الطرق البسيطة والتي تعطي نتائج دقيقة إلا أنها طريقة غير كفوءة في معالجة مشكلات البرمجة الخطية في الحياة العملية

1-1الخطوات:

1- نحول القيود من المتراجحات إلى معادلات

2- إيجاد نقاط التقاطع لكل معادلة حيث نعوض بأحد المتغيرات في المعادلة الواحدة بقيمة صفر لاستخراج قيمة المتغير الثاني، ثم نكرر ذلك بالنسبة للمتغير الآخر، وبذلك تصبح لدينا نقطتين لكل معادلة(مستقيم) وبوساطة هاتين النقطتين يمكن رسم المستقيم الذي تمثله المعادلة.

3- رسم المستقيمات و إيجاد منطقة الحلول الممكنة(المنطقة التي تحقق فيها متغيرات القرار جميع القيود في آن واحد).

4- تحديد نقاط الأركان لمنطقة الحلول الممكنة (إيجاد إحداثيات هذه النقاط).

5- التعويض بنقاط الأركان في دالة الهدف واختيار النقطة التي تجعل دالة الهدف اكبر ما يمكن ،تكون هي التي تمثل الحل الأمثل إذا كانت دالة الهدف من نوع التعظيم Max والعكس بالعكس أي أن النقطة التي تجعل دالة الهدف اقل ما يمكن في حالة كون دالة الهدف من النوع المتدني Min هي التي تمثل الحل الأمثل .

مثال تطبيقي:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$$Max \quad Zp=2X1+3X2$$

St:

$$7X1+4X2 \leq 28 \ldots\ldots\ldots (قيد1)$$

$$4X1+5X2 \leq 20 \ldots\ldots\ldots (قيد2)$$

$$X2 \geq 3 \ldots\ldots\ldots (قيد3)$$

$$X1,X2 \geq 0 \ldots\ldots\ldots (شرط اللاسلبية)$$

أولا: إيجاد منطقة الحلول الممكنة

رسم المتراجحات (1) إلى (3) ، أما المتراجحة (4) فتمثل اللاسلبية ، أي أخذ النقاط في الربع الأول الموجب فقط لكل متراجحة.

أ-تحويل المتراجحات إلى معادلات:

$$5X1+5X2 = 30 \ldots\ldots\ldots (المعادلة1)$$

$$-X1+X2 = 4 \ldots\ldots\ldots (المعادلة2)$$

$$X2 = 2 \ldots\ldots\ldots (المعادلة3)$$

ب-إيجاد نقاط التقاطع لكل معادلة:

(1)

X1	0	6
X2	6	0

(2)

X1	0	4-
X2	4	0

(3)

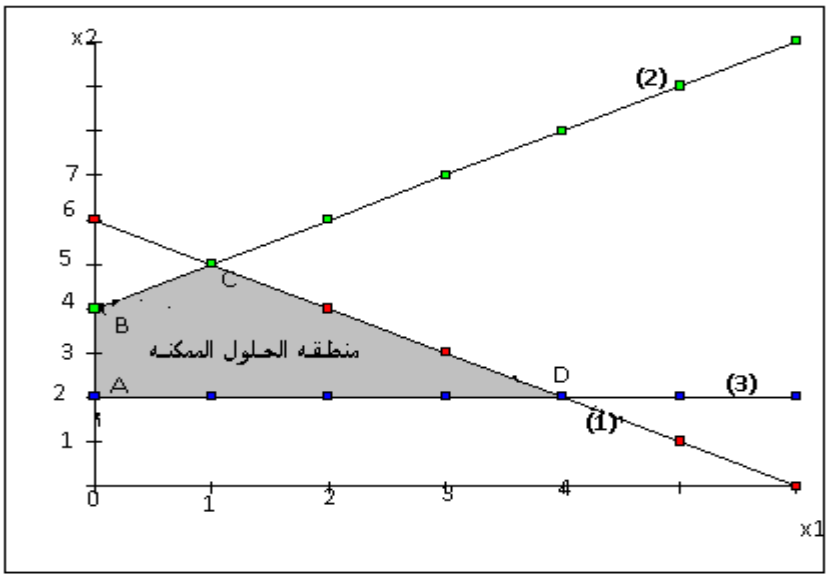
2=X2

ولكي نحدد أين تقع المساحة الممثلة بالمتراجحة نقوم بأخذ نقطة المبدأ على يمين الخط المستقيم أو على يساره ونعوض بقيمة هذه النقطة فإن تحققت المتراجحة فإن المساحة التي في جهة النقطة هي المساحة المطلوبة وإن لم تتحقق المتراجحة فالمساحة المقابلة هي المساحة المطلوبة.

وبرسم جميع المتراجحات معا نحصل على المنطقة المظللة كما هو موضح في الشكل(1)

الشكل(1):رسم القيود

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر



- لمعرفة نقاط الأركان A.B.C.D نلاحظ أن النقطة A هي نقطة تقاطع المستقيم (3) مع محور X2 أي A(0.2)

النقطة B هي نقطة تقاطع المستقيم (2) مع محور X2 B(0.4)
والنقطة c هي نقطة تقاطع المستقيم (1) مع (2) نقوم بحل المعادلتين معا ، أي
- X1+ 2x2= 4 مع 5 X1 + 5x2 =30
فنجد أن : c (1.5)
وبالمثل فان النقطة D هي تقاطع المستقيم (1) مع (3) أي حل
x2= 2 مع 5 X1 + 5x2 = 30
وبالتعويض المباشر بقيمة x2 في المعادلة الأولى نجد أن: X1=4
أي أن نقطة التقاطع D(4.2)

ثانيا-ايجاد الحل الأمثل:

- بالتعويض بنقاط الأركان في دالة الهدف واختيار اكبر قيمة

نقاط الأركان	Zp =6x1 + 4x2
A(0.2)	6(0) + 4(2)= 8
B(0.4)	6(0) + 4(4)=16
C (1.5)	6(1) + 4(5)=26
D(4.2)	6(4) + 4(2)=32

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

يلاحظ أن قيمة دالة الهدف عند النقطة D(4.2)هي أكبر قيمة وهي تمثل الحل الأمثل (أفضل الحلول الممكنة) .

1-2- طريقة الحل الخاص:

يمكن إيجاد النقطة D بطريقة أخرى كالتالي :

طريقة رسم دالة الهدف :

تتم على اساس دالة الهدف حيث يتم تمثيل الدالة بيانيا .

حيث 12 هي المضاعف المشترك الأصغر $6x1 + 4x2=12$

لنرسم الآن المستقيم $6x1 + 4x2=12$

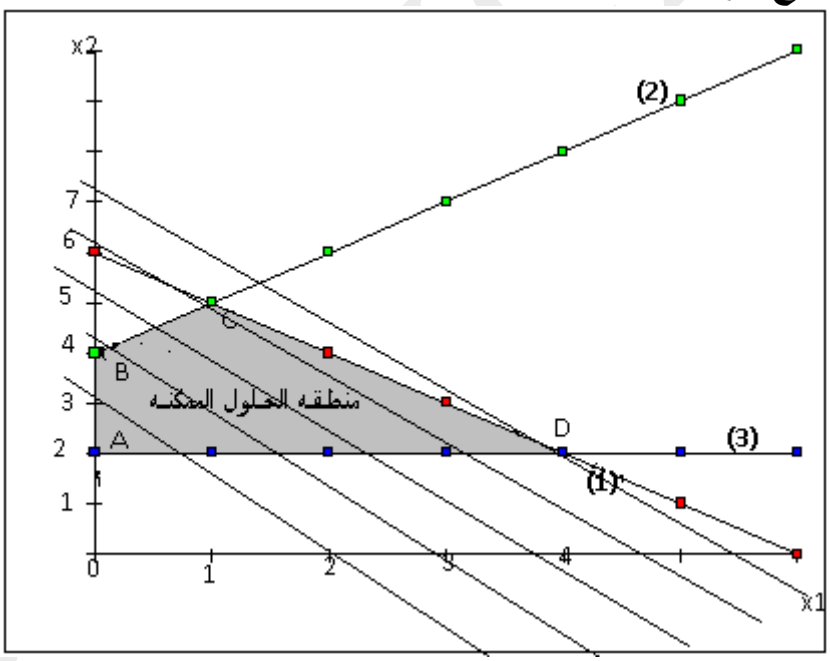
بوضع $X1=0$ أولا نجد النقطة (0،3)

وبوضع $X2=0$ نجد النقطة (0 ، 2)

وبالتالي سنحصل على المستقيم المار بالنقطتين السابقتين كما في الشكل (2) :

وبأخذ المستقيمات المتوازية مع المستقيم السابق ، حتى نحصل على المستقيم الذي يمس أقصى نقطة في منطقة الحلول الممكنة ، وفي حالتنا هذه النقطة D(4.2).وبالتالي فان النقطة D هي نقطة الحل الأمثل .

الشكل (2):توضيح طريقة الحل الخاص



1-3-تصنيف القيود:

يتم تصنيف القيود في الطريقة البيانية إلى:

أ- **قيود ملزمة** :وهي لقيود التي تمر بركن الحل الأمثل وتسمى بالقيود النادرة وهذا يعني أنها اهتلكت كليا في العملية الإنتاجية.

ب-**قيود غير ملزمة** :وهي التي تشارك في منطقة الحلول العملية الممكنة ولا تارك في ركن الحل الأمثل وتسمى بالقيود المتوفرة هذا يعني انه استهلك جزء منها في العملية الإنتاجية. ولم تستعمل بشكل كامل.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

ت-**القيود الفائضة** :لاتستعمل في ركن الحل الأمثل ولا تشارك في منطقة لحلول لعملية الممكنة اي لا تستهلك لا كليا ولاجزئيا.

في المثال السابق القيد الثاني متوفر والقيدين الأول والثالث نادرين لأنهما يمران بركن لحل الأمثل

2-حالات خاصة للحل في الطريقة البيانية:

2-1-أسلوب الحل الأمثل البديل:

هو الحل الأمثل الثاني الذي نحصل عليه من حل مسألة البرمجة الخطية وهذا يعني الحصول على أكثر من حل امثل تحقق قيمهم دالة الهدف العظمى أو الصغرى وعادة نحصل على الحل الأمثل البديل عندما تكون دالة الهدف موازية لأحد القيود أي أن كل نقطة واقعة على القيد الموازي لدالة الهدف والتي تكون ضمن منطقة الحل الممكن تعطي قيمة عظمى أو قيمة صغرى لدالة الهدف وعند نقطة التعظيم أو التقليل تكون دالة الهدف متطابقة مع القيد الموازي لها

مثال:

حل مسألة البرمجة الخطية التالية بالطريقة البيانية

Max ZP=5X1+10X2
St :
2X1+4X2≤8
5X1+2X2≤10
X1,X2≥0

الحل:

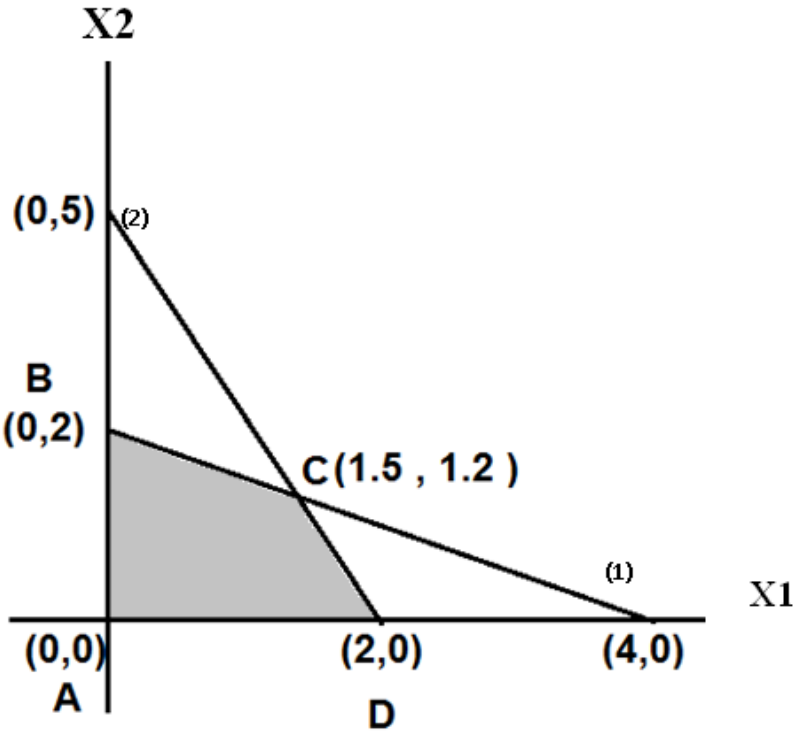
-تحويل المتراجحات إلى معادلات:

Max ZP=5X1+10X2
St :
2X1+4X2=8 ……..1
5X1+2X2=10 ……..2

-نقاط التقاطع

(0,2) (4,0) (1)
(0,5) (2,0) (2)

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر



منطقة الحلول العملية الممكنة هي المنطقة المشتركة للمعادلتين وتتحدد بالنقاط A,B,C,D

A(0,0).....Zp=0

B (0,2).....Zp=20

C (1.5,1.25).....Zp=20

D (2,0).....Zp=10

نلاحظ عند تعويض قيم النقطتين B,C في دالة الهدف فأنهما تعطيان نفس القيمة لـ(Zp=20) وهذا يعني ان المسألة تحتوي على حلين أمثلين أي تحتوي على حل امثل بديل.

2-2-أسلوب الحل الغير محدد:

يكون هذا النوع من الحلول عندما تكون منطقة الحلول الممكنة منطقة مفتوحة(غير منتهية)وعند تعيين أية نقطة بعيدة عن النقطة التي تم تسميتها بالحل الأمثل فيمكن الحصول على حل امثل آخر وهكذا لاتوجد نهاية للحلول وكما في المثال الآتي:

Min Zp=2X1+X2
St :
X1-X2≤10
2X1≤40
X1,X2≥0

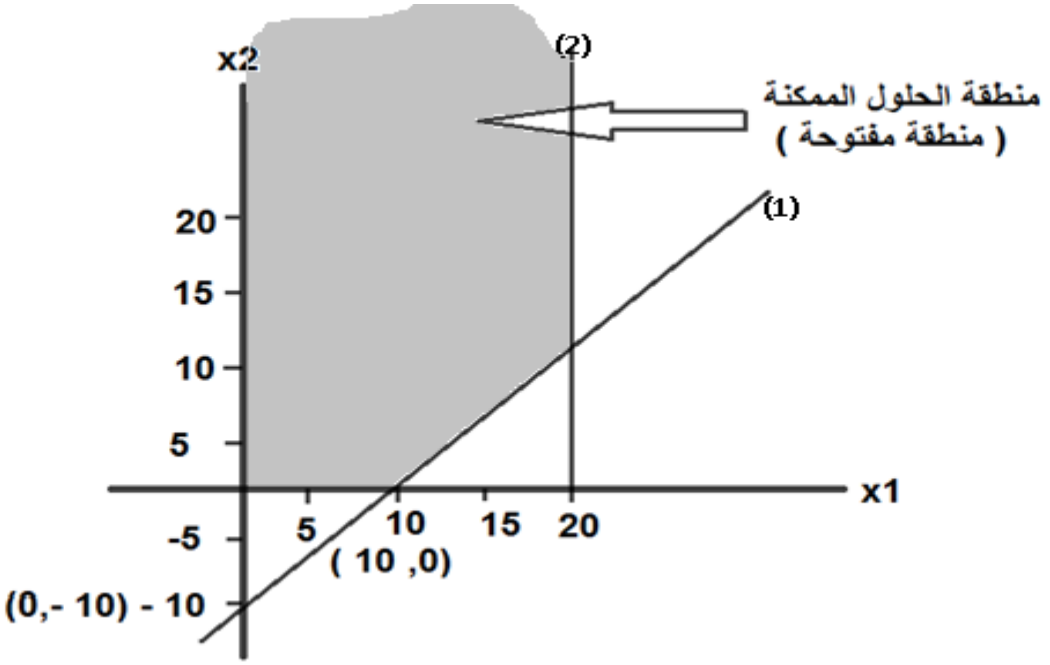
الحل:

X1-X2=10 .....(0,-10)

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

2X1=40……..X1=20

بما أن المنطقة المشتركة منطقة غير محدودة إذن الحل الناتج غير محدود لعدم وجود منطقة محدودة للحل



3- الحل بطريقة SIMPLEX :

إن إيجاد الحل بيانيا لمشكلة البرمجة الخطية قد اتصف بالسهولة و ذلك لوجود متغيرين اثنين فقط ,أما في حالة وجود أكثر من متغيرين لايمكن استخدام الطريقة البيانية ففي هذه الحالة لابد من استخدام طريقة (سمبلاكس) لحل المشكلة. وهي عبارة عن جداول يتم التنقل فيها من جدول إلى آخر حتى يتم الوصول إلى الحل الأمثل في اقل وقت ممكن.

ومن مزايا طريقة السمبلاكس :

1-تعتمد إجراءات نظامية محددة وسهلة

2-تجعل إمكانية الوصول إلى الحل الأمثل واضحا

3-إتباعها أسلوب تحسين الحل الأولي مما يحقق إمكانية الوصول إلى حل أفضل

تستخدم الطريقة اليدوية في حل جداول السمبلاكس في الحالات التي يكون فيها عدد من القيود وليكن (m) صغير جدا وعدد من المتغيرات (n) صغير جدا أما في الحالات التي يكون فيها (m)(n) كبيرة جدا فيمكن استعمال الإعلام الآلي في هذه الحالة.

3-1-خطوات الحل بجداول SIMPLEX :

1-صياغة البرنامج الخطي.

2-كتابة البرنامج على الصورة أو الشكل المعياري هذا يعني تحويل المتراجحات التي على الشكل(≤) إلى مساواة ويعني أن كل القيود تكون في الطرف الأيمن موجبة .

-دالة الهدف يمكن أن تأخذ الصيغة Max أو Min

3-إضافة عدد من المتغيرات المساعدة S_i (أو تسمى الوهمية ،الراكدة، المهملة،العاطلة)إلى قيود النموذج إلى الطرف الأقل في المعادلة وهو الطرف الأيسر،فمثلا لو كان هناك ثلاث قيود

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

فيضاف ثلاث من المتغيرات الوهمية إلى دالة الهدف (بمعاملات أصفار)وبواقع متغير واحد لكل قيد من القيود الثلاثة(وبمعاملات مقدارها واحد).

4- تحديد عدم السلبية أي أن كافة قيم المتغيرات في المشكلة تكون موجبة أو مساوية للصفر أي أن($X_j , S_i \geq 0$) حيث j عدد المتغيرات و i عدد القيود.

5-تنظيم جدول الحل الأساسي الممكن أو الابتدائي T_0 بالاعتماد على جميع معاملات المتغيرات X_j , S_i في قيود النموذج و دالة الهدف ويكون الجدول T_0على النحو التالي:

المتغيرات الأساسية	X1	X2	.....	Xn	S1	S2	.....	Sm	عمود الموارد(T_0)
S1	a_{11}	a_{12}	.....	a_{1n}	1	0	.....	0	b_1
S2	a_{21}	a_{21}	.....	a_{2n}	0	1	.....	0	b2
.	.	.	.....	.	0	0	.....	.	.
.	.	.	.....	.	0	0	.....	.	.
.	.	.	.....	.	.	.	.....	.	.
Sm	a_{m1}	a_{m2}	.....	a_{mn}	0	.	.....	.	bm
Z_p	$\pm C_1$	$\pm C_2$	.....	$\pm C_n$	0	0	.....	0	0

6-تحديد المتغير الداخل و على أساس أكبر قيمة بإشارة سالبة في سطر دالة الهدف (Z) من نوع (Max) والعكس صحيح إذا كانت دالة الهدف من نوع (Min) أكبر قيمة بإشارة موجبة . ويطلق على العمود الذي يضم المتغير الداخل **(عمود الدوران).**

7-لتحديد المتغير الخارج أي المتغير الذي سيغادر عمود الأساس بعد أن كان متغيرا أساسيا، ذلك المتغير الذي يقابل اقل حاصل قسمة لعناصر عمود الموارد على عناصر العمود الداخل (الدوران)حيث بهمل القسمة على الصفر أو القيم السالبة . ويطلق على السطر الذي يضم المتغير الخارج **(سطر الدوران).**

8- القيمة الناتجة من تقاطع قيم عمود الدوران مع قيم سطر الدوران تسمى عنصر الدوران.

9-نستخرج قيم السطر المقابل إلى سطر الدوران في الجدول الجديد وذلك بقسمة جميع قيم سطر الدوران على عنصر الدوران

10-لاستخراج القيم الموجودة في العمود المقابل إلى عمود الدوران تكون هذه القيم اصفارا ما عدا القيمة المقابلة لعنصر الدوران إذ تكون عبارة عن واحد (العمود المقابل إلى عمود الدوران يأخذ قيم عمود المتغير الخارج)

11- أما بقية العناصر الموجودة في الجدول يتم استخراجها وفقا للعلاقة التالية:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$$\text{العنصر الجديد} = \text{العنصر القديم} - \frac{(\text{العنصر المقابل له في عمود الدوران}) \times (\text{العنصر المقابل له في سطر الدوران})}{\text{عنصر الدوران}}$$

12- يعاد إجراء الخطوات السابقة نفسها بدءا من تحديد المتغير الداخل و الخارج وعنصر الدوران إلى أن نصل إلى جدول الحل الأمثل حيث بعد استكمال كل جدول يتم التأكد من إذا ما كان الجدول يمثل جدول الحل الأمثل

وذلك من خلال تحقق شرطين هما :

*شرط الامثلية: ملاحظة القيم في سطر Zp حيث نصل للحل الأمثل عندما تكون جميع القيم في سطرZp موجبة أو صفرية في برنامج(Max). وسالبة أو صفرية في برنامج(Min)

*شرط العملية: يشترط ان تكون كل قيم عمود الموارد (الطرف الأيمن) موجبة لكي نصل إلى جدول عملي.

مثال تطبيقي حول طريقة سمبلاكس

جد الحد الأمثل لنموذج البرمجة الخطية باستخدام طريقة سمبلاكس

$$\text{Max} : Z = 30X_1 + 18X_2$$

St :

$$X_1 + 2X_2 \leq 200 \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$
$$3X_1 + 2X_2 \leq 300 \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$
$$X_1 \leq 150 \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$
$$X_1 , X_2 \geq 0 \quad \text{شرط اللاسلبية}$$

الحل:

1- تحول البرنامج إلى الشكل المعياري ولان القيود جميعها من نوع اصغر من أو يساوي ،لذا فان عملية التحويل تتطلب إضافة متغير وهمي أو مساعد والذي سيرمز له بـ (Si) وكما يأتي:

$$\text{Max} : Z = 30X1 + 18X2 + 0S1 + 0S2 + 0S3$$

$$X1 + 2X2 + S1 = 200 \quad (1)$$
$$3X1 + 2X2 + S2 = 300 \quad (2)$$
$$X1 + S3 = 150 \quad (3)$$
$$X1, X2, S1, S2, S3 \geq 0 \quad \text{شرط عدم السلبية}$$

2-نقوم بإعداد الجدول الابتدائي والذي سيضم المتغيرات الأساسية وغير الأساسية في معادلة دالة الهدف.حيث المتغير الأساسي هو المتغير الذي يكون معامله صفر في معادلة دالة الهدف أي (S1,S2,S3).

والقيم التي تقابل المتغير S1 هي معاملات المتغيرات في القيد (1) . أما القيم التي تقابل المتغير S2 هي معاملات المتغيرات في القيد (2).و القيم التي تقابل المتغير S3 هي معاملات المتغيرات في القيد (3).

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

عمود الإساس		X1	X2	S1	S2	S3	عمود الموارد T_0
S1		1	2	1	0	0	200
S2		3	2	0	1	0	300
S3		1	0	0	0	1	150
Z_P		-30	-18	0	0	0	0

سطر الدوران

عمود الدوران

3-اختيار المتغير الداخل وهو المتغير الذي يمثل اكبر قيمة بإشارة سالبة في سطر Z_P ومن الجدول اعلاه يكون X1 هو المتغير الداخل لان قيمته(30-) ويطلق على العمود الذي يضم المتغير الداخل (عمود الدوران).

اختيار المتغير الخارج وهو المتغير الذي يمثل اقل قيمة موجبة من حاصل قسمة قيم عمود الموارد على قيم عمود الدوران ،وتهمل أية قيمة سالبة أو صفرية.

200/1=200

300/3=100

150/1=150

إذن المتغير S2هو المتغير الخارج لأنه يمثل اقل ناتج قسمة موجب (100) وهو بذلك يمثل سطر الدوران أما القيمة التي يتقاطع فيها عمود الدوران مع سطر الدوران فهي تمثل عنصر الدوران وهو (3)

4-إيجاد قيم سطر المتغير الداخل X1 وذلك عن طريق قسمة كل قيمة في سطر الدوران على عنصر الدوران.

أما باقي القيم في الجدول فتحسب بالعلاقة:

$$\text{العنصر الجديد} = \text{العنصر القديم} - \frac{(\text{العنصر المقابل له في عمود الدوران}) \times (\text{العنصر المقابل له في سطر الدوران})}{\text{عنصر الدوران}}$$

نتحصل على جدول الحل الثاني:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

عمود الإساس	X1	X2	S1	S2	S3	عمود الموارد T_1
S1	0	4/3	1	-1/3	0	100
X1	1	2/3	0	1/3	0	100
S3	0	-2/3	0	-1/3	1	50
Z_P	0	2	0	10	0	3000

بعد استكمال الجدول يتم التأكد من إذا ما كان الجدول يمثل جدول الحل الأمثل وذلك من خلال ملاحظة القيم في السطر Z_P ،ولان دالة الهدف من نوع تعظيم (Max) ،نصل للحل الأمثل عندما تكون جميع القيم في السطر Z_P موجبة أو صفرية. لذا في الجدول الثاني جميع القيم في السطر Z_P موجبة أو صفرية وبالتالي شرط الامثلية محقق فهو يمثل جدول الحل الأمثل .

اتخاذ القرار :حيث يتم إنتاج 100 وحدة من النوع الأول (X1=100) لنتمكن من تحقيق ربح قدره 3000 و.ن (Z_P=3000).

5-طبيعة الموارد في جدول SIMPLEX:

من خلال جدول الحل الأمثل السابق يمكن معرفة طبيعة الموارد الموارد النادرة والموارد المتوفرة أما الموارد الفائضة فلا تظهر في جدول السمبلاكس بل في الطريقة البيانية فقط .

-الموارد التي تكون خارج عمود الأساس هي موارد نادرة ، حيث أن المورد الثاني (S2)خرج من عمود الأساس فهو مورد نادر استهلك كليا من اجل إنتاج 100 وحدة منX1

- الموارد التي تبقى داخل عمود الأساس هي موارد متوفرة ، حيث أن الموردين الأول والثالث (S_1.S_3) بقيا في عمود الأساس فهما موردين متوفرين . فهناك جزء من المورد الأول قدره 100 لم يتم استعماله في العملية الإنتاجية ،وكذلك جزء من المورد الثالث قدره 50 لم يتم استعماله في العملية الإنتاجية .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

6-سلسلة مسائل وتمارين:

المسألة الاولى:

تقوم أحدى الشركات بإنتاج نوعين من المعدات (***A*** & ***B***), وتحقق الشركة ربحاً قدره (10000) دينار في الوحدة الواحدة من المنتوج (A), و (15000) دينار في الوحدة الواحدة من المنتوج (B), علماً بأن الشركة تحتاج الى (20) ساعة لأنتاج وحدة واحدة من منتوج (A) و (30) ساعة لأنتاج وحدة واحدة من (B), وأن الوقت الأجمالي المسموح العمل به سنوياً (1200) ساعة كما أن الطلبات التي يمكن توقعها على المنتوجين يتوقف على قدرة الشركة على الأنتاج, وتوجد أمكانية أنتاج كمية من (B) لا تزيد عن (40) وحدة والكمية المنتجة من (A), لا تزيد عن (30) وحدة في السنة.

-اكتب البرنامج الخطي .

المسألة الثانية :

المؤسسة (y)تقوم بصناعة نوعين من المصبرات لتجار الجملة (x1.x2) ، نستعمل مادتين اساسيتين للصناعة ،المادتين ممثلتين في B,A الحد الاقصى المتاح من A هو 6 طن في اليوم .بينما الحد الاقصى المتاح من B هو8 طن .

الطلب اليومي من المادة الاولية بالطن للمنتوجين مبين في الجدول التالي :

	X1	X2	المادةالمتاحة (بالطن)
المادة الاولية A	1	2	6
المادة الاولية B	2	1	8

بعد دراسة للسوق تم اعطاء الملاحظات التالية :

-الطلب اليومي على X2 ناقص الطلب اليومي على X1 لايمكن ان يتجاوز 1 طن.

-الطلب اليومي على X2 لايمكن ان يتجاوز 2 طن.

-اسعار الجملة قدرت ب 3 $ لـ X1 و 2$ لـ X2 للطن الواحد .

المطلوب : اذا كنت مشرفا على دائرة الانتاج .كم يجب على هذه المؤسسة ان تنتج من هذين المنتجين لكي تحقق اكبر ربح ممكن ؟

المسألة الثالثة :

مؤسسة عائلية تنتج نوعين الحقائب ،لمؤسسة وعلى ضوء المعطيات السوقية المجمعة لديها اهتدت بان هناك سوق للحقائب الصغيرة الحجم و كبيرة الحجم ،وحسب مصلحة التوزيع وحسب الجودة ويمكن للمؤسسة بيع كل ما تنتج .

بعد دراسة مستوفية للعملية الانتاجية ، ثم تحديد اربع مراحل هي :

-التفصيل والصباغة.

-الخياطة.

-التجميل.

-الرقابة والتغليف.

مصلحة الانتاج وبعد دراسة تحليلية للعملية الانتاجية اعطت الجدول التالي والذي يحدد وقت الانتاج مقدرا بالساعات .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المنتج	مرحلةالتفصيل والصباغة	مرحلة الخياطة	مرحلة التجميل	مرحلة الرقابة والتغليف
حقائب صغيرة	7/10	1/2	1	1/10
حقائب كبيرة	1	5/6	2/3	1/4

اما مصلحة المحاسبة وبعد دراسة العملية اعطت الربح الممكن تحقيقه من كل نوع من الانتاج للحقائب حيث الصغيرة منها تحقق ربح قدره 100 دج للوحدة بينما الكبيرة تحقق ربحا قدره 90 دج للوحدة .كما ان مصلحة الانتاج استطاعت هي الاخرى تحديد الساعات المتاحة لكل مرحلةعلى التوالي 630, 600،708،125 ساعة. **المطلوب:** اذا كلفت بادارة العملية الانتاجية لهذه المؤسسة ،كم يجب أن تنتج من كل نوع من الحقائب ،حتى يتحقق اكبر ربح لها؟

المسألة الرابعة:

منتج احد المصانع نوعين من المنتوجات ، مساهمة الأول في مقدار الربح يساوي 10دج ومساهمة الثاني تساوي 12دج .

يمرر المنتوجين في ثلاثة أقسام للصنع ،حيث يحتاج كل منها الى ساعات عمل محددة تلزم لانتاجها في قسم من الاقسام الثلاثة ،كما هومبين بالجدول :

الاقسام	ساعات العمل اللازمة للانتاج		وقت العمل المتاح /شهر
	X1	X2	
1	2	3	1500
2	3	2	1500
3	1	1	600

ترغب الادارة في تحديد الربح المناسب لإنتاج كل من المنتوجين بحيث تحقق اكبر ربح ممكن.

المطلوب:اوجد البرنامج الخطي والحل الأمثل له ؟

المسألة الخامسة:

- مصنع ينتج ثلاث (3) أنواع من المنتجات P3,P2,P1 تمر هذه المنتجات على ثلاث ورشات **(C.B.A)**

الساعات المتاحة لكل ورشة هي على الترتيب 2766،624،416 ساعة عمل في الشهر .

الورشة / المنتوج	المردود الساعي في الساعة الواحدة		
	A	B	C
P1	3	12	45
P2	2	12	15
P3	10	-	12

الطلبات الشهرية على المنتجات الثلاثة لا تزيد عن 250 وحدة من P1، 1250 وحدة من P2، 1500وحدة من P3اذا كان العائد من كل منتج مباع هو 1050،1250،1600 على الترتيب والتكلفة قدرت كما يلي :2/3 من المبيعات بالنسبة لـP1و 4/5من المبيعات بالنسبة لـP2و 3/4 من المبيعات بالنسبة لـP3.

المطلوب :

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

1-ايجاد الحل الأمثل والذي يحقق للمؤسسة اكبر ربح ممكن ؟
2- حدد طبيعة الموارد؟ 3- حدد قيمة الوحدة لكل مورد؟
4-في رايك ماهو المورد الذي تعطى له الاولوية في هذا المصنع ولماذا؟

المسالة السادسة:

- اعتبر البرنامج الخطي التالي :

$$MAX\ ZP = 3X1 + 2X2$$
$$4X1 + 3X2 \leq 12 \quad St$$
$$4X1 + X2 \leq 8$$
$$4X1 - X2 \leq 8$$
$$X1.X2 \geq 0$$

الحل الأمثل للجدول معطى كالتالي :

الأساس		X1	X2	S1	S2	S3	T
X2	0	1	1/2		-1/2	0	2
X1	1	0	-1/8		-3/8	0	3/2
S3	0	0	1		-2	1	4
Z	0	0	5/8		1/8	0	17/2

المطلوب: 1- حدد طبيعة الموارد؟ 2- حدد قيمة الوحدة لكل مورد؟
3-حدد مجال التغير للمورد الأول الذي يبقي الحل الحالي حل عملي ؟
4- حدد مجال التغير للمورد الثاني الذي يبقي الحل الحالي حل عملي ؟

المسالة السابعة:

تنتج شركة كهربائية 3 أنواع من المنتجات ممثلة في : أجهزة التكييف ، أفران كهربائية ومجففات كهربائية وهذا حسب هامش الربح التالي وحسب التسلسل التتابعي :210دج،170دج،40دج. تمر الأنواع الثلاثة بثلاث أقسام إنتاجية هي قسم التصنيع، التجميع والرقابة، وهذا حسب الجدول التالي الذي يوضح ساعات العمل المطلوبة لإنتاج وحدة واحدة من كل أنواع المنتجات الثلاثة.

القسم / المنتج	عدد الساعات المطلوبة للوحدة الواحدة		
	التصنيع	التجميع	الرقابة
أجهزة التكييف	3	3	1
أفران كهربائية	4	2	3/4
مجففات كهربائية	1	1/2	1/2
الساعات المتاحة	390	360	200

المطلوب:

1- اوجد حجم الانتاج الأمثل من المنتجات الثلاث؟

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الثالث

المسائل الثنائية في البرمجة الخطية

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الثالث:المسائل الثنائية في البرمجة الخطية

إن لكل نموذج البرمجة الخطية هناك نموذج مقابل (ثنائي بديل)ويسمى بالنموذج المقابل (الثنائي والبديل) ويتضمن النموذج الثنائي نفس البيانات التي يحتويها النموذج الأصلي (الأولي)

لاحظنا في البرمجة الخطية أن حل مشكلة ما بطريقة السمبلاكس , وجد أن هنالك أسلوبا آخر يتم فيه التوصل إلى نفس النتائج ويطلق عليه أسلوب الحل الثنائي (المقابل ,الازدواج) وكل مسألة تحل بطريقة السمبلكس هناك إمكانية حلها بالأسلوب الثنائي وبالعكس

إن الفائدة المنتظرة من الحل الثنائي هي سهولة إجراء العمليات مقارنة بطريقة السمبلاكس فإذا كانت لدينا ثلاث متغيرات أساسية مع وجود عشرة قيود للمشكلة فإن عدد القيود في الأسلوب الثنائي سيكون ثلاثة وهذا سيؤدي إلى الإسراع في الحل وسنصل إلى نفس النتيجة فيما لو استخدمنا طريقة السمبلاكس

1-أهمية التحويل للنموذج الثنائي (المقابل):

من فوائد التحويل من النموذج الأصلي إلى النموذج الثنائي

1-الحصول على نموذج يحتوي على عدد اقل من القيود وبذلك سوف يختصر العمل الحسابي لجداول السمبلاكس و الوصول إلى نفس الحل الأمثل سواء كان الحل للنموذج الأصلي أو الحل للنموذج الثنائي.

2-للتخلص من الإشارة السالبة من الجانب الأيمن (إن وجدت)أي عندما تكون المصادر ذات كميات سالبة وهو أهم مايمكن الحصول عليه في حالة التحويل إلى النموذج الثنائي

3-لغرض التعرف على أبعاد المشكلة الأخرى (المشكلة الثنائية ,البديلة) فإذا كان النموذج الأصلي وبصيغة ال Max أي المشكلة بالصيغة الربحية فبإمكاننا التعرف على النموذج الثنائي ويكون بصيغة ال Minوتمثيله لجانب التكلفة (في نفس المشكلة) .

2-الخطوات العامة لتكوين نموذج الثنائية :

1-نحدد متغير بديل غير سالب لكل قيد من قيود المشكلة الأولية

2-معاملات دالة الهدف في النموذج الأصلي تصبح ثوابت الطرف الأيمن لقيود نموذج الثنائية

3-ثوابت الطرف الأيمن في النموذج الأصلي تصبح معاملات دالة الهدف في نموذج الثنائية

4-تعكس اتجاه القيود في نموذج الثنائية إلى الاتجاه الآخر عندما كانت عليه القيود في النموذج الأصلي, فإذا كانت القيود مثلا من نوع اكبر أو يساوي في النموذج الأصلي فإنها تعكس في المسالة الثنائية إلى اقل أو يساوي والعكس صحيح

5-يعكس اتجاه دالة الهدف فإذا كانت تعظيم (Max)دالة الهدف في احد النموذجين فيقلب إلى تصغير(Min) في النموذج الآخر أو بالعكس

3-العلاقة بين نموذج الأصلية و الثنائية:

1 -الأولية تأخذ(Max) والثنائية تأخذ(Min) وبالعكس

2-حدود القيود في الأصلية تحول إلى معاملات دالة الهدف والعكس صحيح

3-المتغيرات في الأصلية Xi يقابلها في الثنائية Yi

4-معاملات دالة الهدف في الأصلية تتحول إلى حدود القيود في الثنائية

5–حدود القيود≤ في الأصلية يقابلها ≥ في الثنائية والعكس صحيح

6_ معاملات القيود الأفقية تتحول إلى معاملات قيود عمودية

7-إذا كان للبرنامج الأصلي حل امثل فالثنائية لها حل امثل أيضا ويساوي حل الأصلية.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

8-في مسائل (Max) الأصلية فان قيمة دالة الهدف تكون في تزاد وصولا إلى الحل الأمثل بينما الثنائية لها تكون قيمة دالة الهدف في تناقص وصولا إلى الحل الأمثل والعكس صحيح في مسائل (Min)

ملاحظات عامة

-إذا كان شكل احد القيود غير متناسق مع القيود الأخرى نضرب القيد كله في(-1)
-عدد متغيرات النموذج الأصلي = عدد قيود النموذج الثنائي
- عدد قيود النموذج الأصلي= عدد متغيرات النموذج الثنائي
-دالة الهدف في حالة التعظيم يكون القيد اصغر أو يساوي≤خلاف ذلك نضرب القيد في(-1)
- دالة الهدف في حالة التقليل يكون القيد اكبر أو يساوي ≥خلاف ذلك نضرب القيد في (-1)
- لو كانت دالة الهدف تعظيم واشارة القيد – نفرض مرة ≥ ونضرب القيد في (-1)
- لو كانت دالة الهدف تعظيم واشارة القيد = نفرض مرة ≤ يبقى كما هو.

4-أمثلة تطبيقية لثنائية:

النموذج الاصلي	النموذج الثنائي
Max : $Z=3X_1+2X_2$ St : $6X_1+4X_2 \leq 24$ $X_1 \leq 3$ $X_1, X_2 \geq 0$	Min : $w=24Y_1+3Y_2$ St : $6Y_1+Y_2 \geq 3$ $4Y_1 \geq 2$ $Y_1, Y_2 \geq 0$
Max : $Z=50X_1+120X_2$ St : $2X_1+4X_2 \leq 80$ $3X_1+X_2 \leq 60$ $X_1, X_2 \geq 0$	Min : $w=80Y_1+60Y_2$ St : $2Y_1+3Y_2 \geq 50$ $4Y_1+Y_2 \geq 120$ $Y_1, Y_2 \geq 0$
Min : $Z=4X_1+X_2$ St : $30X_1+10X_2 \geq 100$ $125X_1+12X_2 \geq 200$ $120X_1+15X_2 \geq 150$ $X_1, X_2 \geq 0$	Max : $W=100Y_1+200Y_2+150Y_3$ St : $30Y_1+125Y_2+120Y_3 \leq 4$ $10Y_1+12Y_2+15Y_3 \leq 1$ $Y_1, Y_2, Y_3 \geq 0$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الرابع

تحليل الحساسية.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور االرابع:تحليل الحساسية.

إن الوصول إلى الحل الأمثل لنموذج البرمجة الخطية هو غاية الحل ,وان الحل الأمثل هو الحل الذي نجده من خلال قيم المتغيرات الموجودة في نموذج البرمجة الخطية في ظل معاملات المتغيرات في دالة الهدف وداخل القيود ولوجود كميات في المصادر(الجانب الأيمن) محدودة ولكن ماالعمل فيما لو ,وبعد استخراج الحل الأمثل تم تغير في معاملات المتغيرات في دالة الهدف أي تغير الأرباح أو التكلفة أو تغيير اسعار السوق وتبدل العرض.... إذن كيف يمكن الاستفادة من الحل الأمثل للوصول إلى الحل الأمثل تحت أي ظرف من هذه الظروف ,انه من الطبيعي أن تحصل كل هذه التغيرات أو بعضها لان الواقع العملي يصعب السيطرة عليه ،ومثل هذه الحالة لايمكن توقعها بشكل صحيح لذا نلجأ إلى تحليل الحساسية لمعالجة كل تغير ,ومن هذه التغيرات نذكر:

- تغيرات لها تأثير على العملية
  - التغير في الطرف الأيمن للقيود(الموارد)
  - إضافة قيد جديد
- تغيرات لها تأثير على الأمثلية
  - التغيرات في معاملات دالة الهدف
  - إضافة متغير قراري جديد(إضافة نشاط جديد)

من اجل مواصلة تحليل الحساسية يمكن وضع الخطوات التالية:

1-إيجاد الحل الأمثل للبرنامج الأصلي.

2-من اجل أي اقتراح للتغيير في البرنامج الأصلي وبعد إعادة حساب العناصر الجديدة للجدول الأمثل وباستعمال الحسابات الأصلية للثنائية ،ننشأ الخطوة الثالثة.

3-إذا كان الجدول الجديد غير امثل نتوجه إلى الخطوة (4) وإذا كان غير عملي نتوجه إلى الخطوة (5)، وإلا يتم تمثيل جدول جديد كجدول حل جديد امثل.

4-استعمال طريقة simplex العادية.

5- استعمال طريقة simplex الثنائية للوصول إلى الجدول الأمثل الجديد

مثال تطبيقي:

افترض البرنامج الخطي التالي:

$$\text{Max : } Zp=2X_1+3X_2$$

$$\text{St :}$$

$$7X_1+4X_2 \leq 28$$

$$4X_1+5X_2 \leq 20$$

$$X_2 \leq 3$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

إذا علمت أن جدول الحل الأمثل لهذا البرنامج هو كالتالي:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

عمود الأساس	X1	X2	S1	S2	S3	عمود الموارد
S1	0	0	1	-7/4	19/4	29/4
X1	1	0	0	1/4	-5/4	5/4
X2	0	1	0	0	1	3
Zp	0	0	0	1/2	1/2	46/4

حيث يتم إنتاج 5/4وحدة من النوع الأول (X1=5/4) ;3وحدات من النوع الثاني (X2=3)

لنتمكن من تحقيق ربح قدره 46/4 و.ن (Z_P=46/4).

1-تغيرات لها تأثير على العملية :

1-1-تغيرات في الموارد المتاحة للطرف الأيمن:

بافتراض انه حدث تغيير للمورد الثاني من 20 إلى 22 فما هو تأثير هذا التغير على الحل الأمثل.

إن هذا التغيير سوف يكون له تأثير على شرط العملية فقط وبالتالي فان عمود الموارد الجديد على ضوء أي تغيير سيكون كالتالي:

عمود موارد الجديد = مصفوفة المتغيرات الاساسية * عمود الموارد = عمود الاساس

$$\begin{pmatrix} S1 \\ X1 \\ X2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -7/4 & 19/4 \\ 0 & 1/4 & -5/4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 28 \\ 22 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15/4 \\ 7/4 \\ 3 \end{pmatrix}$$

عمود الأساس	X1	X2	S1	S2	S3	عمود الموارد
S1	0	0	1	-7/4	19/4	15/4
X1	1	0	0	1/4	-5/4	7/4
X2	0	1	0	0	1	3
Zp	0	0	0	1/2	1/2	50/4

شرط العملية لم يتأثر بل التغيير الذي حدث في قيم عمود الموارد الجديد حيث تصبح المؤسسة تنتج 7/4وحدة من النوع الأول (X1=7/4) ;3وحدات من النوع الثاني (X2=3)

لنتمكن من تحقيق ربح قدره 50/4 و.ن (Zp=(7/4)2+(3) 3=50/4).

إذا افتراضنا انه حدث تغيير للمورد الثاني والثالث معا حيث أن المورد الثاني تغير من 20 إلى 22 والمورد الثالث من 3 إلى 5 فما هو تأثير هذا التغير على الحل الأمثل.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

عمود الاساس مصفوفة المتغيرات الاساسية عمود الموارد عمود موارد الجديد

$$\begin{pmatrix} S1 \\ X1 \\ X2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -7/4 & 19/4 \\ 0 & 1/4 & -5/4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 28 \\ 22 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 53/4 \\ -3/4 \\ 5 \end{pmatrix}$$

عمود الاساس	X1	X2	S1	S2	S3	عمود الموارد
S1	0	0	1	-7/4	19/4	53/4
X1	1	0	0	1/4	-5/4	-3/4
X2	0	1	0	0	1	5
Zp	0	0	0	1/2	1/2	54/4

شرط العملية أصبح غير محقق وبالتالي سوف نكمل الحل للجدول بطريقة تسمى طريقة حل السمبلاكس الثنائية (لا يعني حل الثنائية)لم يتأثر بل التغيير الذي حدث في قيم عمود الموارد الجديد حيث تصبح **طريقة حل السمبلاكس الثنائية**

وهي طريقة حل خاصة تجرى في حالة عدم تحقق شرط العملية

خطوات حل هذه الطريقة:

1-نحول البرنامج إلى الشكل المعياري إذا كان البرنامج من بدايته.

2-بعد وضع الجدول واختار سطر الدوران (المتغير الخارج)حيث يتم اختيار اكبر عنصر من عمود الموارد باشارة سالبة(-) سواء للبرنامج(Max)أو (Min)

1- اختيار عمود الدوران (المتغير الداخل) يتم بقسمة عناصر السطر Zp على عناصر سطر الدوران وهذا للعناصر السالبة فقط ونهمل العناصر الأكبر أو تساوي الصفر

Zp	0	0	0	1/2	1/2
X1	1	0	0	1/4	-5/4

تهمل

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

-نختار عمود لدوران في دالة الهدف (Z) من نوع (Max) لأكبر ناتج قسمة متبوع بإشارة سالبة ،و إذا كانت دالة الهدف من نوع (Min) على أساس أكبر ناتج قسمة متبوع بإشارة موجبة .

في هذا المثال فان X1 هو المتغير الخارج له اكبر قيمة متبوعة بإشارة سالبة في عمود لموارد وبقسمة عناصر السطر Zp على عناصر سطر الدوران X1 لدينا قيمة واحدة سالبة إذنS3 هو المتغير الداخل. وعنصر الدوران هو (- 4/5)

3-وبإكمال حساب باقي قيم الجدول بنفس الخطوات والمراحل في طريقة السمبلاكس العادية(الاختلاف الوحيد يكمن في اختار سطر وعمود الدوران)

عمود الأساس	X1	X2	S1	S2	S3	عمود الموارد
S1	19/5	0	1	-4/5	0	52/5
S3	-4/5	0	0	-1/5	1	3/5
X2	4/5	1	0	1/5	0	22/5
Zp	2/5	0	0	3/5	0	528/40

2-1-إضافة قيد جديد:

بالنسبة للتغيرات التي تحدث على أساس إضافة قيد جديد فينظر إلى طبيعة هذا القيد:

-إذا كان هذا القيد الأخير يحقق شروط الحل الأمثل نقول أن هذا القيد متوفر وبالتالي لا يؤثر على شرط العملية

- إذا كان هذا القيد الأخير لا يحقق شروط الحل الأمثل نقول أن هذا القيد نادر وبالتالي سوف يؤثر على شرط العملية وعلى الحل الأمثل السابق.

إذا افترضنا انه تم إضافة قيد جديد: $X_2 \leq 2$

يصبح البرنامج

$$\text{Max : } Zp = 2X_1 + 3X_2$$

$$\text{St :}$$

$$7X_1 + 4X_2 \leq 28$$

$$4X_1 + 5X_2 \leq 20$$

$$X_2 \leq 3$$

$$X_2 \leq 2$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

بإضافة هذا القيد يتم إجراء الحسابات التالية

1-تحويل هذا القيد إلى الشكل المعياري: $X_2 + S4=2$ 1

2- حساب قيمة X_2 من جدول الحل الأمثل حتى يمكن إجراء تعويض في هذا القيد

باستخراج سطر X_2 نحصل على: $0\ X_1+ X_2+0\ S1+0\ S2+1\ S3=3$

$X_2 +1\ S3=3$

$X_2 =3 - S3$ 2

بتعويض المعادلة 2 في المعادلة 1نجد $3 - S3 + S4=2$

$- S3 + S4= -1$

نتيجة الحساب الاخيرة يتم إضافتها إلى جدول الحل الأمثل

عمود الاساس	X1	X2	S1	S2	S3	S4	عمود الموارد
S1	0	0	1	-7/4	19/4	0	29/4
X1	1	0	0	1/4	-5/4	0	5/4
X2	0	1	0	0	1	0	3
S4	0	0	0	0	-1	1	-1
Zp	0	0	0	1/2	1/2	0	46/4

شرط العملية غير محقق الجدول ليس جدول حل امثل نكمل الانتقال إلى جدول آخر بطريقة السمبلاكس الثنائية

والجدول الجديد يكون بعد اختيار سطر الدوران S4 وعمود الدوران S3 وعنصر الدوران هو (-1)

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

عمود الاساس	X1	X2	S1	S2	S3	S4	عمود الموارد
S1	0	0	1	-7/4	0	19/4	10/4
X1	1	0	0	1/4	0	-5/4	10/4
X2	0	1	0	0	0	1	2
S3	0	0	0	0	1	-1	1
Zp	0	0	0	1/2	0	1/2	11

شرط العملية محقق تصبح المؤسسة تنتج 10/4وحدة من النوع الأول (X1=10/4) و 2وحدات من النوع الثاني (X2=2)

لنتمكن من تحقيق ربح قدره 11 و.ن (Zp=(10/4)2+(2) 3=11).

2-تغيرات لها تأثير على الامثلية:

2-1-تغيرات في معاملات دالة الهدف:

إذا كانت التغيرات تشمل معاملات المتغيرات التي تظهر أساسية في جدول الحل الأمثل للبرنامج الأصلي فسيتم حساب قيم جديدة للثنائية من اجل استعمالها في حساب عناصر السطر Zp.

أما إذا كانت التغيرات تشمل معاملات المتغيرات الغير أساسية في جدول الحل الأمثل للبرنامج الأصلي فنستعمل قيم الثنائية من الحل الأمثل للبرنامج الأصلي لحساب عناصر السطر Zp .

بافتراض انه حدث تغيير لدالة الهدف في البرنامج الأصلي حيث:

$$Max : Zp=3X_1 +5X_2$$

هذا التغيير يشمل المتغيرات الاساسيةوبالتالي يجب حساب قيم ثنائية جديدة وحسابها يتم الطريقة التالية:

$$[Y1 .Y2.Y3] = [0\ 3\ \ 5] * \begin{pmatrix} 1 & -7/4 & 19/4 \\ 0 & 1/4 & -5/4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = [0 \quad 3/4 \quad 5/4]$$

$$Y1=0 , \qquad Y2=3/4 \qquad Y3=5/4$$

بعد إيجاد قيم الثنائية الجديدة من حساب ضرب المصفوفات يتم حساب عناصر السطر Zpوهذا بأخذ الفرق بين الطرف الأيمن والأيسر لقيد الثنائية المشارك مع كل متغير أصلية.

مع X1 : (قيد الثنائية بالنسبة لـX1) 7Y1 +4Y2+0Y3 -3

بتعويض قيم Y1 .Y2.Y3 نجد

7(0) +4(3/4)+0(5/4) -3 =0

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

مع X2 : (قيد الثنائية بالنسبة لـX2) $4Y1 +5Y2+1Y3 \ -5$

بتعويض قيم Y1 .Y2.Y3 نجد:

$4(0) +5(3/4)+1(5/4) -5 =0$

مع S1 : $Y1 -0 = 0$

مع S2 : $Y2 -0=3/4$

مع S3 : $Y3 -0=5/4$

مدام البرنامج على شكل Max وان عناصر السطرZp التي تم حسابها لم يؤثر على شرط الامثلية إذن التغير الوحيد الذي حدث يكون في قيمة Zp

2-2-إضافة نشاط جديد:

بافتراض انه حدث تغيير في البرنامج الأصلي بإضافة نشاط جديد حيث:

$$\text{Max : } Zp=2X_1 +3X_2+2X3$$

$$\text{St :}$$

$$7X_1 + 4X_2+X3 \leq 28$$

$$4X_1+5\ X_2+2X3 \leq 20$$

$$X_2 - X3 \leq 3$$

$$X_1, X_2, X3 \geq 0$$

لمعالجة هذا التغيير يتم إيجاد قيد الثنائية المشارك مع المتغير الجديد حيث:

$Y1 +2Y2-Y3 \geq 2$

مادام X3 غير أساسي في جدول الحل الأمثل للبرنامج الأصلي على أساس حساب عنصر السطرZp لهذا المتغير الجديد وبنفس الطريقة السابقة .الفرق بين الطرفالأيمن والأيسر لقيد الثنائية المشارك.

مع X3 : (قيد الثنائية بالنسبة لـX3) $Y1 +2Y2-Y3 \ -2$

$Y1 = 0$

$Y2 = 1/2$

$Y3 = 1/2$

بتعويض قيم Y1 .Y2.Y3 نجد:

$0 +2(1/2)-(1/2) -2 = -3/2$

بالنسبة لحساب باقي عناصر عمود X3 تتم بالطريقة التالية:

$$\begin{bmatrix} S1 \\ X1 \\ X2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -7/4 & 19/4 \\ 0 & 1/4 & -5/4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -29/4 \\ 7/4 \\ -1 \end{bmatrix}$$

معاملات X3 في البرنامج

عناصر عمود X3

جدول الحل الأمثل بعد إضافة النشاط X3

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

عمود الاساس	X1	X2	X3	S1	S2	S3	عمود الموارد
S1	0	0	-29/4	1	-7/4	19/4	29/4
X1	1	0	7/4	0	1/4	-5/4	5/4
X2	0	1	-1	0	0	1	3
Zp	0	0	-3/2	0	1/2	1/2	46/4

شرط الامثلية غير محقق قيمة سالبة في السطر Zp نقوم بالحل بطريقة السمبلاكس العادية فنجد الحل الأمثل كالتالي يتم إنتاج 5/7وحدة من النوع الثالث (5/7) و 26/7وحدات من النوع الثاني (X2=26/7) لنتمكن من تحقيق ربح قدره 88/7و.ن (88/7=2 $Z_P=(26/7)3+(5/7)$.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

3-مسائل وتمارين:

المسالة الاولى: لديك البرنامج التالي :

$$\text{Max } Zp = 3x1 + 2x2$$
$$\text{St}$$
$$X1 + 2x2 \leq 6$$
$$2X1 + x2 \leq 8$$
$$-X1 + x2 \leq 1$$
$$x2 \leq 2$$
$$x1.x2 \geq 0$$

جدول الحل الامثل معطى كالتالي :

	X1	X2	S1	S2	S3	S4	
X2	0	1	2/3	-1/3	0	0	4/3
X1	1	0	-1/3	2/3	0	0	10/3
S3	0	0	-1	1	1	0	3
S4	0	0	-2/3	1/3	0	1	2/3
ZP	0	0	1/3	4/3	0	0	38/3

المطلوب:

1- بافتراض انه حدث تغيير للمورد الاول من 6 الى 7 اوجد قيمة كل من ZP ,X2,X1
2- بافتراض انه حدث تغيير للمورد الاول والثاني على الترتيب من 6 الى 7 ومن 8 الى 4 اوجد قيمة كل من ZP ,X2,X1
3- بافتراض انه تم اضافة قيد جديد $x1 \leq 3$ هل يتاثر الحل الامثل ؟
4- بافتراض انه تم اضافة قيد جديد $x1 \geq 3$ هل يتاثر الحل الامثل ؟

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المسالة الثانية : لنفترض البرنامج التالي :

$$\text{Max } Zp = 18.5\,x1 + 20\,x2$$
$$\text{St}$$
$$0.05\,x1 + 0.05\,x2 \leq 1100$$
$$0.05\,x1 + 0.1\,x2 \leq 1800$$
$$0.1x1 + 0.05\,x2 \leq 200$$
$$x1.x2 \geq 0$$

جدول الحل الامثل معطى كالتالي :

	X1	X2	S1	S2	S3	
S1	-0.05	0	1	0	-1	900
S2	-0.05	0	0	1	-2	1400
X2	2	1	0	0	20	4000
ZP	21.5	0	0	0	400	80000

المطلوب :

1- افتراض انه حدث تغيير للموارد على الترتيب كالتالي : 190 ، 350 ،200 اوجد الحل الامثل الجديد؟

2- افترض اضافة قيد جديد **$0.05x1 + 0.05\,x2 \leq 100$** اوجد الحل الامثل الجديد؟

3- لو حدث تغيير لمعاملات الهدف كالتالي : **$\text{Max } Zp = 25x1 + 18x2$**
اوجد الحل الامثل الجديد؟

4- لو تم اضافة نشاط جديد كالتالي :

دالة الهدف	14x3
القيد الاول	0.05x3
القيد الثاني	0.05x3
القيد الثالث	0.05x3

-اوجد الحل الامثل الجديد؟

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الخامس

تحليل الشبكات (تقييم ومراجعة المشاريع بتقنية CPM و PERT)

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحورالخامس:تحليل الشبكات (تقييم ومراجعة المشاريع بتقنية CPM وPERT)

يعرف المشروع بأنه مجموعة من الأنشطة المترابطة منطقياً فيما بينها والتي يجب أن تنفذ في توقيت زمني معين قبل أن يتم أنجاز المشروع الكلي, و يتطلب تعقد المشاريع الحالية استخدام أساليب تخطيطية أكثر كفاءة وفاعلية بهدف تحقيق الكفاءة المثلى عند التنفيذ, وتأتي هذه الكفاءة من أمكانية تقليص الوقت المطلوب لانجاز المشروع الكلي ضمن شروط مقبولة اقتصاديا من خلال استخدام الموارد المتاحة. لقد تطورت جدولة ومراجعة المشاريع كثيراً بفضل الأسلوبين التحليليين الجديدين وهما :

-أسلوب المسار الحرج: (CPM) Critical Path Method

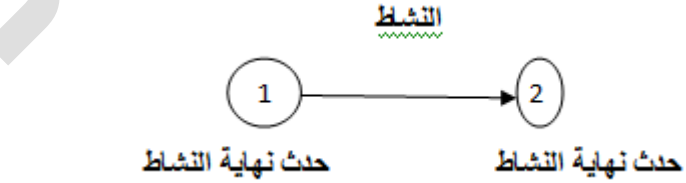
- وأسلوب تقييم البرامج ومراجعته Program Evaluation and Review Technique (PERT)

ويعرف كل من الأسلوبين أعلاه بأنهما أسلوبين تستخدمهما ألادارة في التحليل والتخطيط ويعتمدان على خرائط التحليل الشبكي التي توضح مراحل تنفيذ المشروع وجدولة العمليات المختلفة وتحليلها لتحقيق الرقابة التامة على استخدام الموارد المختلفة وخاصة العمال والمواد الأولية وغيرها من المستلزمات, حيث تهدف هذه الأساليب إلى مراقبة تنفيذ مشروع أو برنامج معين يتكون من عدة مراحل أو عمليات, وتحديد العمليات التي ينبغي وضعها تحت رقابة مستمرة لأنها قد تسبب تعطيل المشروع كله, كذلك يجب تحديد المسار الذي ينبغي مراقبته باستمرار لأن أي تأخير في تنفيذه يؤدي إلى تأخير المشروع كله. تعتمد هذه الأساليب على الخرائط التوضيحية لتتابع العمليات المختلفة المكونة للمشروع وتتكون الخرائط من مجموعة من الخطوط المتصلة ببعضها بدوائر أو مربعات, حيث تمثل هذه الدوائر الأحداث (Events) أي النقاط الزمنية التي تحدد البدء والانتهاء من عمل معين, أما الخطوط فتمثل الأنشطة (Activities) اللازمة لانجاز العمليات المكونة للمشروع وتتطلب الأنشطة وقتاً وموارد لانجاز العمليات المختلفة بها. وعند سوف نتطرق إلى ذلك بالتفصيل عند عرض طرق تحليل شبكات الأعمال .

1-تحديد المفاهيم:

***تعريف النشاط**: هو وظيفة عمل تأخذ وقت وموارد مثل بناء حائط ⟵

***الحدث**: هو مقطع من الوقت بداية لنشاط ونهايته.

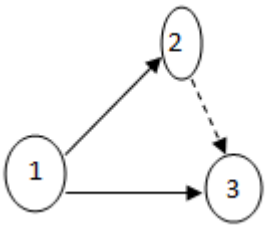


***النشاط الوهمي(Dummy):**

هذا النشاط لايستهلك وقت او موارد ويستعمل للمساعدة في تمثيل النشاطات مع الاحداث التي لها نفس حدث البداية ونفس حدث النهاية ويمثل على الشبكة بالشكل التالي:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

ويمثل في شبكة كالتالي:



1-1-تعريف الشبكة:

- هي مجموعة من النشاطات و الأحداث والنشاطات الوهمية إن وجدت،حسب التسلسل المنطقي وحسب فواعد لتنفيذ الشبكي.

أوهي مجموعة من الخطوط أو القنوات المرتبطة فيما بينها بدوائر حيث تمثل هذه الدوائر الأحداث (Events) وهي نقاط زمنية تحدد تاريخ الابتداء بنشاط معين والانتهاء من نشاط أو أنشطة أخرى, أما الأسهم أو الخطوط فتمثل العمل اللازم لتنفيذ كل مرحلة وبذلك فهي تستغرق وقتاً وتتطلب موارد كالأيدي العاملة, المواد الأولية, المعدات, ... الخ. وترقم الدوائر بحيث تتجه الأسهم من الرقم الأقل إلى الأعلى للحفاظ على التسلسل المنطقي لأنشطة المشروع.

والأمثلة كثيرة على شبكات منها خطوط الاتصالات, خطوط السكك الحديد, شبكات الأنابيب, المباني, شبكات الطيران وغيرها

1-2- قواعد بناء (رسم) الشبكة:

هذه القواعد موضوعة كلها وضعا منطقيا ويجب الرجوع إليها ومراجعتها قبل رسم الشبكة:

ا-الشبكة يجب أن تكون لها نقطة بداية واحدة(حدث البداية) ونقطة نهاية واحدة (حدث النهاية).

ب-كل نشاط يجب أن يمثل بسهم واحد فقط على المخطط الشبكي.

ج- كل نشاط يجب أن يبدأ وينتهي بحدث.

د-لا يجوز أشراك نشاطين أو أكثر بحدثي البداية والنهاية لأن ذلك يؤدي إلى تدخل أنشطة المشروع.

ه-يجب الحفاظ على العلاقة التصميمية المنطقية لتتابع مراحل تنفيذ المشروع وهذا يتم بتحديد الأنشطة التي يجب أن تنفذ قبل أن يبدأ تنفيذ نشاط معين, وما هي الأنشطة التي تعقبه وكذلك تحديد الأنشطة المتزامنة, وبالنسبة للمخطط الشبكي ترقم الدوائر التي تربط بين القنوات ترقيم تصاعدي بحيث تتجه الأسهم دائماً من الرقم الأقل إلى الرقم الأعلى.

و-الرجوع إلى الشبكة غير مسموح به حيث أن مجموع النشاطات تكون في تتابع إلى الأمام.

1-3-أساسيات رسم الشبكة:

بالإضافة إلى قواعد رسم الشبكة المذكورة سابقا يجب مراعاة الآتي:

1-الشبكة تكون موجهة من اليسار إلى اليمين.

2-طول أو قصر السهم في الشبكة لا يرمز إلى طول أو قصر الوقت.

3-ليس بالضرورة رسم الأسهم عرضيا يمكن إن تكون أفقيا أو عموديا إلى على أوالى أسفل.

4-الأحداث يجب إن ترقم من اليسر لى ليمين.

5-النشاطات يمكن إن تعرف حسب الأحرف الأبجدية مثل A.B.C...أو تعرف بحدث البداية وحدث النهاية ،حدث بداية المشروع يعطى له لرقم 0 ثم ترقم تسلسليا.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

2-تحليل الوقت:

تحليل الوقت يتعامل مع نفس هدف التحليل الشبكي على أساسه يحدد الزمن العام لنهاية المشروع وهذا بحساب المسار الحرج .

حيث بعد التمثيل الشبكي للمشروع يتم وضع زمن انجاز كل مشروع لمعرفة الزمن العام للمشروع ككل.

أ- لوقت لمقدر: تحليل زمن المشروع يمكن أن يتحقق باستعمال زمن واحد لكل نشاط وهذا الزمن يتم تحديده عادة عن طريق التقدير الشخصي أو باستعمال معطيات تاريخية في بعض الحالات بحيث تكون هذه لمعطيات متشابهة.

ب- وقت مضاعف لكل نشاط الوقت المضاعف يتكون من 3 أوقات تقديرية لكل نشاط

-الوقت المتفائل "O"

-الوقت المتشائم "P"

-الوقت المعتدل"M"

نستخدم هذه الأوقات لحساب الوقت المتوقع E_i حيث يجب أن يكون الزمن متجانس لكل مشروع حتى يكون التقدير صحيحا.

$$E_i = \frac{O+P+4M}{6}$$

3-طريقة المسار الحرج Critical Path Method (CPM)

يعرف المسار الحرج بأنه سلسلة من الأنشطة الحرجة التي تربط نقطة البداية والنهاية في المخطط الشبكي, وسميت هذه الأنشطة بالأنشطة الحرجة لأن الوقت الفائض في تنفيذها يساوي صفر, لذلك فأن أي تأخير فيها يؤدي إلى تأخير تنفيذ المشروع الكلي.

يمكن إن يكون هناك عدة مسارات حرجة في مشروع واحد كما يمكن إن يمر المسار الحرج بنشاط وهمي.

وقبل التطرق إلى خطوات إيجاد لمسار لحرج نوجز بعض لمفاهيم فيما يلي:

-البداية المبكرة Earliest Start : تعبر عن زمن البداية المبكرة أو أبكر موعد يمكن فيه البدء في نشاط معين.

-البداية المتأخرة Latest Start : تعبر عن آخر وقت يمكن أن يبدأ فيه النشاط شريطة أن لا يؤثر ذلك على بدء النشاطات الأخرى (زمن البداية المتأخرة = زمن النهاية المتأخرة - الوقت المقدر لأداء النشاط) .

-النهاية المبكرة Earliest Finish : تعبر عن زمن إتمام النشاط إذا ما بدأ مبكرا أو أبكر موعد يمكن الانتهاء فيه من نشاط معين (زمن النهاية المبكرة = زمن البداية المبكرة + الوقت الذي يستغرقه النشاط) .

-النهاية المتأخرة Latest Finish : تعبر عن زمن النهاية المتأخر أو آخر موعد يمكن فيه إتمام نشاط معين .

4- توضيح المسار الحرج عبر *الوقت العائم* الكلي TF والحرFF:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

1-تتضمن حسابات المسار الحرج تطبيق نوعين من الحسابات الأولى تسمى بالحسابات المتقدمة (forward pass calculation) وهذه تبدأ من أول نقطة زمنية في المخطط الشبكي وتتجه إلى آخر نقطة زمنية في المخطط الشبكي وعند كل نقطة زمنية نحسب رقم (يوضع داخل مربع صغير) ويمثل هذا الرقم وقت الحدوث أو زمن البداية المبكر لتلك الأنشطة التي تبدأ بالحدث (i) وهو أقرب وقت متوقع لإتمام عمل معين. فإذا افترضنا(EST_i) يمثل وقت البداية المبكر لكل الأنشطة التي تبدأ بالحدث (i) فإذا كانت $(i = 1)$ فأن:

$$EST_1=0 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

يشكل بداية الحسابات وعلية يستخرج(EST_j) لحدث نهاية النشاط $(i \ \& \ j)$ حيث $(i < j)$ وفقاً للقاعدة التالية:

$$EST_j=Max(EST_i+T_{ij}) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

ولكافة الأنشطة $(i \ \& \ j)$.

حيث يمثل (T_{ij}) وقت تنفيذ النشاط $(i \ \& \ j)$ مقدراً بالساعات أو الأيام أو الأسابيع أو الشهر أو أية وحدة زمنية أخرى.

2- أما الخطوة الثانية من الحسابات فتشمل استخراج ما يسمى بوقت النهاية المتأخر لكافة الأنشطة المؤدية للحدث (i). فإذا كانت $(i = n)$ تمثل الحدث الأخير, فأن:

$$LST_n= EST_k \ldots\ldots\ldots 3$$

يوضح أساس الحسابات المتأخرة, وبصورة عامة لأية نقطة زمنية (حدث i) نستخدم القاعدة التالية:

$$LST_i=Min(LST_j-T_{ij}) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4$$

ولكافة الأنشطة $(i \ \& \ j)$.(يوضع داخل مثلث صغير)

بداية العمل على LST يكون من حدث النهاية ويكون الحساب حسب التوجه إلى الوراء وهذا عن طريق التخفيض من حدث إلى آخر

1- ***الوقت العائم***: هذا الوقت عادة ما يكون مع النشاطات التي لا تمثل المسار الحرج، أي أن النشاطات على المسار الحرج لا يوجد لها وقت عائم ويوجد أنواع من الوقت العائم:

أ- **<u>الوقت العائم الكلي</u>** TF وهو جزء من الوقت لمسار من النشاطات التي يمكن تأخيرها دون تأثير على انجاز المشروع ككل يمكن حساب TF بالعلاقة التالية:

TF=وقت النهاية المبكر لحدث النهاية –وقت البداية المبكر لحدث البداية – وقت النشاط

$$TF= LST_i- EST_i- T_{ij}$$

<u>ب-الوقت العائم الحر FF</u> :وهو جزء من الوقت للنشاط الذي يمكن تأخيره دون تأثير على بداية النشاط اللاحق لوقت البداية المبكر وهذا الوقت يمكن أن يؤثر في نشاطات أخرى بإحداث وقت كلي لها ويمكن حساب FF بالعلاقة التالية:

FF=وقت البداية المبكر لحدث النهاية –وقت البداية المبكر لحدث البداية – وقت النشاط

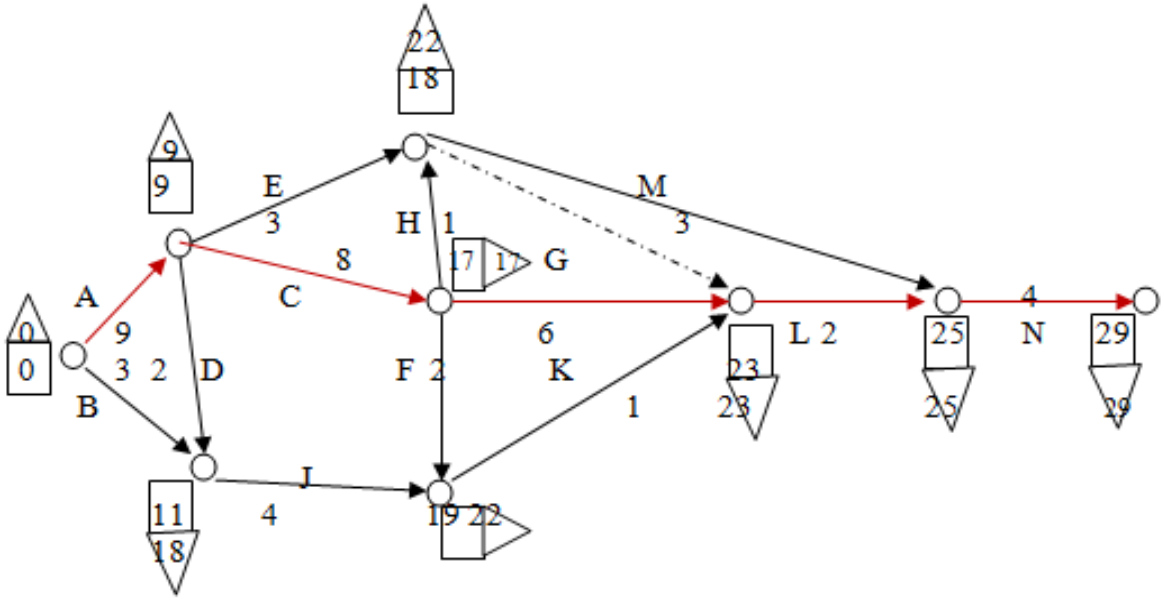
$$FF = LST_i- EST_i- T_{ij}$$

<u>مثال تطبيقي</u>: المشروع التالي يحتوي على النشاطات من **A** إلى **N** مع المعطيات التالية:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

النشاط	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N
النشاط السابق مباشرة	/	/	A	A	A	C	C	C	B D	F J	E-H G-K	E H	M L
الزمن(اسابيع)	9	3	8	2	3	2	6	1	4	1	2	3	4

التمثيل الشبكي للجدول:



بحساب EST_i وLST_i وفقا القاعدتين

EST_i $EST_j=max(EST_i+T_{ij})$-

LST_i $LST_i=min(LST_j-T_{ij})$-

نقول أن النشاط حرج إذا تحقق ما يلي:

$$\begin{cases} LST_i = EST_i \\ LST_j = EST_j \\ EST_j - EST_i = LST_j - LST_i = T_{ij} \end{cases}$$

المسار الحرج الذي يحقق هذا الشرط هو

A-C-G-L- N

مثلا النشاط A

$LST_0 = EST_0$ (0=0)

$LST_1 = EST_1$ (9=9)

$EST_1 - EST_0 = LST_1 - LST_0 = T_{01}$ (9-0=9-0=9)

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

وزمن انجاز المشروع هو 29 أسبوعا

5-أسلوب تقييم البرامج ومراجعتها (بيرت)

Program Evaluation and Review Technique (PERT)

هذا الجزء من التحليل يتعامل مباشرة مع التكاليف والموارد وعلاقتها بالزمن :

تعاريف :

***التكلفة العادية :** هي التكلفة المباشرة وتحسب لجميع نشاطات المشروع .

***التكلفة الغير عادية** : هي تكلفة غيرمباشرة وتسمى بالتكلفة المضغوطةوتحسب هذه التكلفة نتيجة التخفيض في الزمن لبعض النشاطات أو كل نشاطات المشروع.

*الوقت العادي :وهو زمن انجاز المشروع في ظل الظروف العاديةويحدد عن طريق المسار الحرج.

* **الوقت المضغوط** : وهو الزمن الذي يتم على أساسه تخفيض زمن انجاز المشروع بحيث تريد المؤسسة ان تنهي المشروع باقل وقت من الزمن العادي.

***معدل التكلفة:**ويحسب على أساس تخفيض زمن النشاطبوحدة زمن واحدة يعرف مصطلح آخر يسمى ميل التكلفة ويحسب بلصورة التالية:

$$\text{معدل التكلفة} = \frac{\text{التكلفة المضغوطة} - \text{التكلفة العادية}}{\text{الوقت العادي} - \text{الوقت المضغوط}}$$

حيث يتم العمل على لتكلفة لمضغوطة والزمن المضغوط على النشاطات الحرجة ، ويؤخذ بعين الاعتبار معدل التكلفة الاقل في اغلبية التخفيض .

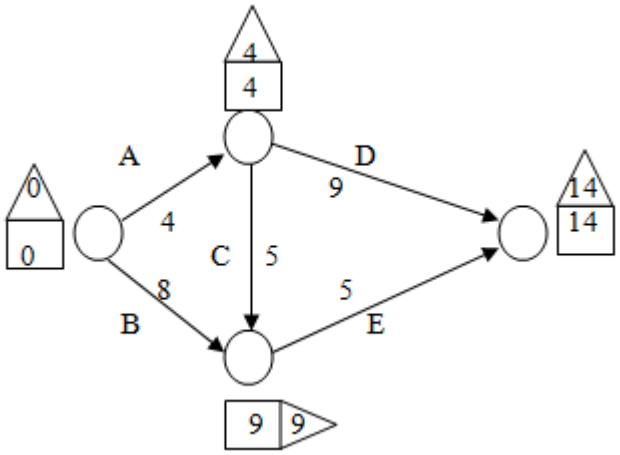
نتيجة التخفيض من مرحلة إلى الاخرى يمكن ان يحدث مسارات حرجة وبالتالي في عملية التخفيض اللاحقة تؤخذ المساراتالجديدة بعين الاعتبار.

مثال تطبيقي : مشروع له خمس نشاطات يمثل كالتالي

النشاط	النشاط السابق	الوقت العادي (أشهر)	الوقت المضغوط	التكلفة العادية	التكلفة المضغوطة
A	-	4	3	360	420
B	-	8	5	300	510
C	A	5	3	170	270
D	A	9	7	220	300
E	C-B	5	3	200	360

التمثيل الشبكي:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر



المسار الحرج هو A-C-E
زمن الانجاز هو 14 شهر
التكلفة المباشرة(مجموع التكلفة العادية)=1250
-حساب معدل التكلفة :

$$60 = \frac{360-420}{3-4} \quad \text{:لـ A=}$$

$$70 = \frac{300-510}{5-8} \quad \text{:لـ B=}$$

$$50 = \frac{170-270}{3-5} \quad \text{:لـ C=}$$

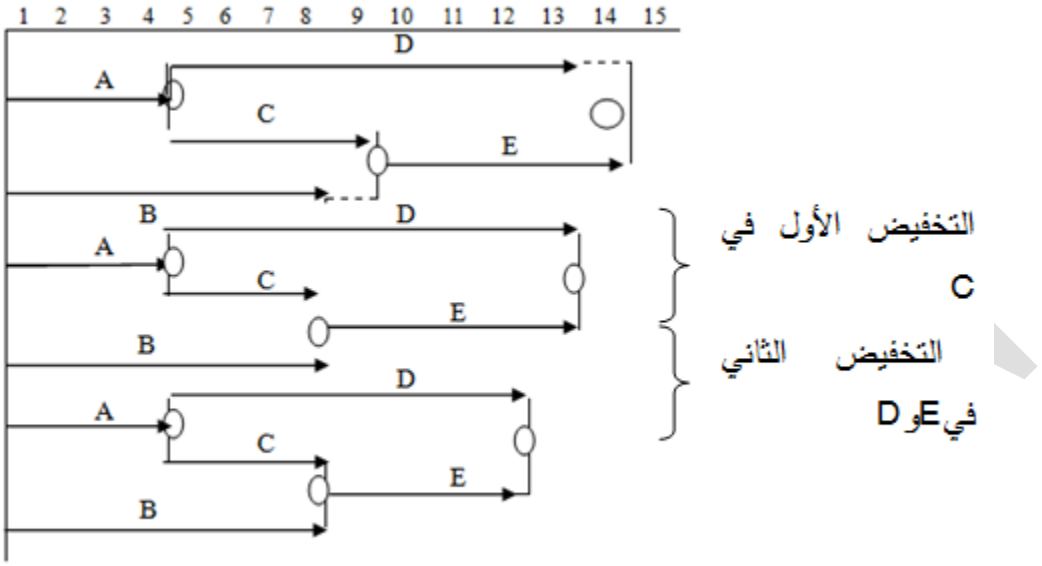
$$40 = \frac{220-300}{7-9} \quad \text{:لـ D=}$$

$$80 = \frac{300-360}{3-5} \quad \text{:لـ E=}$$

اقل معدل تكلفة هو 50 بالنسبة للنشاطات الحرجة الخط المتقطع في المخطط هو الوقت الاحتياطي بالنسبة للنشاط التخفيض في الزمن يتم على أساس معدل التكلفة الأقل للنشاط الحرج تخفيض النشاط C بوحدة واحدة المسار الحرج عن التخفيض من خلال المخطط أدناه يصبح .
1 -المسار الأول: AD 2-المسار الثاني: ACE 3 - المسار الثالث: BE
زمن الانجاز هو 13 شهر
تكلفة الانجاز=1250+50=1300
في التخفيض الثاني فان معدلات تكلفة تساوي:
-إحداث تخفيض في DوE في آن واحد معدل التكلفة 40+80=120
-إحداث تخفيض في DB C في آن واحد معدل التكلفة 70+50+40=160
-إحداث تخفيض في B A في آن واحد معدل التكلفة 60+70=130
-اقل معدل تكلفة هو 120 إذن نختار التخفيض في DوE بمدة زمن واحدة

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

زمن الانجاز هو 12 شهر
تكلفة الانجاز=1300+120=1420
وبنفس الخطوات يمكن مواصلة التخفيض



SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور السادس

مسائل النقل

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور السادس:مسائل النقل

إن مسائل النقل تتعلق بمشاكل النقل للأشخاص، سلع، خدمات، شحن...إلخ من مجموعة من المصادر إلى مجموعة المراكز، ويتم تمثيل ذلك بجداول النقل.

1-مفهوم جدول النقل وتمثيله:

رياضيا نموذج النقل يأخذ الشكل التالي:

باعتبار أن (x_{ij}) تمثل الوحدات المنقولة أو المرحلة من المصدر i إلى المركز J بتكلفة (c_{ij}) فإن النموذج يكون كالتالي:

$$Minz = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} Cij\ Xij$$

حيث:

- المجموعة الأولى: قيود العرض $\sum_{i=1}^{n} Xij \leq Si$
- المجموعة الثانية: قيود الطلب $\sum_{i=1}^{m} Xij \leq Dj$

$$Xij \geq 0$$

حيث المجموعة الأولى من القيود التي تمثل مجموع الوحدات المنقولة من أي مركز لا يمكن أن تتجاوز عرض المصدر.

والمجموعة الثانية من القيود تمثل مجموع الوحدات المنقولة إلى أي مركز لا يمكن أن تتجاوز طلب المركز.

وحتى يكون نموذج النقل نموذج متوازن أي يكون مجموع الوحدات المعروضة يساوي مجموع الوحدات المطلوبة أي

$$\sum_{i=1}^{n} Si = \sum_{i=1}^{m} Dj$$

بهذه الفرضية يمكن تعديل نموذج النقل بالصورة التالية

$$\sum_{i=1}^{n} Xij = Si$$

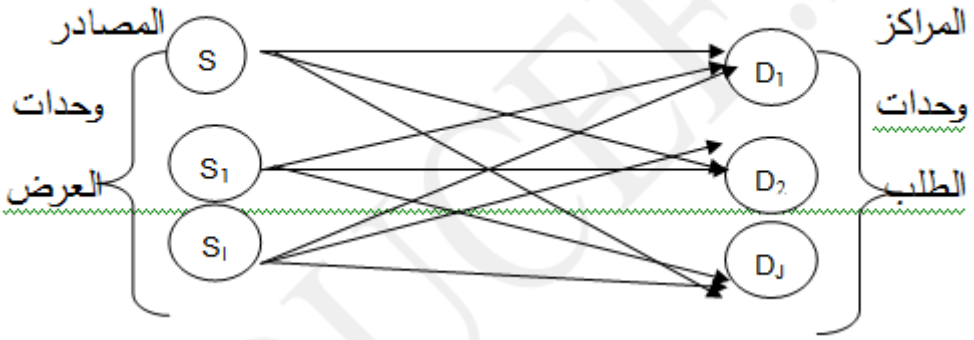
$$\sum_{j=1}^{m} Xij = Dj$$

وعليه يمكن كتابة نموذج النقل رياضيا كالتالي

$$Minz = \sum_{ij=1}^{n} Cij\ Xij$$

أما شبكيا فنموذج النقل العام يمكن تمثيله بالصورة التالية:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر



أما تنفيذ النموذج عن طريق الجدول فيكون بالشكل التالي: وبافتراض

مصادر \ مراكز	1	2	3	m
1	$C_{11}\ X_{11}$			S_1
2				S_2
n				

ويتم وضع جدول النقل التالي:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	1	2	3
1	X_{11} C_{11}	X_{12} C_{12}	X_{13} C_{13}
2	X_{21} C_{21}	X_{33} C_{22}	X_{23} C_{23}
3	X_{31} C_{31}	X_{32} C_{32}	X_{23} C_{33}

فمثلا الوحدات المتاحة الممثلة كالتالي على الكمية المتاحة

المصدر	1	2	3
الكمية المتاحة	1000	1500	1200

المركز	1	2
الكمية المطلوبة	2300	1400

أما التكلفة فممثلة كالتالي:

	مركز	
مصدر	80	215
	10	108
	102	68

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	مراكز 1	مراكز 2	
مصادر	X_{11} 80	X_{12} 215	1000
	X_{21} 10	X_{22} 108	1500
	X_{31} 102	X_{32} 68	1200
	2300	1400	

أما عن طريق البرمجة الخطية فيمكن وضع نموذج النقل بالصورة التالية:

$$\text{Min } \lambda p = 80X_{11} + 215X_{12} + 10X_{21} + 108X_{22} + 102X_{31} + 68X_{32}$$

$$X_{11}+X_{12} = 1000 \longleftarrow 1$$

$$X_{21}+X_{22} = 1500 \longleftarrow 2$$

$$X_{31}+X_{32} = 1200 \longleftarrow 3$$

$$X_{11}+X_{21}+X_{31} = 2300 \longleftarrow 4$$

$$X_{12}+X_{22}+X_{32} = 1400 \longleftarrow 5$$

$$Xij \geq 0$$

يمكن تلخيص جدول النقل في المعطيات التالية:

1. المصادر(i) ممثلة في وحدات أو محطات أو نقاط بيع أو تخزين أو استقبال أو مدن...
2. المراكز(j) ممثلة في وحدات أو محطات أو نقاط بيع أو تخزين أو استقبال أو مدن.
3. (X_{ij}) تمثل الوحدات المنتجة أو الموزعة أو المنقولة وتشمل البضائع السلع، الأفراد.
4. (C_{ij}) تمثل تكلفة النقل أو توزيع وحدة واحدة من المصدر(i) إلى المركز (j).
5. الخلية (X_{ij}) و (C_{ij}) وهي الخلية التي يتم على أساسها البحث عن الطريقة المثلى للنقل وتشمل الخلية: - تكلفة النقل (تكلفة الانتاج).
   -الوحدات المنقولة أو المنتجة.
   -صافي التغير في التكلفة.

2-تقنيات النقل:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تتمثل الخطوات الأساسية لتقنية النقل في الآتي:

1 ← حدد حل عملي ابتدائي أو أولي.

2 ← حدد متغير داخل من بين المتغيرات غير الأساسية، إذا كانت كل المتغيرات تحقق شرط الأمثلية يتوقف العمل وإذا لم يتحقق ننتقل إلى الخطوة الثالثة.

3 ← حدد المتغير الخارج من بين المتغيرات الأساسية لحل الجدول السابق، ثم أوجد المتغير الأساسي الجديد للحل، في حالة عدم الوصول إلى الحل الأمثل نتوجه إلى الخطوة (2) حتى الوصول إلى الحل الأمثل للبرنامج.

3-تحديد الحل لنماذج النقل:

نماذج النقل تشتمل على نوعين من الحلول:

أ. الحلول الأولية (الابتدائية): نعلم أن($\sum_{i=1} Si = \sum_{j=1} Dj$)، هذا يعني أن جدول النقل للنموذج أو البرنامج هو مجموع (n+m)، مما يعني أن جدول النقل يجب أن يشمل على (m+n-1) متغير أساسي أي مجموع الخلايا التي يتم بواسطتها النقل (الخلايا المشغلة) يساوي (m+n-1).

3-1-طرق الحل الابتدائي:

- طريقة زاوية الشمال الغربي.
- طرقة أقل تكلفة.
- طريقة VAM.
- طريقة RAM.

ب. **تحديد الحل الأمثل:** لتحديد الحل الأمثل لنموذج ما يجب أن يحتوي كذلك على (m+n-1) متغير أساسي و (m+n-1) خلايا مشغولة.

هذا يعني لتحديد الحل الأمثل يجب أن ننطلق من أحد الحلول الابتدائية ويفضل أن يكون الحل بطريقة زاوية الشمل الغربي.

وهناك طريقتين للوصول إلى الحل الأمثل: - طريقة الأحجار المتنقلة، - طريقة التوزيع المعدلة وتسمى بطريقة MODi.

مثال: مؤسسة وطنية تنتج آلات صناعية بأربع وحدات انتاج بمجموع طاقة 700 آلة، تريد نقل هذه المنتجات إلى 5 نقاط بيع بأقل تكلفة ممكنة، حسب المصالح المختلفة للمؤسسة فقد تم تحديد المعطيات التالية:

المصادر	1	2	3	4
المنتجات	200	150	250	100

المراكز	1	2	3	4	5
الوحدات المطلوبة	170	160	140	120	110

بالتكلفة التالية:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

2	2.5	2	3	1.5
3	1.5	1.5	2	3
1.5	3	2	1	1.5
2.5	2	2	2	2

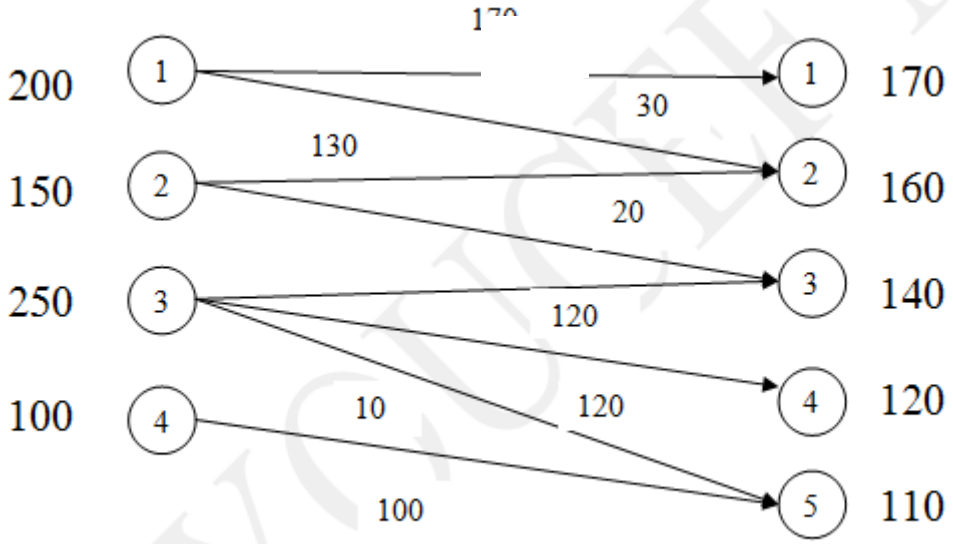
- وضع هذه المعطيات في نموذج نقل ثم البحث عن الحل الابتدائي

3-1-1-طريقة زاوية الشمال الغربي:

	1	2	3	4	5	
1	170 2	30 2.5	2	3	1.5	~~200~~ ~~30~~ 0
2	3	130 1.5	20 1.5	2	3	~~150~~ ~~20~~ 0
3	1.5	3	120 2	120 1	10 1.5	~~250~~ ~~130~~ ~~10~~ 0
4	2.5	2	2	2	100 2	~~100~~ 0
	~~170~~ 0	~~160~~ ~~130~~ 0	~~140~~ ~~120~~ 0	~~120~~ 0	~~110~~ ~~10~~ 0	

- الكمية المتاحة = 0 بعد عملية التشغيل يتم انتقال عموديا إلى الأسفل
- إذا كانت الكمية المطلوبة هي نفسها المنتجة في العمود أو السطر يتم الانتقال قطريا للخلية (2-2)
- تم تكرار الخطوة الأولى والثانية حتى ننتهي من عملية النقل.
- الخلايا المشغولة = (m+n-1)=8
- عدد المتغيرات الأساسية = 8.
- التكلفة = (2×170) + (2.5×30) + (1.5×130) + (1.5×20) + (2×120) + (1×120) + (1.5×10) + (2×100) = 1215
-

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر



3-1-2-طريقة أقل التكلفة:

	1	2	3	4	5	
1	40 2	10 2.5	40 2	3	110 1.5	200 90 50 10 0
2	3	150 1.5	1.5	2	3	150 0
3	130 1.5	3	2	120 1	1.5	250 130 0
4	2.5	2	100 2	2	2	100 0
	170 40 0	160 10 0	140 40 0	120 0	110 0	

خانة أقل تكلفة

في جدول ونبدأ بها

ملاحظة: في حالة الخلايا بتكلفة متساوية نختار الخلية التي يمكن إعطاؤها أكبر عدد ممكن من الوحدات.

- لما التكلفة تكون 1: الخلية (3.4) قيمتها: 120.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- لما التكلفة = 1.5: – الخلية (1.5) يمكن تشغيلها بـ 110
  – الخلية (2.2) يمكن تشغيلها بـ 150
  – الخلية (2.3) يمكن تشغيلها بـ 140 ← 0 = تحذف لأن عدد وحدات في سطر 2 أصبح
  – الخلية (3.1) يمكن تشغيلها بـ 130
  – الخلية (3.5) يمكن تشغيلها بـ 100 ← نفس سبب حذف عدد وحدات = 0 في عمود.

الخلية التي يمكن تشغيلها بأكبر عدد ممكن من الوحدات هي الخلية (2.2) ننطلق منها

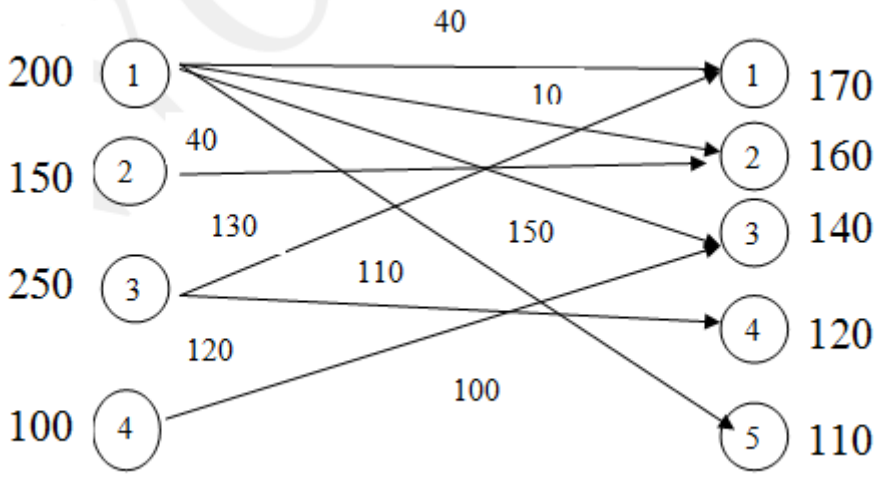
- لما التكلفة = 2 – الخلية (1.1) يمكن تشغيلها ب 40
  -الخلية (13) يمكن تشغيلها ب 90
  - الخلية (4.2) يمكن تشغيلها ب 10
  - الخلية (4.3) يمكن تشغيلها ب 100

نبدأ التشغيل بأكبر قيمة وهي الخلية (4.3)

أما الخلايا (2.4) (3.3) (4.4) (4.5) فهي تحذف من حساب لأن عدد الوحدات في سطر الثاني والثالث والعمود الرابع والخامس أصبح يساوي 0 وبنفس الطريقة نكمل باقي التكاليف
التكلفة 2.5: الخلية (1.2)= 10.
التكلفة الإجمالية = (2×40) + (2.5×10) + (2×40) + (1.5×110) + (1.5×150) + (1×120) + (1.5×130) + (2×100) =1040.

<u>ملاحظة:</u> تكلفة هذه الطريقة 1040 أقل من تكلفة الطريقة الاولى (زاوية الشمال الغربي) والتي تساوي 1215، وبالتالي هي أفضل من الأولى.
ومنه مخطط النقل:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر



3-1-3-طريقة VAM: (نختار العمود 4 لأن أكبر فرق فيه = 1)

	1	2	3	4	5		
1	2	2.5	2		3	1.5	200
2	3	1.5	1.5		2	3	150
3	1.5	3	2	120	1	1.5	250 / 130
4	2.5	2	2		2	2	100
	170	160	140	120	110		
	0.5	0.5	0.5		1	0	

0.5=1.5-2

0

0

0

أصبح يساوي 0 يتم

شطب العمود 4

الخطوة (1): إحداث الفرق بين أقل التكلفتين أو بين التكلفة والتكلفة الموالية لها، يوضع هذا الفرق في عمود فرق التكلفة ونفس الشيء بالنسبة لسطر فرق التكلفة.

الخطوة (2): تعيين ناتج الفرق الأكبر هو لعمود الفرق أو سطر الفرق وعلى أساس النتيجة الأكبر يحدد العمود أو السطر المعني بالتشغيل.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الخطوة (3): بعد تحديد السطر أو العمود المعني وبالتشغيل، ثم اختيار الخلية التي بها أقل تكلفة وتشغيلها بأكبر عدد ممكن من الوحدات.

الخطوة (4): بعد عملية التشغيل يتم شطب والتخلص من: العمود أو السطر أو الاثنين معا في حالة ما إذا كان فرق الوحدات يساوي (0).

الخطوة (5): بعد عملية الشطب يتم الانتقال إلى جدول جديد ثم تكرار خطوات الحل من جديد.إذن لدينا:

	1	2	3	5		
1	2	2.5	2	1.5	200	0.5=1.5-2
2	3	150 1.5	1.5	3	150	0
					0	0
3	1.5	3	2	1.5	130	0
4	2.5	2	2	2	100	
	170	160	140	110		
		0.5	0.5	0		
				0.5		

يشطب لأن فرق الوحدات=0

أفضل عمود لأن به أفضل خلية (3.2) والتي يتم شغلها بأكبر عدد من الوحدات الممكنة بأقل تكلفة.

	1	2	3	5		
1		2	2.5	2	1.5	200	0.5
3	130	1.5	3	2	1.5	~~130~~ 0	0
4		2.5	2	2	2	100	0
		~~170~~ 40	10	140	110		
		0.5	0.5	0	0		

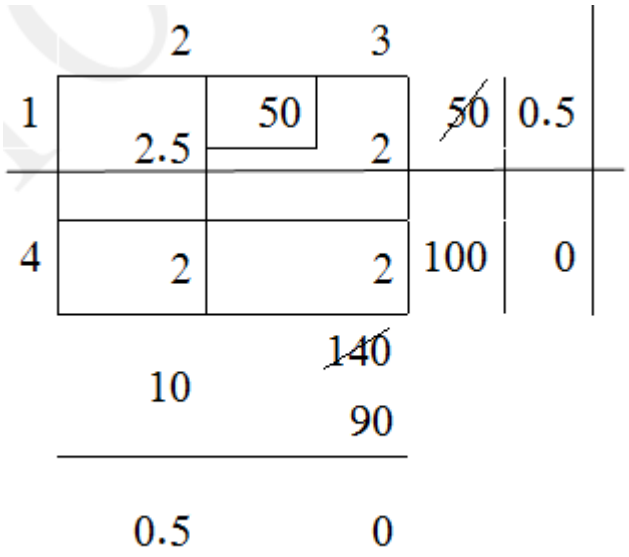
SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

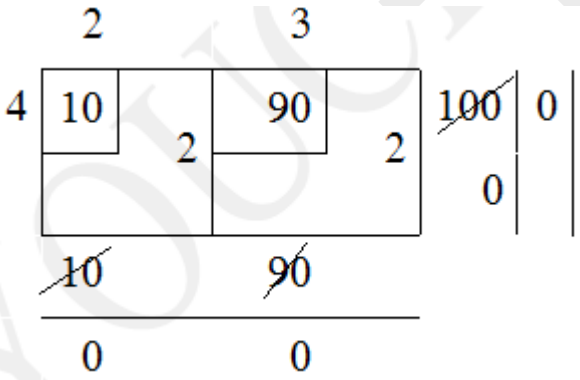
نفس تبرير الحذف في الجدول السابق

	1	2	3	5			
1	2	2.5	2	110	1.5	200 / 90	0.5
4	2.5	2	2		2	100	0
	40	10	140		110		
	0.5	0.5	0		0.5		

	1	2	3			
1	40	2	2.5	2	90 50	0.5
4		2.5	2	2	100	0
	40	10	140			
	0.5	0.5	0			

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر



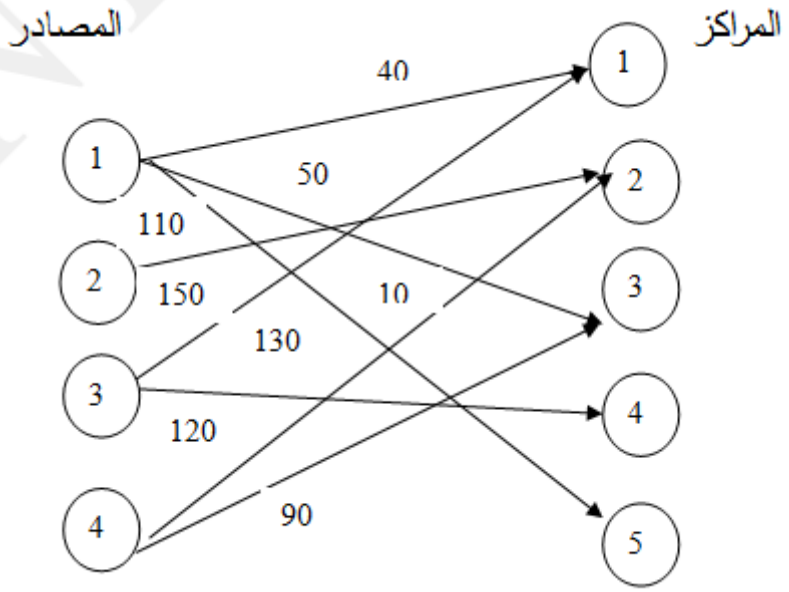


إذن جدول الحل يصبح:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	1	2	3	4	5	
1	40 2	2.5	50 2	3	110 1.5	200
2	3	150 1.5	1.5	2	3	150
3	130 1.5	3	2	120 1	1.5	250
4	2.5	10 2	90 2	2	2	100
	170	160	140	120	110	

التكلفة الاجمالية =985



3-1-4- طريقة RAM:

هذه الطريقة من الطرق الابتدائية للوصول إلى الحل الأمثل وفي حالات كثيرة ممكن أن تعطي حل أمثل للبرنامج كما أن هذه الطريقة تعطي أهمية كبرى للتكلفة.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

ولمعرفة خطوات الحل نعطي جدول النقل التالي الذي تضمن اربع مصادر وخمس مراكز ويوضح تكلفة نقل كل خلية في الجدول:

	1	2	3	4	5	
1	2	2.5	2	3	1.5	200
2	3	1.5	1.5	2	3	150
3	1.5	3	2	1	1.5	250
4	2.5	2	2	2	2	100
	170	160	140	120	110	

خطوات الحل:

1. حساب الفرق لكل خلية في الجدول على أساس الصفوف وهذا حسب العلاقة التالية:
الفرق التكلفة = تكلفة الخلية – أكبر تكلفة لسطر الخلية – أكبر تكلفة لعمود الخلية.
مثلا السطر الأول: الخلية (1.1) = 2 – 3 – 3 = - 4
الخلية (1.2) = 2.5 – 3 – 3 = - 3.5
وبنفس الطريقة نكمل باقي خلايا والسطر الثاني والثالث والرابع
2. بعد حساب فرق التكلفة نختار الخلية الأكبر فرق متبوع بإشارة سالبة، يتم تشغيل هذه الخلية بأكبر عدد ممكن من الوحدات مثل الطريقة التي أتبعت في طريقة أقل تكلفة، مع مراعاة الكمية المتاحة والكمية المطلوبة، إذا تكررت التكاليف المتساوية نختار الخلية التي يمكن تشغيلها بأكبر عدد ممكن من الوحدات.
3. بعد عملية التشغيل للخلية المعنية، يتم شطب السطر الذي تم نقل كل وحداته (عدد وحدات = 0) أو العمود الذي تم نقل كل وحداته (ع وحدات = 0) أو الإثنين معا، ثم الانتقال إلى جدول جديد بدون السطر أو العمود المشطب.
4. يتم العمل وفق هذه الخطوات (3.2.1) حتى الوصول إلى الحل بهذه الطريقة.

السطر الأول: (1.1) = 2 – 3 – 3 = - 4
(1.2) = 2.5 – 3 – 3= - 3.5
(1.3) = 2 – 3 – 2= - 3
(1.4) = 3 – 3 – 3= - 3
(1.5) = 1.5 – 3 – 3= - 4.5

ونجد السطر الثاني والثالث والرابع بنفس الطريقة

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	1	2	3	4	5	
1	−4	−3.5	−3	−3	−4.5	200
2	−3	−4.5	−3.5	−4	−3	150
3	−4.5	−3	−3	−5	−3.5	250
4	−3.5	−3	−3	−4	−4	100
	170	160	140	120	110	

أكبر فرق تكلفة متبوع بـ (-) هو (-5) وبالتالي يتم تشغيل الخلية (3.4) بأكبر عدد من الوحدات وهو 120.

وبالتالي يتم شطب وحذف عمود الرابع ومواصلة العمل حتى الوصول إلى الحل الأمثل بنفس خطوات طريقة VAM ولكن بالاعتماد على فرق التكلفة وأخذ أكبر فرق متبوع بإشارة (-)

3-2-طرق الحل الأمثل:

سيكون الحل الأمثل إذا كانت التكلفة المباشرة للخلايا غير الأساسية (غير المشتغلة) يزيد عن صافي التخفيض في التكاليف غير المباشرة الناتجة عن إعادة التشغيل من خلال الخلايا الأخرى، لتوضيح ذلك نأخذ المثال الافتراضي التالي:

	C	D	
A	4	7	40
B	12	6	40
	30	50	

لإيجاد الحل من خلال زاوية الشمال الغربي نجده كالتالي:

	C		D		
A	30	−4	10	+7	40
B		+12	40	−6	40
	30		50		

لو تم تشغيل الخلية غير الأساسية (BC) بوحدة واحدة يترتب على ذلك الآتي:

- تخفيض الخلية (BD) بوحدة واحدة.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- زيادة الخلية (AD) بوحدة واحدة.
- تخفيض الخلية (AC) بوحدة واحدة.

لو نظرنا إلى هذه العملية عن وجهة نظر التكاليف يمكن طرح السؤال التالي: -هل أن هذا التغيير يكون لصالح العملية أم لا (يؤدي لتخفيض تكاليف أم لا)

- بتشغيل الخلية (BC) بوحدة واحدة يترتب عليه زيادة التكاليف بـ 12 ون.
- زيادة الخلية (AD) بوحدة واحدة يترتب عليه زيادة التكاليف بـ 7 ون.
- تخفيض الخلية (BD) بوحدة واحدة يترتب عليه تخفيض التكاليف بـ 6 ون.
- تخفيض الخلية (AC) بوحدة واحدة يترتب عليه تخفيض التكاليف بـ 4 ون.
- هذا يعني أن العملية كلها تكون كالتالي:

$$12+7-6-4=9$$

هذا يعني أنه إذا تم تشغيل الخلية BC وحدة واحدة فغنه يترتب عليه زيادة التكلفة بمقدار 9 ون، وهذا يعني أيضا أن الحل السابق أفضل من الحل الجديد.

وهذه العملية توضح لنا فكرة تشغيل الخلايا على أساس تخفيض التكاليف من جدول إلى آخر أو زيادة الأرباح من جدول إلى آخر باستعمال طرق الحل الأمثل، كطريقة القفز على الصخور (طريقة الأحجار المتنقلة) وطريقة MODI (طريقة معدلة).

3-2-1-طريقة الأحجار المتنقلة:

هذه الطريقة تؤدي إلى حل أمثل لأي نموذج نقل إذا كانت تركيبته صحيحة.

الخطوة1: حل النموذج بإحدى طرق الحل الابتدائي ويفضل أن تكون بطريقة زاوية الشمال الغربي.

في حالة عدم تحقيق الشرط m+n-1 يتم وضع خلية شاغرة بوحدات (0) بحيث هذه الخلية تسهل لنا طريقة التنقل.

الخطوة 2: حساب صافي التغير للتكلفة للخلايا غير المشغلة يتبع خط السير التالي:

- يجب أن يكون التحرك أو ما يطلق عليه مسار الحلقة المغلقة أفقيا يمينا أو يسارا، رأسيا إلى الأعلى أو الأسفل التحرك القطري غير مقبول، وبالتالي فإن أي انعطاف أو رجوع ينتج عنه زاوية قائمة.

ويكون هذا الرجوع مع خلية مشغلة.

- خط السير يجب أن يمر بخلايا مشغلة فقط في حالة إنعطاف الخلايا وسط الطريق لا تؤخذ بالاعتبار.
- مسار الحلقة المغلقة عبارة عن شكل مغلق أركانه تتشكل من خلايا أساسية (مشغلة) ما عدا الخلية التي يراد تقييمها.
- حساب صافي التغير في التكلفة ينتج عنه الإشارات التالية: (....-،+،-،+).

الخطوة 3: بعد حساب صافي المتغير في التكلفة للخلايا غير المشغلة يمكن الوصول الآتي:

- كل صافي التغير في التكلفة ≥ 0 هذا يعني أن الجدول الذي وصلنا إليه بمثل جدول حل أمثل.
- إذا ظهر صافي التغير في التكلفة لخلية أو أكثر أقل من الصفر (<0) هذا يعني أن الجدول لا يمثل جدول حل أمثل وبالتالي ننتقل للخطوة الرابعة.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الخطوة 4: نختار الخلية شاغرة التي بها اكبر صافي تغير في التكلفة وبإشارة (-) وتشغيلها بأكبر عدد ممكن من الوحدات مراعيا في ذلك الكمية المتاحة والكمية المطلوبة.

إذا كان تساوي في صافي التغير في التكلفة السالب اختيار الخلية التي بها أقل تكلفة، وإذا كان هناك تساوي في التكاليف نختار الخلية التي يمكن تشغيلها بأكبر عدد ممكن من الوحدات.

الخطوة 5: بعد عملية التشغيل يتم الانتقال إلى جدول جديد مع إهمال الجدول القديم وتكرار الخطوات من جديد.

	1	2	3	4	5	
1	170 2	30 2.5	−0.5 2	1.5 3	−0.5 1.5	200
2	2 3	130 1.5	20 1.5	1.5 2	2 3	150
3	0 1.5	1 3	120 2	120 1	10 1.5	250
4	0.5 2.5	0.5 2	− 0.5 2	0.5 2	100 2	100
	170	160	140	120	110	

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

1	170	2	20	2.5	0.5	2	1.5	3	10	1.5	200
2	2	3	140	1.5	10	1.5	1.5	2	2.5	3	150
3	0	1.5	1	3	130	2	120	1	0.5	1.5	250
4	0	2.5	−1	2	−1	2	0	2	100	2	100
	170		160		140		120		110		

نختار خلية C_{42} بلها أكبر صافي تغير سالب وأكبر عدد من وحدات

الخلية (1.3) $= C_{23}-C_{22}+C_{12}-C_{13}$

$= 1.5-1.5+2.5-2 = 0.5-$

الخلية (1.4) $= C_{35}-C_{33}+C_{23}-C_{22}+C_{22}-C_{14}$

$= 1-2+1.5-1.5+2.5-3 = 1.5$

الخلية (1.5) $= C_{35}-C_{33}+C_{23}-C_{22}+C_{12}-C_{15}$

$= 1.5-2+1.5-1.5+2.5-1.5 = -0.5$

الخلية(2.1).....مع كل الخلايا الشاغرة.

الجدول أعلاه يكون أو يشكل على أساس الخانة أو الخلية (1.5) بها أكبر صافي تغير بإشارة سالبة ويقابله أقل تكلفة وأكبر عدد من الوحدات، نضع الإشارة لتخفيض والزيادة وننتقل إلى جدول جديد أعلاه.

نختار أقل عدد من الوحدات به إشارة سالبة التغير حسب الخلايا التي بها إشارات فقط وفي جدول أعلاه هي (20) ننتقل للجدول جديد

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	1	2	3	4	5
1	170 2	2.5	2	3	30 1.5
2	3	140 1.5	10 1.5	2	3
3	1.5	3	130 2	120 1	1.5
4	2.5	20 2	2	2	80 2

ونكمل جدول بنفس طريقة الجدول السابق حتى نصل إلى جدول الحل الأمثل تكون كل قيم صافي تغير تكلفة موجبة، أما إذا وصلنا إلى جدول الحل الأمثل ووجد إحدى صافي التغير في التكاليف تساوي (0) أو أكثر، هذا يعني أن البرنامج له حلول مثلى بديلة، أما إذا لم يوجد أي صافي تغير يساوي (0) فانه يوجد حل أمثل وحيد للبرنامج.

3-2-2-طريقة التوزيع المعدلة: MODI.

تعتمد طريقة التوزيع المعدلة العلاقة Ui+Vj=Cij.

حيث Cij تكلفة النقل.

U و V تمثل المتغيرات الثنائية.

طريقة الحل:

1- إيجاد الحل الابتدائي باحدى الطرق الابتدائية ويفضل أن تكون زاوية الشمال الغربي، لكي يتحقق لنا عدد الخلايا الأساسية n+m-1.

2- إيجاد متغيرات Ui و Vj عن طريق العلاقة التالية Ui+Vj=Cij وهذا انطلاقا من وضع واحد من هذه المتغيرات يساوي (0) حتى يسهل إيجاد المتغيرات الأخرى.

3- إيجاد صافي التغير في التكلفة عن طريق العلاقة: (Ui+Vj) – Cij في هذه الحالة تكون الخلايا غير الأساسية أو الخلايا غير المشغلة.

4- بعد حساب صافي التغير للتكلفة في الخلايا غير المشغلة يمكن الوصول إلى الآتي:

أ. كل صافي التغير في التكلفة (≤0) هذا يعني أن الجدول الذي وصلنا إليه جدول الحل الأمثل.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

ب. إذا وجد صافي التغير في التكلفة للخلية أو أكثر (<0) هذا يعني أننا لم نصل إلى جدول الحل الأمثل وبالتالي ننتقل إلى الخطوة (5).

5- نختار خلية غير مشغلة والتي بها أكبر صافي تغير متبوع بإشارة سالبة إذا كان هناك الكثير من الخلايا لها تساوي في صافي التغير الأكبر المتبوع بإشارة سالبة.

نختار الخلية التي بها أقل تكلفة وفي حالة تساوي التكاليف، نختار الخلية التي يمكن تشغيلها بأكبر عدد ممكن من الوحدات ,كما يمكن أن يكون الاختبار عشوائي.

بعد تحديد الخلية المعنية بالتشغيل مرورا بالخلايا الأساسية التي تحدث لنا رجوع أو انعطاف بزاوية قائمة رجوعا إلى نفس الخلية المعنية بالتشغيل.

6- بعد اختيار الخلية المعنية بالتشغيل ووضع الإشارات يتم تشغيلها بعدد الوحدات الأقل في الخلايا التي بها إشارة سالبة فلا يكون هناك فرق سالب.

7- بعد عملية تشغيل الخلية الجديدة يتم الرجوع للخطوة رقم (2) وهكذا حتى الوصول إلى حل أمثل.

- تطبيق خطوات طريقة توزيع المعدلة MODI.

	1	2	3	4	5	
1	170 2	30 2.5	−0.5 2	1.5 3	0.5 1.5	200
2	3	130 1.5	20 1.5	1.5 2	2 3	150
3	1.5	1 3	120 2	120 1	10 1.5	250
4	0.5 2.5	0.5 2	0.5 2	0.5 2	100 2	100
	170	160	140	120	110	
	V_1=1.5	V_2=2	V_3=2	V_4=1	V_5=1.5	

U_1=0.5
U_2=−0.5
U_3=0
U_4=0.5

نعدم أي متغير ولتسهيل الحساب نعدم U_3 لأنه يحوي أكبر عدد ممكن من الوحدات وعن طريق المعادلات التالية نكمل البحث عن Ui و Vj:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$U_1+V_1=C_{11}$	$U_3+V_3=C_{33}$
$U_1+V_2=C_{12}$	$U_3+V_4=C_{34}$
$U_2+V_2=C_{22}$	$U_3+V_5=C_{35}$
$U_2+V_3=C_{23}$	$U_4+V_5=C_{45}$

أما صافي التغير في التكلفة فيحسب كما يلي مثلا:

$Cij - (Ui+Vj) = C_{13} - (U_1+V_3)$ (الخلية 3.1)

$= 2-(0.5+2)= -0.5$

ونكمل الخلايا الباقية بنفس الطريقة

	1	2	3	4	5		
1	170 / 2	20 / 2.5	0.5 / 2 / –	3 / 1.5	10 / 1.5	200	$U_1=0$
2	2 / 3	140 / 1.5	10 / 1.5	1.5 / 2	2.5 / 3	150	$U_2=-1$
3	0 / 1.5	1 / 3	130 / 2	120 / 1	0.5 / 1.5	250	$U_3=-0.5$
4	0 / 2.5	−1 / 2	−1 / 2	0 / 2	100 / 2	100	$U_4=0.5$
	170	160	140	120	110		
	$V_1=2$	$V_2=2.5$	$V_3=2.5$	$V_4=1.5$	$V_5=1.5$		

بعد اختيار أكبر صافي تكلفة بإشارة (-) (1-) نختار أكبر عدد وحدات

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	1	2	3	4	5		
1	170 2	2.5	0.5 2	2.5 3	30 1.5	200	$U_1=0$
2	3	140 1.5	10 1.5	1.5 2	1.5 3	150	$U_2=0$
3	1.5	1 3	130 2	120 1	−0.5 1.5	250	$U_3=0.5$
4	2.5	20 2	0 2	1 2	80 2	100	$U_4=0.5$
	170	160	140	120	110		
	$V_1=2$	$V_2=1.5$	$V_3=1.5$	$V_4=0.5$	$V_5=1.5$		

	1	2	3	4	5		
1	90 2	0 2.5	−0.5 2	1.5 3	110 1.5	200	$U_1=0.5$
2	2 3	60 1.5	90 1.5	1.5 2	2.5 3	150	$U_2=-0.5$
3	80 1.5	1 3	50 2	120 1	0.5 1. 5	230	$U_3=0$
4	1 2.5	100 2	0 2	1 2	1 2	100	$U_4=0$
	170	160	140	120	110		
	$V_1=1.5$	$V_2=2$	$V_3=2$	$V_4=1$	$V_5=1$		

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	1	2	3	4	5		
1	40 (2)	0.5 (2.5)	50 (2)	1.5 (3)	110 (1.5)	200	$U_1=0$
2	1.5 (3)	60 (1.5)	90 (1.5)	1 (2)	2 (3)	150	$U_2=-0.5$
3	130 (1.5)	1.5 (3)	0.5 (2)	120 (1)	0.5 (1.5)	250	$U_3=-0.5$
4	0.5 (2.5)	100 (2)	0 (2)	0.5 (2)	0.5 (2)	100	$U_4=0$
	170	160	140	120	110		
	$V_1=2$	$V_2=2$	$V_3=2$	$V_4=1.5$	$V_5=1.5$		

كل قيم صافي التكلفة موجبة إذن هذا هو جدول الحل الأمثل.

الحالات الخاصة:

1. حالة الانحراف: عدم تحقق العلاقة (m+n-1) تشغيل الخلية بوحدات الصفر (0) وبفضل الحل عن طريق الأخذ بعين الاعتبار الخلية التي بها أقل تكلفة
2. حالة Dummy: هي حالة عدم تساوي مجموع عملية متاحة مع المطلوبة نضيف عمودا أو سطر وهمي.
3. حالة Max (الربح): نختار الخلية التي بها أكبر ربح ونضع فيها (+) والوصول إلى الحل الأمثل عندما نصل إلى كل قيم صافي تغير أقل أو يساوي (0).

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

4-مسائل وتمارين

1- مؤسسة جهوية لها ثلاث (03) مصادر انتاج متمثلة في الاتي :

المصدر	1	2	3
الكمية المنتجة /ألف وحدة	5000	6000	2500

تريد توزيعها على اربع (04) مراكز والمتمثلة في الأتي :

المركز	1	2	3	4
الكمية المطلوبة/الف وحدة	6000	4000	2000	1500

نقل وحدة واحدة يتطلب تكاليف /1000 دج والمبينة بالجدول التالي :

3	2	7	6
7	5	2	3
2	5	4	5

المطلوب : ضع هذه المعطيات في نموذج ثم اوجد الحل الابتدائي بمختلف الطرق ؟

2-اوجد الحل الابتدائي بمختلف الطرق لنموذج النقل التالي :

	R_1	R_2	R_3	R_4	
P_1	2	8	10	9	50
P_2	6	11	6	7	40
P_3	12	7	9	8	30
	45	15	30	30	

3-اوجد الحل الابتدائي بطريقة زاوية الشمال الغربي وطريقة اقل تكلفة وطريقة VAN لنموذج النقل التالي :

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	
T_1	7	11	8	13	50
T_2	20	17	12	10	40
T_3	8	18	13	16	30
	45	15	30	30	

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

4- مؤسسة إنتاجية بها ثلاث وحدات انتاج A_3 A_2 A_1 تنتج منتوج معين حسب الطاقة الانتاجية التالية :

الوحدة	**A_1**	**A_2**	**A_3**
الطاقة الانتاجية/مليون	10	15	20

المنتوج يسوق الى اربع مراكز (C_1 . C_2 . C_3 . C_4) حسب طاقة الاستقبال التالية:

المركز	**C_1**	**C_2**	**C_3**	**C_4**
طاقة الاستقبال /مليون	15	10	10	20

وهذا حسب التكاليف التالية :

3	2	1	3
1	3	2	2
2	3	1	1

المطلوب :

-باستعمال طريقة زاوية ش غ كحل ابتدائي وطريقة MODI . اوجد الحل الامثل حسب النموذج الممكن تكوينه ؟

BENYOUCEF.N

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور السابع

نظرية الألعاب

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور السابع: نظرية الألعاب

1- تعريف النظرية:

تحليل رياضي يبين فيه احتمالات تضارب المصالح لطرفين أفراد أو جماعات يهدف تحديد أفضل الخيارات الممكنة للمساعدة في اتخاذ القرار المناسب في ظل الظروف المتاحة وصولا إلى النتيجة.

ومجالات نظرية الألعاب متعددة علوم اجتماعية والسياسية والاقتصادية..الخ

2-أهمية نظرية الألعاب:

كانت أهمية نظرية الألعاب في البدايات تكمن في الأعمال ذات الطابع العسكري ، ومع التطور التقني والمعرفي في مختلف المجالات ودخول حاسوب ، أصبحت من أهم الأدوات المساعدة لمتخذي القرار في ظل الظروف الاقتصادية المتعددة والتنافس بين مختلف القوى الإنتاجية في العالم خاصة الصناعي.

3- فروض نظرية الألعاب:

هذه النظرية تعتبر كجزء من الرياضيات التطبيقية

-مجموعة لاعبين يحاولون تحقيق احتمالية أي ربح لهم ممكنا.

- -مجموعة من الحركات (استراتيجيات) الممكنة لهؤلاء اللاعبين ، أي ا نيتكن كل طرف لاعب بما يمكن أن يتصرف الطرف الأخر مدخلا ذلك في اعتباراته.

-مصفوفة مدفوعات لكل توليفة أي العوائد الناتجة من اللعبة أما المقصود باللاعبين فهو اعد العناصر الرئيسية.

- الإستراتيجية هي مجموع القواعد الموضوعة للاعبين تمكن اللاعب من اختيار الموقف التنافسي الذي يناسبه.

-مصفوفة الدفع و هي مجموعة من الصفوف والأعمدة و التي تشمل على نتائج محتملة للطرفين حيث ربح الطرف الأول يمثل خسارة الطرف الأخر.

وتنطلق الفروض الأساسية من مبدأ وجود:طرفين متنافسين، -إستراتيجية، -حصيلة نتائج، -عملية اتخاذ القرار.مع وجود بدائل تتم المفاضلة بينهما .

4 – أشكال الألعاب:

4-1-الألعاب المتناسبة والألعاب غير المتناسبة :

وهي التي تكون فيها مصفوفة المدفوعات فيها ذو إستراتيجية خاصة تعتمد فقط على استراتيجيات الآخرين الملعوبة وليس من يلعبها أي إذا تغير ذات الأشخاص اللاعبين دون تغير مصفوفة مدفوعات الإستراتيجية فاللعبة هي متناسبة . أما عندما تكون مجموعة الاستراتيجيات لدى الطرفين غير متماثلة فهذه غير متناسبة .

4-2-الألعاب ذات الناتج الصفري والناتج غير الصفري:

الألعاب ذات الناتج الصفري حالة خاصة من نظرية الألعاب حيث خيارات اللاعبين يمكن أن تزيد أو تنقص من مصادر ممكنة ،فالربح الكلي لطرفي اللعبة محصلتها تساوي الصفر ، حيث أن ربح طرف يكون على حساب الطرف الأخر .

أن الكثير من الألعاب المدروسة من قبل منظري الألعاب، هي من الألعاب ذات ناتج غير صفري، ليس من الضرورة ربح طرف هو ما يخسره الطرف الأخر.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

4-3-الألعاب المتزامنة و المتعاقبة(غير متزامنة):

المتزامنة تكون فيها حركات اللاعبين متزامنة أي اختيار استراتجياتهم في نفس الوقت واللحظة ،أما المتعاقبة (العاب حركية) يكون فيها الطرف الثاني متأخر ويكون على اطلاع بحركات الطرف الأول.

4-4-المعلومات التامة والمعلومات غير التامة:

طرف أول من اللاعبين على علم بالحركات التي قام بها طرف الأخر فالألعاب متتالية ومتعاقبة يمكن أن تكون العاب تامة.

4-5-الألعاب الطويلة اللا نهائية:أن علماء الرياضيات لا يقرون بان الألعاب

تنتهي بعدد محدد من الحركات حيث استنتج وان الحركات لانهائية للرابح وان مصفوفة المدفوعات غير معروفة حتى تكتمل كل هذه الحركات.

5 – طرق التوصل إلى الاستراتيجيات:

أن الهدف النهائي للاستراتيجيات المختلفة هو في النهاية تحقيق أفضل وأعظم الإرباح ، والتقليل من الخسائر وهناك عدة طرق :

5-1-اللعب بأسلوب الناتج الصفري:

ويقصد بالناتج الصفري أن تكون نتيجة اللعبة النهاية صفرا حيث ربح طرف هو على حساب الطرف الأخر.

مثال توضيحي 1: لدينا لاعبان كل منهما يلعب ثلاث استراتيجيات كما يلي:

		B		
		Bs1	Bs2	Bs3
A	As1	4	−4	40
	As2	−16	0	−14
	As3	7	4	16

لتحديد أفضل الاستراتيجيات لكل منها يمكن أن نستخدم الطرق التالية:

1-طريقة أدنى الأعظم Minimax

تقوم فكرة هذا الأسلوب على تحديد أسوأ نتيجة يتوقعها الطرف الأول في ظل الإستراتيجية التي يتبعها ،وبالتالي فهو سيحاول الحصول على أفضل مايمكن من ذلك الأسوأ أي أحسن الموجود.

2-طريقة أعظم الأدنى Maxmini

تقوم فكرة هذا الأسلوب على تحديد أفضل نتيجة يتوقعها الطرف الثاني في ظل الإستراتيجية التي يتبعها، وبالتالي فهو سيحاول الحصول على أحسن أحسن الموجود من أسوء النتائج.

من خلال مصفوفة المدفوعات واضح أن الطرف الأول يركز أن تكون خسارته أدنى ما يمكن كي يقلل من ربح الطرف الثاني ما امكن وبالتالي سيختار أدنى القيم من المصفوفة لكل إستراتيجية

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

-من as1 يختار 4-
-من as2 يختار 16-
-من as3 يختار 4
في حين الطرف الثاني سوف يختار من استراتجيات الثلاثة
من bs1 يختار 7
-من bs2 يختار 4
-من bs3 يختار 40
ويمكن تصور الجدول كما هو وارد

		B			
		Bs1	Bs2	Bs3	
A	As1	4	−4	40	4−
	As2	−16	0	−14	16−
	As3	7	4	16	4
		7	4	40	

من خلال الجدول أعلاه توجد نقطة مشتركة بين الإستراتيجيتين وهي عندما يلعب الطرف الأول الإستراتيجية As3 ويلعب الطرف الثاني الإستراتيجية Bs2 والنقطة تساوي 4 ون أي أن الطرف الأول يحقق ربح قدره 4 ون و الطرف الثاني خسارة 4 ون أي 4-4=0 وهي نقطة توازن أو التعادل وتسمى بنقطة السرج **saddle point**

5-2-أسلوب الإستراتيجية السائدة:

والمقصود بها أن تكون إحدى الاستراتيجيات المتبعة أفضل من غيرها بالنسبة للطرفين

مثال:نفس معطيات المثال 1

بالنسبة لـ A فان As3 تسود الإستراتيجية As2 وذلك أن جميع عائداتها أفضل من عائدات الإستراتيجية As2 وبالتالي يمكن استبعاد الإستراتيجية As2 والاستغناء عنها ويصبح الجدول الجديد كما يلي :

		B		
		Bs1	Bs2	Bs3
A	As1	4	−4	40
	As3	7	4	16

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

وبالنسبة للطرف B فان الإستراتيجية Bs2 تسود الإستراتيجية Bs3 إذن ربح 4 أفضل من خسارة 40 و خسارة 4 أفضل من خسارة 16 وفقا لـ Bs3 . وبالتالي يمكن استبعاد الإستراتيجية Bs3 من الجدول :

		B	
		Bs1	Bs2
A	As1	4	−4
	As3	7	4

5-3-الاستراتيجيات المختلطة:

هي تلك الاستراتيجيات التي لا تتحقق فيها نقطة التوازن أي الحالة التي لا تتساوى فيها أدنى الأعظم وأعظم الأدنى ،وهنا يلعب اللاعب جزءا من الوقت بإستراتيجيته ويلعب الأخر جزءا من الخاصة به ،فلكل طرف خطة مزيج من أكثر من الخطط ،وفي هذا النوع من الخطط كل لاعب لابد له من :

1- معرفة نسبة الوقت الذي يلعب به كل خطة على حدى والهدف المتحقق بحا أو خسارة.

2- متوسط الربح أو الخسارة لكل لاعب نتيجة إتباع خطة مختلفة، ولمعرفة نسبة الوقت الذي يلعبه كل لاعب وهذه الإستراتيجية تأخذ الشكل التالي:

		B	
		Bs1 t_2	Bs2 $1-t_2$
A	As1 t_1	V_{11}	V_{12}
	As2 $1-t_1$	V_{21}	V_{22}

حيث t_1 و $1-t_1$ الزمن الذي يلعب فيه اللاعب الأول وفق الإستراتيجية **As1** و **As2**
وt_2 و $1-t_2$ الزمن الذي يلعب فيه اللاعب الثاني وفق الإستراتيجية **bs1** و **bs2**
كل لاعب يرغب باستراتيجية تعطيه أفضل كسب بصرف النظر عن استراتيجية الطرف الأخر.

مثال: في جدول الألعاب التالي للاعبين

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

		B	
		Bs1	Bs2
A	As1	6	3
	As2	5	7

أدنى قيم استراتيجيات **A** هي **3** و**5**
أعظم قيم استراتيجيات **B** هي **6** و**7**

1-حساب متوسط الزمن لكل منهما:

-من اجل الطرف الاول A :

		B	
		Bs1	Bs2
		t_2	$1-t_2$
A	As1	6	3
	t_1	t_1	t_1
	As2	5	7
	$1-t_1$	$1-t_1$	$1-t_1$

- العائد:

-إذا اختار **B الإستراتيجية Bs1**: $6(t_1)+5(1-t_1)$

-إذا اختار **B الإستراتيجية Bs2**: $3(t_1)+7(1-t_1)$

تساوي عائد للحالتين: $3(t_1)+7(1-t_1)= 6(t_1)+5(1-t_1)$

من خلال حل معادلة نجد نسبة الزمن:

$t_1=5/2$ و $1-t_1=5/3$

من اجل الطرف الاول B :

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

		B	
		Bs1	Bs2
		t_2	$1-t_2$
A	As1	6	3
	t_1	t_2	$1-t_2$
	As2	5	7
	$1-t_1$	t_2	$1-t_2$

العائد:

-إذا اختار A **الإستراتيجية As1**: $6(t_2)+3(1-t_2)$

-إذا اختار A **الإستراتيجية As2**: $5(t_2)+7(1-t_2)$

تساوي عائد للحالتين: $5(t_2)+7(1-t_2)=6(t_2)+3(1-t_2)$

من خلال حل معادلة نجد نسبة الزمن:

$t_2=5/4$ و $1-t_2=5/1$

وبالتالي فان مصفوفة المدفوعات تصبح :

		B		
		Bs1	Bs2	
A	As1	6	3	2/5
	As2	5	7	3/5
		4/5	1/5	

متوسط العائد لكل منهما:

النسبة لـA :

هو ما يربحه من B خلال فترتي 5/2 و 5/3 من الوقت ،فهو يربح في 5/2 من الوقت 6 و 5/3 من الوقت يربح 5 في الوقت الذي يلعب فيه B 5/4 من الوقت .

و5/2 من الوقت يربح 3 و 5/3 من الوقت يربح 7 في الوقت الذي يلعب فيه B 5/1 من الوقت وما يربحه من مجموع الاثنين يساوي

عائد= $\frac{4}{5}\left(6\times\frac{2}{5}+5\times\frac{3}{5}\right)+\frac{1}{5}\left(3\times\frac{2}{5}+7\times\frac{3}{5}\right)$

$=\frac{4}{5}\left(\frac{12}{5}+\frac{15}{5}\right)+\frac{1}{5}\left(\frac{6}{5}+\frac{21}{5}\right)$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$$= \frac{27}{5}$$

النسبة لـB :

فهو ما يخسره من B خلال فترتي 5/4 و 5/1 من الوقت ،فهو يخسر في 5/4 من الوقت 6 و 5/1 من الوقت يخسر 3 في الوقت الذي يلعب فيه**A** 5/2 من الوقت .
و5/4 من الوقت يخسر 5 و 5/1 من الوقت يخسر 7 في الوقت الذي يلعب فيه **A** 5/3 من الوقت وما يربحه من مجموع الاثنين يساوي

عائد= $\frac{2}{5}\left(6\times\frac{4}{5}+3\times\frac{1}{5}\right)+\frac{3}{5}\left(5\times\frac{4}{5}+7\times\frac{1}{5}\right)$

$$\frac{2}{5}\left(\frac{24}{5}+\frac{3}{5}\right)+\frac{3}{5}\left(\frac{20}{5}+\frac{7}{5}\right)=$$

$$= \frac{27}{5}$$

أن المقدار الذي يربحه **A يساوي المقدار الذي يخسره** B $\frac{27}{5}-\frac{27}{5}=0$

BENYOUCEF.N

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الثامن

نظرية صفوف الإنتظار

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور الثامن: نظرية صفوف الانتظار

هي أحد الأدوات الهامة في تخطيط ومراقبة العمليات الإنتاجية والمستخدمة على نطاق واسع في هذا المجال ومن الأمثلة على المشكلات التي يحتاج فيها متخذ القرار إلى الاستعانة بنظرية الصفوف ، مشكلة انتظار السيارات للإصلاح والصيانة في محطة خدمة ، مشكلة الكتب التي تنتظر دورها في الطباعة في المطبعة،مشكلة الآلات التي تنتظر دورها في الصيانة الوقائية أو الإجرائية في مصنع ما .

ويمكن الاستفادة من نظرية صفوف الانتظار في كل من التصنيع وتقديم الخدمات، ويساعد تحليل خطوط الانتظار من خلال تحليل طول خط الانتظار، ومتوسط وقت الانتظار إلى تحسين الأداء والخدمات المقدمة وتدنيه التكاليف أيضاً.

1-مفهوم وأهمية صفوف الانتظار:

1-1-تعريف صفوف الانتظار :

تتكون نماذج صفوف الانتظار من معادلات وعلاقات رياضية يمكن توظيفها من أجل تحديد خصائص تشغيل (أو مقاييس أداء) لخط انتظار. ومن أهم خصائص التشغيل موضع الاهتمام في نطاق خطوط الانتظار ما يلي :

1-احتمال عدم وجود وحدات داخل النظام .

2-متوسط عدد الوحدات داخل خط الانتظار .

3-متوسط عدد الوحدات في النظام (عدد الوحدات في خط الانتظار مضافاً إليه عدد الوحدات التي تم خدمتها).

4-متوسط الوقت الذي تقضيه الوحدة الواحدة في خط الانتظار .

5-متوسط الوقت الذي تقتضيه الوحدة الواحدة في النظام(زمن الانتظار مضافاً إليه زمن الخدمة).

6-احتمال انتظار وحدة للحصول على الخدمة من بين الوحدات التي تم وصولها.

7-احتمال وجود (n) من الوحدات في النظام .

1-2- أسباب اهتمام الإدارة بصفوف الانتظار.

هناك عدد من الأسباب التي تبرز اهتمام الإدارة بخطوط الانتظار وهي:

1- تكلفة تهيئة مكان الانتظار.
2- احتمال فقدان مجال النشاط نظراً لمغادرة العملاء لخط الخدمة قبل حصولهم على الخدمة أو رفض الانتظار من أساسه.
3- احتمال فقدان السمعة.
4- احتمال انخفاض رضا العميل.

احتمال حدوث ارتباك في بقية أعمال المنشأة و/ أو العملاء

2-التحليل الاقتصادي لصفوف الانتظار :

القرارات التي تشمل تصميم صفوف الانتظار سوف تعتمد على تقييم موضوعي لخواص عملية صف الانتظار، مثلاً المدير قد يقرر أن متوسط وقت الانتظار دقيقة أو أقل وأن وجود عميلين أو أقل في النظام يعد من الأهداف المعقولة..

من جهة أخرى قد يرغب المدير في التعرف على تكلفة عملية نظام صف الانتظار ثم يحدد القرار الخاص بتصميم النظام على أساس أقل تكلفة ممكنة للساعة أو اليوم ، قبل أن يتم عمل

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تحليل اقتصادي لصف الانتظار ، يجب أن يتم القيام بنموذج لإجمالي التكلفة يشمل تكلفة الانتظار وتكلفة الخدمة .

وللقيام بعمل هذا النموذج لإجمالي التكلفة لصف الانتظار ، سوف نبدأ بتحديد الرموز المستخدمة .

Cw= تكلفة الانتظار لكل فترة زمنية لكل وحدة .

L= متوسط عدد الوحدات في النظام.

Cs = تكلفة الخدمة لكل فترة زمنية لكل فترة لكل قناة.

k =عدد القنوات

TCU =إجمالي التكلفة لكل فترة زمنية

إجمالي التكلفة هي مجموع تكلفة الانتظار وتكلفة الخدمة أي :

$$Tc = CwL + CsK$$

يمكن التعبير عنها بطريقة أخرى كما يلي:

التكلفة الكلية = تكلفة الانتظار + تكلفة الخدمة

التكلفة الكلية = (تكلفة الانتظار لكل وحدة × متوسط عدد الوحدات في النظام)+ (تكلفة الخدمة لكل منفذ × عدد المنافذ)

لكي نقوم بعمل تحليل اقتصادي لصف الانتظار ، فإننا يجب أن نحصل على تحديدات معقولة لتكلفة الانتظار وتكلفة الخدمة ومن بين هاتين التكلفتين ، نكون تكلفة الانتظار هي الأصعب في التقييم ، ففي مشكلة المطعم الذي يقدم الوجبات السريعة تكلفة الانتظار لكل دقيقة ينتظرها العميل لكي يحصل على الخدمة ، هذه التكلفة ليست مباشرة بالنسبة للمطعم ، إذا تجاهل المطعم هذه التكلفة وسمح بوجود صفوف طويلة للانتظار ، سوف يحاول العملاء أن يحصلوا على الخدمة في مكان آخر ، وبالتالي سيعاني المطعم من نقص المبيعات وزيادة التكلفة .

ويمكن القول بأن الهدف التقليدي لتحليل صفوف الانتظار هو تحقيق التوازن بين تكلفة تقديم مستوى معين من طاقة الخدمة وتكلفة انتظار العملاء لحين الحصول على الخدمة ، على سبيل المثال ، إنه في حالة تزايد طاقة الخدمة تزداد تكلفتها في شكل علاقة خطية . من جانب أخر إنه كلما زادت طاقة الخدمة(عدد منافذ تقديم الخدمة) كلما انخفض عدد العملاء المنتظرين لحين الحصول على الخدمة وكلما انخفض وقت انتظارهم ومن ثم انخفض تكاليف الانتظار. وبالتالي يكون الهدف من التحليل الاقتصادي لصفوف الانتظار هو تحديد مستوى معين من طاقة الخدمة يترتب عليه انخفاض التكلفة الكلية .

3-مقاييس أداء النظام:

هناك خمسة مقاييس نوردها بغرض تقييم نظم صفوف الانتظار وهي:

1- متوسط عدد العملاء المنتظرين إما في الصف أو في النظام.
2- متوسط زمن الانتظار للعملاء سواء في الصف أو في النظام.
3- معدل استغلال أو الاندفاع بالنظام، ويعبر عنه بنسبة الطاقة المستغلة .
4- التكلفة الخاصة بمستوى معين من الطاقة وصف الانتظار المرتبط بها .
5- احتمال انتظار طالب الخدمة من أجل الحصول على الخدمة .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

4-أنواع نماذج صفوف الانتظار (حالة وجود عدد لا نهائي من العملاء) :

هناك العديد من نماذج صوف الانتظار المتاحة أمام المدير للاختيار من بينها .وفيما يلي أهم أربعة نماذج والتي تفترض معظمها أن معدل الوصول يتبع توزيع(بواسون) كما تفترض أن متوسط معدل الوصول ومعدل الخدمة ثابتين ومستقرين . وهذه النماذج هي :

1- مركز خدمة واحد ، وزمن خدمة يتبع التوزيع الأسى.
2- مركز خدمة واحد ، وزمن خدمة ثابت.
3- عدة مراكز للخدمة ، وزمن خدمة يتبع التوزيع الأسى.
4-عدة مراكز خدمة مع وجود أولويات ، وزمن خدمة يتبع التوزيع الأسى

5- المعالجة الرياضية لنماذج صفوف الانتظار:

تمكن الباحثون الذين عملوا في مجال نظرية صفوف الانتظار من وضع نماذج رياضية تهدف إلي دراسة سلوك أنظمة صفوف الانتظار و تحديد مؤشراتها بشكل سهل وسريع. ونظرا للعدد الكبير من هذه النماذج الرياضية فإننا نركز في هذه الدراسة على النماذج التي تتبع التوزيع البواسوني في عملية الوصول للوحدات، والتوزيع الأسي لأوقات الخدمة.، ومن أهم المؤشرات:

μ: معدل تقديم الخدمة(كم من شخص سوف يخدم هذا العدد من الاشخاص)

λ: معدل وصول العملاء(عدد الاشخاص لتلقي الخدمة).

L_Q:متوسط عدد الوحدات في الصف. L_S : متوسط عدد الوحدات في النظام.

W_Q: متوسط الوقت المستغرق في الصف W_S : متوسط الوقت المستغرق في النظام

وفي صفوف الانتظار لابد من تحقق الشرط التالي($\lambda < \mu$)

حيث ρ هو احتمال ان يكون هذا النظام مشغول

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \qquad \rho < 1$$

(احتمال ان لا يكون النظام مشغولا) $$\rho_0 = 1 - \rho = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

-عدد الاشخاص الموجودين في النظام

$$L_S = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{\rho}{1 - \rho}$$

-عدد الاشخاص الواقفين في الصف

$$L_q = L_s \times \rho = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \times \frac{\lambda}{\mu} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

- متوسط وقت الذي يمضيه الشخص في النظام

$$W_S = \frac{L_S}{\lambda} = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- متوسط وقت الذي يمضيه الشخص في الصف

$$W_q = \rho \times w_s = \frac{\lambda}{\mu \quad (\mu - \lambda)}$$

مثال 1:

في ميناء لنقل البضائع كان معدل وصول السفن الى هذا الميناء 4/ساعة ومعدل تقديم الخدمة لهذه السفن هو 6/ساعة –ماهي مقاييس الاداء لهذا النظام؟

الحل:

لدينا: $\lambda=4$ و $\mu=6$

الشرط محقق $\lambda < \mu$

-احتمال وجود سفن في النظام $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{4}{6} = 0.667 = 6.67\%$

-احتمال عدم وجود سفن في النظام $\rho_0 = 1 - \rho = 1 - 0.667 = 0.333 = 3.33\%$

-عدد الوحدات الموجودة في النظام $L_S = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{4}{6-4} = 2$ سفينة

- عدد الوحدات الموجودة في الصف

$$L_q = L_s \times \rho = 0.667 \times 2 = 1.334 \text{ سفينة}$$

-متوسط وقت الانتظار في النظام $W_S = \frac{L_S}{\lambda} = \frac{2}{4} = 0.5 \times 60 = 30$ دقيقة

-متوسط وقت الانتظار في الصف

$$W_q = \rho \times w_s = 0.667 \times 0.5 = 0.3335 \times 60 = 20 \text{ دقيقة}$$

مثال 2:

وجدت إدارة مطعم لتقديم الأكل الطازج ان معدل الوصول عشوائي وبواقع 9 زبون/ساعة،كما ان معدل الخدمة يتبع التوزيع الاسي وبواقع 8 زبون /ساعة .

احسب ملامح هذا النظام باستخدام صفوف الانتظار مع حساب احتمال وجود 10 اشخاص في النظام.

الحل : لدينا: $\lambda=8$ و $\mu=9$

الشرط محقق $\lambda < \mu$ $8 < 9$

احتمال وجود اشخاص في النظام $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{8}{9} = 0.888 = 8.88\%$

-احتمال عدم وجود اشخاص في النظام

$$\rho_0 = 1 - \rho = 1 - 0.888 = 0.112 = 1.12\%$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

-عدد الاشخاص الموجودين في النظام $L_S = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{8}{9-8} = 8$ شخص

- عدد الاشخاص الموجودين في الصف $L_q = L_s \times \rho = 0.888 \times 8 = 7.3$ شخص

-متوسط وقت الانتظار في النظام $W_S = \frac{L_S}{\lambda} = \frac{8}{8} = 1 \times 60 = 60$ دقيقة

-متوسط وقت الانتظار في الصف

$W_q = \rho \times w_s = 0.888 \times 60 = 53$ دقيقة

-احتمال وجود 10 اشخاص في النظام

$$\rho_{10} = \rho^{10} \times \rho_0 = (0.888)^{10} \times 0.112 = 3.4\%$$

ملاحظة :في حالة ما يكون مقدمي الخدمة(مركز الخدمة) اكثر من مقدم خدمة واحد نفس القوانين ماعدا قانون واحد خاص بصف الانتظار

$$L_q = \frac{P^S \times \lambda \times \mu \times P_0}{(S-1)! \times (s \times \mu - \lambda)^2}$$

.

حساب التكلفة الاجمالية

$$TC = C_S + Cq$$

حيث C_S: تكلفة الاشخاص الذين يقدمون الخدمة، و C_q: تكلفة الاشخاص في صف الانتظار

$$C_s = C_2 \times s \times t$$

حيث C_2 :تكلفة الشخص مقدم الخدمة في ساعة و s: عدد مقدمي الخدمة، t عدد ساعات العمل

$$C_q = C_1 \times t \times L_q$$

حيث C_1ما يكلفه الشخص في صف الانتظار و L_q: احتمال وجود الاشخاص في صف الانتظار، t عدد ساعات العمل

مثال عددي:

لدينا المعطيات التالية:λ =15 و μ=25

و s=2:شخصين يقدمان الخدمة، C_1 =20دج ، C_2= 2دج/سا

معدل طبيعي للعمل هو 8 ساعات

احسب التكاليف الكلية

لدينا : $\rho = \frac{15}{25} = 0.6$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$$L_q = \frac{(0.6)^2 \times 15 \times 25 \times 0.5385}{(2-1)! \times (2 \times 25 - 15)^2} = 0.06 = 6\%$$

قيمة الاحتمال 0.5385 تم استخراجها من جدول توزيع عند درجة 2 واحتمال 0.6

$$C_q = 20 \times 8 \times 0.06 = 9.6 \text{دج}$$

$$C_s = 2 \times 2 \times 8 = 32 \text{دج}$$

$$TC = 32 + 9.6 = 41.6 \text{دج}$$

BENYOUCEF.N

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحور التاسع

تسيير المخزون

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المحورالتاسع : تسيير المخزون

1- تعريف تسيير المخزون :

تسيير المخزون يعني العمل بطريقة تجعل من المخزن قادر على تلبية طلبيات الزبائن أو المستعملين للمواد المخزنة وهذا في كل الأوقات، السير الجيد يعني أيضاً أن المخزون يلبي الاحتياجات في ظل ظروف اقتصادية وعقلانية.

حيث أن مضمون الإشكالية هو أن حجم المخزون من أي صنف ليس ثابتاً بل هو متغير، فعند وصول الطلبية يزداد حجم المخزون من الصنف، ثم يبدأ بالتناقص نتيجة السحب منه لمواجهة طلب الإنتاج (أو البيع). لذا فإن حجم المخزون يرتبط تماماً بسياسة الشراء ولذلك فإن المهم في عملية السيطرة على المخزون. أن يتبلور عن سياسة المؤسسة نحو شراء الصنف ما يلي :

- توقيت شراء الصنف أو توقيت طلبه؛
- حجم الطلبية الواحدة.

أي أن رسم سياسة الشراء تتلخص في الإجابة عن سؤالين :

- متى تتم عملية الشراء، وكيف يمكن تحديد مواعيد طلب الكميات الجديدة؟ - كم نشتري في كل مرة؟

أما العوامل التي تؤثر في عملية السيطرة على المخزون فهي :

- سرعة السحب من الصنف أو معدل بيعه؛
- طول فترة الانتظار بين تاريخ الأمر بالطلبية الجديدة وتاريخ وصولها؛
- موسم ظهور الصنف؛
- أحتمالية تغير أسعار الصنف؛
- سرعة تلف الصنف.

2-ايجابيات وسلبيات المخزون :

2-1-إيجابيات المخزون :

يمكن إبراز أهم الإيجابيات لعملية التخزين التي تقوم بها المؤسسة في النقاط التالية:

- الاحتياط للندرة، حيث يتم تكوين المخزون احتياطا لحدوث ندرة، وكذلك للمضاربة؛
- ضمان استهلاك منتظم من مادة ما، مما يؤدي إلى انتظام إنتاجها؛
- الاستفادة من تخفيض الأسعار عند الشراء بكميات كبيرة، لذا يتوجب تكوين مخزون للاستفادة من هذه الوضعية؛
- لضرورة النقل، حيث لا تستطيع المؤسسة استلام كميات صغيرة من منتوج معين، بل التسليم يتم بحمولة كاملة أو شاحنة كاملة هنا يستوجب تكوين مخزون لتخزين الكمية الفائضة؛
- يتم تكوين المخزون للإحتياط من عمليات الإستهلاك التي عادة ما تكون ثابتة؛
- يتم تكوين المخزون للإحتياط من عدم إنتظام عمليات التسليم؛
- يتم تكوين المخزون عندما يفوق الإنتاج الإستهلاك.

2-2- سلبيات المخزون :

عملية التخزين التي تقوم بها المؤسسة تصاحبها عدة اخطار محتملة منها :

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- أولها ترجع إلى قابلية التلف لبعض المواد المخزنة؛ - تجميد جزء معتبر من الأموال على شكل سلع غير مباعة، وهو ما يؤدي إلى تسجيل خسائر في المحاسبة والحل الوحيد هو بيعها بتخفيضات معتبرة؛ - إنقطاع المخزون، وهو أحد سلبيات عملية التخزين وهو ما يؤدي إلى فقدان زبائن (التجار والمؤسسات) أو توقف عملية الإنتاج.

3- مفهوم الوظيفة التخزينية:

يتوقف النمو المنتظم للمنشآت(صناعية أو تجارية) على الانسياب المنتظم لاحتياجات الإنتاج والبيع بصورة سلسلة اقتصادية بالحجم المناسب وفي الزمن المناسب بما يضمن عدم حدوث ضياع في طاقة الإنتاج أو البيع المتاحة للمنشأة.

3-1- تحليل وظيفة التخزين :

3-1-1 سياسة التخزين:

وهي مرحلة تتميز برسم سياسات التخزين، و قد يتولى القيام بها جهاز التخزين في حالة المؤسسات التجارية بالتعاون مع مصلحة البيع وبإشراف مدير عام المؤسسة، ويمكن أن يشترك في ذلك عدة مصالح اخرى مثل الإنتاج والتخطيط في حالة المؤسسات الصناعية.

أ- مرحلة الإعداد للمخزون :

في هذه المرحلة يتم تحديد حجم المخزون المناسب لكل فئة من الفئات السلعية ولكل صنف على حدة، للتأكد من أن ذلك يتناسب مع حجم المساحة المخصصة للتخزين وكذلك الجوانب الأقتصادية للنشاط. ويجب التحقق من ان سياسات التخزين وما ينتج عنها من سياسات الشراء ستجعل تكلفة التخزين عند أدنى حد ممكن مع توافق ذلك مع أقتصاديات السحب من المخازن والإرتباط بظروف السوق والإنتاج.

ب- مرحلة الحصول على المخزون :

عندما تقترب وظيفة التخزين من التفاعل مع وظيفة الشراء حيث نجد ضوابط طلب المواد، وأهمية التعرف الفوري والصحيح على الأرصدة الفعلية للمخزون لأنه سيتم طلب المواد بناء على وصول رصيد المخزون من نوع عنصر إلى مستوى معين.

في هذه المرحلة يتم استلام الأصناف طبقاً للضوابط الصحيحة المنظمة لعملية الاستلام سواء خصص مخزن مستقل للاستلام المبدئي أو لم يخصص، وضوابط الاستلام هي استلام الأصناف التي تم طلبها من طرف المؤسسة،بالكميات المطلوبة و في التوقيت المناسب وبالسعر المتفق عليه مسبقاً. ومن الأهمية في هذه المرحلة الدقة في استلام الأصناف، مع استخدام وحدة القياس المناسبة والتي تحدد في ضوئها وحدة السحب.

ج- مرحلة حفظ المخزون :

نتأكد في هذه المرحلة من توفير المكان المناسب وشروط الحفظ الخاصة بالسلعة وملائمة أساليب المناولة لهذه السلعة بمعنى أن تضع السلعة في المكان المناسب، و يجب مراعاة طبيعة السلعة في مرحلة حفظ المخزون من حيث المكان المناسب للتخزين وكفاية السلعة المخزنة وفي استخدام أساليب المناولة والسحب الخاص بها ومراعاة التوقيت المناسب لسحبها.

في هذه المرحلة يستطيع أمين المستودع ان يتعرف على طبيعة المادة التي يتعامل معها بحيث يمكنه أن يصحح الكثير من الإجراءات والأساليب التي يتبعها في حفظ المواد تداولها وطلبها.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

3-1-2- مظاهر التخطيط والتنظيم السئ للمخازن

هناك عدد من المظاهر التي إذا لاحظتها في مخازنك يجب عليك إعادة النظر في طريقة التنظيم وهذه تعتبر علامات خطر يجب التنبه إليها ومن أهم هذه المظاهر:

- تكدس للمواد دون نظام أو ترتيب داخل المخازن، مما يعوق عملية الوصول إليها أو فصلها وفرزها وتوزيعها؛
- صرف المواد الواردة حديثاً وترك المواد القديمة أي عدم أمكان تطبيق مبدأ الوارد أولاً. والذي يترتب على عدم تطبيقه تقادم أو تلف المواد؛ - تعرض المواد للتلف عند استخدامها وتوزيعها؛
- تلف بعض المواد بسبب تخزينها مجاورة للمواد الأخرى تؤثر عليها؛
- سؤ استخدام المساحة المتوفرة سواء الأرضية أو الفراغ العلوي؛
- تعطل وسائل المناولة والنقل الداخلي أو عدم توافرها أصلاً؛
- ارتباك العاملين في المخازن وحدوث خطأ في العدد والوزن والجرد؛
- تكرار تعرض المخازن للحرائق والحوادث لعدم توافر وسائل الأمن والوقاية؛
- إهمال التنسيق والاتصال المنتظم مع الأقسام والجهات المتعاملة مما يؤدي إلى سوء توقيت التوزيع والاستلام، الأمر الذي يشيع الفوضى في المخزن ولا يتيح للعاملين به فرصة التنظيم والترتيب للأصناف؛
- عدم تحديد أماكن خاصة لكل صنف من الأصناف في المخزون واختلاط الأصناف بعضها ببعض؛
- صعوبة القيام بعمليات الجرد الدورية أو المفاجئة لصعوبة حصر الأصناف.

3-2-كلفة حيازة المخزون:

تتضمن تكلفة التخزين على التكاليف الجزئية التالية:

-تكلفة التأمين (ضد الحريق، السرقة) عادة ما تكون في حدود 1%؛

-تكاليف تسيير المخازن وتتضمن أجور العمال، اهتلاكات سائل الرفع والمباني إذا كانت ملك للمؤسسة وقيمة التأجير إذا كانت ليست ملك للمؤسسة، استهلاك الماء والكهرباء؛

-تكلفة خطر الفساد والتلف

-تكلفة الأموال المستثمرة، على الأقل بنسبة الفوائد إذا كان المخزون ممون من استثمارات أجنبية (قروض بنكية مثلاً)، وكذلك يجب أخذ في عين الاعتبار نسبة المردودية لأموال المؤسسة في حالة ما إذا كان المخزون ممون من أموال المؤسسة. ويصعب تحديد هذه التكاليف عمليا لذلك تلجأ المؤسسات في غالب الأحيان إلى التعبير عنها بالنسبة المئوية من المخزون المتوسط، هذه التكلفة قد تصل من 15% إلى 20%.

ترتبط تكلفة التخزين بحجم السلع والمواد المخزنة وكذا مدة تخزينها (مدة بقاءها في المخازن)، ويشير الرمز إلى تكلفة تخزين وحدة واحدة ولمدة زمنية واحدة(يوم، أسبوع، شهر، سنة،...).

4-نماذج تحديد الكمية الإقتصادية للطلب في ظروف اليقين:

في نظام المخزون المستمر عندما يصل المخزون إلى مستوى محدد يعرف بنقطة إعادة الطلب يتم إصدار أمر بحجم ثابت والطريقة الأكثر استخداما في تحديد حجم الأمر في النظام المستمر هو نموذج حجم الأمر الاقتصادي (نموذج الكمية الاقتصادية) ووظيفة

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

هذا النموذج تتمثل في تحديد حجم الأمر الأمثل الذي يسمح بتخفيض إجمالي تكاليف المخزون وتوجد عدة صيغ وتختلف باختلاف الفرضيات التي توضع عن نظام المخزون، ويعود الفضل لأول استنتاج لهذا النموذج إلى الباحث (Ford Haris 1915)من مؤسسة(Wisinghouse) حيث حدد معادلة أقل مجموع تكاليف المخزون وتكاليف الإعداد بافتراض أن الطلب معروف وثابت وأن معدل الإنتاج أعلى من هذا الطلب، لكن أغلب الباحثين ينسبون هذا النموذج إلى الباحث (Wilson)الذي قام بنشره 1930بطريقة مستقلة ودون أن يكون على علم بنتائج الباحث (Ford Haris).

4-1- النموذج القاعدي لـ (Wilson)

يعتبر هذا النموذج أساس كل صيغ النماذج الأخرى وقدم من قبل الباحث (Wilson)

4-1-1- فرضيات النموذج :

أهم الفرضيات التي بني على أساسها النموذج:

-المؤسسة تقوم بتسيير مخزون مادة واحدة فقط

-الطلب على هذه المادة ثابت ومعروف-

-مهلة الإستلام معروفة وثابتة

-لا يوجد مخزون أمان

-سعر المادة ثابت وغير مرتبط بحجم الطلبية

-عند وصول المخزون إلى نقطة إعادة الطلب يتم الطلب في كل مرة

-لا يوجد مرجعات سواء عند الإستلام أو البيع

-إستلام الكمية المطلوبة يكون دفعة واحدة

4-1-2- ثوابت ومتغيرات النموذج:

ا-الثوابت:

-تكلفة الإرسال الوحدوي للطلبية هي: C_L

-تكلفة الحيازة وهي: C_P

-معامل الحيازة i وهو عبارة عن نسبة مئوية من قيمة المخزون المتوسط.

-السعر الوحدوي للمادة(تكلفة تخزين الوحدة) وهو : u

-الطلب المتوسط خلال مدة التخزين(عادة ما تكون سنة) هو:D

ب- المتغيرات:

الكمية المثلى لطلبية : Q^* ،العدد الأمثل للطلبيات :n^*. واللذان يخفضان التكلفة الإجمالية لتسيير المخزونات إلى أدنى مستوى ممكن .

4-1-3-تدنية التكاليف:

من الممكن الآن تفسير التكاليف حيث Q^* هي التكلفة الإجمالية لتسيير المخزونان ،وهي عبارة عن مجموع تكلفة إرسال الطلبية ،وتكلفة الحيازة، ويجب حساب تكلفة الحيازة على أساس المخزون المتوسط وليس على الكمية المطلوبة ، ويمكننا التعبير عن CT بواسطة Q أو n حيث :

$$CT(Q) = C_L + C_p = \left(\frac{D}{Q}\right)C_L + 1/2\ QUi$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

ولتدنية التكاليف الإجمالية المعبر عنها بدلالة كمية الطلب Q ،نبحث عن نقطة تساوي C_L مع C_P

(أي نبحث عن النهاية الحدية الصغرى لمنحنى التكلفة الإجمالية بالنسبة لكمية الطلب Q مساويا للصفر . $\frac{\delta CT}{\delta Q}(Q)=0$

$$CT(Q)=-\frac{D}{Q^2}C_L+1/2Ui=0$$

$$Q^*=\sqrt{\frac{2C_LD}{U_i}}$$

هذه الكمية المثلى سوف نسميها الكمية الاقتصادية للطلبEOQ (Economic Order Quantity) أو كمية Wilsonومنها يمكن حساب العدد الامثل للطلبيات

$$n^*=\frac{D}{Q^*}=\sqrt{\frac{D\,U_i}{2C_L}}$$

مثال تطبيقي :

افترض ان مصنع يحتاج إلى 2000 جزء صغير خلال العام القادم ، سعر الوحدة الواحدة 5 $ ،فاذا كانت كلفة اصدار الطلبية الواحدة 5 $ وكلفة الاحتفاظ بالمخزون خلال السنة الواحدة 2 $. فما هو حجم الطلبية الاقتصادية حتى تكون كلفة التخزين في حدها الادنى .

-وماهو العدد الامثل للطلبيات خلال السنة .

الحل:

وحدة D= 2000 ؛ $C_L = \$5$ ؛ $U_i = 2\$$

1- حجم الطلبية الاقتصادية :

$$Q^*=\sqrt{\frac{2C_LD}{U_i}}=\sqrt{\frac{2(2000)5}{2}}=100 \text{ وحدة}$$

2- تكلفة التخزين :

$$CT(Q)=C_L+C_p=\left(\frac{D}{Q}\right)C_L+1/2\,QUi$$

$$CT(Q)=\left(\frac{2000}{100}\right)5+1/2\,(100)(2)=200\$$$

4-1-4-ضعف ونقائص نموذج wilson:

على الرغم من اتساع استخدام هذا النموذج إلا أن هناك مجموعة انتقادات وجهت له أهمها- :وجود عدد من الفرضيات الغير واقعية يستند عليها النموذج لكن يمكن تجنب هذه السلبية ببناء نماذج رياضية أكثر تعقيدا وتحتاج أيضا لحسابات معقدة ولذلك فالهدف هو

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الوصول إلى نقطة توازن بين تحسين جودة النتائج التي يتم الحصول عليها من النموذج وبين الجهود اللازمة لبناء تلك النماذج والحصول على نتائج جيدة منها

-أما الانتقاد الآخر فهو عندما تكون تكلفة إعداد وتجهيز الدفعة الإنتاجية عالية مما يدفع المؤسسات إلى إنتاج دفعات كبيرة لاحتواء التكاليف وهو ما يزيد في تعقيد جدولة الإنتاج وزيادة الحاجة إلى مساحات أكبر للتخزين وزيادة وقت التأخر قبل تسليم البضاعة للعملاء كما يزيد حجم رأس المال المستثمر في المخزون، وهذه المشكلات يمكن تجنبها بافتراض قيمة عالية لتكلفة الاحتفاظ بالمخزون والسماح بإنتاج دفعات صغيرة وهذا يسمح بوجود نوع من التوازن بين الأهداف المتعارضة

-قد يقترح النموذج قيما كسرية لأشياء لا يمكن إنتاجها بقيم كسرية

–قد لا يتمكن الموردون من تجزئة بعض العبوات النمطية الحج

2-4-نموذج التدفق المستمر :

افترضنا في النموذج السابق بان استلام الكمية المطلوبة يكون دفعة واحدة ولكن يحدث ان تكون وتيرة الانتاج بطيئة مقارنة مع وتيرة الادخال وهذا ما يؤدي الى حدوث كساد في المخزون بشكل دائم.

او يكون معدل الإنتاج اكبر من معدل الطلب مما يؤدي الى حدوث انقطاع في المخزون بشكل دائم ولحل هذا الإشكال يفترض نموذج التدفق المستمر بان استلام الكميات المطلوبة ،يكون وفق وتيرة مستمرة(E) اذن فالكميات المستلمة وفق الوتيرة (E) تكون من خلال المدة (Q/E)

اما المخرجات من المخزون فتكون بوتيرة (S) لكمية مساوية إلى (SQ/E) فمستوى المخزون اذن لا يصل الى الكمية Qلكن إلى الكمية

$$Q-\frac{SQ}{E}=Q\left(1-\frac{S}{E}\right)$$

والكمية المتوسطة في المخزون ليست هي $\frac{Q}{2}$

$$\frac{Q}{2}\left(1-\frac{S}{E}\right)$$

وبالتالي تكون التكلفة الإجمالية هي:

$$CT(Q)=\frac{D}{Q}CL+\frac{Q}{2}\left(1-\frac{S}{E}\right)\times U_i$$

ومن ثم فإن :

$$Q^*=\sqrt{\frac{2D\,C_L}{\left(1-\frac{S}{E}\right)U_i}}$$

اي

$$Q^*=\sqrt{\frac{2D\,C_L}{U_i}}\sqrt{\frac{E}{E-S}}$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

3-4- نموذج تجميع الطلبيات (المجمعة):

نستطيع في غالب الأحيان تخفيض التكاليف الإدارية ،أو تكاليف النقل بواسطة تجميع عدد من الطلبيات لمواد مختلفة ، والموجهة لمورد واحد في نفس التاريخ .ويبحث هذا النموذج عن العدد المثالي للطلبيات الموجهة للمورد .

لدينا :U_e التكلفة الوحدوية للمادة (e) ، حيث تتغير (e) من 1 إلى n

i: معامل الحيازة ،ويفترض انه نفسه بالنسبة لكل المواد .

D_e: الطلب خلال فترة للمادة (e)

C_{Lg}: تكلفة إرسال الطلبية المجمعة

N_g :عدد الطلبيات المجمعة خلال فترة

وتكتب التكلفة الإجمالية بواسطة عدد الطلبيات المجمعة كما يلي:

$$CT(N_g) = N_g\, C_{Lg} + \frac{1}{2N_g}\sum_{e=1}^{n} D_e U_e$$

وبنفس طريقة الحل المعتمدة في نموذج Wilson نحصل على:

$$N_g^* = \sqrt{\frac{i\sum_{e=1}^{n} D_e U_E}{2C_{Lg}}}$$

وهو العدد الأمثل للطلبيات المجمعة خلال الفترة ،اما الكميات الاقتصادية المثلى المطلوبة لكل مادة من المواد المجمعة (e=1.2.3…..n)

$$Q_e^* = \frac{D_e}{N_g^*}$$

ويمكن توضيح هذا النموذج اكثر من خلال استعراض المثال التالي:

الطلب السنوي على التوالي هو: 300 . 1200 . 600

والتكاليف الوحدوية هي على التوالي: 50 . 20 . 100

تكلفة إرسال الطلبية هي نفسها لكل مادة في إطار الطلب المجمع وتساوي 120 و ن ،ومنه تكلفة الإرسال الإجمالية هي 360 ون .أما معامل الحيازة هو 25% في السنة ونتحصل على:

$$N_g^* = \sqrt{\frac{0.25\left[(300\times 50)+(1200\times 20)+(600\times 100)\right]}{2(3\times 120)}} = 6$$

$$Q_1^* = \frac{300}{6} = 50 \qquad Q_3^* = \frac{600}{6} = 100$$

$$Q_2^* = \frac{1200}{6} = 200$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

قائمة المراجع

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

قائمة المراجع المعتمدة:

1-المراجع باللغة العربية:

-العبد جلال ابراهيم، **استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارت الإدارية**، دار الجامعة الجديدة للنشر،مصر،2004

-العبيدي محمود ، **بحوث العمليات في منظمات الاعمال** ، دار الوراق ،عمان،2004

-الجواد دلال صادق والفتال حميد ناصر، **بحوث العمليات**، دار اليازوري، عمان، الاردن، 2008.

-أديب كولو ،**بحوث العمليات:التقنيات الكمية في الادارة**، الطبعة الرابعة، دار النشر الطربين، دمشق،2014

-اسماعيل جمعة(واخرون)،**بحوث العمليات في اتخاذ القرارات**،الدار الجامعية للنشر والتوزيع،الاسكندرية،2003.

-إسماعيل السيد،**الأساليب الكمية في مجال الأعمال**، الدار الجامعية، الإسكندرية،2001

-برهان محمد(واخرون)،**بحوث العمليات**،الطبعة الثانية منشورات جامعة القدس المفتوحة،عمان،2004

-حسن شرقي، **نظرية القرارات الإدارية: مدخل كمي في الإدارة**، ط1 ،دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان،1997

-حسن ياسين طعمه ، **بحوث العمليات** ، دار الصفاء ، عمان ،2009

-حسين السامرائي ، **الأساليب الكمية** ، دار الهلال للنشر ، عمان ،1997

-كعبور محمد محمد، **أساسيات بحوث العمليات : نماذج وتطبيقات**، أكاديمية الدراسات العليا،طرابلس،2005

-ماضي محمد توفيق، **إدارة و ضبط المخزون**، الدار الجامعية، الإسكندرية،1998

-محمد صالح حناوي، محمد توفيق ماضي، **بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج**، الدارالجامعية، الإسكندرية،2006

-محمد الطراونة ، سليمان عبيدات ،**مقدمة في بحوث العمليات أساليب وتطبيقات**،1998

-محمد نور قوته ، سعود محمود مندورة، **بحوث العمليات وتطبيقاتها في القرارات الإدارية** ، الطبعة الأولى، مطابع الشرق الأوسط، جدة.

-محمد راتول،**بحوث العمليات**،الطبعة الثانية،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،2006

-مؤيد الفضل ، **الأساليب الكمية** ، دار مجدلاوي ،عمان،2004

-منعم الموسوي،**الاساليب الكمية وبحوث العمليات في الإدارة**،دار زهران للطباعة والنشر،عمان،2006

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

-مصطفى محمد محمود، **إدارة المخزون والمواد : مدخل كمي**، دار صفاء، عمان، الأردن، 2003.
- نجم عبود نجم ، **مدخل إلى الأساليب الكمية** ، مؤسسة الوراق للنشر ، عمان ،2003
-فالتة اليمين، **إدارة المخزون باستخدام التقنيات الكمية الحديثة لتخفيض التكاليف**، ايتراك، القاهرة،مصر،2008
-قرياقص رسمية زكي وحنفي عبد الغفار، **الإدارة الحديثة في إدارة الإمداد والمخزون**، الدار -الجامعية،الإسكندرية، مصر،2004
-سليمان محمد مرجان،**بحوث العمليات**، ط1 ، دار الكتب الوطنية، ليبيا،2002
-سهيلة عبد الله سعيد، **الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات**، دار الحامد، عمان، 2007
-شفيق ، **بحوث العمليات** ،الطبعة الأولى ، دارالمناهج ، 2006 .
-الالوسي عبد الستار احمد محمد، **أساليب بحوث العمليات: الطرق الكمية المساعدة في اتخاذالقرار**،دار القلم، دبي، الإمارات العربية المتحدة،2002.

2-المراجع باللغة الاجنبية:

- Anderson D-J. Sweeney & T.A- Williams , **Quantitative Methods for Business** , southern , Australia , 2001 .
- Anderson , **An Introduction to Management science** , Ohio, south western, 2003.
-B- Render & R.M . stair M.E. Hanna, **Quantities Analysis for Management**, th edition , Prentice Hall , Inc ,2003 .
-C. Rama Gopal, **Accountig For Management**, New Age International (P) Ltd,New Delhi, 2009.
N.Suresh, S. Anil Kumar**, Production and Operations management ,** Second Edition, New Age International (P) Ltd, New Delhi, 2008
-Philippe Berne, **la rotation des stocks dans les magasine**,Chtard et associes,paris,1989.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

-Taha H.A, **Operations Research** , Prentice Hall Newlersey .1997

-Hillier lieberman, **Introduction to the operations research**, Published by McGraw –hill, Eighth Edition. 2005

Hillier Lieberman, **Introduction to Operations Research**, Seventh Edition, The McGraw Companies, USA, 2001.

- R. Anderson , **An Introduction to Management science** , Ohio, south western, 2003

BENYOUCEF.N

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر