وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

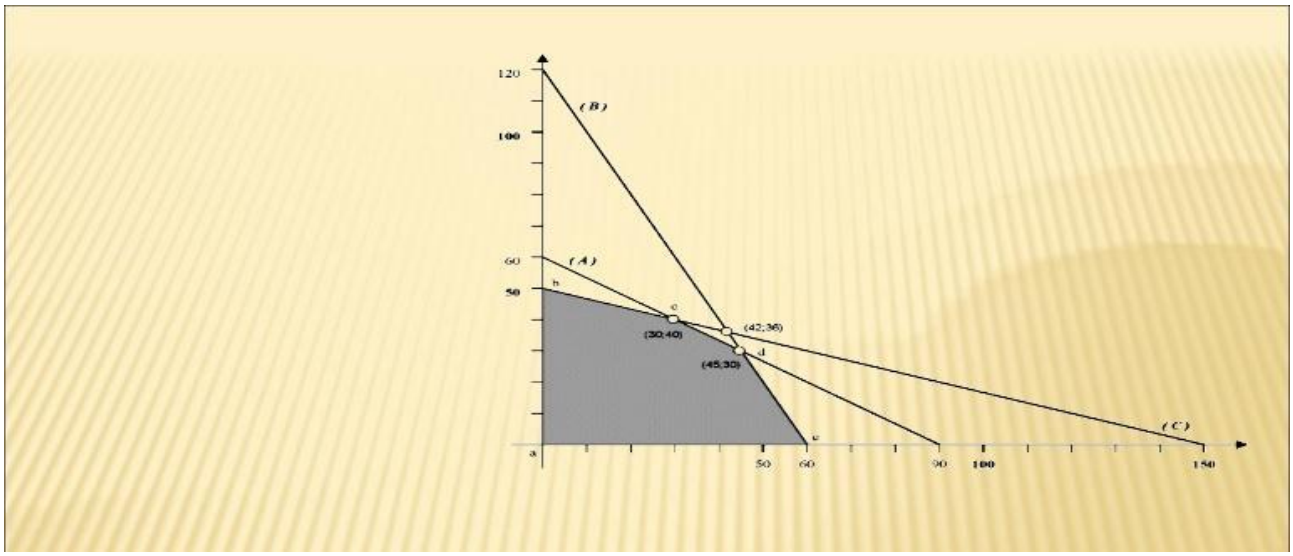
جامعة 08 ماي 1945 –قالمة–

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

محاضرات في التقنيات الكمية

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الدكتور :صاولي مراد



كلمة الناشر:

هذه المطبوعة هي عبارة عن محاضرات في التقنيات الكمية حسب البرنامج المقرر للمقياس. برمج هذا المقياس للطلبة ، لكي يستفيد الطلبة من القاعدة التي اكتسبوها عند دراستهم المبدئية في السنوات الماضية ، لكن هدفه الأساسي هو التمهيد التطبيقي للنماذج الاقتصادية النظرية وإعطائها صيغة رياضية.

تدرس مادة هذا المقياس في كليات الرياضيات والإعلام الآلي ، لكن تقديم هذه المادة لطلبة العلوم الإنسانية يتضمن صعوبة خاصة. هذه المطبوعة هي ثمرة تجربة سنوات عدية في تدريس التقنيات الكمية بكلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير لجامعة 08 ماي 1945 قالمة، ولقد حاولنا أن نستفيد من هذه التجربة لصياغة محتوى المقياس بطريقة تلاءم مستوى طلبة هذه الكلية و طبيعة التخصص. لتحقيق هذا الغرض حرصنا على ربط المفاهيم والقواعد النظرية باستخداماتها التطبيقية؛ فعملنا على إعطاء أمثلة محلولة عن كل مفهوم جديد. و لأن فهم القواعد الرياضية يكون أسهل إذا كان للمتلقي خلفية عن المشكلة التي يحتاج حلها إلى استخدام هذه القواعد، عملنا في كثير من الأحيان إلى التقديم لبعض الدروس أو النظريات بمسألة تكون بمثابة التمهيد، وأحيانا بمثابة مشكلة ننطلق منها لنتوصل إلى النظرية. هذا وننبه طلابنا الأعزاء إلى أنه يفترض بهم عند دراسة التقنيات الكمية أن يكونوا قادرين على استيعاب المفاهيم الرياضية بعموميتها و لا يقوا خيالهم حبيس الأمثلة والمسائل النظرية البحتة .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول للمذكرات الطرح في الجزائر

يتضمن البرنامج المقرر على ثلاثة فصول، أطولها الفصل الأول المعنون "البرمجة الخطية : مفاهيم عامة ". من أجل الموازنة بين الفصول رأينا أن نعيد تجزئة محتويات البرنامج. فأعدنا تقسيم محتويات الفصل الثاني إلى 3 محاور رئيسية نظرا لحجمه، و التزمنا في الغالب بالمنهج المقرر، لكن سوف يجد القارئ أننا توسعنا في بعض الجوانب من خلال الملحقات، فله أن يلم بهذه الاستطرادات إن رأى أنه قد تمكن من فهم النقاط الرئيسية المقررة، و إلا فإننا ننصحه بأن يمر عليها مرور الكرام. و غني عن الذكر أن محتوى هذه المطبوعة من نظريات وقواعد ليس من إبداع مؤلفها، و إنما هي قواعد مبسوطة في المراجع جمعناها وعرضناها بأسلوب رأينا أنه الأنسب لمستوى طالب كلية العلوم الاقتصادية. وإذ نقدم لطلبتنا و زملائنا هذا العمل المتواضع، نهيب بهم أن لا يبخلوا علينا بملاحظاتهم وتعليقاتهم حتى نستفيد منها لطبعات مقبلة بحول الله.

متطلبات المقياس

فيما يتعلق بما تحتاجه متابعة وفهم هذا المقياس، من المهم التمييز بين الفصل الأول وبقية الفصول الأخرى. فالفصل الأول الذي يتضمن البرمجة الخطية بشكلها العام والمفصل لا يحتاج استيعابه إلى مستوى عالي في الرياضيات، أما باقي الفصول فيتطلب فهمها أن يقوم الطالب بمراجعة عدد من المفاهيم الرياضية أغلبها متضمنة في برنامج الرياضيات للسنة الأولى. تتمثل هذه المفاهيم أساسا في الدوال، الاشتقاق، التكامل ، حساب المصفوفات. كما يحتاج الطالب إلى قاعدة بسيطة في مفاهيم السلاسل الزمنية الشهيرة.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الدكتور صاولي مراد

الفصل الأول :

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

البرمجة الخطية مفاهيم عامة

تمهيد :

تعتبر الأساليب الكمية منهج علمي لاتخاذ القرارات التي تتعلق بإدارة الأعمال , فنماذج الأساليب الكمية وجدت قبولا واسع النطاق لتطبيقها في مؤسسات الأعمال التجارية و الصناعية و الزراعية و الخدمية كالنقل و الصحة.... , و من أهمها أسلوب البرمجة الخطية الذي يستخدم لإيجاد التخصيص الأمثل للموارد المحدودة على الاستخدامات البديلة على نحو الذي يحقق هدفا معينا بأحسن صورة ممكنة.

البرمجة الخطية هي الحالة الخاصة للنموذج الرياضي , و الذي يهدف إلى إيجاد الحلول (البدائل) الممكنة للمشكلة وهذا في ظل قيود معينة تأخذ شكل المعادلات أو المتباينات, و هي أحد الأركان الرئيسية لبحوث العمليات و من أهم أدواتها في حل المشاكل المتعلقة بالبدائل , فهي تساعد مؤسسات الأعمال على حل مشاكل لم يكن لها أي حلول في الماضي القريب و يمكن أن تستخدم بطريقة روتينية إذا استعنا بالحاسبات الإلكترونية .

أولا– مفاهيم عامة حول نموذج الأساليب الكمية :

1 – مفهوم الأساليب الكمية *:* تعتبر الأساليب الكمية ، أسلوب رياضي يتم من خلاله معالجة المشاكل الاقتصادية والإدارية والتسويقية بمساندة الموارد المتاحة من البيانات والأدوات والطرق التي تستخدم من قبل متخذي القرار لمعالجة المشاكل .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

يمكن كذالك تعريفها بعدة تعار يف من بينها : " مجموعة الطرق والصيغ والمعدات والنماذج التي تساعد في حل المشكلات على أساس عقلاني "

– من هذا التعريف يمكننا إدراج مختلف هذه الأساليب تحت عنوان اشمل وهو بحوث العمليات حيث توجد عدة تعار يف من أبرزها .

– التعريف الذي اعتمدته جمعية بحوث العمليات البريطانية بأنها " استخدام الأساليب العلمية لحل المعضلات المعقدة في إدارة أنظمة كبيرة من القوى العاملة ، المعدات ، المواد أولية ، الأموال في المصانع والمؤسسات الحكومية وفي القوات المسلحة "

– أما جمعية بحوث العمليات الأمريكية فقد اعتمدت التعريف التالي :

" تربط بحوث العمليات باتخاذ القرارات العلمية حول كيفية تصميم عمل أنظمة الصعدات ، القوى العاملة وفقا للشروط تتطلب تخصيصها في الموارد النادرة " (1)

2-التطور التاريخي للأساليب الكمية:

ان العلم بحوث العمليات تاريخ ليس بالقديم ، ويعتبر من العلوم التي ساهمت أثناء الحرب العالمية الثانية (1936) في انتصار القوات البرية والجوية والبريطانية وكانت الفكرة آنذاك أن تحسين استخدام الأسلحة والمهمات الموجودة يعطي نتائج أفضل في المدى القصير ، مما لوتم التركيز على استخدام الموارد المتاحة [2]

ويرجع الفضل الكبير للعالم G . Dent icing الذي اكتشف خوارزمية السمباكس ذات الإمكانيات المتقدمة في حل مشاكل البرمجة الخطية ، هذا بالنسبة لاستخدام علم بحوث العمليات الحربية في بريطانيا أما في أمريكا فقد كان كل من :

B . James رئيس لجنة بحوث الدفاع القومي و B .rannivar رئيس لجنة الأسلحة والمعدات الجديدة وراء استخدام بحوث العمليات من خلال إجراء دراسات مماثلة للدراسات البريطانية وذلك بتكوين فريق خاص لمعالجة بعض المشاكل المعقدة ، كمشكلة نقل المعدات والمواد المختلفة وتوزيعها على مختلف الوحدات العسكرية المنتشرة في مناطق مختلفة من العالم .و في أكتوبر 1942 بعث الجنرال spaatz القائد العام للقوات الجوية الثامنة برسالة إلى القادة العموميين للقوات الجوية يوصي فيها بوجوب ضم مجموعات من العلماء لتحليل العمليات في وحداتهم ، ومن خلال ذلك شكل أول فريق لهذا الغرض في بريطانيا ثم تبعها السلاح البحري الأمريكي فشكل بدوره فريقين في مشروعين ضخمين : معمل المعدات البحرية ، الأسطول العاشر برئاسة كل من :M.philip و J.ELLISA ، ونظرا للنجاح الذي تحقق في اليوم واصل القادة العسكريون اهتمامهم بهذا العلم من خلال وكالة بحوث العمليات والتي تحولت فيما بعد إلى مؤسسة بحوث العمليات ، هذا ما شجع على استخدام هذا العلم في العديد من الدول الأخرى وعلى رأسها كندا التي شكلت فريقا مهمته إنتاج المعدات العسكرية من خلال الاستخدام الأمثل للموارد المتوفرة . [3]

وبعد الحرب العالمية الثانية تشجع رجال الأعمال الذين كانوا يبحثون عن حلول لمشاكلهم على إدخال هذا العلم في إدارة المشاريع الاقتصادية ، ففي بريطانيا قام فريق من المهتمين بتكوين نادي بحوث العمليات والذي اصطلح على تسمية فيها بعد جمعية بحوث العمليات للمملكة المتحدة والتي أشرفت على إصدار مجلة علمية ربع سنوية ، ابتداء من سنة 1950 والتي تعتبر الأولى من نوعها ، بينما في الو ، م ، ا تم تكوين جمعية بحوث العمليات الأمريكية ومعهد الإدارة العلمية في سنة 1950 وقد أصدرت بدورها مجلة بحوث العمليات سنة 1952.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

3- المشكلة العامة للبرنامج الخطي :

أ- صياغة الشكل العام :

تستخدم البرمجة الخطية لإيجاد أفضل توزيع للموارد والإمكانات المحدودة على الاستخدامات المختلفة لتحقيق هدف معين كتعظيم الربح أو الإنتاج أو تخفيض التكاليف في ظل قيود وعوامل ثابتة , حيث تصاغ المشكلة الاقتصادية وتكتب على شكل علاقات رياضية خطية , أي معادلات من الدرجة الأولى .

- فحص ودراسة الحلول البديلة المتاحة وتطوير عمليات نظامية لعلاجها والوصول إلى الهدف المطلوب تحقيقه

- **و** أخيرا تطوير الحل للوصول إلى الحل الأمثل

ب- عناصر نموذج البرمجة الخطية:يتكون نموذج البرمجة الخطية من العناصر الأساسية التالية:

- **المتغيرات:**

و يشترط أن تكون غير سالبة , تخضع هذه المتغيرات لنوع معين من القياس , أي يعبر عنها بصورة كمية, ونرمز لهذه المتغيرات بما يلي: $X_1, X_2, X_3, ..., X_n$

حيث n عدد المتغيرات في المسألة المدروسة .

هذه المتغيرات تعبر عن أحد المفاهيم التالية :

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- كميات إنتاج لمنتجات معينة .
- ساعات عمل في أقسام معينة من مصنع أو شركة أو مؤسسة .
- مبالغ من المال المخصص لأنشطة أو فعاليات معينة .
- مقدار من القطع الأجنبي المخصص لإستراد أصناف من السلع .
- كميات من المواد منقولة على طريق معينة , أو بوسائل نقل معينة .
- كمية المواد الأولية اللازمة لتصنيع منتج معين .

- **دالة الهدف** :هي دالة رياضية تمثل الهدف الذي نريد الوصول إليه وتحقيقه، كتحقيق أكبر ربح أو أدنى تكلفة ممكنة ويكون الشكل العام لهذه الدالة:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + ... + C_nX_n$$

أي بالشكل المختصر. $Z = \sum_{J=1}^{n} C_J X_J$

حيث C_J أعداد حقيقية تدعى بمعاملات مساهمة المتغيرات في دالة الهدف , و تصنف الأهداف التي تعالجها البرمجة الخطية إلى مجموعتين :

المجموعة الأولى: تحتوي على حالة التعظيم لدالة الهدف كأن نسعى إلى تحقيق أكبر ربح ممكن أو توفير أعظمي للوقت و الجهد أو زيادة الدخل القومي إلى أقصى حد ممكن , وسنرمز لدالة الهدف بحرف كبير Z و هدفها يكون MAX أي:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + C_nX_n \rightarrow MAX$$

أي بالشكل المختصر. $Z = \sum_{J=1}^{n} C_J X_J \rightarrow MAX$

حيث X_J : متغيرات القرار.و C_J الربح الوحدوي لـ X_J .

المجموعة الثانية : تدنية دالة الهدف كأن نسعى إلى تخفيض التكاليف إلى أدنى حد ممكن , أو تقليل الخسائر قدر الإمكان , و تكتب دالة الهدف كالتالي:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + C_nX_n \rightarrow MIN$$

أي بالشكل المختصر. $Z = \sum_{J=1}^{n} C_J X_J \rightarrow MIN$

حيث X_J : متغيرات القرار.و C_J التكلفة الوحدوية لـ X_J .

وبذلك تتكون دالة الهدف من المتغيرات التي تشير مثلا إلى المنتجات المختلفة التي يمكن إنتاجها ، على أن يكون المعامل الخاص بكل متغير هو ربح الوحدة الواحدة من المنتجات في دالة تعظيم الربح ، أو يكون عبارة عن تكلفة الوحدة الواحدة في حالة تخفيض دالة التكلفة .

- **القيود** : هي عبارة عن وجود علاقة تأثير بين المتغيرات ، ويعبر عنها رياضيا بمتباينات تدعى الشروط الخطية , وتأخذ الأشكال التالية:

– **الشكل الأول** : $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \leq b_i \qquad i = 1,2,\ldots\ldots\ldots,m.$

إذا كانت دالة الهدف من نوع تعظيم MAX.

– **الشكل الثاني** : $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \geq b_i \qquad i = 1,2,\ldots\ldots\ldots,m.$

إذا كانت دالة الهدف من نوع تدنية MIN.

ومنه الشكل الأول و الثاني يطلق عليه الشكل القانوني(Forme Canonique) لنموذج البرمجة الخطية .

- **الشكل الثالث** : $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \qquad i = 1,2,.....,m.$

سواء كانت دالة الهدف تعظيم MAX أو تدنية MIN .

الشكل الثالث يطلق عليه الشكل المعياري (Forme Standard) لنموذج البرمجة الخطية .

- **الشكل الرابع** : $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \begin{Bmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{Bmatrix} b_i \qquad i = 1,2,.....,m.$

سواء كانت دالة الهدف تعظيم MAX أو تدنية MIN .

الشكل الرابع يطلق عليه الشكل المختلط (Forme Mixte) لنموذج البرمجة الخطية .

حيث أنه في كلا الأشكال :

n : عدد المتغيرات في النموذج الخطي.

m : عدد قيود المسألة (عدد الشروط الخطية).

a_{ij} : أعداد حقيقية (معاملات) .

b_i : أعداد حقيقية تعبر عن الموارد المتاحة أو المتطلبات اللازمة لكل قيد من قيود المشكلة و يجب أن تكون موجبة .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- **شرط عدم السلبية** : يشترط على المتغيرات أن تكون غير سالبة أي $x_j \geq 0$ وهذا ما يجب فرضه على جميع النماذج لأنها جميعها تعبر عن كميات إنتاج , و الكميات لا يمكن أن تكون سالبة.

ثانيا– طرق حل نماذج البرمجة الخطية:

يمكن تصنيف أساليب البرمجة الخطية إلى ثلاثة مجموعات رئيسية هي:

– الأساليب العامة.

– الأساليب الخاصة .

– الأساليب التقريبية .

تمكن الأساليب العامة من حل جميع مشاكل البرمجة الخطية , وتعد الطريقة المبسطة (السمبلكس) من أكثر الطرق استخداما, في حين تستعمل الأساليب الخاصة لحل أنواع معينة من وسائل البرمجة الخطية , و يعتبر أسلوب النقل من أفضل هذه الأساليب

و تمثل الطرق التقريبية مجموعة من الطرق و الأساليب التي توصف بأنها لا تتمكن من الوصول إلى الحل الأمثل بدقة , بل بصورة تقريبية , و فيما يلي أهم أساليب يمكن استخدامها لحل مشكلة البرمجة الخطية وهي

- أسلوب الحل البياني .
- الطريقة المبسطة أو السمبلكس .
- أسلوب النقل .
- أسلوب التخصيص(التعيين).

1- الأسلوب البياني لحل البرامج الخطية ذات متغيرين : عادة يستخدم هذا الأسلوب عندما يكون عدد متغيرات البرنامج الخطي أثنين فقط , أو إذا استطعنا بطريقة ما, رد البرنامج الخطي المعطى إلى برنامج ذو متغيرين . ومن مزايا هذا الأسلوب البساطة, كما أنه يعد أساس لتفهم تماما ما يقوم به أسلوب السمبلكس (Simplexe) لحل هذه المشكلة في حالة أي عدد من المتغيرات و أي عدد من القيود , ويمكن تلخيص خطوات هذه الطريقة فيما يلي:

- صياغة المشكلة في شكل نموذج رياضي .
- رسم القيود في شكل خطوط مستقيمة , ويمثل كل محور من المحورين الأفقي و الرأسي أحد المتغيرين الخاصين بالمشكلة , ومن خلال الرسم يتم تحديد منطقة الحلول الممكن (Area of feasible solution) و التي تفي شروط المشكلة و لا تخل بأي منها .
- اختيار الحل الأمثل ويتم ذلك عن طريق :

▪**تقييم الربح أو التكلفة عند النقط الركنية:** و يطلق عليها طريقة نقط الأركان, و يتم فيها اختبار قيم المتغيرات عند كل من أركان المنطقة الممكنة للإنتاج " حيث أن الحل المثالي لأي مشكلة يقع عند نقطة من نقط أركان منطقة الحلول الممكنة " ثم اختبار الركن الذي يحقق أعلى قيمة لدالة الهدف إذا كان الهدف تعظيم(Maximisation) و أدنى قيمة لدالة الهدف إذا كان الهدف تقليل(Minimisation).

▪**رسم دالة الهدف بيانيا:** حيث يمكن استخدام خطوط الربح أو التكلفة للتوصل إلى حل مشكلة البرمجة الخطية ,وذلك عن طريق التعبير عن دالة الهدف في الرسم بخط مستقيم , ثم نقوم برسم سلسلة من خطوط الربح أو التكلفة الموازية للخط الأول , و نصل إلى الحل الأمثل عندما يلامس خط الربح مع أعلى نقطة في منطقة الحلول الممكنة إذا كان الهدف تعظيم (Max), وأدنى نقطة في منطقة الحلول الممكنة إذا كان الهدف تقليل (Min) .

SAHLAMAHLA

2- طريقة السمبلكس (Simplexe) لحل النماذج الخطية :

وفيما يلي يمكن اتباع الخطوات التالية للوصول الى الحل الامثل من خلال استخدام طريقة السمبلكس.

-حدد اعلى قيمة سالبة في الصف السفلي من جدول السمبلكس باستثناء العمود الاخير, ويطلق على العمود الذي تظهر فيه هذة القيمة عمود العمل. في حالة تساوي اكثر من قيمة اختار احداهما.

-كون نسبا من خلال قسمة القيم الموجبة في عمود العمل علي القيم المناظرة لها في اخر عمود وذلك باستثناء اخر صف. وان لم يوجد قيم موجبة في عمود العمل فان المشكلة ليس لها حل.

-اختار العنصر الذي ينتمي الي عمود العمل والذي له اقل نسبة (يسمى العنصلر المحوري)

-استخدم العمليات الاولية لتحويل العنصر المحوري الى واحد صحيح وبقي العمود اصفار.

-استبدل المتغير X في صف المحور والعمود الاول بالمتغير X في الصف الاول وعمود المحور (عمود المتغيرات الاساسية).

-كرر الخطوات من الخامسة حتى تحصل على جدول ليس به اعداد سالبة في الصف الاخير باستثناء العمود الاخير.

نحصل على الحل الامثل من خلال تخصيص كل في العمود الاخير والمتغير المناظر له في العمود الاول . وباقي المتغيرات تاخذ قيمة صفر. والقيمة المثلي للهدف Z* هي العدد الموجود في الصف الاخير والعمود الاخير وذلك في حالة التعظيم. والقيمة السالبة لهذا العدد في حالة التصغير.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

3- أنواع الحلول في أسلوب البرمجة الخطية:

عند حلنا لمسائل البرمجة الخطية نلاحظ هناك نوعان من الحلول:

■ **الحلول الغير محققة:**

هي الحلول التي تقع خارج منطقة الحلول الممكنة ,فهي لا تحقق قيود المسألة.

■ **الحلول المحققة :**

هي مجموع القيم (X_j) التي تحقق القيود وشرط عدم السلبية وهي تكون إما :

– **الحلول المسموح بها:** هي كل النقاط التي تقع ضمن منطقة الحل, وعلى محيطها والتي تحقق قيود المسألة بالإضافة إلى شرط عدم السلبية $(X_j \geq 0)$.

– **الحلول الأساسية المسموح بها:** هي مجموعة النقاط التي تقع عند تقاطعات مستقيمات القيود, والتي تمثل النهايات المتطرفة في حالة تعدد المتغيرات , والتي يمكن أن تشكل إحداها حلا يحقق دالة الهدف.

– **الحل الأمثل**: هو الحل الذي يتم اختياره من بين الحلول الأساسية المسموح بها, والذي يتحقق معه الحصول على أكبر قيمة للدالة في حالة ما إذا كانت هذه الدالة دالة تعظيم (MAX), والحصول على أدنى قيمة للدالة في حالة ما إذا كانت هذه الأخيرة دالة تخفيض التكاليف (MIN).

بعد عرضنا لأنواع الحلول, يمكن أن نستخلص الحالات الخاصة التي قد نواجهها عند استخدامنا للبرمجة الخطية في حل بعض المسائل و المشاكل, ومن تلك الحالات: (4)

– **حالة تعذر الحل(Infeasibility)** : تظهر هذه الحالة عندما تحتوي مسألة البرمجة الخطية على بعض القيود المتعارضة وفي مثل هذه الحالة يكون من المستحيل تحديد منطقة الحل الممكنة , وهذا يعني عدم وجود حل لمسألة البرمجة الخطية .

– **حالة القيد الفائض (Redundancy)** : نواجه هذه المشكلة بالعادة عندما تحتوي مسألة البرمجة الخطية قيدا فائضا ,و القيد الفائض هو القيد الذي لايؤثر على منطقة الحل الممكن فلا يخفضها ولا يعمل على زيادتها

– **حالة عدم توفر الحدود (Uboundness)**: تحدث هذه الحالة عندما تكون منطقة الحل الممكن مفتوحة من إحدى الجهات, و لا يمكن أن نحدد الحل الأمثل للمسألة , من الناحية الاقتصادية نلاحظ أن هذه الحالة هي حالة غير واقعية ,لأنه ليس هناك مؤسسة لا تواجه حالة محدودية الموارد فالموارد المتاحة دوما محددة, لذلك فإن صادفنا مثل هذه الحالة فإن ذلك يعني أن المسألة البرمجة الخطية قد تم صياغتها بشكل خاطئ أو هناك نقص في القيود.

– **حالة تعدد الحلول المثلى (Alternate Optimal Solution)** : تحدث هذه الحالة عندما تحتوي مسألة البرمجة الخطية على عدة حلول مثلى , أو بصياغة أخرى أن الحل الأمثل يقع على عدة نقاط, تؤدي جميعها إلى نفس الربح في حالة التعظيم, و نفس التكاليف في حالة تخفيض التكاليف.

4– النموذج المقابل (المرافق) في البرمجة الخطية (The Dual In Linear Programming).

عند مناقشة مشاكل البرمجة الخطية , لابد من مناقشة مشكلة أخرى من مشاكلها وهي الثنائية (Duality) حيث يقترن دائما بكل مشكلة أولية (Primal Problem) نموذج آخر يطلق عليه المشكلة المقابلة أو الثنائية (Dual Problem) , و يعني هذا أنه بالإمكان تحويل أية مشكلة في البرمجة الخطية إلى ما يقابلها من نموذج , ويتضمن استخدام النموذج المقابل على فوائد عديدة منها : (5)

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

أ- سهولة وسرعة التوصل إلى الحل الأمثل , حيث قد يتطلب إحدى المشاكل إجراءات حل مطولة وفق الطريقة المبسطة (Simplexe) للنموذج المقابل, وعلى العكس من ذلك , فقد تتصف حل المشكلة بالنموذج المقابل بالصعوبة , عليه يكون حلها أسهل عند تحويلها إلى النموذج الأصلي

ب- تساعد الإدارة على معرفة قيمة البدائل الأخرى للقرار.

لابد من مراعاة بعض النقاط عند عملية التحويل من نموذج أولي إلى مقابل أو بالعكس, فإذا كانت المشكلة تهدف إلى تعظيم الربح , فيفترض أن تكون جميع المتباينات باتجاه واحد (أصغر أو يساوي),بينما تكون المتباينات(أكبر أو تساوي) في حالة كون المشكلة تهدف إلى تقليل التكاليف, أما إذا وجدت بعض المتباينات تخالف ما ذكر أعلاه, فلا بد من تحويلها إلى الاتجاه المطلوب و ذلك بضربها في(1-).

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمارينـــــــــــــــــــــــــــــات محلولة

تمرين 01:

تنتج مؤسسة معينة ثلاث متوجات P_1، P_2، P_3 استعمالا للأجزاء A وB بحيث أن وحدة منP_1 تتطلب 2 وحدة من A ووحدة منB، ووحدة من P_2 تتطلب 3 وحدات من A ووحدة من B كما وحدة من P_3 تتطلب 3 وحدات منB فقط. يستهلك إنتاج A وB للمواد الأولية M_1، M_2 بالنسب التالية: وحدة من A تتطلب 1 كغ من M_1 و 3 كغ من M_2 ووحدة من B تتطلب 3 كغ من M_1 و1 كغ من M_2 ، للمؤسسة مخزون بكمية 4000 كغ من M_1 و6000 كغ من M_2.وتتم عملية الإنتاج في ورشتين بحيث: يشتغل في الورشة الأولى 10 عمال لمدة 8 ساعات في اليوم و 30 يوم في الشهر ويشتغل في الورشة الثانية 20 عامل لمدة 8 ساعات في اليوم 30 يوم في الشهر.

يحتاج المنتوج P_1 إلى 20 % من وحدة النشاط (عدد العمال) في الورشة الأولى و 20 % من وحدة النشاط في الورشة الثانية ويحتاج المنتوج P_2 إلى 50 % من وحدة النشاط في الورشة الأولى و10 % من وحدة النشاط في الورشة الثانية، كما يحتاج المنتوج P_3 إلى 10 % من وحدة النشاط في الورشة الأولى و15 % من وحدة النشاط في الورشة الثانية. متطلبات السوق بالنسبة للمتوجات الثلاثة هي كالتالي:200 وحدة للمنتوج الأول شهريا و100 وحدة للمنتوج الثاني شهريا و 500 وحدة للمنتوج الثالث شهريا.

SAHLA MAHLA
الموقع الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

مبيعات المؤسسة كالتالي: 500 دينار بالنسبة للمنتوج الأول، 700 دينار للمنتوج الثاني، 800 دينار للمنتوج الثالث. كما التكاليف الإجمالية تقدر بـ 200 دينار للمنتوج الأول، 200 دينار للمنتوج الثاني، 300 دينار للمنتوج الثالث.

-**المطلوب** : كتابة البرنامج الخطي المناسب.

الحل :

التعريف بالمتغيرات:

- نضع x_1 كمية إنتاج وبيع P_1 بالوحدات شهريا.
- نضع x_2 كمية إنتاج وبيع P_2 بالوحدات شهريا.
- نضع x_3 كمية إنتاج وبيع P_3 بالوحدات شهريا.

تحليل المعلومات الخاصة بالمواد الأولية:

نكتب المنتوجات بدلالة المواد الأولية فنجد:

$$(1)\ldots\ldots \begin{cases} P1 = 2A + B \\ P2 = 3A + B \\ P3 = 3B \end{cases}$$

$$(2)\ldots\ldots \begin{cases} A = M1 + 3M2 \\ B = 3M1 + M2 \end{cases}$$

نعوض المعادلات رقم (2) في المعادلات رقم (1) نجد :

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$P_1 = 2\ (M_1+3M_2) + 3M_1+M_2$

$P_2 = 3(M1+3M2)+ 3M_1+M_2$

$P_3 = 3(3M_1+M_2)$

ومنه:

$P_1 = 5\ M_1+7\ M_2$

$P_2 = 6\ M_1+11\ M_2$

$P_3 = 9\ M_1+3\ M_2$

ومنه يمكن استخلاص الجدول التالي الذي يبين العلاقة بين المنتوجات النهائية من جهة والمواد الأولية من جهة ثانية و كذا كمية المحزون:

M_2	M_1	
7	5	P_1
11	6	P_2
3	9	P_3
6000	4000	**كمية المحزون من المواد الاولية**

ومنه تكون القيود الخاصة بالمواد الأولية على الشكل التالي:

القيد الخاص بالمادة الأولية الأولى (M_1) : $5x_1+ 6 x_2+ 9 x_3 \leq 4000$

القيد الخاص بالمادة الأولية الثانية (M_2) : $7 x_1+ 11 x_2+ 3 x_3 \leq 4000$

تحليل المعلومات الخاصة بالورشات :

	الورشة الأولى	الورشة الثانية
P_1	% 20	% 20
P_2	% 50	% 10
P_3	% 10	% 15
الطاقة العمالية	10.8.30	20.8.30

	الورشة الأولى	الورشة الثانية
P_1	2	4
P_2	5	2
P_3	1	3
الطاقة العمالية	2400	4800

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

ومنه تكون القيود الخاصة بالورشات على الشكل التالي:

القيد الخاص بالورشة الأولى : $2 x_1+ 5 x_2+ x_3 \leq 2400$

القيد الخاص بالورشة الثانية : $4 x_1+ 2 x_2+ 3 x_3 \leq 4800$

القيود الخاصة بالبيع والتوزيع:

$$x_1 \geq 200$$
$$x_2 \geq 100$$
$$x_3 \geq 500$$

قيد دالة الهدف : بما إن هدف المؤسسة هو تعظيم الأرباح فإن

نعلم أن الربح يساري:

$$\pi = RT - CT$$
$$Z_{max}= (500-200)x_1 + (700-200) x_2+ (800-300) x_3$$
$$Z_{max}=300x_1 +500 x_2+ 500 x_3$$

ومن يكون البرنامج الخطي الكلي كما يلي :

$$
\begin{cases}
5x_1 + 6x_2 + 9x_3 \leq 4000 \\
7x_1 + 11x_2 + 3x_3 \leq 4000 \\
2x_1 + 5x_2 + x_3 \leq 2400 \\
4x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 4800 \\
x_1 \geq 200 \\
x_2 \geq 100 \\
x_3 \geq 500 \\
\\
Z_{max} = 300x_1 + 500x_2 + 500x_3 \\
(x_1, x_2, x_3) \geq 0
\end{cases}
$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمرين رقم 02:

أوجد الحل الأمثل للبرنامج الخطي التالي :

$$8x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 1600$$
$$4x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 1800$$
$$2x_1 + 4x_2 + 4x_3 \geq 1000$$
$$Z_{max} = 5x_1 + 7x_2 + 3x_3$$
$$(x_1 , x_2 , x_3) \geq 0$$

1-هل هناك حالات خاصة وضح ذلك، في حالة وجود حالة ما لانهاية من الحلول المثلى أوجد حلين أمثلين آخرين

الحل:

إيجاد الحل الأمثل:

$$8x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 1600$$
$$4x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 1800$$
$$2x_1 + 4x_2 + 4x_3 \geq 1000$$
$$Z_{max} = 5x_1 + 7x_2 + 3x_3$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تحويل المتراجحات إلى معادلات:

$$8x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 1600$$
$$4x_1 + 6x_2 + 3x_3 + x_5 = 1800$$
$$2x_1 + 4x_2 + 4x_3 - x_6 + a_7 = 1000$$
$$Z_{max} = 5x_1 + 7x_2 + 3x_3 + 0(x_4 + x_5 + x_6) - M a_7$$

الحل الأساسي الأول :

c_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	a_7	b_i	b_i/x_2^*
0	x_4	8	2	1	1	0	0	0	1600	800
0	x_5	4	6	3	0	1	0	0	1800	300
$-M$	a_7	2	4	4	0	0	-1	1	1000	250 ←
	C_J	5	7	3	0	0	0	$-M$	----	
	الحل	0	0	0	1600	1800	0	1000	----	
	Δ_J	$5+2M$	$7+4M$	$3+4M$	0	0	$-M$	0	$Z=-1000M$	

↑

الحل الأساسي الثاني :

C_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	b_i	b_i/x_2^*
0	x_4	7	0	-1	1	0	1/2	1100	×
0	x_5	1	0	0	0	1	3/2	300	×
7	x_2	1/2	1	-3	0	0	-1/4	250	×
	C_J	5	7	3	0	0	0	----	
	الحل	0	250	0	1100	300	0	----	
	Δ_J	*3/2*	*0*	*24*	*0*	*0*	*7/4*	*Z=1750*	

↑

لا حظ في الحل الأساسي الثاني أن معاملات $\Delta_J \geq 0$ فهذا يدل على أن الحل غير أمثل من جهة ثانية أن هناك حالات عدم التعيين لحاصل قسمة b_i/x_2^* فهذا يدل على حالة الحل المستحيل

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمرين رقم 03:

- جزء من الحل الأساسي الأول لجدول السمبلاكس كما يلي:

C_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i
0	x_3	6	2	1	0	0	36
0	x_4	5	5	0	1	0	40
0	x_5	2	4	0	0	1	28

- جزء من الحل الأساسي الثالث (الحل الأمثل) لجدول السمبلاكس كما يلي:

x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
Δ_j^*	0	0	-1/2	-2/5	0	**Z= 34**

والمطلوب: هو إيجاد دالة الهدف الأصلية Z.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الحل :

لاحظ في الحل الأمثل بان معاملات x_3, x_2, x_1 في Δ_j^* معدومة وهذا يعني بأن هذه المتغيرات موجودة في الأساس معناه دخول تلك المتغيرات في الحل الأساسي الأول إلى غاية الحل الأمثل الواحدة تلوى الأخرى لهذا سوف نقوم بإدخال تلك المتغيرات إلى الاساس دون مراعاة الترتيب.

لذالك سنضع ما يلي:

$$Z_{max} = Ax_1 + B\,x_2$$

أو

$$Z_{max} = Ax_1 + B\,x_2 + 0(x_3 + x_4 + x_5)$$

الحل الأساسي الأول:

C_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i	b_i/x^*_1
0	x_3	6	2	1	0	0	36	36/6=6 ←
0	x_4	5	5	0	1	0	40	40/5=8
0	x_5	2	4	0	0	1	28	28/2=14
	C_J	A	B	0	0	0	---	
	الحل	0	0	36	40	28	---	
	Δ_J	A	B	0	0	0	Z= 0	

↑

الحل الأساسي الثاني :

C_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i	b_i/x^*_2
0	x_3	1	1/3	1/6	0	0	6	6/1/3=18
0	x_4	0	10/3	-5/6	1	0	10	10/10/3=3 ←
0	x_5	0	10/3	-1/3	0	1	16	16/10/3=48/10
	C_J	A	B	0	0	0	---	
	الحل	6	0	0	10	16		
	Δ_J	0	B-1/3A	-1/6A	0	0	Z= 6A	

↑

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الحل الأساسي الثالث :

C_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i
0	x_1	1	0	¼	-1/4	0	5
0	x_2	0	1	-1/4	3/10	0	3
0	x_5	0	0	½	-1	1	6
	C_J	A	B	0	0	0	---
	الحل	5	3	0	0	6	
	Δ_J	0	0	-1/4A+1/4B	1/10A-3/10B	0	

وبالمطابقة نجد أي

$\Delta_J^* = \Delta_J$

$-1/4A+1/4B=-1/2$

$1/10A-3/10B=-2/5$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

وهي جملة معادلتين بمجهولين وبحلها نجد :

$$B= 3 \text{ ،} A =5$$

ومنه تكون دالة الهدف الأصلية من الشكل:

$$Z= 5x_1 + 3 x_2$$

تمرين 04 :

يهدف مدير مصنع ما إلى إنتاج 3 منتوجات شهريا P_1 , P_2 , P_3 مرورا بالمراحل التالية حيث:

- **المرحلة الأولى (التركيب)** : حيث يستغرق المنتوج الأول إلى ساعة من الزمن ، والمنتوج الثاني 3 ساعات بينما يستغرق المنتوج الثالث 3ساعات.

- **المرحلة الثانية (التغليف)** : حيث يستغرق المنتوج الأول 3ساعات من الزمن، والثاني 3 ساعات والمنتوج الثالث ساعتين فقط.

- لاحظ مدير المصنع أن هذا الإنتاج يحتاج على الأكثر إلى طاقة عمالية قدرها 600 ساعة بالنسبة لمرحلة التركيب بينما يحتاج إلى طاقة عمالية قدرها 600 ساعة على الأقل بالنسبة لمرحلة التغليف.

التكاليف الإجمالية للمصنع بالنسبة للمنتوج الأول هي تقدر بـ (A -) وحدة بينما التكاليف الكلية للمنتوج الثاني قدر ت بـ (B -) وحدة ، بينما بالنسبة لمنتوج الثالث تقدر بـ(C-) وحدة.

المطلوب:

1-كتابة البرنامج الخطي المناسب

2-إيجاد الحل الأساسي الأول والثاني

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الحل:

تحليل المعلومات السابقة في جدول:

	مرحلة التركيب	مرحلة التغليف	الربح الوحدوي
P_1	1	3	-A
P_2	3	3	- B
P_3	3	2	-C
	600	600	

تعريف المتغيرات:

- نضع x_1 كمية إنتاج وبيع P_1 بالوحدات شهريا.
- نضع x_2 كمية إنتاج وبيع P_2 بالوحدات شهريا.
- نضع x_3 كمية إنتاج وبيع P_3 بالوحدات شهريا.

كتابة البرنامج الخطي المناسب:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$$x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 600$$

$$3x_1 + 3x_2 + 2x_3 \geq 600$$

$$Z_{min} = -Ax_1 - Bx_2 - Cx_3$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

تحويل المتراجحات إلى معادلات بإضافة المتغيرات المناسبة (المتغيرات المكملة والمتغيرات الاصطناعية):

$$x_1 + 3x_2 + x_3 + \mathbf{x_4} \leq 600$$

$$3x_1 + 3x_2 + 2x_3 \mathbf{-x_5 + a_6} \geq 600$$

$$Z_{min} = -Ax_1 - Bx_2 - Cx_3 + \mathbf{0(x_4+x_5)+Ma_6}$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

– تحويل Z_{min} إلى Z_{max}

$$x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 \leq 600$$

$$3x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_5 + a_6 \geq 600$$

$$Z_{max} = Ax_1 + Bx_2 + Cx_3 - 0(x_4 + x_5) - Ma_6$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

-1-

الحل الأساسي الأول :

c_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	a_6	b_i	b_i/x^*_2
0	x_4	1	3	1	1	0	0	600	200
-M	a_6	(3)	3	2	0	-1	1	600	200 ←
	C_J	A	B	C	0	0	-M	---	
	الحل	0	0	0	600	0	600	---	
	Δ_J	A+3 M	B+3 M	C+2 M	0	-M	0	Z= - 600M	

↑

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الحل الأساسي الثاني :

إذا كان: $A > B$

c_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i
0	x_4	0	2	1/3	1	1/3	400
A	x_1	1	1	2/3	0	-1/3	200
	C_J	A	B	C	0	0	---
	الحل	200	0	0	400	0	---
	Δ_J	0	B-A	C-2/3A	0	1/3A	Z= 200B

الحل الأساسي الأول :

c_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	a_6	b_i	b_i/x^*_2
0	x_4	1	3	1	1	0	0	600	200
-M	a_6	3	(3)	2	0	-1	1	600	200 ←
	C_J	A	B	C	0	0	-M	---	
	الحل	0	0	0	600	0	600	---	
	Δ_J	A+3 M	B+3 M	C+2 M	0	-M	0	Z= - 600M	

↑

الحل الأساسي الثاني :

إذا كان: $B > A$

c_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i
0	x_4	-2	0	-1	1	1	0
B	x_2	1	1	2/3	0	-1/3	200
	C_J	A	B	C	0	0	---
	الحل	0	200	0	0	0	---
	Δ_J	A-B	0	C-2/3B	0	1/3B	Z=200 B

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمرين رقم 05 :

-جزء من جدول الحل الأساسي الأول بطريقة السمبلاكس (برنامج تعظيم) كما يلي :

c_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i
0	x_3	*2*	*3*	*1*	*0*	*0*	*600*
0	x_4	*5*	*2*	*0*	*1*	*0*	*900*
0	x_5	*1*	*1*	*0*	*0*	*1*	*210*

-جزء من جدول الحل الأمثل بطريقة السمبلاكس كما يلي :

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
Δ_J	*0*	*0*	*0*	*-2/3*	*-2/3*	*Z=740*

والمطلوب هو ايجاد دالة الهدف الأصلية

أولا-بطريقة السمبلاكس.

ثانيا- بالطريقة الجبرية.

ثالثا-طريقة المصفوفات

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الحل:

أولا– الحل بطريقة السمبلاكس:

لاحظ في الحل الأمثل بان معاملات x_1، x_2، x_3 في Δ_J معدومة وهذا يعني بان المتغيرات غير موجودة في الأساس معناه خروج تلك المتغيرات في الحل الأساسي الأول إلى غاية الحل الأمثل الواحدة تلوى الأخرى لهذا سوف نقوم بإحراج تلك المتغيرات دون مراعاة الترتيب.

لذالك سنضع ما يلي:

$$Z_{max} = Ax_1 + B\,x_2$$

أو

$$Z_{max} = Ax_1 + B\,x_2 + 0(x_3 + x_4 + x_5)$$

الحل الأساسي الأول:

c_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i	b_i/x^*_1	
0	x_3	2	3	1	0	0	600	300	
0	x_4	(5)	2	0	1	0	900	180	←
0	x_5	1	1	0	0	1	210	210	
	C_J	A	B	0	0	0	---		
	الحل	0	0	600	900	210	---		
	Δ_J	A	B	0	0	0	Z= 0		

↑

الحل الأساسي الثاني:

c_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i	b_i/x^*_2	
0	x_3	0	5/11	1	-2/5	0	240	109.9	
A	x_1	1	2/5	0	1/5	0	180	450	
0	x_5	0	(3/5)	0	-1/5	1	30	50	←
	C_J	A	B	0	0	0	---		
	الحل	180	0	240	0	30	---		
	Δ_J	0	B-2/5A	0	-1/5A	0	Z= 180 A		

↑

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الحل الأساسي الثالث:

c_i	x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i
0	x_3	0	0	1	1/3	-11/3	130
A	x_1	1	0	0	1/3	-2/3	160
B	x_2	0	1	0	-1/3	3/5	50
	C_J	A	B	0	0	0	---
	الحل	160	50	130	0	0	---
	Δ_J	0	0	0	-1/3A+1/3B	2/3A-5/3B	Z= 160A+50B

وبالمطابقة نجد أي

$\Delta_J^* = \Delta_J$

$-1/3A+1/3B = -2/3$**.....(1)**

$2/3A-5/3\ B = -2/3$**.....(2)**

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

وهي جملة معادلتين بمجهولين وبحلها نجد :

B= 2 ،A =4

ومنه تكون دالة الهدف الأصلية من الشكل:

$$Z_{max}= 4x_1 + 2\ x_2$$

ثانيا– بالطريقة الجبرية:

كتابة الحل الأساسي الأول بطريقة جبرية كما يلي:

$x_3 = 600-2x_1-3x_2$.....(1)

$x_4 = 900-5x_1-2x_2$.....(2)

$x_5 = 210-x_1-x_2$.....(3)

كتابة الجزء الأخير للحل الأمثل بطريقة جبرية كما يلي:

$$Z_{max}=740-2/3x_4 -2/3\ x_5$$

بتعويض كل من المعادلات (1) و(2) و (3) في الدالة Z_{ma} المثلى نجد Z_{ma} الأصلية كما يلي:

$$Z_{max}=740-(900-5x_1-2x_2)-2/3(210-x_1-x_2)$$

$$Z_{max}= 4x_1 + 2\ x_2$$

ثالثا–طريقة المصفوفات:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \qquad B = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{2}{3} & -2/3 \end{bmatrix}$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$$B.A = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{2}{3} & -2/3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} = [-4 \quad -2]$$

$$Z_{max}=[0-(- 4)x_1] +[0-(-2)\ x_2]$$

$$Z_{max}= 4x_1 + 2\ x_2$$

تمرين06 :

تقوم المنشأة العامة للصناعات الكيماوية بإنتاج نوعين من المنتجات هما (A, B) وتستخدم فيها ثلاثة أنواع من الموارد الأولية، ويوضح الجدول التالي عدد الأطنان المستخدمة من المواد الأولية الثلاث في إنتاج كل وحدة من المنتجين مع بيان الكميات المتوفرة منها في المخازن.

المنتوج / المواد الأولية	A	B	الكميات المتاحة (طن)
المادة الأولية (1)	5/2	2/1	20
المادة الأولية (2)	صفر	5/1	05
المادة الأولية (3)	5/3	10/3	21

لقد تم دراسة المشكلة في قسم المحاسبة في المنشأة، وتم التوصل إلى أن ربح المنشأة من بيع كل طن من المنتوج (A) يبلغ 40دج ويبلغ ربح المنشأة من بيع كل طن من المنتوج (B) 30دج.

المطلوب: صياغة نموذج البرمجة الخطية للمشكلة، بحيث تحقق أقصى ربح ممكن.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

1-تحديد دالة الهدف:

ذكرنا سابقا أن من شروط البرمجة الخطية وجود هدف ومحدد، وفي هذه المشكلة فإن دالة الهدف هي تعظيم الأرباح إلى أقصى حد ممكن.

لنفرض أن:

(x_1) : تمثل عدد الأطنان المنتجة من المنتوج (A)

(x_2) : تمثل عدد الأطنان المنتجة من المنتوج (B)

تحقق المنشأة أرباحها من خلال بيع (x_1) من الأطنان من المنتوج (A) و (x_2)من الأطنان من المنتوج (B). وبما ان كل طن منتج من المنتوج (A) يعطي ربحا قدره 40 دج وكل طن من المنتوج (B) يعطي ربحا قدره 30دج.

وإذا رمزنا إلى تعظيم الربح بالرمز y ستكون دالة الهدف كالآتي:

$$Max(y) = 40x_1 + 30x_2$$

2 – تحديد القيود:

بما أن للمنشأة كميات محددة من المواد الأولية الثلاث، عليه سيكون هناك ثلاث قيود أو محددات على الكمية المنتجة من المنتوجين ومن خلال الجدول السابق نستطيع أن تعرف أن كل طن من المنتوج (A) يحتاج

إلى ($\frac{2}{5}$) من المادة الأولية (1) وبالمقابل يحتاج إنتاج كل طن من المنتوج (B) إلى ($\frac{1}{2}$) طن من المادة الأولية (1)، والكميات المتوفرة لدى المنشأة هي 20 طن فقط من المادة الأولية (1). لذلك يمكن التعبير عن هذا القيد كما يلي:

(القيد الأول) $$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

وبنفس الطريقة نطبقها على بقية بيانات الجدول نحصل على القيدين المتبقيين كالتالي:

(القيد الثاني) $$0x_1 + \frac{1}{5}x_2 \leq 5$$

(القيد الثالث) $$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 21$$

3- شرط عدم السلبية:

$$x_1 \cdot x_2 \geq 0$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الترميز:

MAX :اختصار لكلمة Maximisation أي تعظيم و MIN :اختصار لكلمة Minimisationأي تدنية.

Z : دالة الهدف

n : عدد متغيرات النموذج الخطي.

m : عدد قيود المسألة .

a_{ij} : أعداد حقيقية (معاملات) .

b_i : أعداد حقيقية تعبر عن الموارد المتاحة أو المتطلبات اللازمة .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المصطلحات :

- بحوث العمليات: **Operation Research**
- البدائل: **Alternative**
- القيود: **Contents**
- نظرية القرار: **Decision**
- طريقة بيانية: **Graphical Method**
- حل غير متاح "غير ممكن غير مقبول" : **Invisible Solution**
- برمجة خطية: **Linear Programming**
- تعظيم: **Maximization**
- تقليل "تصغير" : **Minimization**
- النموذج **Model**
- دالة الهدف: **Objective Function**
- المعاملات: **Parameters**
- الطريقة العلمية لحل المشكلات **Scientific Method**
- حل ابتدائي أول: **Starting Solution**
- حل غير محدد " غير محدود":**Unbounded Solution**
- المتغيرات: **Variables**
- طريقة الحذف: **EElimination Method**
- متغير داخل **Entering Variable**
- شرط الحل المتاح أو الممكن "شرط إتاحة الحل: **Feasibility Condition:**
- متباينة : **Inequality**
- متغير خارج **Leaving Variable**
- شرط أمثلية الحل: **Optimality Condition**
- عنصر المحور "الارتكاز": **Pivot Element**
- طريقة الصف البسيط "سيمبلكس" : **Simplex Method**
- متغيرات مكملة "عاطلة راكدة خاملة": **Variables Slack**

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الفصـــــــــــــل الثـــــاني :
نمـــــــاذج النقل

تمهيد:

تعتبر قضايا النقل مشتقة من النموذج الرياضي العام للبرمجة الخطية، وتعتبر حالة خاصة من الشبكات كما تستخدم خوارزمية النقل في برمجة الأعداد الصحيحة، تهدف لوضع خطة نقل مثلى تبين كيفية تنظيم نقل كمية ما من نقطة أو أكثر من نقاط المصدر إلى نقطة أو أكثر من نقاط الطلب وهي تطبق بنجاح لحل مسائل إدارة الموارد ، تنظيم استدراج المياه من وإلى الخزانات ، إدارة الإنتاج

الجدير بالذكر أن الطاقة الإنتاجية أو الكمية المتاحة من السلع عند كل نقطة عرض تكون ثابتة كما أن نقاط الطلب لها قدرة استيعابية محددة مع ثبات تكلفة نقل الوحدة من نقطة العرض إلى الطلب وهي لا تتأثر بالكمية المنقولة وذلك لتحقيق شرط الخطية

أولا :مفاهيم أساسية لبناء نموذج النقل :

من أجل بناء نموذج النقل يتطلب الأمر توفر ما يلي : (6)

- مراكز أو مواقع توزيع أو إنتاج ((عرض))

- مراكز أو مواقع استلام أو قبول للإنتاج ((طلب))

-توفر مجموعة من بدائل النقل ((مسارات النقل ووسائل النقل)) وإن لكل واحد من هذه البدائل كلفة معينة وقابلية استيعابية معينة للنقل

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- وجود هدف معين سواء كان متمثلاً في حجم أو قيمة المواد المنقولة أو تكاليف النقل

– يمكن أن يكون هناك مسارات نقل غير مستخدمة لكونها لا تحقق الشروط المطلوبة لذلك فإن الكمية المنقولة عليه تساوي صفر علماً أن هذه الكمية لا يمكن أن تكون أقل من الصفر أو سالبة لأنه يتنافى مع المنطق

-المتغير المجهول في نموذج النقل هو Xij حيث:

X الكمية المنقولة

i : يرمز لمراكز العرض

J : يرمز لمراكز الطلب

يوجد نوعين من القيود الأساسية : قيود أفقية تعبر عن مراكز العرض وأخرى عمودية تعبر عن مراكز الطلب

النموذج الرياضي لمشكلة النقل :

	D_1	D_2	.....	D_n	a_i
S_1	X_{11}	X_{12}	.....	X_{1n}	a_1
S_2	X_{21}	X_{22}	.....	X_{2n}	a_2
. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
S_m	X_{m1}	X_{m2}		X_{mn}	a_m
b_j	b^1	b_2		b_n	

I: عدد مراكز العرض

j : عدد مراكز الطلب

D :مراكز الطلب

X_{ij} : الكمية المنقولة

C_{ij} : تكاليف النقل

a_{ij} : الكمية المعروضة

b_{ij} : الكمية المطلوبة

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

1- القيود الأساسية :

- قيود مراكز العرض : $\sum_{j=1}^{n} Xij = ai$
- قيود مراكز الطلب : $\sum_{i=1}^{m} Xij = bj$

حيث $i=1,2,3\ldots\ldots\ldots\ldots,m$

$j=1,2,3\ldots\ldots\ldots\ldots, n$

- دالة الهدف $Z=\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} cij\ xij \rightarrow min$
- قيود عدم السلبية : $Xij \geq 0$

2- مشاكل النقل :

تقسم مشاكل النقل من حيث التوازن إلى :

- ✶ مشاكل النقل المغلق : $\sum_{j=1}^{n} bj = \sum_{i=1}^{m} ai$
- ✶ مشاكل النقل المفتوح : $\sum_{j=1}^{n} bj \neq \sum_{i=1}^{m} ai$

ومن حيث العلاقة بين مراكز العرض والطلب تقسم على :

- ✶ مشاكل النقل المباشر

✶ مشاكل النقل غير المباشر أو متعدد المراحل

ثانيا– طرق حل نماذج النقل طرق حل مشاكل النقل :

إن العلاقة الأساسية المتبعة :Xij =Min (ai, bj)

وهذه الخطوة تختلف حسب الطريقة المتبعة (الزاوية الشمالية الغربية – التكلفة الأقل – فوجل) وفي ما يلي شرح مبسط لكل من هذه الطرق : (7)

1– طريقة الركن الشمالي الغربي : هذه الطريقة لا تقيم اعتباراً للتكلفة نهائياً والحل وفقاً لها يتم بالبدء بالخلية الأولى من الجدول وتخصيصها وفقاً للقاعدة المشار إليها أعلاه وهكذا نكرر العملية.

مثال :لنفرض أن هناك ثلاث مصانع والطاقة الإنتاجية لها موضحة في الجدول أدناه

المصانع	الطاقة الإنتاجية
1	800
2	600
3	1000
المجموع	2400

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

وأن هناك ثلاث مخازن أيضاً طلب هذه المخازن من السلع المنتجة في المصانع كالتالي :

المخازن	الطلب
1	1200
2	500
3	700
المجموع	2400

وتكلفة نقل الوحدة الواحدة من نقاط العرض إلى نقاط الطلب معطاة في الجدول التالي :

مخازن / مصانع	1	2	3
1	8	2	5
2	6	4	3
3	2	3	1

الحل :

بطريقة اركن الشمالي الغربي:

مخازن / مصانع	A_1	A_2	A_3	A_i
b_1	8 800	2	5	800
b_2	6 400	4 200	3	600
b_3	2	3 300	1 700	1000
bj	1200	500	700	

وتكون التكلفة الأولية مساوية 11200 أي $C_T = 11200$

2– طريقة أدني قيمة لمصفوفة التكاليف :

نقوم بالبحث في الجدول عن أقل تكلفة ونقوم بالتخصيص لهذه الخلية المتوافقة مع التكلفة الأقل وفقاً للقاعدة الأساسية ويكون الحل للمسألة السابقة وفقاً لهذه الطريقة كالآتي :

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المخازن / المصانع	A_1	A_2	A_3	A_i
b_1	8 300	2 500	5	800
b_2	6 600	4	3	600
b_3	2 300	3	1 700	1000
bj	1200	500	700	

والتكلفة هنا 8300 أي C_T = 8300

3- طريقة فوجل التقريبية :

-نقوم بتحديد أقل تكلفة في كل سطر وفي كل عمود والتكلفة التي تليها في الكبر ونحسب الفرق بينهما والناتج نثبته باتجاه السطر والعمود المعني

-نحدد السطر أو العمود الذي يقابل أكبر فرق في التكلفة

- نحدد أقل تكلفة نقل في السطر أو العمود الذي حددناه في الخطوة السابقة

ووفقاً لذلك نخصص حسب القاعدة الأساسية ويكون الحل للمثال السابق كما يلي: (8)

المخازن / المصانع	A_1	A_2	A_3	A_i
b_1	8	2 500	5 300	800
b_2	6 200	4	3 400	600
b_3	2 1000	3	1	1000
bj	1200	500	700	

التكلفة هنا 6900 أي C_T =6900

وشرط الحل في مسائل النقل هو التوازن وإن لم يتحقق هذا الشرط ندخل نقطة وهمية لامتصاص الفرق (9)

SAHLA MAHLA
الموقع الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- تحديد الكمية التي يمكن نقلها ((الأقل في سطره وعموده))

- تخفيض الكمية بمقدار الكمية المنقولة

- السطر أو العمود الذي استنفذ الكمية المتاحة لديه أو المطلوبة نشطبه أما إذا صفران نتيجة عملية التخفيض نشطب إما السطر أو العمود هنا الموضوع اختياري ويثبت في الآخر كمية معدومة تساوي الصفر

- نكرر ما سبق لنشطب كافة الأسطر والأعمدة

-نحسب تكلفة النقل الأولية

ثالثا– اختبار أمثلية الحل : يجب أن يكون عدد الخلايا المشغولة يساوي عدد الأسطر + عدد الأعمدة – 1

المشغولة = (m+n)-1

– حساب المساهمة للخلايا المشغولة

$$Cij = ui + vj$$

– حساب فروق المساهمة للخلايا غير المشغولة

$$\overline{Cij} = ui + vj - cij$$

فإذا كان الناتج صفر أو سالب نضع إشارة

مجرد أن يظهر لدينا فروق مساهمة موجبة هذا يعني أن الحل غير أمثل وعلينا تحسينه

1– خطوات تحسين الحل : (10)

– نختار أكبر قيمة موجبة للفروق وفي حال وجود تماثل لا فرق أيهما نختار

– كل خلية تحتوي على إشارة معنى ذلك أنه ممنوع الوقوف هنا

– نشكل حلقة عدد أضلعها زوجي كل ضلع في هذه الحلقة يبدأ وينتهي بخلية مشغولة وكل ضلع متعامد مع السابق واللاحق له

– بعد أن شكلنا الحلقة نبدأ بتأشير رؤوسها بالإشارات + – على التناوب طبعاً نبدأ التأشير من الخلية التي انطلقنا منها في تشكيل الحلقة والتأشير باتجاه التشكيل

–نختار أصغر رقم في الحلقة ومؤشر بإشارة سالبة ونقوم بإضافته وطرحه للرؤوس كل حسب إشارته

– نستغني عن أحد الأصفار الناتج عن عملية الطرح حصراً

SAHLA MAHLA
المصدر الأول للمذكرات المتوفرة في الجزائر

تمارينـــات محلولة

تمرين رقم 01:

لتكن لدينا مصفوفة النقل التالية والمطلوب منك هو ايجاد الحل الأمثل بطريقة :

1- أولا : طريقة الركن الشمالي الغربي

2- ثانيا : طريقة أدني قيمة لمصفوفة التكاليف

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	الطلب
A_1	8	7	0	5	4	1500
A_2	7	3	6	5	10	1000
A_3	4	5	6	2	9	1000
A_4	2	11	7	4	6	1500
العرض	1000	1000	500	1500	1000	**5000**

الحل :

1- ايجاد الحل الاساسي الأول بطريقة الركن الشمالي الغربي :

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	الطلب
A_1	0	0	0	500	1000	1500
A_2	0	0	0	1000	0	1000
A_3	0	500	500	0	0	1000
A_4	1000	500	0	0	0	1500
العرض	1000	1000	500	1500	1000	**5000**

$$\mathbf{CT} = (1000.4) + (500.5) + (1000.5) + (500.6) + (500.5) + (500.11) (100.2)$$

$$= \mathbf{24500}$$

2- ايجاد الحل الاساسي الأول بطريقة أذنى قيمة لمصفوفة التكاليف :

الطلب	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	
1500	1000	0	500	0	0	A_1
1000	0	0	0	1000	0	A_2
1000	0	1000	0	0	0	A_3
1500	0	500	0	0	1000	A_4
5000	1000	1500	500	1000	1000	العرض

CT = (1000.4) + (500.0) +(1000.3) +(1000.2) + (500.4) +(1000.2)
= 13000

تمرين رقم 02 :

اوحد الحل الامثل لبرنامج النقل التالي :

الطلب	D_4	D_3	D_2	D_1	
9000	2	3	3	1	A_1
8000	3	1	2	4	A_2
7000	4	2	1	5	A_3
24000	4000	6000	10000	4000	العرض

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الحل :

لاحظ تساوي بين كمية العرض والطلب ،كما ان شرط تساوي عدد الخلايا المشغولة مع m+n-1

لذالك يمكننا ايجاد او البحث عن الحل الامثل كمايلي :

-ايجاد الحل الأساسي الأول بطريقة الركن الشمالي الغربي :

الطلب	D_4	D_3	D_2	D_1	
9000	4000	5000	0	0	A_1
8000	0	1000	7000	0	A_2
7000	0	0	3000	4000	A_3
24000	4000	6000	10000	4000	العرض

CT = (4000.2) + (5000.5) +(1000.1) +(7000.2) + (3000.1) +(4000.5)
= 71000

ايجاد التكاليف الهانشية الخاصة بالحل الأساسي الأول :

$S_{11}=1-5+1+-2+1-5=$ **-9**	$x_{11}= 0+\theta = 0$	$\theta= 0$
$S_{12}=3-2+1-5 = -3$	$x_{31}=400\ 0-\theta = 0$	$\theta= 4000$
$S_{21}= 4-2+1-5 = -2$	$x_{32}=300\ 0+\theta = 0$	$\theta=-3000$
$S_{24}= 3-1+1-5 = 5$	$x_{22}= 7000-\theta = 0$	$\theta= 7000$
$S_{23}=2-1+2-1 = 2$	$x_{23}= 1000+\theta = 0$	$\theta=-1000$
$S_{34}=4-1+2-1+5-2 =7$	$x_{13}= 5000-\theta = 0$	$\theta= 5000$

ومنه $\theta = 4000$

$x_{11}= 4000$

$x_{31}= 0$

$x_{32}= 7000$

$x_{22}= 300$

$x_{23}= 4000$

$x_{13}=100\ 0$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

-ايجاد الحل الأساسي الثاني :

الطلب	D_4	D_3	D_2	D_1	
9000	4000	**1000**	0	**4000**	A_1
8000	0	**5000**	**3000**	0	A_2
7000	0	0	**7000**	**0**	A_3
24000	4000	6000	10000	4000	العرض

CT = (4000.2) + (1000.5) +(4000.1) +(3000.1) + (7000.1) +(4000.5)

= 35000

-ايجاد التكاليف الهانشية الخاصة بالحل الأساسي الثاني :

S_{12}=3-2+1-5= (-3) $x_{12}= 0+\theta = 0$ $\theta= 0$

S_{21}= 4-1+5-1= 7 $x_{13}=100\ 0-\theta = 0$ $\theta= 1000$

S_{24}= 3-2+5-1 = 5 $x_{23}=500\ 0+\theta = 0$ $\theta=-5000$

S_{31}=5-1+2-1+5-1 = 9 $x_{22}= 3000-\theta = 0$ $\theta= 3000$

S_{33}=2-1+2-1 = 2

S_{34}=4-1+2-1+5-2 =7 $\theta= 1000$ ومنه

$x_{12}= 1000$

$x_{13} = 0$

$x_{23}=6000$

$x_{22}= 2000$

-ايجاد الحل الأساسي الثالث :

الطلب	D_4	D_3	D_2	D_1	
9000	4000	**0**	**1000**	4000	A_1
8000	0	**6000**	**2000**	0	A_2
7000	0	0	7000	0	A_3
24000	4000	6000	10000	4000	العرض

CT = (4000.1) + (1000.3) +(4000.2) +(2000.2) + (6000.1) +(7000.1)
= 32000

-ايجاد التكاليف الهانشية الخاصة بالحل الأساسي الثالث :

S_{11}=5-1+2-1= 1

S_{21}= 4-1+3-2= 4

S_{24}= 3-2+3-2 = 2

S_{31}=5-1+3-1+= 6

S_{33}=2-1+2-1 = 2

S_{34}=4-2+2-3-2 =4

جميع التكاليف الهامشيو موجبة فالحل أمثل

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

رابعا–مشاكل التعيين:

ويقصد به تخصيص عدد m من العمال على عدد n من الآلات ويكون الهدف هو تحقيق أدنى تكلفة ممكنة يمكن التعامل مع هذه المشكلة على أنها حالة خاصة من نموذج النقل حيث يمثل العمال العرض والآلات الطلب حيث يستطيع العامل القيام بمهمة واحدة وكل مهمة تنجز من قبل عامل واحد فقط

تواجه الإدارة التخلي عن منتج معين و إحلال منتج أخر محله ، وان هذا القرار يتطلب أن يؤخذ بنظر الاعتبار تكاليف الفرص. إن اتخاذ إجراء يعني عدم اتخاذ القرار الأخر ، لذا فان الهدف هو تخصيص الإعمال على الآلات آو تخصيص الموظفين على الأعمال المختلفة او تخصيص البائعين على مناطق البيع لتخفيض إجمالي تكاليف الفرص opportunity cos. .

لنفرض أن لدينا حالة تخصيص (m) من العمال على (n) من الآلات بضمنها تكاليف الفرص

عمال = i= 1,2,……,m

آلات = j= 1,2,……,n

و الهدف هو تخصيص العمل i على الآلة j عمل واحد لكل ماكنة أو آلة (التخصيص المعقول) بحيث إجمالي التكاليف تصبح اقل ما يمكن (الربح الكلي يصبح اكبر ما يمكن) .

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

إن مشكلة التخصيص هو حالة خاصة من مشكلة النقل حيث الأعمال هنا تمثل المنشئ في مشكلة النقل و الآلات هنا تمثل المخازن في مشكلة النقل كما إن المتاح عند المنشأ i في مشكلة التخصيص يساوي واحد (a_i = 1) لجميع قيم i و المطلوب عند المواقع j في مشكلة التخصيص أيضا يساوي واحد (b_j = 1) لجميع قيم j. و لتوضيح مشكلة التخصيص نعطي الجدول الأتي: (11)

آلات

	N	……	2	1
1	C_{1n}	……..	C_{12}	C_{11}
2	C_{2n}	……..	C_{22}	C_{21}
…….	…….	……..	…..	…….
m	c_{mn}	……..	C_{m2}	C_{m1}

عمال

تقوم فكرة الحل على إيجاد العناصر الصفرية وذلك بطرح أصغر عنصر في كل سطر (عمود) من باقي أرقام السطر (العمود) ونضع النتائج في جدول جديد إلى أن نصل إلى جدول كل سطر فيه وكل عمود يحوي على صفر على الأقل بعد ذلك نبدأ بالتخصيص أي تخصيص العمال على الآلات من السطر أو العمود الذي يحوي أقل عدد من الأصفار ولا فرق إذا بدأنا من الأسطر أو الأعمدة نؤشر صفر واحد ونشطب البقية في سطره وعموده بعد أن ننتهي من هذه العملية إن وجدنا أن كل سطر وكل عمود يحوي على صفر مؤشر فالحل أمثل وإن لم يكن كذلك فالحل غير امثل وعلينا القيام بتحسين الحل

1- خطوات الحل: [12]

- نطرح اقل قيمة في كل صف من كل القيم في هذا الصف
- نطرح اقل قيمة في كل عمود من كل القيم في هذا العمود.
- نحدد اذا ما كان يوجد عدد n من الاصفار بحيث لا يوجد صفريين في نفس العمود او الصف.
- نغطي كل الاصفار في المصفوفة بأقل عدد من الخطوط الرئسية والعرضية بحيث يغطي الخط كل العمود او الصف وبحيث يكون عدد الخطوط اقل من n وان يكون عدد ممكن من الخطوط.

SAHLAMALA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- نطرح اقل عدد غير مغطى من القيم الغير مغطاة وأيضا أضف هذا للعدد إلى القيم المغطاة بخطيين متقاطعين (راسي وافقي)
- نختار عدد n من الاصفار بحيث لا صفريين في نفس العمود او الصف وبذلك يكون تخصيص العمال الي الاعمال عندهم.
- نحسب إجمالي الوقت عن طريق جمع جميع القيم محل تلك الاصفار.

-خطوات تحسين الحل:

- نمرر أقل عدد من الخطوط المستقيمة في السطر والعمود الذي يحوي أكبر عدد من الأصفار
- نختار أصغر رقم لا يخترقه خط مستقيم ونطرحه من الأرقام التي لا يخترقها مستقيم ويضاف إلى الأرقام على نقاط التقاطع

2- حساب التكلفة :

مجموع الأرقام في الجدول الأساسي المناظرة للأصفار المؤشرة في الجدول الأخير

تمرين رقم –1– :

الجدول التالي يوضح تكاليف العمل لثلاث عمال على ثلاث آلات

5	**7**	**9**
14	**10**	**12**
15	**13**	**16**

- اختيار اقل قيمة من كل صف وطرحها من جميع عناصر الصفر فتتحصل على ما يلي:

0	**2**	**4**
4	**0**	**2**
2	**0**	**3**

- اختيار اقل قيمة من كل عمود وطرحها من جميع عناصر العمود فتتحصل على ما يلي:

0	**2**	**2**
4	**0**	**0**
2	**0**	**1**

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

هكذا توصلنا إلى جدول كل سطر فيه وكل عمود يحوي على صفر على الأقل

0	**2**	**2**
4	**0**	**0**
2	**0**	**1**

0	**2**	**2**
4	**0**	**0**
2	**0**	**1**

توصلنا للحل الأمثل والتكلفة مقدارها 30=12+13+5 أي CT = 30

تمرين رقم 02 :

أوجد الحل الامثل لبرنامج التعيين التالي الذي يمثل 6 اشخاص نريد تعيينهم في 6 مناصب عمل ، مع شرح كل خطة تقوم بها خلال عنلبة الحل

	I	II	III	IV	V	VI
A	4	1	3	1	2	5
B	3	4	5	2	1	6
C	6	1	2	5	4	3
D	3	2	1	6	5	4
E	5	1	3	4	2	6
F	2	3	4	1	5	6

الحل :

	I	II	III	IV	V	VI
A	4	1	3	1	2	5
B	3	4	5	2	1	6
C	6	1	2	5	4	3
D	3	2	1	6	5	4
E	5	1	3	4	2	6
F	2	3	4	1	5	6

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

-نختار أقل قيمة من كل صف وطرحها من جميع عناصر الصف لنتحصل على المصفوفة التالية :

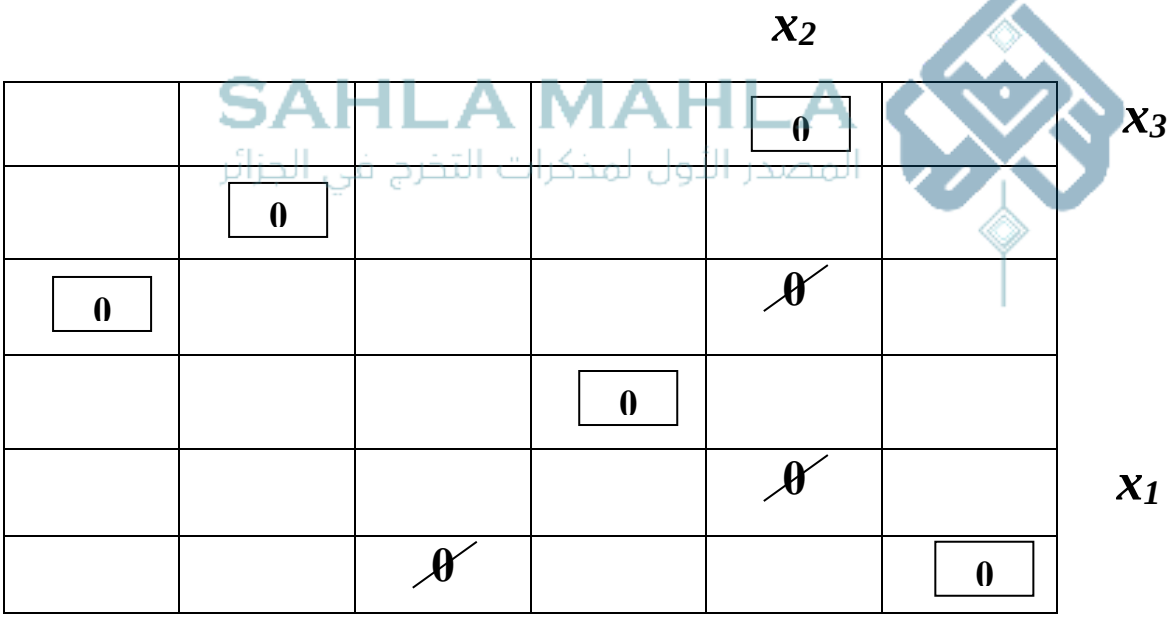
	I	II	III	IV	V	VI
A	3	0	2	5	1	4
B	2	3	4	1	0	5
C	5	0	1	4	3	2
D	2	1	0	5	4	3
E	4	0	2	3	1	5
F	1	2	3	0	4	5

-نختار اقل قيمة من كل عمود وطرحها من جميع عناصر العمود لنتحصل على المصفوفة التالية :

2	1	6	4	0	2
3	0	1	2	3	1
0	3	4	1	0	4
1	4	5	0	1	1
3	1	3	2	0	3
3	4	0	3	3	0

مرحلة التعيين :

- ننطلق من الصف الدي يحتوي على اقل عدد ممكن من الاصفار ونقوم بتعيينه (احاطته بمربع – نسميه صفر محاط-)كما نقوم بشطب كل الاصفار الموافقة له في كل صف وفي كل عود



SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

ملاحظة : يكون الحل امقل اذا تحصلنا على صفرمحاط في كل صف وفي كل عود

في هذه الحالة الحل ليس أمثل (لاحظ مثلا السطر الخماس لا يحتوي على صفر محاط) .على هذا الاساس نقوم بتحسيين الحل لهذا ننتقل الى مرحلة التأشير.

مرحلة التأسير :

- ننطلق من الف الذي لا يحتوي على صفر محاط ونقوم بالتأسير عليه
- في الصف المؤشر عليه نؤشر على كل عمود يحتوي على صفر محاط
- في العمود المؤشر عليه نقوم بالتأسير على عل كل صف يحتوي على صفر محاط
- وهكذا نكرر في كل مرة عمية التاشير الى غاية الانتهاء من ذالك

مرحلة الشطب :

في االمصفوفة السابقة لهذه المصفوفة الاخيرة التي قمنا بالتاشير عليها نقوم بالشطب على كل صف غير مؤشر عليه وعلى كل عمود مؤشر عليه

- في المصفوفة التي قمنا بشطبها نتحصل على 3 انواع من الاعداد ، اعداد غير مشطب عليها وأعدادا مشطب عليها مرة واحدة واعداد مشطب عليها مرتين.
- من بين الاعداد الغير مشطب عليها نختار اقل عدد ونقوم بطرح هذا العدد من العناصر الغير مشطب عليها ، كما نقوم بإضافة هذا العدد الى العناصر المشطب عليها مرتين ، أما العناصر المشطب عليها منرة واحدة تبقى كما هي ، لنتحصل على المصفوفة الجديدة التلية :

1	0	4	1	0	1
3	0	1	4	0	1
0	3	4	1	1	4
1	4	5	0	2	1
2	0	2	1	0	2
1	4	0	3	3	0

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الرجوع الى مرحلة التعيين والتأشير :

	x_3		x_2		
	~~0~~			0	x_4
	0				x_5
0					
			0		
	~~0~~			~~0~~	x_1
		~~0~~			0

0	0	3	0	1	0
2	0	0	3	4	0
0	4	4	1	2	4
1	5	5	0	3	1
1	0	1	0	0	1
3	5	0	3	4	0

SAHLAMAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	0
	0	~~0~~			~~0~~
0					
			0		
	~~0~~		~~0~~	0	
		0			~~0~~

الحل امثل لاننا تحصلنا على صفر محاط في كل صف وفي كل عمود

الترميز:

I: عدد مراكز العرض

j : عدد مراكز الطلب

D :مراكز الطلب

X_{ij} : الكمية المنقولة

C_{ij} : تكاليف النقل

a_{ij} : الكمية المعروضة

b_{ij} : الكمية المطلوبة

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المصطلحات :

- الشبكة: **Network**
- مخطط الأسهم **Activity on-arrow**
- المسار **Path**
- أسلوب العودة العكسية : **Backpacking Procedure**
- النشاط: **Activity**
- الاحتمالات الانتقالية: **Transaction Probabilities**
- التكاليف الإجمالية: **Total Cost**
- احتمالات الحالة الثابتة : **Steady-State Probabilities**
- الحالة الثابتة : **Steady- state**
- معدل الخدمة: **Service Rate**
- مركز الخدمة : **Service Facility**
- تكاليف الخدمة: **Service Cost**
- قناة الخدمة: **Service Channel**
- نظرية الصفوف : **Queuing Theory**
- نظام خط الانتظار: **Queuing System**
- قواعد الصف : **Queuing Discipline**
- المخزون السلعي : **Inventory**

SAHLA MAHLA
الموقع الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الفصـــــــــــــــــل الثالث :

شبـــــــكات الأعمال

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمهيد :

شبكات الأعمال هي أحد الأساليب التي تستخدم في إدارة المشاريع وذلك عن طريق تحديد وقت تنفيذ المشروع وكذلك التكاليف اللازمة لتنفيذ المشروع.

أولا– إدارة المشاريع:

1– مفهوم المشروع : هو مجموعة من الأنشطة المتداخلة والتي يجب تنفيذها في تتابع محدد وبهدف أن يتم إنجاز المشروع كاملا. ويكون تداخل الأنشطة منطقيًا، بمعنى أن بعض الأنشطة لا يمكن البدء فيها قبل أن يتم الانتهاء من أنشطة أخر ى. وتعني كلمة **نشاط:** مهمة أو مرحلة في مشروع تتطلب وقتا وموارد لكي يتم إنجازها . وبصفة عامة يكون المشروع مجهودًا لمرة واحدة بحيث أن نفس التتابع للأنشطة قد لا يتكرر في المستقبل، مثل مشروع توسعة الحرم المكي...الخ.

وكثيرًا ما يحتاج المديرون إلى القيام بالتخطيط وجدولة ومتابعة مشاريع كبيرة تتكون من عدد كبير من الأنشطة المتداخلة، والتي تقوم بها عدة أقسام مستقلة عن بعضها البعض مما يتطلب من المدير جهدًا كبيرًا في تخطيطها وجدولتها ومتابعتها ليضمن إنجاز المشروع في وقته المحدد، وفي حدود التكاليف المقررة له. فتركيز الإدارة هنا "في إدارة المشاريع" هو أن يتم المشروع في الوقت المحدد له، فكثيرًا ما يكون إنهاء المشروع في وقته المحدد مرتبطًا بمكافأة مالية أو أن تأخيره مرتبط بغرامات مالية قد تبتلع معظم العائد منه.(13)

SAHLA MAHLA
الموقع الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

ونظرًا لزيادة تعقيد المشاريع وتعدد أنشطتها أصبح الأمر يتطلب وجود أساليب علمية لإنجاز المشروع بأعلى مستوى من الكفاية. ونعني بذلك إنجاز المشروع في الوقت المحدد له وإذا لزم الأمر تخفيض المدة المطلوبة لإنجاز المشروع مع

مراعاة الإمكانية الاقتصادية في استخدام الموارد المتوفرة.

2 – أساليب شبكات الأعمال:

نتيجة للحاجة الماسة لوجود أساليب علمية تساعد المديرين على جدولة ومتابعة المشاريع، ظهرت عدة أساليب لتحقيق هذا الهدف ولعل أهمها:

– أسلوب المسار الحرج:

ظهر هذا الأسلوب في نهاية الخمسينات من القرن الماضي لجدولة ومتابعة مشاريع صناعية، حيث يكون الوقت اللازم لكل نشاط محددًا مسبقًا، ومن ثم يركز على إمكانية تخفيض مدة النشاط مقابل أقل تكلفة ممكنة (عن طريق إضافة عمال أو آلات حديثة...الخ).

أ– أسلوب تقييم ومراجعة المشروع:

تم تطوير أسلوب(PERT) في الخمسينيات(1958م) من قبل فريق عمل مكون من البحرية الأمريكية بالإضافة إلى مستشارين في شركة (Booz, Allen and (Hamilton بقيادة (D.G. Malcolm) بهدف تطوير نظام للصواريخ لمواجهة الاتحاد السوفيتي وتقليص الزمن الكلي لإنجاز المشروع. حيث تم تطوير مدخل شبكات الأعمال لتصميم أنظمة السيطرة الإدارية للغواصة (Polaris) وتضمن هذا المشروع على (23) شبكة من شبكات (PERT) وعلى (3000) نشاط. ومن خلال تبني أسلوب (PERT) تم اختصار وقت تنفيذ المشروع من خمسة سنوات إلى ثلاث سنوات. ويعتبر هذا الأسلوب أحد أساليب التحليل الشبكي والذي يشبه إلى حد ما أسلوب المسار الحرج من حيث رسم شبكة الأعمال، ولكنها تختلف عنه في طريقة المسار فهناك وقت واحد أي زمن واحد لإنهاء النشاط في حين أنه بالنسبة لطريقة (بيرت) فإن وقت إنهاء النشاط أكثر من وقت وهي احتمالية. وهذه الأوقات الاحتمالية هي مابين الإنجاز المبكر والانتهاء المبكر والوقت الذي يوجد بينهما. يعتمد كل من هذين الأسلوبين على وضع جدول زمني للمشرو ع. ويكاد أن يكونا متماثلين ماعدا أن تقدير الوقت اللازم لإنجاز أنشطة المشروع تكون محددة وثابتة في الأول. بينما تكون احتمالية وتقديرية في الثاني. كما أن الأول يعني بدراسة العلاقة بين الوقت والتكاليف، بينما يؤكد الثاني على معرفة احتمال انتهاء المشروع في الوقت المحدد له دون تأخير. ورغم هذه الفوارق نجد أن الاتجاه الحديث والعملي في تطبيقهما هو الجمع بين خصائص الأسلوبين في أسلوب واحد. (14)

ب– مجالات استخدام أساليب شبكات الأعمال:

– أبحاث وتطوير منتجات جديدة.

– بناء المصانع والعمائر وشبكات الطرق.

– صيانة المعدات الكبيرة والمعقدة.

– إدارة المشاريع الكبيرة والوحيدة من نوعها.

ج– الهدف من استخدام أساليب شبكات الأعمال:

يهدف مديرو المشاريع من استخدام هذه الأساليب إلى معرفة:

– ما هو الوقت اللازم لإنجاز المشروع بأكمله؟

– ما هي مواعيد بداية ونهاية كل نشاط حسب الجدول؟

– أي الأنشطة "حرجة" ويجب إتمامها في الوقت المحدد "بالضبط" كما هو

SAHLA MAHLA

مجدول لها إذا أردنا إنجاز المشروع في الوقت المخطط له؟

– ما هو الحد الأقصى الذي يمكننا تأخير بعض الأنشطة غير الحرجة بدون أن ينتج عن هذا التأخير تعطلا للمشروع كله؟

– أي الأنشطة الحرجة يمكن ضغطها بأقل تكلفة ممكنة في حالة الرغبة في الإسراع أو حدوث تأخر غير متوقع في الإنجاز؟

د– مميزات شبكة الأعمال : يتميز هذا الأسلوب من شبكات الأعمال بالميزات التالية : (15)

– أنها تعتبر قاعدة يتم الاعتماد عليها في عمليات التخطيط والتنبؤ في المشاريع .

– تساعد الإدارة في التعامل مع الأخطاء المصاحبة لأي مشروع يتم تنفيذه .

– تمثل أساساً مهماً من أسس عملية اتخاذ القرارات .

– يمثل هذا الأسلوب وسيلة رقابة.

3– أهمية شبكات الأعمال (بيرت):

ترجع أهمية شبكات بيرت ليس لكونها تقنية علمية وعملية لاتخاذ القرارات الهامة لتخطيط وتنفيذ المشروعات فحسب، فهي لجانب ذلك أداة واسعة المهام حيث تستخدم في مختلف المشاريع وأغراضها الكبيرة منها أو الصغيرة، المعقدة منها والبسيطة، بالإضافة إلى خاصية تكيفها مع مختلف الظروف الاجتماعية والاقتصادية وكذلك إمكانية استخدام مختلف المستويات والأساليب الإحصائية والنماذج الرياضية والحاسب الآلي.

وهذا الأسلوب بهذه الخواص أكثر ملائمة وأكثر حاجة للتخطيط ، لذ انتشر أسلوب بيرت وتعددت صور استخداماته كأداة لتخطيط وإدارة المشروعات والأعمال لأسباب ومبررات أهمها:

– أنه أسلوب تخطيطي رقابي متقدم يمكن استخدامه لتحقيق التناسق والتناغم بين مستويات وقطاعات التخطيط.

– أنه يطبق على جميع مراحل الدورة التخطيطية، تلك الدورة المستمرة التي تبدأ بالخطة عبر التنفيذ والمتابعة والتقييم و الرقابة ثم الانتهاء بالخطة مرة ثانية.

– إن جميع بياناته متاحة أو يمكن الحصول عليها أو إعدادها.

– إنه يستطيع التحكم في عنصر الزمن.

– أنه لا يحتاج إلى أكثر من الأساليب الرياضية المتقدمة.

– أنه يتسم بالتكاملية والشمولية إلى جانب قدرته على تحليل نشاطات المشروع.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

مما سبق يتبين أن أسلوب بيرت ليس تخطيطا ولا يحل محل التخطيط، ولكنه أسلوب من أساليب التخطيط له نطاق عملياته كغيره من الأساليب التي تشترك معه لتسهيل مهمة التخطيط وتحقيقه لأهدافه بكفاية وفعالية، لأنه أسلوب توجيه ومراجعة الخطوات اللازمة في ضوء علاقاتها المتبادلة لاختزال الجهد والزمن والتكاليف وذلك في ضوء الشبكة المرسومة التي تقدر الزمن اللازم لإنجاز كل عملية.

4- العيوب المحتملة لهذا الأسلوب في التخطيط:

- يصعب استخدام هذا الأسلوب إذا كانت طبيعة الوقت الذي يحتاجه تنفيذ المشروع غير دقيقة ولا يستطيع المسئولون تحديدها سلفا بشكل معقول وخاصة إذ كان المشروع المطلب تنفيذه جديدا وليست لدى الإدارة خبرة سابقة فيه.

- يعتبر هذا الأسلوب غير عملي خاصة في عمليات الإنتاج الكبيرة حيث تحدد العمليات هنا بشكل روتيني وبناء على تحليل دقيق ومسبق.

- ولعل من أهم عيوب هذا الأسلوب هو الاهتمام الذي يعطيه للوقت فقط دون التكاليف.

ثانيا- مراحل إدارة المشروع:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تتضمن إدارة المشروع ثلاث مراحل أساسية هي: (16)

1- مرحلة التخطيط:

أ- وتتضمن تقسيم المشروع إلى عدد من الأنشطة المنفصلة عن بعضها البعض تمامًا.

ب- تقدير الوقت اللازم لإنجاز كل نشاط على حدة.

ج- تمثل الأنشطة برسم شبكة أعمال حيث يمثل كل نشاط بسهم وكل نقطة ابتداء نشاط أو نهايته بدائرة صغيرة. ويساعد الرسم على دراسة كل نشاط بالتفصيل ومعرفة التحسينات التي يمكن إدخالها، ولوضع جدول لتنفيذ المشروع.

2- مرحلة الجدولة:

والهدف منها عمل جدول زمني يوضح وقت ابتداء وانتهاء كل نشاط والعلاقة بين هذا النشاط والأنشطة الأخرى. كما أن الجدول يجب أن يوضح الأنشطة الحرجة (بالنسبة للزمن)، والتي تحتاج إلى عناية خاصة لضمان إنهاء المشروع في الوقت المحدد.وبالنسبة للأنشطة غير الحرجة يجب أن يوضح الجدول كمية الوقت الفائض والذي يمكن استغلاله عند تأخر هذه الأنشطة أو عندما تكون الموارد نادرة، وتصبح الحاجة لاستخدامها بكفاية ماسة.

3- مرحلة المراقبة:

وتتضمن استخدام شبكة الأعمال والجدول الزمني لعمل تقارير عن تقدم المشروع على فترات متساوية لعمل ما يلزم من تعديلات.

*** طريقة المسار الحرج:**

تعتبر طريقة المسار الحرج امتداد للتطورات والتوسعات التي أجريت على أساليب سابقة مثل مخططات كانت، حيث تهدف طريقة المسار الحرج إلى مراقبة تنفيذ مشروع معين يتكون من عدة مراحل أو عمليات (فعاليات) وتحديد العمليات التي يستلزم وضعها تحت رقابة مستمرة لأنها قد تسبب تعطيل إنجاز المشروع كله، وتحديد المسار الذي ينبغي تتبعه باستمرار لأن أي تأخير يحدث للأنشطة التي تقع على هذا المسار تؤدي إلى تعطيل المشروع بكامله.

ويتطلب استخدام هذه الطريقة ضرورة إعداد جدول زمني للأنشطة المختلفة التي يتكون منها المشروع وذلك حتى يمكن إنجازه في أقل وقت ممكن وبالموارد المتاحة.

*** طريقة المسار الحرج:**

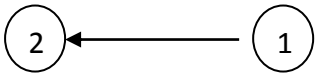
SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- الحدث (واقعة):

هو إنجاز معين يحدث في نقطة زمن معينة ولا يحتاج لوقت أو موارد بحد ذاته، ويمثل بدائرة ( ).

- النشاط (فعالية):

هو فعالية أو نشاط متمثل بعمل معين والذي يتطلب توفر موارد ووقت لإنجازه ويمثل بسهم ( ) كما هو مبين في الشكل التالي:

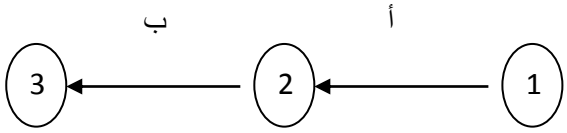


يمثل حدثين (1،2) مربوطين بنشاط، كل حدث يمثل نقطة معينة من الزمن، فالحدث رقم (1) يبين نقطة البدء والحدث رقم (2) يبين نقطة النهاية والنشاط الممثل بالسهم يبين الوقت اللازم لإنجاز العمل الفعلي فالحدث لا يمثل وقتاً وإنما يشير إلى نقطة البداية أو النهاية للوقت المطلوب لإنجاز النشاط.

وهكذا يستلزم معرفة أن بين كل حدثين يوجد نشاط واحد فقط علماً بأن طول السهم لا يعبر عن طول النشاط وإنما الوقت اللازم لإنجاز ذلك النشاط يجب أن يكتب رقمياً فوق أو تحت السهم الذي يعبر عنه.

وأن النشاط لا يبدأ إلا بعد وقوع الحدث الذي يسبقه أي أنه لا يمكن أن يبدأ إلا بعد إتمام كل الأنشطة التي تنتهي عند الحدث السابق له، وعموماً يمكن أن يقال أن الأنشطة تنقسم إلى مجموعتين رئيسيتين: (17)

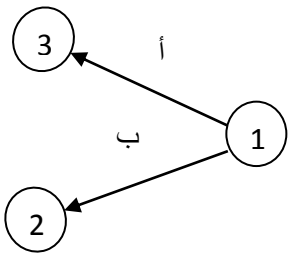
– **أنشطة متعاقبة:** وهي الأنشطة التي تحدث في ترتيب متعاقب ففي الشكل التالي نجد أن النشاط (أ) يسبق النشاط (ب) لاحق للنشاط (أ)، وعلى هذا الأساس لا يجوز البدء بتنفيذ النشاط (ب) إلا بعد إنجاز النشاط (أ).



أنشطة متعاقبة

– **أنشطة متوازية:** هي الأنشطة التي يتم تنفيذها في نفس الوقت بحيث يتم تنفيذ نشاطين أو أكثر في وقت واحد والشكل التالي يبين أن النشاطين (أ) و (ب) ينفذان بنفس الوقت.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر



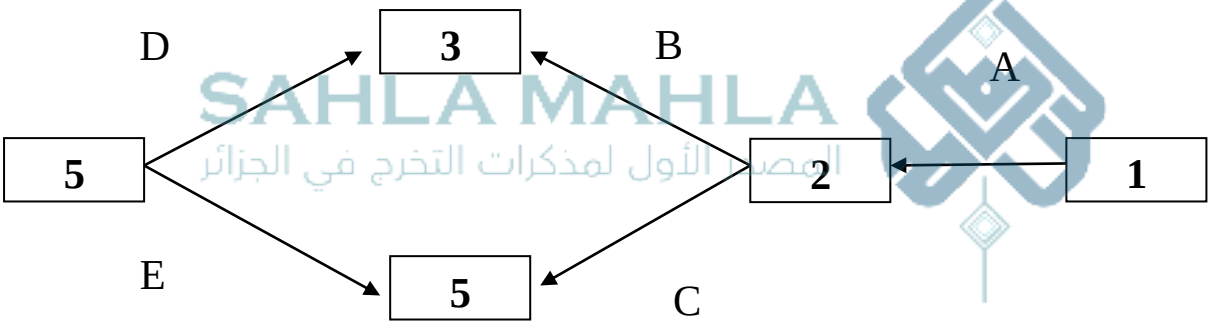
تمرين 01: المعلومات التالية تخص بناء مشروع معين:

المسار	النشاط	الوقت اللازم لإنجاز النشاط
2-1	أ	3
3-2	ب	2
4-2	جـ	5
5-3	د	3
5-4	هـ	2

المطلوب:

رسم شبكة العمل لبناء هذا المصنع حسب تعاقب العمليات المار إليها أعلاه

الحل:



SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

نلاحظ أن الحدث رقم (1) يبين بداية النشاط (أ) والحدث رقم (2) يبين نهاية نشاط (أ) وبنفس الوقت يكون بداية نشاطين هما النشاط (ب) والنشاط (جـ) كما أن الحدث رقم (3) يبين نهاية النشاط (ب) وبداية النشاط (د) وكذلك الحال بالنسبة للحدث رقم (4)، لذا نلاحظ عند بداية الشبكة أن الحدث رقم (1) يشير فقط إلى بداية نشاط (أ) ولم يكن هذا الحدث نهاية لنشاط سابق، وعند نهاية الشبكة كما نلاحظ في الحدث رقم (5) فإنه يشير إلى نهاية نشاط أو أنشطة فقط ولكن لم يكن بداية لنشاط لاحق وذلك لأن فعاليات هذه الشبكة قد انتهت: كما يبدو واضحاً أن الوقت اللازم لإنجاز المشروع ككل هو الوقت المحسوب في أطول مسار من البداية إلى النهاية حيث نلاحظ من الشبكة أعلاه أن هناك مسارين هما:

الأول: (1-2)، (2-3)، (3-5).

الثاني: (1-2)، (2-4)، (4-5).

كما نلاحظ أيضاً أن المسار الأول يستلزم (8) شهور (3+2+3).

والمسار الثاني يستلزم (10) شهور (3+5+2) ولكون المسار الثاني هو أطول مسار فهو يسمى بالمسار الحرج لإنجاز المشروع والأنشطة الواقعة عليه يطلق عليها بالأنشطة الحرجة. حيث نلاحظ أن المسار الحرج هو المسار الذي يحتاج إلى الوقت الأطول لإتمام مجموعة الأنشطة الموجودة فيه وهذا المسار هو الذي يحدد الوقت اللازم لإنجاز هذا المشروع.

ومن ناحية أخرى يمكن تصنيف الأنشطة على أنها:

- الأنشطة الحقيقية.

- الأنشطة الوهمية.

تعبر الأنشطة الحقيقية عن الأعمال التي يجب تنفيذها للانتقال من حدث (واقعة) معينة على شبكة العمل الخاصة بتنفيذ مشروع معين إلى حدث آخر وعلى هذا الأساس فإنها تمثل إنجازات معينة تأخذ وقتاً في تنفيذها، وبالإضافة إلى ذلك فإنها تتطلب موارد أخرى لازمة لهذا التنفيذ، متمثلة بتوفير المواد والعمل والأجهزة المختلفة.

كما يعبر عن الأنشطة الحقيقية في شبكة العمل بخطوط متصلة تربط الأحداث للأنشطة المختلفة.

أما الأنشطة الوهمية: فهي الأنشطة التي لا تستغرق وقتاً ولا تستلزم أي موارد أي أن الوقت المستغرق من قبل النشاط الوهمي يعادل صفر. وعادة يعبر عن النشاط الوهمي في صورة سهم ذات خطوط متقطعة (على شكل خط متقطع) ويعبر عنه بهذا الشكل من أجل تمييزه عن الأنشطة الحقيقية.

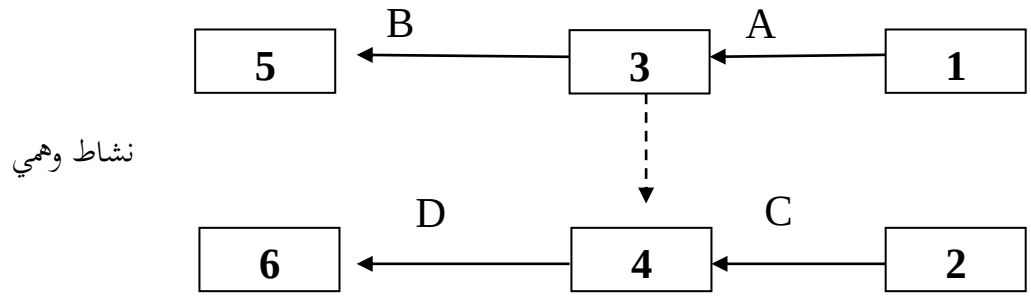
SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

- **وتستخدم الأنشطة الوهمية بشكل عام في ثلاث حالات رئيسية هي:** [6]

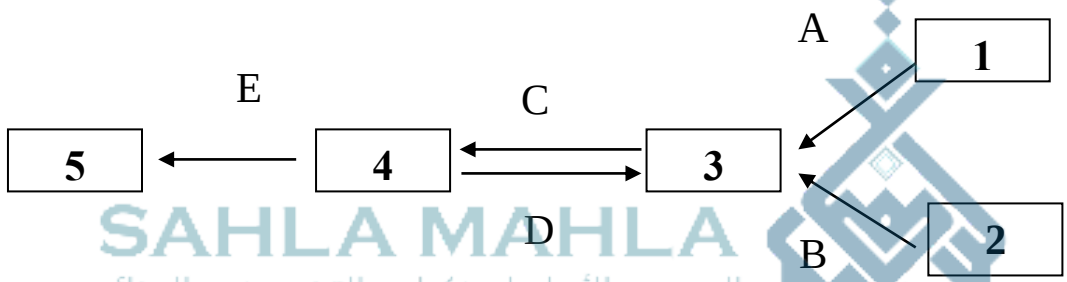
1- يستخدم النشاط الوهمي للتعبير عن علاقات متقطعة تتابعية بين الأنشطة المختلفة المكونة للشبكة.

نلاحظ من الشبكة أن النشاطين (ب)، (د) يجب أن يعقبا النشاط (أ) كما أن النشاط (د) لاحق للنشاط (جـ) وهذا أيضاً صحيح ولكن هناك خطأ تجسد بأن النشاط (ب) يتبع النشاط (جـ) كما أن النشاط (ب) لا يمكن أن يبدأ إلا إذا تم النشاطين (أ)، (جـ) معاً. ومن أجل معالجة الموقف فإننا نستطيع إعادة رسم الشبكة مستخدمين نشاطاً وهمياً

بالشكل التالي:

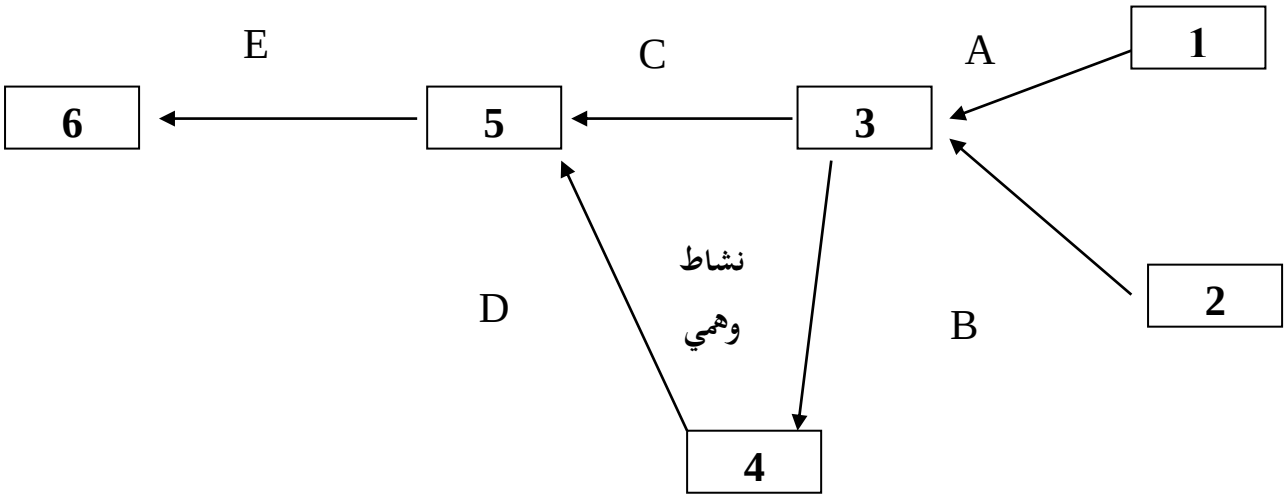


2- يستخدم النشاط الوهمي من أجل فك الارتباط بين حدثين بأكثر من نشاط في حالة وجود نشاطين متوازيين يحدثان في نفس الوقت ولكن يجب أن لا يرتبط نفس النشاطين بحدثين كما هو في الشكل التالي:



SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

نلاحظ من الشكل أعلاه بأن النشاطين (ج) و (د) يمكن وصفهما بأنهما (3-4) ومن أجل تجنب هذا الخطأ علينا استخدام النشاط الوهمي من أجل فك ارتباط هاذين النشاطين وبالشكل التالي:



3- وتستخدم الأنشطة الوهمية من أجل إضفاء نوع من الوضوح والملائمة على شبكة العمل، حيث أن شبكة العمل يجب أن تكون لها نقطة بداية واحدة ونقطة نهاية واحدة.

- **مصطلحات تحليل الشبكة:** (18)

فيما يلي تعريف المصطلحات المستخدمة في تصميم الشبكة :

-المشروع Project : عبارة عن مجموعة من النشاطات والأحداث المراد تنفيذها.

-شبكة الأعمال Network : عبارة عن مجموعة من النشاطات والأحداث مرتبة بشكل منطقي وفقا لتسلسل التنفيذ.

-النشاط Activity : هو أداء عمل معين يتميز بوجود نقطة بداية ونقطة نهاية ويقاس بالزمن و يمثل بسهم يصل بين حدثين.

-الحدث *Event* : يدل على بداية ونهاية النشاط ، ويمثل بدائرة وبداخلها رقم يدل على البداية والنهاية ، وعادة فإن كل حدث نهاية نشاط هو حدث بداية نشاط لاحق.

-النشاط الوهمي Dummy Activity : هو ذلك النشاط الذي لا يلزمه زمن أو موارد للقيام به إنما يستخدم فقط لتوضيح منطقية تتابع العمليات ويتم رسمه بأسهم متقطعة.

SAHLA MAHLA
الموقع الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

-النشاط الحرج Critical Activity : هو ذلك النشاط الذي يؤدي تأخر إتمامه إلى تأخر إنجاز المشروع.

-المسار الحرج Critical *Path* : هو المسار الذي يمثل مجموعة النشاطات الحرجة وتبدأ من بداية المشروع وتستمر حتى نهايته ويمثل أطول مسار لإتمام المشروع.

-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) .

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

–فائض الوقت أو **الوقت العائم** Slack Time : الوقت الإضافي الذي يمكن أن يستهلكه نشاط معين دون أن يسبب ذلك في حدوث تأخير في أبكر زمن يمكن فيه انتهاء العمل في المشروع (الفائض في النشاط = زمن النهاية المتأخرة – زمن النهاية المبكرة) .

–الوقت المتفائل Optimistic Time : الوقت الذي يتم تقديره من قبل المخطط للمشروع على افتراض أن كل الأمور تسير على ما يرام .

–الوقت المتشائم Pessimistic Time : الوقت الذي يتم تقديره من قبل المخطط للمشروع على افتراض مواجهة ظروف غير مواتية كتلف الأجهزة ، تأخر فسح البضائع، الخ .

–الوقت المحتمل Most Likely Time: الوقت الذي يقدر المخطط للمشروع أنه ملائم لإتمام العمل في الظروف الطبيعية ويقع بين التقديرين المتفائل والمتشائم وليس بالضرورة في منتصف المسافة بينهما.

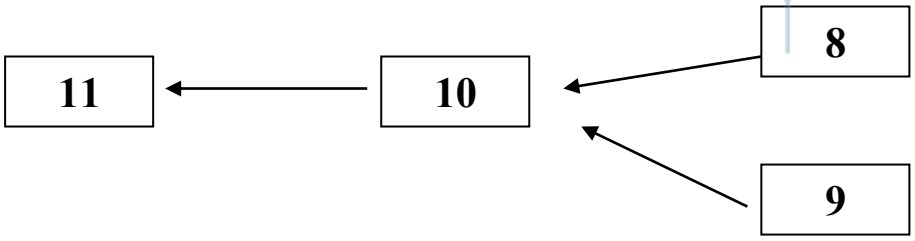
–الوقت المتوسط Average Time : الوقت الذي يتم تقديره بإتباع المعادلة [ف+(4*ح)+ش]/6 ، وهو الوقت الذي يظهر في أسلوب المسار الحرج.

ثالثا– قواعد رسم شبكات الأعمال:

SAHLA MAHLA
الموقع الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

– إن لكل شبكة أعمال حدث بداية واحد وآخر للنهاية .

– قبل البدء في أي نشاط فان جميع الأنشطة السابقة تكون قد استكملت (مقطع من الشبكة)



لا يمكن تكرار الأحداث في شبكة الأعمال وبالتالي لا يمكن تكرار الأنشطة .

– عند وجود أكثر من نشاط بين حدثين او عمليتين متلازمتين يستوجب في هذه الحالة وضع نشاط وهمي بين الحالتين بمعنى انه من غير الممكن وضع أكثر من نشاط واحد بين حدثين متتاليتين .

1– خطوات رسم شبكة الأعمال:

– المشروع يبدأ من نقطة بداية واحدة وينتهي في نقطة نهاية واحدة.

– يبدأ الترقيم من بداية الشبكة إلى النهاية حسب تسلسل الأحداث.

- لا يجوز العودة في شبكة الأعمال إلى النشاط السابق .

- لا يجوز ترك نشاط بدون تسلسلت .

-يجب تحديد الأزمنة على كل نشاط وتوضع الأزمنة في منتصف النشاط بدائرة.

- يجب أن تأخذ الأسهم التي تمثل الأنشطة اتجاها واحدا من حدث البداية إلى حدث النهاية

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

رابعا–طريقة بيرت (أسلوب مراجعة وتقييم البرامج):

يختلف أسلوب بيرت عن أسلوب المسار الحرج، في أنه يفترض عدم وجود وقت واحد لإنجاز النشاط أو الفعالية وذلك نظراً لعدم التأكد الذي يصاحب المشروعات التي لم يسبق عملها بنفس الطريقة، فإن تقدير الوقت اللازم لإتمام أي نشاط يمكن عمله بواسطة التوزيع الاحتمالي، وقد اختير توزيع بيتا الاحتمالي وتحدد مدة الإنجاز بثلاث تقديرات كما يلي: (19)

1– التقدير التفاؤلي: وهو الزمن الذي يتوقع أن يتم فيه النشاط لو تم كل شيء على ما يرام بنفس الإمكانيات المتاحة، أي أنه الزمن الذي يفترض أفضل الظروف المتوقعة (أحسن الاحتمالات) ويمثل الحد الأدنى الذي يمكن أن يستغرقه النشاط. ويرمز له اختصاراً بالحرف (ف).

2– التقدير الأكثر احتمالاً: وهو الزمن المتوقع أن ينتهي فيه العمل في جميع النشاطات تحت الظروف الطبيعية وتكون درجة احتمال حدوثه عالية بسبب اقترانه بأعلى درجة من الاطمئنان فليس هناك تفاؤل أو تشاؤم. إذ أنه تقدير عادي ومناسب للأحوال الاعتيادية. ويرمز له اختصاراً بالحرف (ح).

3– التقدير التشاؤمي: وهو الزمن الذي يشير إلى التقدير الأكثر تحفظاً لتوقع أسوء للظروف من مشاكل ومعوقات تجعل احتمالات التنفيذ واطئة لمصادف سوء الحظ في كل خطوة مع استبعاد الظروف غير الطبيعية جداً. ويرمز له اختصاراً بالحرف (م).

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

وعملياً لا يمكن الأخذ بالأوقات الثلاث سوياً. بل يجب احتساب متوسط لها يمكن أن يطلق عليه (الزمن المتوقع) ويرمز له بالحرف (ع) ويعبر الزمن المتوقع عن الوقت الذي يستغرقه أي نشاط في ضوء التقديرات الزمنية الثلاث السابقة، التي تأخذ الأوزان التالية:

- أربعة أوزان للزمن الأكثر احتمالاً.
- وزن واحد للزمن التفاؤلي.
- وزن واحد للزمن التشاؤمي.

وبذلك تكون معادل احتساب الزمن المتوقع كالآتي:

$$\text{الزمن المتوقع (ع)} = \frac{\text{الزمن التفاؤلي} + (\text{الزمن الأكثر احتمالاً}) + \text{الزمن التشاؤمي}}{6}$$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمارينـــــــــــــــــــــــــــات محلولة

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمرين رقم 01:

إذا توفرت لديك المعلومات التالية حول مشروع ما:

العمليات	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
المدة	7	4	10	9	5	3	11	4	8	8	6	7
العمليات السابقة	-	-	B, F	A, B	A	-	C, D	K	G	K	E,C,D	H

1-إعادة صياغة جدول يحتوي على العمليات، المدة، العمليات السابقة، المستوى، التواريخ المبكرة والمؤخرة (بداية ونهاية).

2-إعداد المخطط الشبكي وتحديد المسار الحرج.

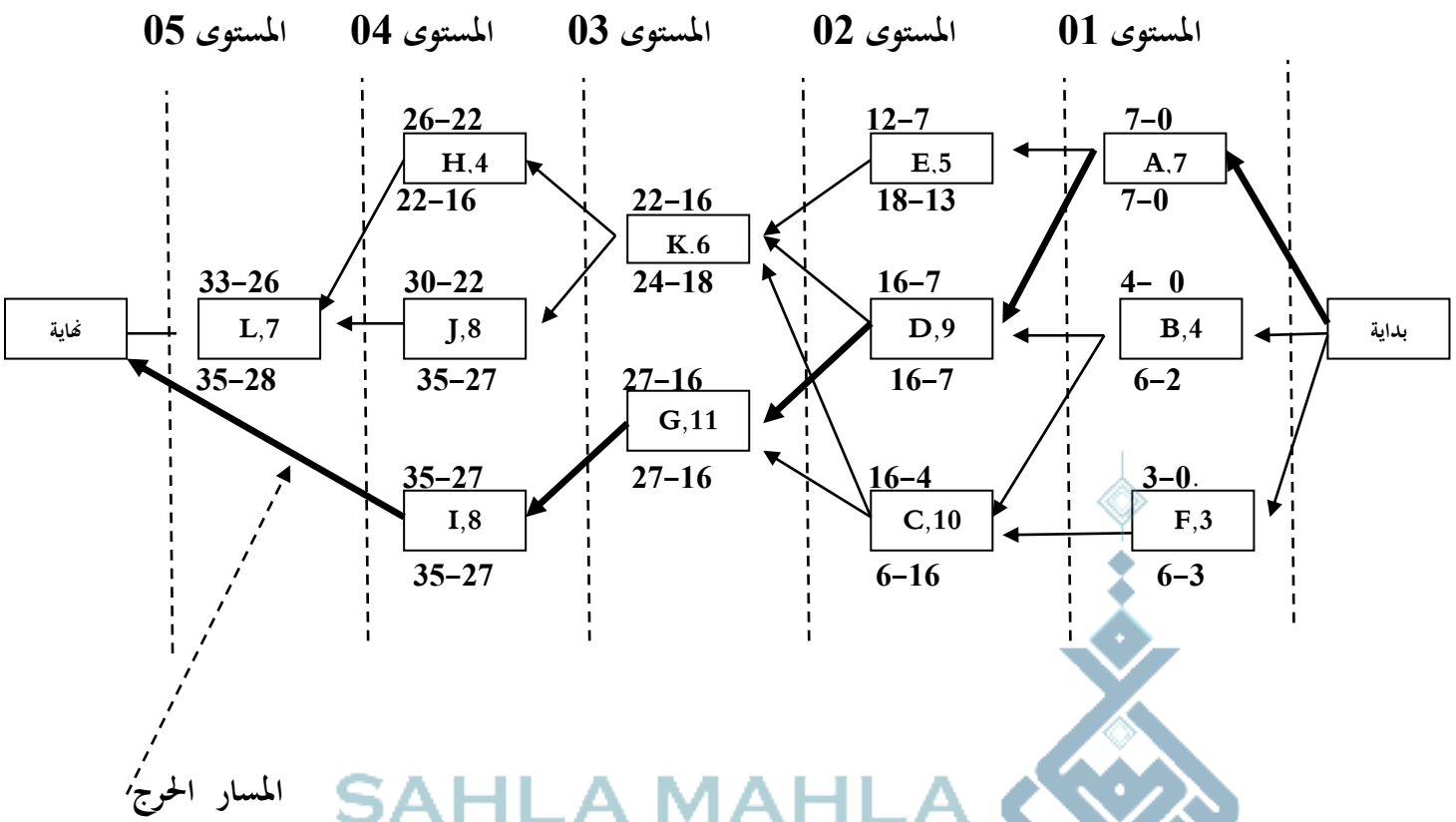
SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

الحل:

العمليات	المدة	العمليات السابقة	المستوى	تواريخ مبكرة		تواريخ مؤخرة	
				بداية	نهاية	بداية	نهاية
A	7	----	1	0	7	0	7
B	4	----	1	0	4	2	6
C	10	B ,F	2	4	14	6	16
D	9	A ,B	2	7	16	7	16
E	5	A	2	7	12	13	18
F	3	----	1	0	3	3	6
G	11	C,D	3	16	27	16	27
H	4	K	4	22	26	24	28
I	8	G	4	27	35	27	35
J	8	K	4	22	30	27	35
K	6	E,C ,D	3	16	22	18	24
L	7	H	5	33	33	28	35

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المخطط الشبكي :



المسار الحرج

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمرين 02: ليكمن لدينا تفاصيل الأحداث والأنشطة لمشروع معين مدرجة بالجدول التالي:

الأنشطة	الزمن المطلوب
2-1	2
3-1	1
5-2	3
6-2	5
5-3	4
6-5	1
4-3	3
7-4	2
8-5	7
8-6	6
8-7	1

SAHLA MAHLA
المصدر الأول للمذكرات التخرج في الجزائر

والمطلوب: ما يلي:

1- رسم شبكة العمل لهذا المشروع.

2- تعيين الوقت اللازم لإنجاز هذا المشروع (المسار الحرج).

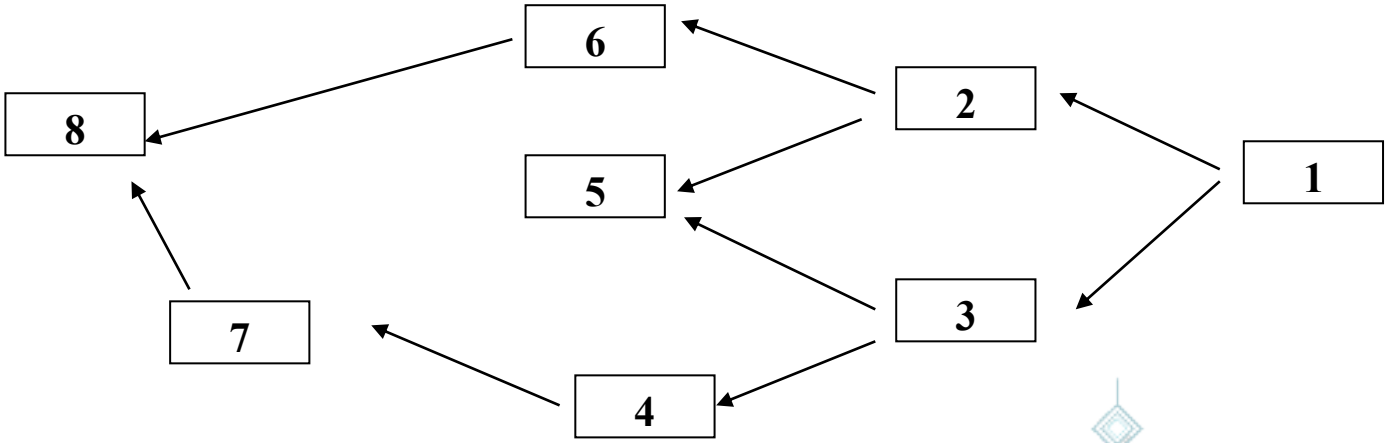
3- تحديد البداية المبكرة والنهاية المبكرة للمشروع.

4- تحديد البداية المتأخرة والنهاية المتأخرة.

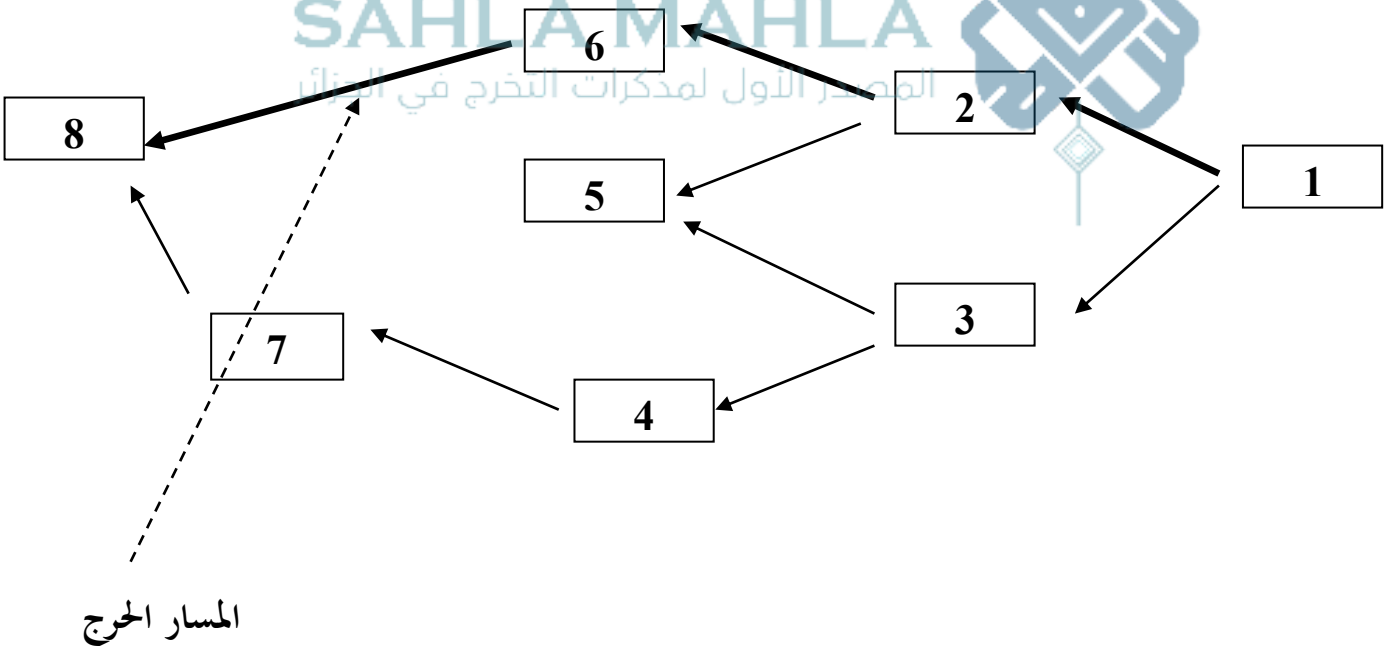
5- تحديد الوقت الفائض.

الحل:

1- المخطط الشبكي:



2- حساب المسار الحرج:



SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المسار الحرج 13 أسبوعاً ويتمثل بالمسار من (1-2)، (2-6)، (6-8).

3- احتساب الوقت الفائض:

النشاط			الفائض			الفائض
	البداية المتأخرة	البداية المبكرة		النهاية المتأخرة	النهاية المبكرة	
(2-1)	0	0	0	2	2	0
(3-1)	1	0	1	2	1	1
(5-2)	3	2	1	6	5	1
(5-3)	2	1	1	6	5	1
(6-2)	2	2	0	7	7	0
(6-5)	6	5	1	7	6	1
(4-3)	7	1	6	10	4	6
(7-4)	10	4	6	12	6	6
(8-5)	6	5	1	13	12	1
(8-6)	7	7	0	13	13	0
(8-7)	12	6	6	13	7	6

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمرين رقم 03 :

أعطيت لك البيانات التالية التي تخص الأنشطة اللازمة لتنفيذ مشروع معين والوقت اللازم لذلك.

النشاط		الزمن اللازم بالأشهر			النشاط السابق
		T_1	T_2	T_3	
A	(2-1)	4	5	12	-----
B	(3-1)	1	1.5	5	-----
C	(4-2)	2	3	4	A
D	(5-2)	3	4	11	A
E	(3-2)	2	3	4	A
F	(7-4)	1.5	2	2.5	C
G	(7-5)	1.5	3	4.5	D
H	(6-3)	2.5	3.5	7.5	D / E
I	(7-6)	1.5	2	2.5	H
J	(8-7)	1	2	3	F / G / I

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المطلوب:

1- احسب الوقت المتوقع لكل نشاط.

2- ارسم شبكة بيرت واحسب المسار الحرج الخاص بالمشروع.

3- احسب احتمال إكمال المشروع خلال (20) أسبوعاً.

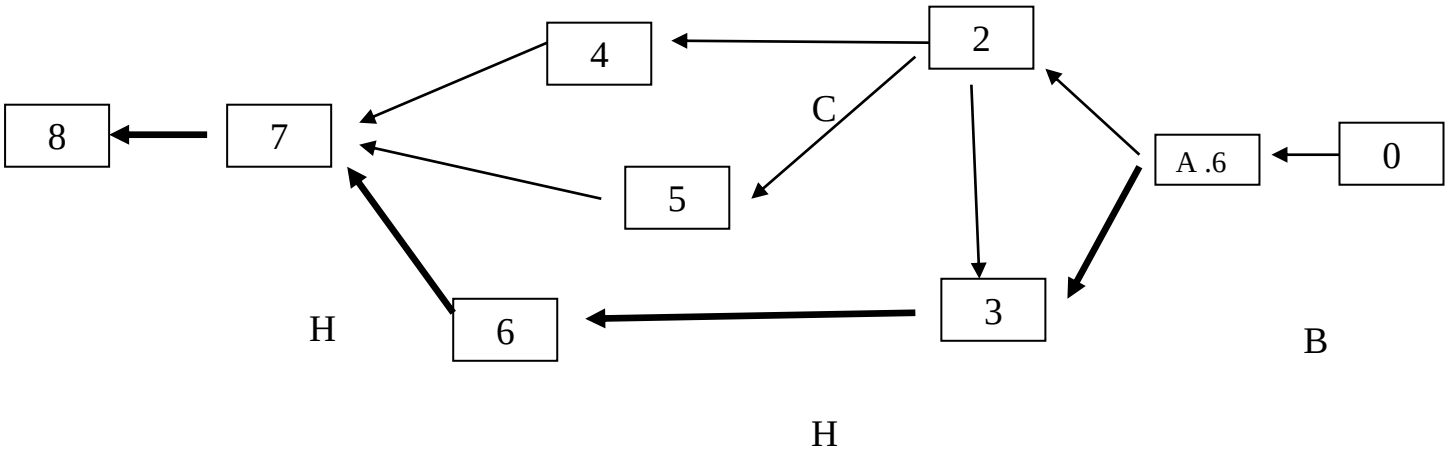
الحل:

احتساب الوقت المتوقع لكل نشاط:

النشاط	الوقت المتوقع ع = $\frac{T_3 + T_2\,4 + T_1}{6}$
A	6
B	2
C	3
D	5
E	3
F	2
G	3
H	4
I	2
J	2
المجموع	32

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

2- ارسم شبكة بيرت واحسب المسار الحرج الخاص بالمشروع.



المسار الحرج يتمثل بالأنشطة التالية:

ب (1،3)، ل (3،6)، ن (6،7)، ح (7،8)

المسار الحرج (17).

3- حساب احتمال إتمام المشروع خلال (20) أسبوعاً: يتم حسابه من خلال القانون التالي:

$$\text{ز} = \frac{\text{الوقت المستهدف (المطلوب)} - \text{وقت المسار الحرج}}{\text{الانحراف المعياري للمشروع}} \quad (1)$$

لذلك لكي يتم حسابه لابد من حساب الانحراف المعياري ولإيجاد الحساب المعياري لابد من إيجاد التباين (ت) لأنشطة المسار الحرج وفق القانون التالي:

$$\frac{\text{الوقت المتشائم} - \text{الوقت المتفائل}}{6}$$

SAHLA MAHLA
الموقع الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

والجدول التالي يبين تباينات الأنشطة الحرجة وهي (أ، هـ، ل، ت، ح).

الأنشطة الحرجة	$\text{ت} = \frac{T_1 + T_2}{6}$
A	$(\frac{4-12}{6}) = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$
E	$(\frac{2-4}{6}) = \frac{1}{3}$
H	$(\frac{2.5-7.5}{6}) = \frac{5}{6}$
I	$(\frac{1.5-2.5}{6}) = \frac{1}{6}$
J	$(\frac{1-3}{6}) = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

وبعد حساب تباينات الأنشطة الحرجة نقوم بحساب الانحراف المعياري وذلك طبقاً للمعادلة الآتية:

الانحراف المعياري = $\sqrt{\text{مجموع مربعات تباينات الأنشطة الحرجة (أ، هـ، ل، ت، ح)}}$

إذن الانحراف المعياري $= \sqrt{(\frac{4}{3})^2 + (\frac{1}{3})^2 + (\frac{5}{6})^2 + (\frac{1}{6})^2 + (\frac{1}{3})^2}$

$= \sqrt{1.78 + 0.11 + 0.69 + 0.03 + 0.11}$

$= \sqrt{2.72} = 1.65$

⇦ **الانحراف المعياري** = 1.65 وأخيراً نقوم . بالتعويض في العلاقة رقم (1) ونحسب احتمال إتمام المشروع في (20) أسبوعاً.

$$\text{ز} = \frac{\text{الوقت المستهدف} - \text{وقت المسار الحرج}}{\text{الانحراف المعياري للمشروع}}$$

$$\text{ز} = \frac{20 - 17}{1.65} = 1.82$$

⇦ 1.82 =

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المصطلحات :

- النشاط: **Activity**
- أسلوب العودة العكسية: **Backpacking Procedure**
- السلسلة: **Chain**
- الدورة : **Cycle**
- الشبكة: **Network**
- مخطط الأسهم : **Activity on-arrow**
- مخطط الخانت : **Activity-on-node**
- مركز الخدمة: **Service Facility**
- تكاليف الخدمة **Service Cost**

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

قائمة المراجع:

(1)-حركات سعيدة ،ساسان نبيلة وآخرون ، استخدام بحوث العمليات في اتخاذ القرارات الإدارية. الملتقى الوطني السادس حول :الأساليب الكمية و دورها في اتخاذ القرارات الإدارية.

(2)- شفيق العتوم " بحوث العمليات " الطبعة الأولى ، دارالمناهج ، 2006.

(3)- سليمان محمد مرجان، " بحوث العمليات " ، دار الكتب الوطنية بن غازي ، ليبيا ، الطبعة الأولى ، 2002 .

(4) و (5)-بوسمهمين احمد طافر زهير ، **فعالية إستخدام أسلوب البرمجة الخطية في مؤسسة الأعمال** الملتقى الوطني السادس حول :الأساليب الكمية و دورها في اتخاذ القرارات الإدارية

(6) -MICHEL Simonnard , Programmation linéaire technique de calcul économique ,dunod paris 2002.

(7) - P. Chrétienne , Y.Pesqueux , J.C.Grandjean , Algorithmes et pratique de programmation linéaire , édition technip , paris 1980.

(8) – فهد سليم و محمد سليمان عواد، مبادئ التسويق، مفاهيم أساسية، الطبعة الأولى، دار الفكر، عمان، 2000،

(9)-Yvonne Lambert-Faivre, Droit des assurances, 10e édition, Dalloz delta, lyon, 1998.

(10) -Art 56, Ordonnance 95-07 du 25 janvier 1995 relatif aux assurances, journal official de la république algérienne n°13 du 8 mars 1995, Alger.

(11)- سمير محمد عبد العزيز , الاقتصاد الإداري مدخل تحليل كمي لاتخاذ القرارات في منظمات الأعمال, الإسكندرية ,مكتبة الإشعاع ,الطبعة الثانية 1998

(12) - Adapté de Jacque Charbonier, marketing et management en assurance, l'Harmatan, Ecole polytechnique, France,2000,p460.

(13)- عبد الحميد عبد المجيد البلداوي. الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال.دار وائل للنشر و التوزيع.الأردن.2008..

(14)-إسماعيل السيد: الأساليب الكمية في مجال الأعمال، الدار الجامعية، الإسكندرية،2009

(15) (16) (17)- جمال اليوسف اسلوب مراجعة وتقييم برامج بيرت ، جامعة دمشق 2005

(18)- د. عبد الرشيد بن عبد العزيز حافظ، أسلوب تحليل الشبكة في مشروعات المكتبات ومراكز المعلومات، جامعة الملك عبد العزيز 2007

(19)- زاهي رستم إدارة المشاريع عملي جامعة دمشق كلية المعلوماتية2006

SAHLA MAHLA

بعض نماذج الامتحانات المقترحة

النموذج الأول :

السؤال الأول :

حل نموذج البرمجة الخطية التالي بطرية السمبلكس :

$$\max \quad z = 9x_1 + 7x_2$$

وفقا للقيود التالية

$$10x_1 + 5x_2 \leq 50$$

$$6x_1 + 6x_2 \leq 36$$

$$4.5x_1 + 18x_2 \leq 81$$

$$x_1 \ , x_2 \geq 0$$

السؤال الثاني:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

باستخدام الطريقة المجرية في تحديد أفضل تعيين لتقليل التكاليف في نموذج التخصيص التالي (الجدول يوضح تكلفة أداء كل ماكينة للأعمال المختلفة)

الأعمال	المكائن		
	A	B	C
K_1	5	7	9
K_2	14	10	12
K_3	15	13	16

السؤال الثالث:الجدول التالي يمثل أنشطة مشروع والزمن اللازم لكل نشاط مقدرا بالأسبوع علما بأن النشاط (ط) يبدأ بعد الانتهاء من كل من النشاط (د) والنشاط (هـ)

رمز النشاط	المسار	الزمن
ا	2-1	10
ب	3-1	4
ح	3-2	5
د	4-2	6
هـ	5-3	9
ط	6-5	12
و	6-4	8

المطلوب:

1. رسم شبكة الأعمال
2. تحديد المسار الحرج
3. تحديد الأوقات المبكرة
4. تحديد الأوقات المتأخرة

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

النموذج الثاني :

السؤال الأول: شركة إنتاج تقوم بتقطيع وطي وتغليف الإنتاج لبيعه في الأسواق والبيانات التالية توضح الوقت المتاح في كل قسم والوقت الذي يحتاجه كل منتج علما بأن الأرباح المتحققة عن كلا المنتجين هي 12 للمنتج A و 8 للمنتج B

أقسام الإنتاج	المنتج		الوقت المتاح
	A	B	
قسم التقطيع	8	6	2200
قسم الطي	4	9	1800
قسم التغليف	1	2	400

المطلوب تحديد المزيج من الإنتاج (كم وحدة من كل منتج) الذي يحقق أكبر ربح ممكن وذلك بالطريقة البيانية.

السؤال الثاني مسألة التخصيص التالية توضح تكلفة الإنتاج للمنتجات A, B , C , D على الآلات 1,2,3,4

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	1	2	3	4
A	5	6	2	4
B	9	5	1	9
C	1	2	6	1
D	7	6	15	12

مطلوب أفضل تخصيص يحقق أقل تكلفة بالطريقة المجرية

السؤال الثالث: أوجد إجمالي التكاليف في نموذج النقل التالي مستخدما طريقة أقل تكلفة

	D_1	D_2	D_3	العرض
S_1	2	1	3	100
S_2	5	4	0	150
S_3	2	3	6	50
الطلب	100	120	60	

السؤال الرابع: المعلومات التالية تمثل الأحداث والأنشط لمشروع معين

النشاط	أ	ب	ج	د	هـ	ر	ص	س	ش	ع	ق
المسار	2-1	3-1	5-2	6-2	5-3	6-5	4-3	7-4	8-5	8-6	8-7
الزمن	2	1	3	5	4	1	3	2	7	6	1

المطلوب: رسم الشبكة، تحديد المسار الحرج

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

النموذج الثالث :

التمرين الأول : أجب على جميع الأسئلة الآتية :

شركة صناعية كبرى ترغب في تحديد عدد الوحدات الواجب إنتاجها من السلع A, B, C بما يحقق الحد الأقصى من الأرباح وتمتلك الشركة الآلات 1، 2، 3، 4 والجدول التالي يعطي الوقت المستغرق لكل سلعة على كل آله، كذلك يعطي الوقت المتاح لكل آله.

أقصى وقت متاح	السلعـة			الآلات
ساعة اسبوعياً	A	B	C	
60	3	0	5	1
65	0	2	1	2
40	2	1	0	3
55	1	5	1	4

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

فإذا علمت أن ربح الوحدة الواحدة من A, B, C هي 9 ,7 ,6 $ على التوالي **والمطلوب**:

أ- صياغة المسألة على صورة نموذج برمجة خطي بحيث تحقق الشركة اكبر ربح ممكن.

ب- إيجاد الحل الأمثل للنموذج السابق باستخدام الطريقة البيانية.

التمرين الثاني:

ليكن لدينا نموذج النقل الآتي الذي يظهر الكميات المنقولة والمتاحة وتكلفة النقل.

أوجد الحل الأمثل باستخدام طريقتين مختلفتين

	D1	D2	D3	العرض
S1	10	3	19	15
S2	20	8	5	35
S3	15	16	11	40
الطلب	20	45	25	90 / 90

التمرين الثالث: إذا كان لدينا البيانات ألتاليه:

رمز النشاط	أ	ب	ح	د	ج	ر	ص	س	ش	ع	ق
المسار	1-2	1-3	5-2	6-2	5-3	6-5	4-3	7-4	8-5	8-6	8-7
الزمن المطلوب	2	1	3	5	4	1	3	2	7	6	1

SAHLA MAHLA
المصدر الاول لمذكرات التخرج في الجزائر

المطلوب:

أ- رسم الشبكة التي تمثل الأنشطة المختلفة التي يتألف منها المشروع.

ب- تحديد المسار الحرج

ج- تحديد البداية المبكرة والنهاية المبكرة.

د- تحديد البداية المتأخرة والنهاية المتأخرة.

النموذج الرابع :

التمرين الأول: الجدول التالي يبين الكميات المتاحة (a_i) و الكميات المطلوبة (b_j) وتكاليف نقل الوحدة.

اوجد أقل تكلفة ممكنة لنقل السلع من المصادر إلي المراكز بأحدي طرق النقل ثم اوجد الحل الامثل ان و جد؟

	D_1	D_2	D_3	D_4	a_i
S_1	5	15	16	40	15
S_2	35	10	25	18	6
S_3	20	30	6	45	14
S_4	40	20	46	7	11
b_j	10	12	15	9	46

التمرين الثاني:

لتكن لدينا مسالة برمجة خطية كالتالي:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

$$Max \quad z = 2x_1 + x_2$$

$$subj\ to:$$

$$x_1 + x_2 \le 2$$

$$x_1 - x_2 \le 2$$

$$x_1 + x_2 \le 4$$

$$x_1, x_2 \ge 0$$

1- حـل المسألة بيانيا وحدد النقاط المتطرفة والحل الأمثل:

2-حـل مسألة البرمجة الخطية ا بالطريقة المبسطة :

3-قارن الحل في كلا الطرقتين

التمرين الثالث:اذكر بعض أساليب بحوث العمليات لحل المشاكل التطبيقية؟

التمرين الرابع: يتناوب ثلاثة طلاب لحل ثلاث مسائل رياضية. الجدول التالي يبين عدد الساعات التي يحتاجها كل طالب لحل المسالة . خصص مسالة لكل طالب بحيث يكون عدد الساعات اللازمة لحل هذة المسائل أقل ما يمكن.

الطالب	المسألة		
	p-1	p-2	p-3
s-1	3	4	6
s-2	2	5	4
s-3	4	3	5

التمرين الخامس:

مصنع لإنتاج نوعين من الأسمدة والجدول التالي يبين الكميات المطلوبة من المواد الأولية لكل منتج وكذلك الكميات المطلوبة كحد أدنى أسبوعي، فإذا كانت تكلفة الوحدة من المنتج a هي 40 ريال وتكاليف الوحدة من المنتج b هي 30 ريال أوجد عدد الوحدات التي يجب إنتاجها من كل منتج لتكون التكلفة أقل ما يمكن مستخدما الطريقة البيانية:

رقم المادة الأولية	a المنتج	bالمنتج	الحد الأدنى المطلوب اسبوعيا
1	2	3	1250
2	1	1	250
3	5	3	900
4	6	5	300

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

النموذج الخامس:

التمرين الأول:

حل نموذج البرمجة الخطية التالي بيانيا

$\text{Max } Z = 2x_1+x_2$

وفقا للقيود:

$$2x_1+x_2\leq 60$$

$$3x_1+x_2\leq 44$$

$$x_2\leq 10$$

$$x_1 , x_2\geq 0$$

التمرين الثاني:

ليكن لدينا نموذج البرمجة الخطية التالي:

$\text{Max } Z = 3x_1+4x_2+x_3$

وفقا للقيود

$$x_1+x_2\leq 2$$

$$x_1+3x_2\leq 6$$

$$x_2\leq 1$$

$$x_1 , x_2, \geq 0$$

أوجد الحل الأمثل باستعمال طريقة السمبلاكس

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

التمرين الثالث:

الجدول التالي خاص بإنتاج نوعين من المنتجات وكل نوع يستخدم مجموعة من المواد الأولية

الكمية المتاحة من المادة الأولية	نوع المنتج ومقدار المادة الأولية المستخدمة		المادة الأولية المستخدمة
	B	A	
1250	3	2	1
250	1	1	2
900	3	5	3
232.5	0.25	0.6	4
	35	41	تكلفة الوحدة الواحدة من المنتج

المطلوب : تحديد الكميات التي ننتجها من كل منتج بحيث تكون التكلفة أقل ما يمكن ، استخدم الطرية البيانية

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

النموذج السادس:

التمرين الأول:

اكتب النموذج المقابل لنموذج البرمجة الخطية الأولي التالي :

$$\text{Min } Z = 4_1 + x_2$$

وفقا للقيود

$$30x_1 + 10x_2 \leq 100$$
$$125x_1 + 12x_2 \leq 200$$
$$120x_1 + 15x_2 \leq 150$$
$$x_1, x_2, \geq 0$$

التمرين الثاني: ما مجموع تكاليف النقل من المصادر S_1,S_2,S_3 إلى مراكز التسويق D_1,D_2,D_3 باستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي.

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

	D_1	D_2	D_3	العرض
S_1	5	1	8	12
S_2	2	4	0	14
S_3	3	6	7	4
الطلب	9	10	11	

التمرين الثالث:ما مجموع تكاليف النقل من المصادر S_1,S_2,S_3 إلى مراكز التسويق D_1,D_2,D_3 باستخدام طريقة فوجل.

	D_1	D_2	D_3	العرض
S_1	5	1	8	12
S_2	2	4	0	14
S_3	3	6	7	4
الطلب	9	10	11	

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

النموذج السابع:

التمرين الأول:

وازن نموذج النقل التالي ثم اوجد مجموع تكاليف النقل من المصادر S_1,S_2,S_3 إلى مراكز التسويق D_1,D_2,D_3 باستخدام طريقة أقل تكلفة.

	D_1	D_2	D_3	العرض
S_1	2	1	3	100
S_2	5	4	0	150
S_3	2	3	6	50
الطلب	100	120	60	

التمرين الثاني:

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

استخدم الطريقة المجرية في تحديد أفضل تعيين لتقليل التكاليف في نموذج التخصيص التالي(الجدول يوضح تكلفة أداء كل ماكينة للأعمال المختلفة):

الأعمال	الآلات		
	1	2	3
1	5	7	9
2	14	10	12
3	15	13	16

التمرين الثالث:

استخدم الطريقة المجرية في تحديد أفضل تعيين لتحقيق أكبر أرباح في نموذج التخصيص التالي(الجدول يوضح الأرباح الناتجة عن قيام الفنيون بالوظائف المختلفة):

الفنيون	الوظائف			
	1	2	3	4
A	6	15	4	5
B	9	7	6	1
C	5	11	1	7
D	14	18	9	10

التمرين الرابع:

الجدول التالي يمثل أنشطة مشروع والزمن بالأسبوع لكل نشاط

رمز النشاط	أ	ب	ج	د	ج	ر	ص	س	ش	ع	ق
المسار	2-1	3-1	5-2	6-2	5-3	6-5	4-3	7-4	8-5	8-6	8-7
الزمن بالأسابيع	2	1	3	5	4	1	3	2	7	6	1

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

المطلوب:

أ-رسم شبكة الأعمال

ب-تحديد المسار الحرج

ج-حديد الأوقات المبكرة

ذ- تحديد الأوقات المتأخرة

هـ- تحديد الوقت الفائض

النموذج الثامن :

تمرين01 :

يهدف مدير مصنع ما إلى إنتاج 2 منتوجات شهريا مرورا بالمراحل التالية حيث:

- **المرحلة الأولى (التركيب)** : حيث يحتاج المنتوج الأول إلى 3 وحدات والثاني إلى وحدة واحدة فقط.
- **المرحلة الثانية (الإنتاج)** : حيث يحتاج المنتوج الأول إلى 4 وحدات والثاني إلى 3 وحدات.
- يمر الإنتاج قبل بيعه في السوق على آلة التغليف حيث يستغرق المنتوج الأول ساعة واحدة فقط والثاني 2 ساعة.
- لاحظ مدير المصنع أن هذا الإنتاج يحتاج على الأقل إلى الكميات التالية :

A وحدة بالنسبة لمرحلة التركيب، و B وحدة بالنسبة لمرحلة الإنتاج، كما أن آلة التغليف تحتاج إلى C وحدة.

التكاليف الإجمالية للمصنع هي: 400 بالنسبة للمنتوج الأول و 100 للمنتوج الثاني .

المطلوب:

1-تحليل المعلومات السابقة في جدول

2-كتابة البرنامج الخطي المناسب

3-كتابة الحل الأساسي الأول والثاني فقط بافتراض أن: $A = B = C$

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تمرين 02:

1- أوجد الحل الأساسي الأول والثاني للبرنامج التالي بافتراض أن $A > B > C$:

$$3x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 400$$
$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 100$$
$$Z_{max} = Ax_1 + Bx_2 + Cx_3$$

تمرين03 : إذا توفرت لديك المعلومات التالية حول مشروع ما:

العمليات	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
المدة	7	4	10	9	5	3	11	4	8	8	6	7
العمليات السابقة	-	-	B, F	A, B	A	-	C, D	K	G	K	E,C,D	H

1-إعادة صياغة جدول يحتوي على العمليات، المدة، العمليات السابقة، المستوى، التواريخ المبكرة والمؤخرة (بداية ونهاية).

2-إعداد المخطط الشبكي وتحديد المسار الحرج.

المحتويـات

الموضوع	الصفحة
الفصل الأول : البرمجة الخطية مفاهيم عامة	03
أولا- مفاهيم عامة حول نموذج الأساليب الكمية	04
1- مفهوم الأساليب الكمية	04
2 – التطور التاريخي للأساليب الكمية	05
3- المشكلة العامة للبرنامج الخطي	06
ثانيا- طرق حل نماذج البرمجة الخطية	08
1- الأسلوب البياني لحل البرامج الخطية ذات متغيرين	09
2- طريقة السمبلكس (Simplexe)	10
3- أنواع الحلول في أسلوب البرمجة الخطية	10
4- النموذج المقابل في البرمجة الخطية	11
الفصل الثاني : نماذج النقل	35
أولا :مفاهيم أساسية لبناء نموذج النقل	36
1- القيود الأساسية	37
2- مشاكل النقل	37
ثانيا- طرق حل نماذج النقل طرق حل مشاكل النقل	38
1- طريقة الركن الشمالي الغربي	38
2- طريقة أدنى قيمة لمصفوفة التكاليف	39
3- طريقة فوجل التقريبية	40
ثالثا-اختيار أمثلية الحل	47
1- خطوات تحسين الحل	41
رابعا-مشاكل التعيين	41
1-خطوات الحل	47
	48

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

2- حساب التكلفة 48
الفصـل الثالث : شبكات الأعمال 56

أولا- إدارة المشاريع 57
1- مفهوم المشروع 57
2- أساليب شبكات الأعمال 57
3- أهمية شبكات الأعمال (بيرت) 59
4- العيوب المحتملة لهذا الأسلوب في التخطيط 60
ثانيا- مراحل إدارة المشروع 60
1- مرحلة التخطيط 60
2- مرحلة الجدولة 60
3- مرحلة المراقبة 61
ثالثا- قواعد رسم شبكات الأعمال 67
1- خطوات رسم شبكة الأعمال 67
رابعا-طريقة بيرت (أسلوب مراجعة وتقييم البرامج) 72
1- التقدير التفاؤلي 72
2- التقدير الأكثر احتمالاً 72
3- التقدير التشاؤمي 72
خامسا - إدارة المشاريع (تطبيق اسلوب غانت gant) 79
1- الأسس والمفاهيم 79
نماذج الامتحانات مقترحة 84
فهرس لمحتويات 100

SAHLA MAHLA
المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

تم بحمد والله وتوفيقه