(المحاضرة الأولى)

س١/ ما هو مفهوم الأساليب الكمية ؟

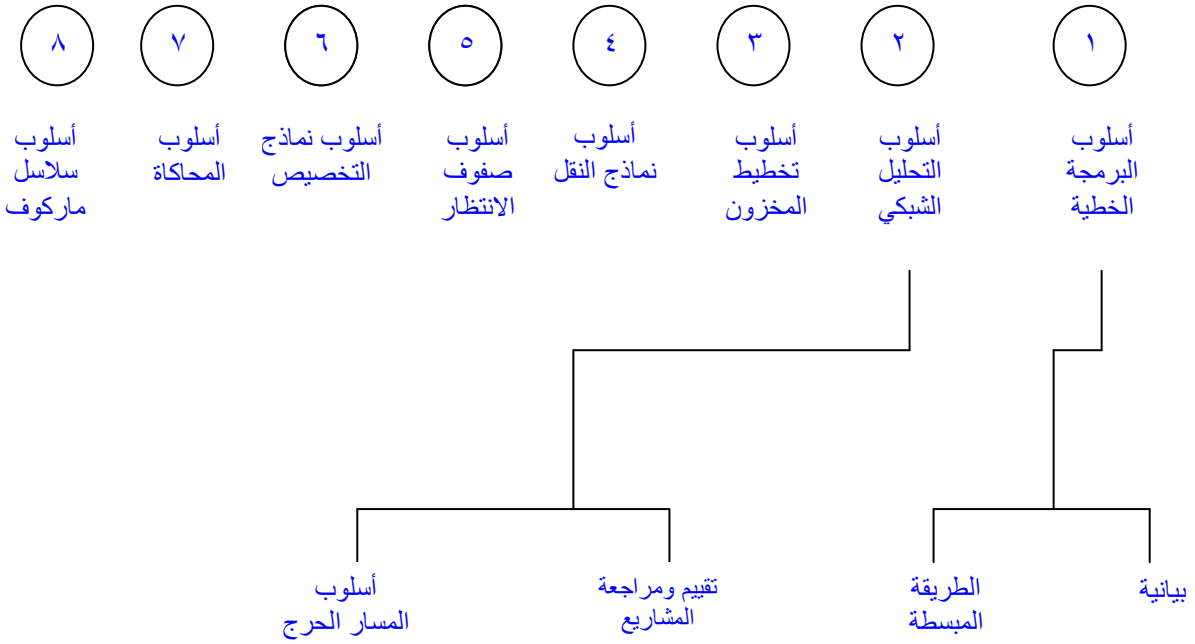
هو أسلوب رياضي يعالج المشاكل الاقتصادية والإدارية والتسويقية والمالية والنظم المعلوماتية بمساندة الموارد المتاحة من البيانات والأدوات والطرق التي تُستخدم من قبل متخذي القرار لمعالجة المشاكل .

س٢/ تُعرّف الأساليب الكمية بأنها (مجموعة من الطرق والصيغ والمعدات والنماذج التي تساعد في حل المشكلات على أساس عقلاني) . فمن هذا التعريف يمكننا إدراج عنوان أشمل وهو بحوث العمليات . أذكر التعريفين اللذان اعتمدتاه جمعيتي بحوث العمليات البريطانية وجمعية بحوث العمليات الأمريكية ؟

أ- جمعية بحوث العمليات البريطانية : عرّفت الأساليب الكمية بأنها أساليب علمية تُستخدم لحل المعضلات المعقدة في إدارة أنظمة كبيرة من القوى العاملة والمعدات والمواد الأولية والأموال في المصانع الحكومية والقوات المسلحة .

ب- جمعية بحوث العمليات الأمريكية : عرّفت الأساليب الكمية بأنها تربط بحوث العمليات بأتخاذ القرارات العلمية حول كيفية تصميم عمل أنظمة المعدات والقوى العاملة وفقاً لشروط تتطلب تخصيصها في الموارد النادرة .(ملاحظه . التعريف الامريكي احدث)

س٣/ للأساليب الكمية المستخدمة ضمن بحوث العمليات عدة أساليب . أذكرها ؟



التطور التاريخي :

س٤/ العالم (فردريك تيلور) ألف كتاب بعنوان (الإدارة العلمية) والذي دعا فيه إلى ضرورة استبدال طريقة الحكم الشخصي والتجربة الخطأ بطريقة أخرى تعتمد على البحث العلمي . في أي عام ألف(فردريك تيلور) هذا الكتاب ؟

- في عام ١٩١١م

س٥/ بحوث العمليات ظهرت كحقلاً علميا مستقلاً حيث شكلت بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية فرقاً من العلماء للبحث عن أفضل الأساليب العلمية لاستخدامها في طريقة توزيع أفضل للقوات العسكرية وكيفية استخدام الأجهزة المتطورة العسكرية . متى شكلت هذه الفرق من العلماء ؟

- شكلت في بداية الحرب العالمية الثانية وسميت بفرق بحوث العمليات .

س٦/ متى استفادة القطاعات الاقتصادية من أساليب بحوث العمليات في زيادة إنتاجها وربحها عن طريق الاستغلال لأفضل لمواردها ؟

- بعد نهاية الحرب العالمية الثانية

س٧/ أحد العوامل التي ساعدت في تطور بحوث العمليات هي الرواج الاقتصادي والذي أدى إلى مشاكل كثيرة مما دفع بعض العلماء إلى دراسة تلك المشاكل وإيجاد الحلول لها .متى بدأ هذا الرواج الاقتصادي ؟

- بعد نهاية الحرب العالمية الثانية

س٨/متى أصبحت بحوث العمليات في تطور سريع وازدهار وتوسع في استخدامها؟

- بعد ظهور الحاسب الآلي

س٩/ ما هي أهمية البحوث العلمية ؟

١- وسيلة تساعد في اتخاذ القرارات الكمية باستخدام الطرق العلمية الحديثة

٢- يعتبر علم بحوث العمليات من الوسائل العلمية المساعدة في اتخاذ القرارات بأسلوب أكثر دقة وبعيد عن العشوائية الناتجة عن التجربة والخطأ .

٣- تعتبر بحوث العمليات فن وعلم في آن واحد فهي تتعلق بالتخصيص الكفء للموارد المتاحة وكذلك قابليتها الجديدة في عكس مفهوم الكفاءة والندرة في نماذج رياضية تطبيقية .

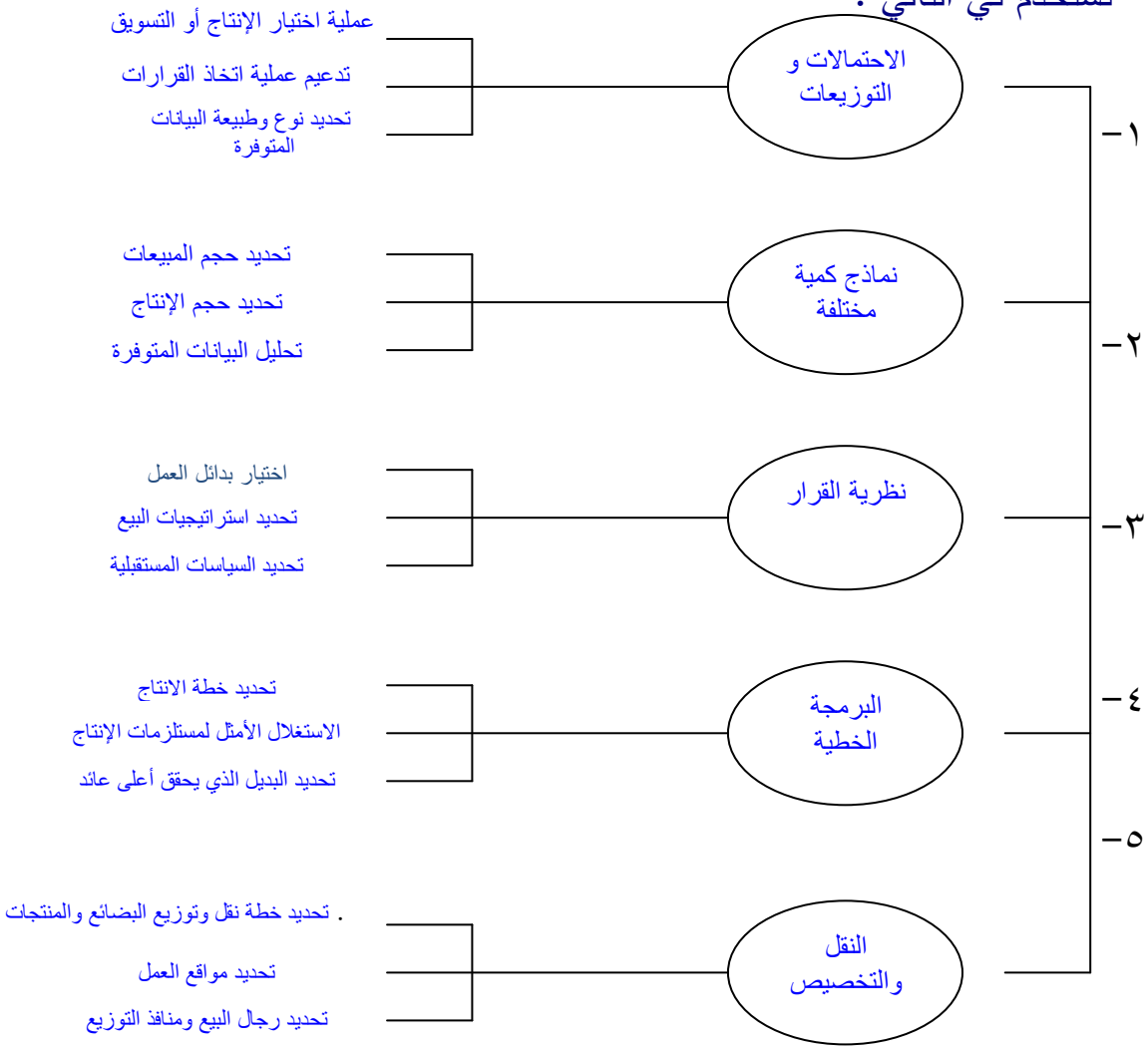
٤- يسعى هذا العلم إلى البحث عن القواعد والأسس الجديدة للعمل الإداري وذلك للوصول إلى أفضل المستويات من حيث الجودة الشاملة ومقاييس المواصفات العالمية (الأيزو)

٥- أنها تساعد على تناول مشاكل معقدة بالتحليل والحل والتي يصعب تناولها في صورتها العادية

٦- أنها تساعد على تركيز الاهتمام على الخصائص الهامة للمشكلة دون الخوض في تفاصيل الخصائص التي لا تؤثر على القرار ويساعد هذا في تحديد العناصر الملائمة للقرار واستخدامها للوصول إلى الأفضل .

س١٠/ في ماذا تستخدم بحوث العمليات بشكل عام؟

- تستخدم في التالي :



س١١/ عدد نماذج بحوث العمليات ؟

١- البرمجة الخطية linear programming

٢- البرمجة العددية Integer programming

٣- المحاكاة Simulation

٤- التحليل الشبكي Network analysis

٥- نظرية صفوف الانتظار Qynamic theory

٦- البرمجة الديناميكية Dynamic programming

٧- نظرية القرارات Decision theory

٨- البرمجة اللاخطية Non-liner programming

س١٢/ في ماذا تستخدم بحوث العمليات في منظمات الأعمال ؟

الوظائف / الأساليب	الإنتاج وإدارة العمليات	النقل والتسويق	التخزين	إدارة الموارد البشرية	الإدارة المالية
البرمجة الخطية	تخطيط الإنتاج			الاستغلال الأمثل للموارد البشرية	توزيع الموارد الحالية بشكل أمثل
نماذج النقل	تداول بين خطوط الإنتاج	تسويق المصانع	نقل المشتريات من المخزن		
شبكات الأعمـــال	تنفيذ المشاريع	تدفق الموارد والسلع			
تحليل القـــرار	طرح منتج حديث		تحديد مصدر الشراء الأفضل		تحديد أفضل الفوائد المستثمرة
السيطرة على المخزون			تحديد حجم الدفعة الاقتصادية		

س١٣/ نموذج القرار هو أداة لتلخيص مشكلة القرار بطريقة تسمح بتعريف وتقييم منظم لكل بدائل القرار في المشكلة . ولنموذج القرار عدة عناصر أذكرها ؟

١- تحديد بدائل القرار : فمثلاً شخص تقدم إلى عدة قطاعات للحصول على وظيفة وقدم لهُ عدة عروض من هذه القطاعات فهنا يجب على هذا الشخص حصر جميع هذه العروض لكي يحدد ويختار البديل الأفضل .

٢- تصميم مقاييس أو معايير لتقييم كل بديل : هنا يجب على هذا الشخص أن يقيّم هذه البدائل تحت معايير ومقاييس معينة فمثلاً يقيّم المعيار الأول بمقدار الراتب ويقيّم المعيار الثاني بالبدلات والعلاوات السنوية ويقيّم المعيار الثالث بالترقي الوظيفي ويقيّم المعيار الرابع بالدورات المتقدمة التي سوف يحصل عليها .

٣- استخدام هذا المعيار كأساس لإختيار أفضل بديل من البدائل المتاحة : هنا يجب على هذا الشخص أن يستخدم طريقة رياضية لكي يحدد ويقيس هذه البدائل بطريقة رياضية صحيحة فمثلاً لو استخدم مصفوفة مربعة ووضع في الأعمدة الخيارات التي هي الوظائف ووضع في الصفوف المعايير التي هي الراتب والبدلات والترقي الوظيفي والدورات وقام بترقيمها بنسب مئوية من حيث أهميتها لتوصل إلى البديل الأفضل .

(المحاضرة الثانية)

س١/ يُعرّف النظام بشكل عام على أنهُ (مجموعة من العناصر المتداخلة والمرتبطة مع بعضها البعض في علاقات معينة ومعزولة إلى حد ما عن أي نظام آخر) . لذلك يوجد عدة تصنيفات للأنظمة . أذكر منها اثنين ؟

أ- الأنظمة الحتمية : هي التي تكون فيها جميع متغيرات النظام معروفة أي يمكن التنبؤ عن سلوك عناصر النظام بطريقة محددة تماماً .

المثال على ذلك : عدد محركات الطائرة وعدد المضيفين وعدد الركاب في الطائرة وكابتن الطائرة فجميع هذه العناصر محددة مسبقاً أي معروفة وحتمية .

ب- الأنظمة الاحتمالية : وهي التي تخضع بعض العناصر فيها إلى مفهوم التوزيعات الإحصائية والسبب في ذلك اعتمادها على مبدأ العشوائية التي تتغير باستمرار .

المثال على ذلك : درجة الحرارة الخارجية بالنسبة للطائرة لا يمكن التنبؤ بها لأنه عنصر يتغير باستمرار . وكذلك كمية وقود الطائرة لا يمكن التنبؤ به بعد فترة من الزمن من رحلة الطائرة والسبب في ذلك حدوث بعض المتغيرات كضغط الهواء الخارجي للطائرة أو سرعة الطائرة .

س٢/ أذكر مثال توضح به عناصر في النظام متداخلة ومرتبطة مع عناصر أخرى خارجية ؟

المثال على ذلك :

برج المراقبة الجوية : هو نظام يستخدم لربط عناصر ما هو موجود في الطائرة بما هو موجود في المجال الجوي وبما هو موجود في برج المراقبة .

س٣/ ما هو النموذج ؟

هو الصورة المبسطة للتعبير عن نظام عملي من واقع الحياة أو فكرة مطروحة لنظام قابل للتنفيذ أي (نظام حقيقي مفترض) .

س٤/ أذكر مراحل دراسة بحوث العمليات (مراحل التحليل الكمي أو اتخاذ القرارات) ؟

١- الملاحظة :

وهي إدراك وجود المشكلة وتحديدها فلابد من جمع الحقائق والآراء والأعراض المتعلقة بهذه المشكلة .

٢- تعريف المشكلة :

تُعرّف بعبارات محددة وواضحة لنحاول أن نجمع بها معلومات عن الهدف والمتغيرات ولثوابت والقيود .

٣- بناء النموذج :

ويقصد به تطوير النموذج الرياضي الذي يتفق مع أهداف المسألة .

٤- حل النموذج :

التوصل إلى الحل الذي يحقق أفضل قرار أما أن يكون حلاً يدوياً أو عن طريق برمجيات جاهزة .

٥- التحقق من صحة النموذج :

يكون عن طريق مقارنة النتائج مع قيم سبق اختبارها أو عن طريق استخدام الاختبارات الإحصائية .

٦- تنفيذ النتائج :

ترجمة النتائج إلى تعليمات تشغيلية تفصيلية ومن ثم إرسالها إلى الأقسام المعنية .

س٥/ من المعروف أن البرمجة الرياضية أحد النماذج المستخدمة في بحوث العمليات . عرف البرمجة الرياضية ؟

هي العلم الذي يبحث في تحديد القيمة العظمى أو الصغرى لدالة محددة تسمى دالة الهدف (O.f) والتي تعتمد على عدد نهائي من المتغيرات وهذه المتغيرات قد تكون مستقلة عن بعضها أو قد تكون مرتبطة مع بعضها بما يسمى القيود .

س٦/ البرمجة الخطية تعتبر حالة خاصة من البرمجة الرياضية . وضح ذلك ؟

إذا كانت دالة الهدف والقيود خطية .

س٧/ ماذا يقصد بالبرمجة ؟

يقصد بها أي إجراءات أو خطوات معينة تؤدي إلى حل مشكلة ماء . وتوجد عادة في الحاسب الآلي ومجالات الهندسة وغيرها .

س٨/ ماذا يقصد بالخطية ؟

هي وجود علاقات خطية من الدرجة الأولى يمكن رسمها على خط مستقيم بين المتغيرات في حالة التأكد من خطية المعادلات .

س٩/ ما هي مكونات نموذج البرمجة الخطية ؟

هناك أربع نقاط أساسية لمكونات نموذج البرمجة الخطية .

أولاً : متغيرات القرار . وهو عدد من المتغيرات والتي يجب أن تحدد قيمها للوصول إلى الهدف المنشود ونرمز لهذه المتغيرات بـ $(X_1, X_2 ..... X_n)$.

سؤال : ماذا يقصد بالمتغير ؟

هو (X) مجهول يأخذ قيمة متغيرة لا نستطيع مسبقاً أن نحدد هذه القيمة مع ملاحظة أن المتغير يكون أثناء بناء النموذج وليس بعد حل النموذج لأن المتغير بعد حل النموذج يصبح قيمة معروفة .

ثانياً : دالة الهدف وهي الوصول إلى هدف معين كزيادة الأرباح أو نقص التكاليف مثلاً . ويعبر عنه رياضياً بهذه الصيغة :

قيم المتغيرات

دالة الهدف ← $Z = \sum_{j=1}^{n} c_j \times_j$

أعداد حقيقية تسمى بمعاملات المتغيرات وهي قيم معطاه

سؤال : تُصنّف دالة الهدف إلى مجموعتين . وضح ذلك؟

أ- تعظيم دالة الهدف (Maximization) وهو السعي إلى تحقيق أقصى ربح ممكن ويأخذ الشكل التالي :

$$Max\ Z = \sum_{j=1}^{n} c_j \times_j$$ ← تعظيم دالة الهدف

ب- تصغير دالة الهدف (Minimization) وهو السعي إلى تخفيض التكاليف لأدنى حد ممكن ويأخذ الشكل التالي:

$$Min\ Z = \sum_{j=1}^{n} c_j \times_j$$ ← تصغير دالة الهدف

ثالثاً : القيود : وهو وجود علاقة بين المتغيرات يعبر عنها رياضياً بمتباينات وتأخذ أحد الشكلين التاليين :

الشكل (١) :

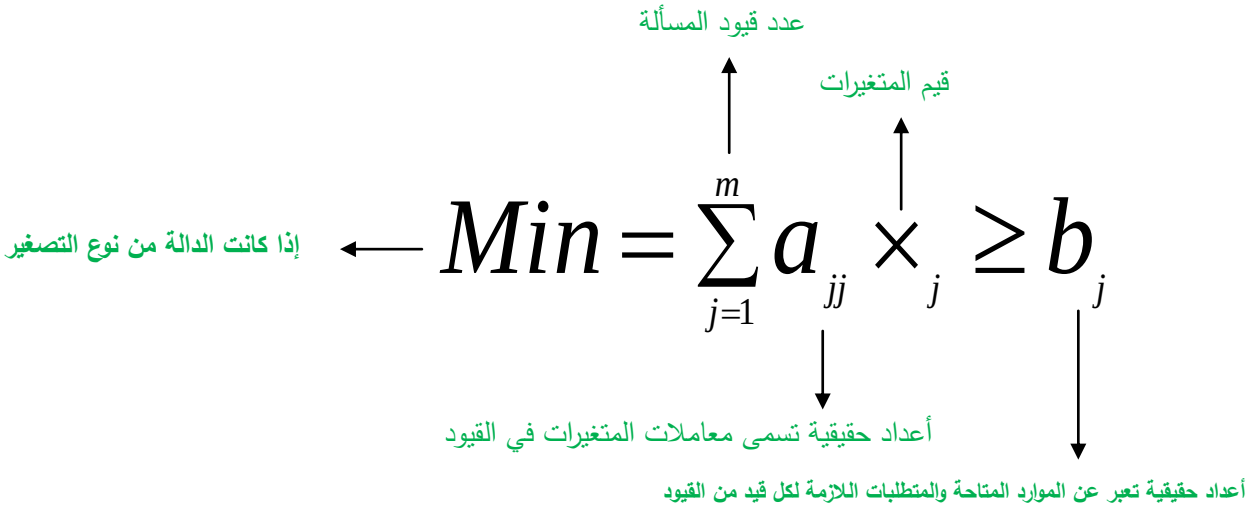
عدد قيود المسألة

قيم المتغيرات

$$Max = \sum_{j=1}^{m} a_{jj} \times_j \leq b_j$$ ← إذا كانت الدالة من نوع التعظيم

أعداد حقيقية تسمى معاملات المتغيرات في القيود

أعداد حقيقية تعبر عن الموارد المتاحة والمتطلبات اللازمة لكل قيد من القيود



ملاحظة :

ajj تعبر عن وجود أكثر من قيد (أكثر من متغير) وبالتالي

تأخذ شكل مصفوفة مربعة حيث أن الأعمدة في المصفوفة تمثل المتغيرات والصفوف فيها تمثل القيود.

رابعاً : يجب أن لا تقل أو تزيد قيمة المتغيرات عن كمية معينة ويشترط أيضاً على المتغيرات أن تكون غير سالبة (قيد عدم السالبة) **وضح ذلك؟**

١- يجب أن لا تقل قيمة المتغيرات عن كمية معينة بسبب التزامات معينة .

مثال على ذلك :

لو افترضنا أن أحد الموردين قام بالتوقيع على عقد لتوريد (100) طاولة فهنا يجب أن يوضع قيد يضمن هذه المسألة والتي يُسعى إلى تحقيقها أما من ناحية تعظيم الأرباح أو تدني التكاليف بمعنى أنه يجب أن تتضمن القيود على قيد خاص بالمورد لكي يكون الإنتاج لهذا المورد بكمية معينة . .

٢- يجب أن لا تزيد قيمة أحد المتغيرات عن كمية معينة بسبب وجود منافسة على سبيل المثال .

مثال على ذلك :

لو افترضنا أن شركة ماء ومن خلال دراستها التسويقية اتضح لها أنه لن تستطيع تسويق أكثر من (10) طاولات مثلاً من نوع محدد ففي هذه الحالة يجب أن يوضع

قيد في البرنامج الخطي ($X_1 \leq 10$) حتى تتضمن عدم إنتاج أكثر من هذه الكمية لكي لا تتعرض إلى خسائر .

٣- قيد عدم السالبية أي أنه يشترط على المتغيرات أن تكون غير سالبة على جميع النماذج ($X_j \geq o$) وهو قيد يشترط وجوده في كل نهاية برنامج خطي .

س١٠/ من المكونات الأربع لنموذج البرمجة الخطية ، بين الشكل العام في حالة التعظيم ؟

ج١٠: الشكل العام في حالة التعظيم كالتالي :

$$Max \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \leftarrow \text{دالة الهدف}$$

s.t

$$\sum_{j=1}^{m} a_{ij} x_j \leq b_i \leftarrow \text{القيود}$$

$$x_j \geq 0 \leftarrow \text{عدم السالبية}$$

ملاحظة :

S.t تعني طبقاً إلى الشروط التالية .

وهي اختصار إلى (Subject to) .

س١١/ كيف يمكن أن نصيغ نموذج برمجة خطية ؟

يمكننا أن نصيغ برمجة خطية بستة نقاط وهي كالتالي :

١- تحديد المتغيرات xj حيث j=1,2,....n وتعريف هذه المتغيرات بدقة مع تعريف وحدات القياس المستعملة لكل متغير . وضح ذلك ؟

المثال على ذلك :

نفترض أن هناك مورد يتعامل مع مصنع وهذا المصنع ينتج أنواع محددة من قطع الزجاج فطلب المورد من هذا المصنع ثلاث أنواع من الزجاج النوع الأول مساحته (م٢×م٢) فهنا يجب أن نحدد على أن (X_1) تساوي عدد قطع الزجاج المنتجة من النوع الأول . والنوع الثاني مساحته (١,٥م٢ × ١,٥م٢) فهنا يجب أن نحدد على أن (X_2) تساوي عدد قطع الزجاج المنتجة من النوع الثاني . والنوع الثالث مساحته (٣م٢ × ٣م٢) فهنا يجب أن نحدد على أن (X_3) تساوي عدد قطع الزجاج المنتجة من النوع الثالث فالبتالي نحن حددنا المتغير وحددنا وحدات القياس المستخدمة وهي عدد قطع الزجاج .

٢- تحديد معاملات المتغيرات في حالة الهدف C_j مع تعريف الوحدات المستخدمة لقياس هذه المعامل . **وضح ذلك؟**

المثال على ذلك :

لو افترضنا أن النوع الأول من الزجاج يعطي هامش ربح قدره (100) ريال ففي هذه الحالة استطعت أن أتوصل إلى معامل المتغير (x_1) أي أن $100x_1$ وإذا افترضنا أن النوع الثاني من الزجاج يعطي هامش ربح قدره (200) ريال فإن معامل المتغير (x_2) يساوي 200 أي أن $200x_2$.

وإذا افترضنا أن النوع الثالث من الزجاج يعطي هامش ربح قدره (80) ريال فإن معامل المتغير (x_3) يساوي 80 أي أن $80x_3$.

إذا نلاحظ أن الدالة سوف تصبح على هذا الشكل $100x_1 + 200x_2 + 80x_3$ فكل متغير مضروب في معامله . والمعامل قيمة ثابتة تدل على ربح أو تكاليف .

٣- تحديد دالة الهدف مع التأكد من استخدام وحدات القياس نفسها . **وضح ذلك؟**

نحدد نوع الدالة من خلال التعرّف على الكلمات المحددة قليلاً أي أنه إذا تكلمنا عن هامش ربح أو مبيعات فسوف يكون نوع الدالة تعظيم الأرباح أو المبيعات ، أما إذا تكلمنا عن تكاليف أو خسائر فسوف يكون نوع الدالة تدني أو تصغير ، وفي نفس الوقت تماماً يجب أن نستخدم وحدات القياس نفسها ، بمعنى إذا كان المتغير الأول (المنتج الأول) بالريال فيجب أن يكونه المتغير الثاني والمتغير الثالث بالريال أيضاً . ففي كل عملية لابد من إجراء التحويلات اللازمة لتوحيد جميع العملات على مستوى دالة الهدف .

٤- تحديد معاملات المتغيرات في القيود a_{ij} مع وحدات القياس المناسبة لكل معامل . **وضح ذلك؟**

يوجد في القيود أكثر من قيد وكل قيد مستقل تماماً عن القيد الآخر فالقيد يكون مرتبط بشرط معين . على سبيل المثال أن القيد الأول مرتبط بالمادة الخام A من مورد معين . ومن خلال المعلومات المعطاه وجدنا أن المادة الخام A تدخل في إنتاج النوع الأول (الزجاج) بـ $3m^2$ ونفس المادة الخام A تدخل في إنتاج النوع الثاني (الزجاج) بـ ($5m^2$) ونفس المادة الخام A تدخل في إنتاج النوع الثالث (الزجاج) بـ ($10m^2$) لذا نلاحظ أن القيد يصاغ على الشكل التالي :

مجموعة المادة الخام $3x_1 + 5x_2 + 10x_3 \le A$.

لو افترضنا أن مجموعة المادة الخام A = ($100m^2$) فيصبح القيد مكتمل

$$3x_1 + 5x_2 + 10x_3 \le 100$$

لو انتقلنا إلى القيد الثاني وافترضنا أن هذه المنتجات الثلاث من الزجاج تصنّع من خلال آلة معينة وهذه الآلة تأخذ وقت وقدره لتصنيع هذه المنتجات الثلاث وافترضنا أن النوع الأول من منتج الزجاج يستغرق 4 ساعات في الآلة والنوع الثاني يستغرق 5 ساعات والنوع الثالث يستغرق 6 ساعات وعدد الساعات الإجمالية في وقت محدد لهذه الآلة يساوي 50 ساعة . لذا نلاحظ أن القيد يصاغ على الشكل التالي :

$$4x_1 + 5x_2 + 6x_3 \leq 50$$

٥- تحديد معاملات الطرف الأيمن (الموارد والالتزامات) b_i مع وحدات القياس المناسبة لكل معامل . **وضح ذلك؟**

لو نظرنا إلى شرح النقطة الرابعة لوجدنا أن مجموع المادة الخام A يساوي 100 في القيد الأول . ومجموع الساعات 50 في القيد الثاني فهما يمثلان الطرف الأيمن في القيد الذي هو b_i لذا يجب أن تكون ثابتة وموحدة مع القيم الموجودة في الطرف الأيسر . بمعنى لو أن القيم الموجودة في الطرف الأيسر تمثل الدقائق فيجب أن تكون القيم في الطرف الأيمن تمثل دقائق أيضاً ولو كانت القيم في الطرف الأيسر تمثل كيلوجرامات فيجب أن تكون القيم في الطرف الأيمن تمثل كيلوجرامات فيجب استخدام وحدة القياس نفسها في اليمين وفي اليسار .

٦- قيد عدم السالبية : يجب أن يكون موجود في جميع المسائل ويكتب في نهاية كل مسألة .

مصطلحات المحاضره الأولى والثانية

المصطلح بالعربي	المصطلح بالانجليزي
البرمجة الخطية	Linear Programming
البرمجة العددية	Integer Programming
المحاكاة	Simulation
التحليل الشبكي	Network analysis
نظرية صفوف الانتظار	Queuing theory
البرمجة الديناميكية	Dynamic Programming
نظرية القرارات	Decision Theory
البرمجة اللاخطية	Non-Linear Programming
النظام	System
الأنظمة الحتمية	Deterministic systems
الأنظمة الاحتمالية	Probabilistic system
النموذج	The Mode
النمذجة	Modeling
الملاحظة	Observation
تعريف المشكلة	Problem Definition
بناء النموذج	Model Construction
حل النموذج	Model Solution
التحقق من صحة النموذج	Model Validity
تنفيذ النتائج	Implementation
البرمجة الرياضية	Mathematical Programming
البرمجة	Programming
الخطية	Linearity
متغيرات القرار	Decision Variables
تعظيم دالة الهدف	Maximization
تصغير دالة الهدف	Minimization
قيود	Constraints
دالة الهدف	Objective function (o.f)
المتغيرات	Variables
القيود	Constraints

(المحاضرة الثالثة)

مثال (١) :

تقوم الشركة العربية للمنظفات بإنتاج أنواع مختلفة من مساحيق غسيل الملابس . إذا تسلمت الشركة طلبات من أحد التجار للحصول على 12 كيلو جرام من مسحوق معين من منتجات الشركة إذا كان المسحوق المطلوب يتم تصنيعه من خلال مزج ثلاثة أنواع من المركبات الكيميائية هي A,B,C .

إذا علمت أن المواصفات المطلوبة لهذا المسحوق كما ورد في الطلب كانت ما يلي:

١- يجب أن يحتوي المسحوق على 3 كيلوجرام على الأقل من المركب B .

٢- يجب أن لا يحتوي المسحوق على أكثر من 900 جرام من المركب A .

٣- يجب أن يحتوي المسحوق على 2 كيلو جرام بحد أدنى من المركب C .

٤- يجب أن يحتوي المزيج على 4 كيلو جرام على الأكثر من A,C .

إذا علمت أن تكلفة تصنيع الكيلو جرام الواحد من المركب A تساوي 6 ريال ، وأن تكلفة تصنيع الكيلو جرام من المركب B تساوي 12 ريال ، في حين تبلغ تكلفة تصنيع الكيلو جرام من المركب C تساوي 9 ريال .

المطلوب : صياغة برنامج خطي :

لكن نتمكن من حل هذا المثال يجب علينا إتباع خمس خطوات كالتالي :

أولاً : ننظر إلى المثال بشكل عام لكي نستدل على نوع دالة الهدف ، فنجد أن كلمة (تكلفة) في المثال تدل على أن الدالة من نوع التصغير (Minimization) Min= z

ثانياً : يجب تحديد جميع المتغيرات في المثال فنجد أنه يوجد ثلاثة مركبات مجهول وهي (A – B – C) لذلك سنرمز لكل مركب برمز المتغير (X) حيث أن :

X_1 ← ستأخذ المتغير ⟵ عدد الكيلوجرامات في المركب A

X_2 ← ستأخذ المتغير ⟵ عدد الكيلوجرامات في المركب B

X_3 ← ستأخذ المتغير ⟵ عدد الكيلوجرامات في المركب C

ثالثاً : نحدد معاملات المتغيرات من خلال تكلفة تصنيع الكيلوجرام لكل مركب فنجد أن المركب A يساوي 6 ريال لكل كيلو جرام .

إذاً يصاغ بهذا الشكل $6x_1$

ونجد أن المركب B يساوي 12 ريال لكل كيلو جرام .

إذا يصاغ بهذا الشكل $12x_2$

ونجد أن المركب C يساوي 9 ريال لكل كيلو جرام .

إذا يصاغ بهذا الشكل $9x_3$.

رابعاً : بعد الانتهاء من الخطوة الثالثة نستطيع الآن أن نكوّن دالة الهدف رياضياً.

حيث أن :

$$\min z = 6x_1 + 12x_2 + 9x_3$$

خامساً : تحديد القيود . لذا سنرجع إلى المثال ونقوم بقرائته لكي نحصر جميع القيود فعند الإطلاع على المثال بشكل كامل وجدنا أنه يوجد خمسة قيود . أربعة قيود مباشرة والقيد الخامس غير مباشر .

إذاً ..

١- القيد الأول المباشر لفظياً هو : يجب أن يحتوي المسحوق على 3 كيلو جرام على الأقل من المركب B يصاغ رياضياً كالتالي $x_2 \geq 3$.

٢- القيد الثاني المباشر لفظياً هو : يجب أن لا يحتوي المسحوق على أكثر من 900 جرام من المركب A .

ملاحظة :

يجب أن نحوّل 900 جرام إلى كيلو جرام قبل كتابة القيد رياضياً لكي يتساوى مع جميع الوحدات في القيود .

طريقة التحويل = $0.9 = \frac{900}{1000}$

الآن نستطيع أن نصيغ القيد رياضياً كالتالي $x_1 \leq 0.9$

٣- القيد الثالث المباشر لفظياً هو :

يجب أن يحتوي المسحوق على 2 كيلو جرام بحد أدنى من المركب C .

يصاغ رياضياً كالتالي $x_3 \geq 2$

٤- القيد الرابع المباشر لفظياً هو

يجب أن يحتوي المزيج على 4 كيلو جرام على الأكثر من المركبينِ A , C .

يصاغ رياضياً كالتالي $x_1 + x3 \leq 4$

٥- القيد الخامس الغير مباشر :

إذا تسلمت الشركة طلبات من أحد التجار للحصول على 12 كيلو جرام من مسحوق معين .

يصاغ رياضياً كالتالي $x_1 + x_2 + x_3 = 12$

٦- القيد السادس . وهو قيد يجب كتابته في جميع البرامج الخطية ويسمى قيد عدم السالبية .

ويصاغ رياضياً كالتالي $X_1, x_2, x_3 \geq 0$

وفي النهاية نقوم بترتيب البرنامج الخطي بهذا الشكل :

تصغير دالة الهدف $\min z = 6x_1 + 12x_2 + 9x_3$

s.t

القيد الخاص بالمركب B $\longrightarrow x_2 \geq 3$

القيد الخاص بالمركب A $\longrightarrow x_1 \leq 0.9$

القيد الخاص بالمركب C $\longrightarrow x_3 \geq 2$

القيد الخاص بالمركب C,A $\longrightarrow x_1 + x_3 \leq 4$

القيد العام للطلبية للمركبات (A , B , C) . $\longrightarrow x_1 + x_2 + x_3 = 12$

قيد عام السالبية. $\longrightarrow x_1, x_2, x_3 \geq 0$

مثال (٣) :

تمتلك شركة مصنعاً صغير لإنتاج السيراميك من النوع الممتاز وإنتاج السيراميك من النوع العادي ومن ثم يوزع الإنتاج على تجار الجملة ، حيث تبلغ الكميات المتاحة في المستودع 12 طن للمادة الخام A و 25 طن للمادة الخام B والجدول التالي يظهر احتياجات إنتاج الطن من السيراميك الممتاز وإنتاج الطن من السيراميك العادي من المادتين الخام A و B.

	احتياجات السيراميك من المواد الخام		المتاح بالطن في المستودع
	الممتاز	العادي	
مادة خام A	2 طن	1 طن	12 طن
مادة خام B	3 طن	4 طن	25 طن

وقد أظهرت دراسات السوق أن الطلب على السيراميك العادي يزيد عن الطلب على السيراميك الممتاز ، كما أظهرت دراسات السوق أيضاً أن الحد الأقصى للطلب اليومي على السيراميك العادي هو 5 طن ، يبلغ هامش ربح الطن من السيراميك الممتاز 3000 ريال في حين يبلغ هامش الربح من النوع العادي 2000 ريال .

المطلوب : صياغة برنامج خطي مناسب للمشكلة.

لكي نتمكن من حل هذا المثال يجب علينا ابتاع خمس خطوات كالتالي .

أولاً : نلقي نظرة على المثال بشكل عام لكي نستدل على نوع دالة الهدف . فنجد أن المثال يتكلم عن هامش ربح وكلمة ربح مرتبطة بالتعظيم (Maximization) . إذا نستنتج على أن الدالة من نوع التعظيم = Max z

ثانياً : يجب تحديد المتغيرات في المثال . ففي هذا المثال نجد أن المتغيرين (x_1, x_2) يمثلان عدد الأطنان في السيراميك الممتاز وفي السيراميك العادي على التوالي والسبب في ذلك أن السيراميك هو المُنتج النهائي الذي سوف يخرج للمستهلك إذاً :

X_1 ⟵ يأخذ المتغير ⟵ السيراميك الممتاز

X_2 ⟵ يأخذ المتغير ⟵ السيراميك العادي

ثالثاً : نحدد معاملات المتغيرات من خلال هامش الربح للطن الواحد من السيراميك فنجد أن الطن الواحد من السيراميك الممتاز يساوي 3000 ريال فيصاغ بهذا الشكل :

$3000x_1$

ونجد أن الطن الواحد من السيراميك العادي يساوي 2000 ريال فيصاغ بهذا الشكل:

$2000x_2$

رابعاً : بعد الانتهاء من الخطوة الثالثة نستطيع الآن أن نكوّن دالة الهدف رياضياً حيث أن :

$$\max z = 3000x_1 + 2000x_2$$

خامساً : تحديد القيود . لذا سنرجع إلى المثال ونقوم بقرائته لكي نحصر جميع القيود ، فعند الإطلاع على المثال بشكل كامل وجدنا أنه يوجد أربعة قيود ، اثنان في الجدول المعطى واثنان في التعبير اللفظي أسفل الجدول .

إذاً :

١- القيد الأول في الجدول هو أن المادة الخام A يُستخدم منها 2 طن لإنتاج السيراميك الممتاز ، وطن واحد لإنتاج السيراميك العادي ، والمخزون المتاح في المستودع من المادة الخام A يساوي 12 طن إذاً من هذه المعلومات نُصيغ القيد رياضياً بهذا الشكل :

$$2x_1 + x_2 \leq 12$$

٢- القيد الثاني في الجدول هو أن المادة الخام B يستخدم منها 3 طن لإنتاج السيراميك الممتاز و 4 طن لإنتاج السيراميك العادي ، والمخزون المتاح في المستودع من المادة الخام B يساوي 25 طن إذاً من هذه المعلومات نصيغ القيد رياضياً بهذا الشكل : $3x_1 + 4x_2 \leq 25$

٣- القيد الثالث والمذكور بالتعبير اللفظي هو :قد أظهرت دراسات السوق أن الطلب على السيراميك العادي يزيد عن الطلب على السيراميك الممتاز .

إذاً من هذه المعلومة وخصوصاً كلمة (يزيد) نصيغ القيد رياضياً بهذا الشكل :

$$x_2 \geq x_1$$

٤- القيد الرابع والمذكور بالتعبير اللفظي هو :

كما أظهرت دراسات السوق أيضاً أن الحد الأقصى للطلب اليومي على السيراميك العادي هو 5 طن .

إذا من هذه المعلومة وخصوصاً كلمة (الأقصى) نصيغ القيد رياضياً بهذا الشكل:

$$x_2 \leq 5$$

٥- القيد الخامس وهو قيد يجب كتابته في جميع البرامج الخطية ويسمى قيد عدم السالبية .

ويصاغ رياضياً كالتالي : $x_1, x_2 \geq 0$

وفي النهاية نقوم بترتيب البرنامج الخطي على الشكل التالي:

تعظيم دالة الهدف $\max z = 3000x_1 + 2000x_2$

s.t

$$2x_1 + x_2 \le 12$$
$$3x_1 + 4x_2 \le 25$$
$$x_2 \ge x_1$$
$$x_2 \le 5$$
$$x, x_2 \ge 0$$

أسئلة وردت في اختبارات سابقة من المحاضرة الأولى إلى الثالثة

١- البرمجة الخطية هي :

- Network Analysis
- Non- Linear programming
- Goal programming
- Linear programming

٢- Decision variables تعني :

- أساليب القرار .
- متغيرات القرار .
- القرارات المتغيرة .
- قيود القرار .

٣- مصطلح Constraints يعني :

- الحلول المقبولة .
- القيود .
- النقاط الركنية .
- المتغيرات .

٤- كانت البداية الحقيقية لعلم بحوث العمليات :

- الحرب العالمية الثانية .
- في السبعينات الميلادية .
- مع ظهور الانترنت .
- في عام ١٩١١م .

٥- أحد الخصائص المميزة لبحوث العمليات :

- تعتمد على الحل الجزئي للمشكلة .
- تقوم بصياغة المسألة ولي حل المشكلة / صناعة القرار .
- تعتمد على فريق متكامل ينظر للنظام ككل .
- تعتمد على حل المشاكل يدوياً دون الحاجة لاستخدام الحاسوب .

٦- عند الربط بين (بحوث العمليات ، البرمجة الخطية ، البرمجة الرياضية) من الأشمل فإن :

- البرمجة الرياضة – البرمجة الخطية – بحوث العمليات .
- بحوث العمليات – البرمجة الرياضية – البرمجة الخطية .
- البرمجة الخطية – البرمجة الرياضية – بحوث العمليات .
- البرمجة الرياضية – بحوث العمليات – البرمجة الخطية .

٧- عند الربط بين (بحوث العمليات ، الأساليب الكمية ، البرمجة الخطية – البرمجة الرياضية) نجد :

- الأساليب الكمية – البرمجة الرياضية – البرمجة الخطية – بحوث العمليات .
- الأساليب الكمية – البرمجة الخطية – بحوث العمليات – البرمجة الرياضية .
- الأساليب الكمية – بحوث العمليات – البرمجة الرياضية – البرمجة الخطية .
- الأساليب الكمية – البرمجة الرياضية – بحوث العمليات – البرمجة الخطية .

٨- تعتبر مشاكل البرمجة الخطية حالة خاصة من البرمجة الرياضية إذا كان :

العلاقة بين المتغيرات الموجودة في المسألة من الدرجة الأولى .

٩- البرمجة الخطية هي حالة خاصة من البرمجة الرياضية إذا كانت :

- القيود على شكل متباينات .
- هناك إمكانية لبرمجة المسألة .
- يوجد لها حل أمثل .
- العلاقات بين المتغيرات خطية .

١٠- دالة الهدف في البرمجة الخطية تأخذ شكل :

- تعظيم أو تدنية .
- تعظيم وتدنية .
- تعظيم في الرسم البياني ، وتدنية في طريقة السمبلكس .
- معادلة من الدرجة الثانية .

المثال جاء في الاختبار بالصيغة التالية :

أحد المدارس تستعد لرحلة ٤٠٠ طالب وطالبة ، الشركة التي ستوفر النقل لديها عدد من الحافلات الكبيرة تتسع لـ٥٠ مقعد لكل منهما وعدد من الحافلات الصغيرة تتسع الواحدة منها لـ ٤٠ مقعداً ، ولكن لا يوجد لدى الشركة إلا ٩ سائقين لقيادة هذه الحافلات ، تكلفة تأجير الحافلة الكبيرة هي ٨٠٠ ريال و ٦٠٠ ريال للحافلة الصغيرة ، (إذا افترضنا أن x_1 = عدد الشاحنات الكبيرة ، x_2 = عدد الشاحنات الصغيرة) .

١) دالة الهدف في هذه المسألة تأخذ الشكل التالي :

- $Max\ z = 800x_1 + 600x_2$ خطاء لأن دالة الهدف من نوع التصغير min والسبب كلمة تكلفة
- $Min\ z = 800x_1 + 600x_2$ اجابة صحيحة
- $Max\ z = 50x_1 + 40x_2$ خطاء لأن (40 – 50) عدد المقاعد وليست المعاملات بالاضافة الى ان الدالة min
- $Min\ z = 800x_1 + 600x_2 \le 1400$ خطاء لأن صياغة الدالة بهذا الشكل حاطئة حيث ان الدالة لاتحتوي على المتباينات اطلاقاً

٢) القيد الخاص بعدد المقاعد يساوي :

- $x_1 + x_2 \leq 400$ خطاء لأنة لم يبيّن عدد المقاعد في (x1 – x2) بالاضافة ان علامة المتباينة يجب ان تكون ≥ 400
- $50x_1 + 40x_2 = 400$ اجابة صحيحة
- $50x_1 + 40x_2 \leq 200$ خطاء لأن عدد الطلاب ≥ 400
- $50x_1 + 40x_2 < 400$ خطاء لان علامة المتباينة (< - >) لاتوضع في القيود اطلاقاً

٣) القيد الخاص بالسائقين هو :

- $x_1 + x_2 \leq 9$ اجابة صحيحة
- $x_1 + x_2 \geq 9$ خطاء لأن (x1 – x2) عدد الحافلات يجب ان يكون عددها ≤ عدد السائقين
- $x_1 \leq 9 : x_2 \leq 9$ خطاء لايعتبر قيد واحد والسبب الفاصلة
- $x_1 + x_1 \leq 14$ خطاء لأن المتغير x1 كرر مرتين بالاضافة الى ان عدد السائقين 9 وليس 14

٤) دالة الهدف في هذه المسألة من نوع :

- تدنية . الاجابة صحيحة والسبب كلمة تكلفة في المثال
- ثنائية الهدف .
- تعظيم .
- غير محددة .

حل المثال كاملاً من خلال صياغة برنامج خطي :

أحد المدارس تستعد لرحلة ٤٠٠ طالب وطالبة الشركة التي ستوفر النقل لديها عدد من الحافلات الكبيرة تتسع لـ ٥٠ مقعد لكل منهما وعدد من الحافلات الصغيرة تتسع الواحدة منها لـ ٤٠ مقعداً ، ولكن لا يوجد لدى الشركة إلا ٩ سائقين لقيادة هذه الحافلات تكلفة تأجير الحافلة الكبيرة هي ٨٠٠ ريال و٦٠٠ ريال للحافلة الصغيرة .

أولاً : كلمة (تكلفة) في المثال تدل على أن الدالة من نوع التصغير Min = z

ثانياً : يوجد نوعين من الحافلات ، حافلات كبيرة وهي المتغير الأول ونرمز لها بالرمز X_1 . وحافلات صغيرة وهي المتغير الثاني ونرمز لها بالرمز X_2

سؤال : كيف عرفنا أن الحافلات الكبيرة والحافلات الصغيرة هما المتغيران ؟

١) نرى أن الحافلات هي الطرف الأول الذي يستفيد منه الطرف الثاني وهم الطلاب

٢) نجد أن الحافلات مرتبطة أيضاً بمعاملات والمعاملات في هذا المثال نقدية بالريال لذلك ....

المتغير الأول x_1 = عدد الشاحنات الكبيرة .

المتغير الثاني x_2 = عدد الشاحنات الصغيرة .

ثالثاً : نحدد معاملات المتغيرات من خلال تكلفة تأجير الحافلات فنرى أن الحافلات الكبيرة تؤجر بـ 800 ريال لوقت معين .

إذا تصاغ بهذا الشكل $800x_1$.

ونرى أن الحافلات الصغيرة تؤجر بـ 600 ريال لوقت معين .

إذا تصاغ بهذا الشكل $600x_2$

رابعاً : بعد الانتهاء من الخطوة الثالثة نستطيع الآن أن نكوّن دالة الهدف رياضياً ، حيث أن :

$$Min\, z = 800x_1 + 600x_2$$

خامساً : تحديد القيود . عند الإطلاع على المثال بشكل عام وجدنا أنه يوجد قيدين .

القيد الأول : وهو خاص بالمقاعد .

الشركة التي ستوفر النقل لديها عدد من الحافلات الكبيرة تتسع لـ 50 مقعد لكل منهما وعدد من الحافلات الصغيرة تتسع الواحدة لـ 40 مقعد .

إذا القيد يصاغ رياضياً كالتالي :

$$50x_1 + 40x_2 = 400$$

القيد الثاني : وهو خاص بالسائقين :

ولكن لا يوجد لدى الشركة إلا (9 سائقين) لقيادة هذه الحافلات .

إذا القيد يصاغ رياضياً كالتالي : $X_1 + X_2 \le 9$

القيد الثالث : وهو قيد عدم السالبية الذي يجب كتابته في جميع البرامج الخطية ويصاغ رياضياً بهذا الشكل : $X_1, X_2 \ge 0$

وفي النهاية نقوم بترتيب البرنامج الخطي بالشكل التالي:

$$Min\ z = 800x_1 + 600x_2$$

S.T

القيد الخاص بالمقاعد $50X_1 + 40X_2 = 400$

القيد الخاص بالسائقين $x_1 + x_2 \le 9$

قيد عدم السالبية $x_1, x_2 \ge 0$

المثال جاء في الاختبار بالصيغة التالية :

تقوم شركة اثاث بتصنيع عدة منتجات من الأخشاب ، يتمثل أهمها في الكراسي والطاولات ، حيث يبلغ ثمن الكرسي الواحد في السوق ١١١ ريال ، ويحتاج إلى 3 ساعات عمل في قسم النشر ، و 4 ساعات عمل واحدة في قسم التجميع ، بينما يبلغ ثمن الطاولة 444 ريال ، وتحتاج إلى ساعتين عمل في قسم النشر ، و 5 ساعات عمل في قسم التجميع ، وفي اللحظة التي يستوعب فيها السوق جميع المنتجات من كلا المنتجين ، لا يستطيع مدير الشركة الحصول شهرياً على أكثر من 175 ساعة عمل في قسم النشر ، كما لا يستطيع الحصول على أكثر من 250 ساعة عمل في قسم التجميع .

١) المتغيرات الموجودة في المسألة هي :

- ساعات العمل=X1 ، الأخشاب = X2 .
- الكراسي = x1 ، الطاولات = x2 . اجابة صحيحة لأنها هي المنتج النهائي للمستهلك
- قسم النشر = x1 ، ساعات العمل = x2 .
- قسم النشر = x1 ، قسم التجميع = x2 .

٢) دالة الهدف في هذه المسِألة تأخذ الشكل التالي :

- $Min\ z = 111x_1 + 444x_2$ خطاء لأن نوع الدالة تعظيم max
- $Max\ z = 111x_1 + 444x_2$ اجابة صحيحة
- $Max\ z = 175x_1 + 250x_2$ خطاء لأن معامل x1 هو 111 ومعامل x2 هوه 444
- $Max\ z = 555x_1 + 425x_2$ خطاء لأن معامل x1 هو 111 ومعامل x2 هوه 444

٣) قيد قسم التجميع هو :

- $2x_1 + 5x_2 \leq 250$ خطاء لأن عدد الساعات لـ x1 هوه 4
- $7x_1 + 7x_2 < 250$
- $5x_2 + 9x_2 \leq 425$
- $4x_1 + 5x_2 \leq 250$ اجابة صحيحة

٤) دالة الهدف في هذه المسألة من نوع :

- تدنية .
- غير محددة .
- تعظيم . اجابة صحيحة لأنة لايوجد في المثال كلمة تكلفة او خسارة انما وجدة كلمة مبيعات
- ثنائية الهدف .

حل المثال كاملاً من خلال صياغة برنامج خطي

تقوم شركة أثاث بتصنيع عدة منتجات من الأخشاب ، يتمثل أهمها في الكراسي والطاولات ، حيث يبلغ ثمن الكرسي الواحد في السوق ١١١ ريال ، ويحتاج إلى 3 ساعات عمل في قسم النشر ، و 4 ساعات عمل واحدة في قسم التجميع ، بينما يبلغ ثمن الطاولة 444 ريال ، وتحتاج إلى ساعتين عمل في قسم النشر و 5 ساعات عمل في قسم التجميع ، وفي اللحظة التي يستوعب فيها السوق جميع المنتجات من كلا المنتجين ، لا يستطيع مدير الشركة الحصول شهرياً على أكثر من 175 ساعة عمل في قسم النشر ، كما لا يستطيع الحصول على أكثر من 250 ساعة عمل في قسم التجميع .

أولاً : في المثال يتكلم عن المبيعات وهو ثمن الكرسي الواحد والطاولة الواحدة في السوق ، إذاً من هذه المعلومة نستنتج أن الدالة من نوع التعظيم = Max z .

ثانياً : يوجد متغيران وهما يمثلان المنتجين من الكراسي والطاولات .

إذا المنتج الأول (الكراسي) هو المتغير الأول ونرمز له بالرمز x_1

والمنتج الثاني (الطاولات) فهي المتغير الثاني ونرمز لها بالرمز x_2

سؤال : كيف عرفنا أن الكراسي والطاولات هما المتغيران ؟

١) نجد أن الطرف الأول والمتمثل في (الكراسي والطاولات) هو من سيخرج ويستفيد منه الطرف الثاني والذي هو المستهلك .

٢) نجد أن الكرسي الواحد والطاولة الواحدة مرتبطين بعاملين وهي قيمتهما بالريال .

ثالثاً : تحديد معاملات المتغيرين من خلال ثمنهما بالريال ، فنجد أن ثمن الكرسي الواحد في السوق يبلغ 111 ريال .

إذا يصاغ بهذا الشكل $111x_1$

ونجد أن ثمن الطاولة الواحدة في السوق يبلغ 444 ريال .

إذا يصاغ بهذا الشكل $444X_2$

رابعاً : بعد الانتهاء من الخطوة الثالثة نستطيع الآن أن نكوّن دالة الهدف رياضياً.

حيث أن :

$$Max\ z = 111x_1 + 444x_2$$

خامساً : يوجد في المثال قيدين .

١- القيد الأول : وهو يتعلق بقسم النشر حيث أن الكرسي الواحد يحتاج إلى 3 ساعات في قسم النشر والطاولة الواحدة تحتاج إلى ساعتين في قسم النشر ولا يستطيع مدير الشركة الحصول شهرياً على أكثر من 175 ساعة عمل في قسم النشر .

إذا القيد يصاغ رياضياً بهذا الشكل :

$$3x_1 + 2x_2 \leq 175$$

٢- القيد الثاني : وهو يتعلق بقسم التجميع ، حيث أن الكرسي الواحد يحتاج إلى 4 ساعات في قسم التجميع والطاولة الواحدة تحتاج إلى 5 ساعات عمل في قسم التجميع ، ولا يستطيع مدير الشركة الحصول شهرياً على أكثر من 250 ساعة عمل في قسم التجميع .

إذا القيد يصاغ رياضياً بهذا الشكل :

$$4x_1 + 5x_2 \le 250$$

٣- القيد الثالث : وهو قيد عدم السالبية :

$$x_1, x_2 \ge 0$$

وفي النهاية نقوم بترتيب البرنامج الخطي بهذا الشكل :

$$Maxz = 111x_1 + 444x_2$$

S.T

$$3x_1 + 2x_2 \le 175$$

$$4x_1 + 5x_2 \le 250$$

$$x_1, x_2 \ge 0$$

المثال جاء في الاختبار بالصيغة التالية

تقوم شركة السهل الممتنع بتصنيع نوعين من النظارات الشمسية للأطفال ، بناتي وولادي ، حيث يبلغ ثمن النظارة الشمسية للبنت 1234 ريال ، ويحتاج إلى 30 ساعة عمل في قسم الصبغ ، و40 ساعة عمل في قسم التجميع ، بينما يبلغ ثمن النظارة الشمسية للولد 44ريال ، وتحتاج إلى 2 ساعة عمل قسم الصبغ ، و5 ساعات عمل في قسم التجميع ،و لا تستطيع الشركة توفير أكثر من 500 ساعة عمل في قسم الصبغ ، كما لا يستطيع الحصول على أكثر من 900 ساعة عمل في قسم التجميع .

١) دالة الهدف في هذه المسألة تأخذ الشكل التالي :

- $Max\ z = 1234x_1 + 500x_2$ خطاء لأن معامل x2 هوه 44 وليس 500
- $Max\ z = 44x_1 + 1300x_2$ خطاء لأن معامل x1 هوه 1234 ومعامل x2 44
- $Max\ z = 1234x_1 + 44x_2$ اجابة صحيحة
- $Min\ z = 500x_1 + 900x_2$ خطاء لأن معامل x1 هوه 1234 ومعامل x2 هوه 44 بالاضافة الى ان الدالة max

٢) قيد التجميع هو :

- $2x_1+5x_2 \le 900$ خطاء لأن عدد الساعات في x1 هوه 40
- $40x_1+5x_2 \le 900$ اجابة صحيحة
- $1234x_1+44x_2 \le 500$ خطاء في عدد الساعات في x1 و x2
- $30x_1+40x_2 \le 1400$ خطاء في عدد الساعات في x1 و x2

حل المثال كاملاً من خلال صياغة برنامج خطي

تقوم شركة السهل الممتنع بتصنيع نوعين من النظارات الشمسية للأطفال : بناتي وولادي ، حيث يبلغ ثمن النظارة الشمسية للبنت 1234 ريال ، ويحتاج إلى 30 ساعة عمل في قسم الصبغ ، و40 ساعة عمل في قسم التجميع ، بينما يبلغ ثمن النظارة الشمسية للولد 44 ريال ، وتحتاج إلى 2 ساعة عمل في قسم الصبغ ، و 5 ساعات عمل في قسم التجميع ،و لا تستطيع الشركة توفير أكثر من 500 ساعة عمل في قسم الصبغ ، كما لا يستطيع الحصول على أكثر من 900 ساعة عمل في قسم التجميع .

أولاً : في المثال يتكلم عن المبيعات وهو ثمن النظارات للبنات والأولاد .

إذا من هذه المعلومة نستنتج أن الدالة من نوع التعظيم = Max z

ثانياً : يوجد متغيرين وهما يمثلان المنتجان من النظارات الشمسية للبنات والأولاد .

فالمنتج الأول (نظارات البنات) يمثل المتغير الأول ونرمز له بالرمز X_1

والمنتج الثاني (نظارات الأولاد) ويمثل المتغير الثاني ونرمز له بالرمز X_2

سؤال : كيف عرفنا أن نظارات البنات والأولاد هما المتغيرين ؟

١) نجد أن الطرف الأول والمتمثل في (النظارات) هو من سيخرج ويستفيد منه الطرف الثاني والذي هو المستهلك (البنات والأولاد) .

٢) نجد أن النظارات مرتبطين بمعاملين وهي قيمتهما بالريال .

ثالثاً : تحديد معاملات المتغيرين من خلال ثمنهما بالريال . فنجد أن ثمن نظارات البنات في السوق يبلغ 1234 ريال .

إذاً يصاغ رياضياً بهذا الشكل $1234X_1$.

ونجد أن ثمن نظارات الأولاد في السوق يبلغ 44 ريال .

إذا يصاغ رياضياً بهذا الشكل $44x_2$.

رابعاً : بعد الانتهاء من الخطوة الثالثة نستطيع الآن أن نكوّن دالة الهدف رياضياً.

حيث أن :

$$Max\ z = 1234x_1 + 44x_2$$

خامساً : تحديد القيود .

١- القيد الأول : وهو يتعلق بقسم الصبغ حيث أن النظارة الشمسية الواحدة للبنت تحتاج إلى 30 ساعة في قسم الصبغ . والنظارة الشمسية الواحدة للولد تحتاج إلى ساعتين عمل في قسم الصبغ ، ولا تستطيع الشركة توفير أكثر من 500 ساعة عمل في قسم الصبغ .

إذا القيد يصاغ رياضياً بهذا الشكل :

$$30x_1 + 2x_2 \le 500$$

٢- القيد الثاني : وهو يتعلق بقسم التجميع حيث أن النظارة الشمسية الواحدة للبنت تحتاج إلى 40 ساعة في قسم التجميع والنظارة الشمسية الواحدة للولد تحتاج إلى 5 ساعة عمل في قسم التجميع ، ولا تستطيع الشركة الحصول على أكثر من 900 ساعة عمل في قسم التجميع .

إذا القيد يصاغ رياضياً بهذا الشكل :

$$40x_1 + 5x_2 \le 900$$

٣- القيد الثالث : وهو قيد عدم السالبية :

$$x1, x2 \ge 0$$

وفي النهاية نقوم بترتيب البرنامج الخطي على الشكل التالي:

$$Max\ z = 1234x_1 + 44x_2$$

S.T

$$30x1 + 2x2 \le 500$$
$$40x_1 + 5x_2 \le 900$$
$$x1, x2 \ge 0$$

(المحاضرة الرابعة والخامسة)

(بحوث العمليات)

س١/ تُحل مسائل البرمجة الخطية بطريقتين . أذكرهما ؟

١- طريقة الرسم البياني .

٢- طريقة السمبلكس (الطريقة المبسطة) .

س٢/ متى نستخدم طريقة الرسم البياني ومتى نستخدم طريقة السمبلكس في حل مسائل البرمجة الخطية ؟

يعتمد على عدد المتغيرات . إذا كان هناك متغيران في المسألة فبالإمكان حل المسألة بالطريقتين أما إذا كان أكثر من متغيران فلا يمكن حلها إلا بطريقة السمبلكس . لماذا ؟ لأنه لا يمكن حل المسألة بالرسم والسبب كثرة المتغيرات فالمتغيرات تعبر عن بعد . إذا كان متغيرين فبالإمكان حل المسألة بالرسم ، ونعبر عن البعد الأول بالطول والبعد الثاني بالعرض . لكن مع طريقة السمبلكس فنحن نتعامل مع جداول بحيث الأعمدة تعبر عن المتغيرات والصفوف تعبر عن القيود .

ملاحظة : نلاحظ أن الاعتماد الكلي على الطريقة المستخدمة في حل المسألة يعتمد على المتغيرات وليس على القيود فبصرف النظر عن القيود الموجودة في المسألة سواء كانت قيدين أو ثلاثة أو أكثر من ذلك فسيكون التركيز فقط على المتغيرات .

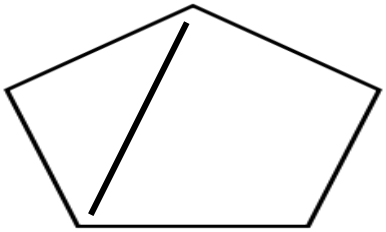
س٣/ ما هي خصائص معالجة البرمجة الخطية ؟

أولاً : تقع جميع الحلول الممكنة في منطقة محدبة وتكون جميع نقاطها مجموعة محدبة .

سؤال : ماذا نعني بكلمة منطقة محدبة ؟

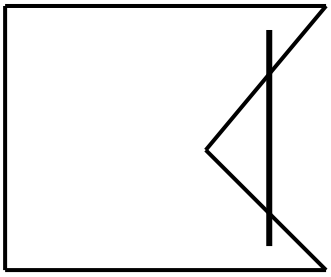
هي المنطقة التي تكون فيها كل النقاط الواقعة على الخط المستقيم الموصل بين أي نقطتين تقع كذلك في المنطقة المحدبة نفسها .

شكل (١) :



يمثل منطقة محدبة نجد أنهُ عند وضع نقطتين في هذا الشكل وعند التوصيل بينهما نلاحظ أن جميع النقاط الواقعة على الخط المستقيم تقع جميعها داخل هذه المنطقة وبالتالي يمكن إطلاق منطقة محدبة على هذا الشكل .

شكل(٢) :



يمثل منطقة غير محدبة لو وضعت نقطتين داخل الشكل وقمت بتوصيلهما بخط مستقيم لوجد أن جزء من المستقيم خارج الشكل ، فهنا القاعدة داخل الشكل وهي النقطتين ولكن أنا لا أبحث عن القاعدة أنا أبحث عن الاستثناء .

ثانياً : مجموعة الحلول الممكنة محدودة بعدد نهائي من الجوانب بمعنى أنها ليست مفتوحة إلى الأعلى أو إلى اليمين أو إلى اليسار في الرسم البياني .

ثالثاً : أي حل أمثل لابد وأن يقع على أحد أركان منطقة الحلول الممكنة (النقاط الركنية) .

سؤال : ما هي النقطة الركنية ؟

عبارة عن تقاطع خطين مستقيمين وبالتالي ينتج عندها نقطة ركنية .

س٤/ ما هي طريقة الرسم البياني ؟

أولاً: تحديد منطقة الحلول المقبولة أو الممكنة والتي تتحقق عندها المتباينات أو القيود (منطقة تقاطع مناطق الحل للقيود = التي تتحقق عندها جميع قيود المسألة)

ثانياً: الحصول على قيمة دالة الهدف عند كل نقطة من نقاط رؤوس المضلع المحدب والتي تتمثل (بالنقاط الركنية) في منطقة الحلول المقبولة ، تكون عندها دالة الهدف أكبر أو أصغر ما يمكن . اعتماداً على نوع الدالة .

س٥/ يوجد هناك حالات خاصة في البرمجة الخطية . أذكرها ؟

١- قد يوجد تكرار (تحلل) عند استخدام الطريقة المبسطة فنجد أننا نمر بجداول دائرية نتنقل من جدول إلى جدول آخر ونعود إلى نفس الجدول السابق مع وجود إشارة إلى تحسين الحل .

٢- قد يوجد حلول مثلى متعددة حيث نستطيع أن نحكم عليها بمجرد النظر إلى المسألة أو البرنامج الخطي المعطى ويكون الحكم عليها من خلال مقارنة دالة الهدف بالقيود جميعها إذا وجدنا إن معاملات أحد القيود هي تماماً معاملات دالة الهدف فسوف يتبين لنا أن هناك حلول مثلى متعددة جميعها تقع على الخط المستقيم

٣- قد لا يوجد لها حل أمثل أي لا يوجد لها حل يحقق جميع الشروط ولا يوجد منطقة تتحقق عندها جميع القيود .

ملاحظة : منطقة الحلول المقبولة هي المنطقة التي تتقاطع عندها جميع القيود فإذا وجد أن هناك قيد واحد لم يتقاطع فبالتالي لا يوجد حل .

٤- قد يوجد لها حل غير محدود ونستطيع أن نحكم عليه من خلال الرسم البياني ، إذا وجدنا أنه ليس هناك سقف أعلى لمنطقة الحلول المقبولة ، فهذا يعني أن الحل في هذه الحالة غير محدودة .

س٦/ عدد خطوات طريقة الرسم البياني ؟

١- تحويل متباينات القيود إلى معادلات وعملية التحويل هذه تجعل القيد في صيغة معادلة خطية يمكن تمثيلها بخط مستقيم .

٢- تحديد نقاط تقاطع كل قيد مع المحورين والتوصيل بين هاتين النقطتين بخط مستقيم لكل قيد على حدى . إذاً كل قيد في الرسم البياني يمثل بخط مستقيم تتقاطع النقطة الأولى مع المحور الرأسي والنقطة الثانية مع المحور الأفقي بعد التوصيل بينهما نتعرف على اتجاه تضليل هذا الخط المستقيم بعد الرجوع إلى أصل القيد المستخدم .

٣- رسم القيود على الشكل البياني بعد أن يتم تحديد نقاط التقاطع وتحديد منطقة الحل الممكن فنحكم عليها بعد رسم جميع القيود بمعنى أن التركيز يجب أن يكون على المنطقة التي تقع فيها جميع القيود .

٤- تحديد الحل الأمثل والذي يقع على أحد نقاط زوايا المضلع (نقطة ركنية) من خلال :

أ- إيجاد قيم المتغيرات عند هذه النقاط التي بمثابة زوايا ركنية .

ب- اختيار أكبر أو أصغر قيمة بعد التعويض بدالة الهدف ، أي تقييم هذه النقاط في دالة الهدف .

س٧/ إذا أعطيت القيدين التاليين . أوجد من خلال الرسم البياني منطقة الحلول المقبولة ؟

$$x_1 + x_2 \leq 10$$

$$2x_1 + 4x_2 \leq 12$$

أولاً : تحويل المتباينات إلى معادلات .

المتباينة الأولى $\leftarrow x_1 + x_2 \leq 10$

تحويلها لمعادلة $\leftarrow x_1 + x_2 = 10$

ثانياً : تحديد نقاط تقاطع هذا الخط المستقيم الذي تمثله المعادلة مع محور X_1 ومع محور X_2 وهذا يتم من خلال التعويض بصفر في قيمة X_1 ثم التعويض بصفر في قيمة X_2 ومعرفة قيمة المتغير الآخر ، إذاً :

X_1	0	10
X_2	10	0

إذا النقطة الأولى هي (10- 0) والنقطة الثانية (0 - 10)

المتباينة الثانية ⟵ $2X_1 + 4X_2 \leq 12$

تحويلها لمعادلة ⟵ $2X_1 + 4X_2 = 12$

$$X_2 = \frac{12}{4} = 3$$

$$X_1 = \frac{12}{2} = 6$$

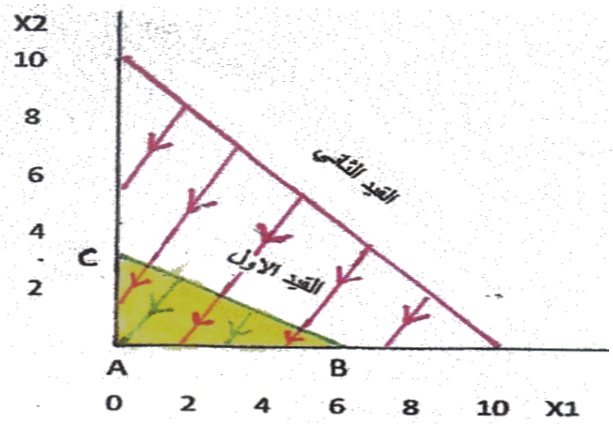
X1	0	6
X2	3	0

إذاً النقطة الأولى (0 –3) والنقطة الثانية (6 – 0) .

بعدما أوجدنا النقاط المطلوبة من خلال حلُنا للمعادلات السابقة نستطيع الآن أن نحدد هذه النقاط على الرسم البياني التالي :

نقاط المعادلة الأولى = (10 – 0) و (0 – 10) ونظللها إلى أسفل لأن المتباينة ≤

نقاط المعادلة الثانية = (0 –3) و (6 – 0) ونظللها إلى أسفل لأن المتباينة ≤



المنطقة المحصورة بين النقاط (A – B – C) هي منطقة الحلول المقبولة والسبب أن هذه المنطقة تُحقق القيدين كلاهما .

(A- B – C) هي نقاط ركنية سيقع الحل الأمثل عند واحدة منها ، بعدما استحضر دالة الهدف وأعوض في هذه النقاط الثلاث ومن ثم أكبر قيمة لدالة الهدف ستكون هي النقطة التي سيتم اختيارها كنقطة مثلى أو قيمة مثلى .

ملاحظة مهمة :

في حالة المتباينة ≤ سيكون التظليل إلى الأسفل أو إلى اليسار .

وفي حالة المتباينة ≥ سيكون التظليل إلى أعلى أو إلى اليمين .

س٨/ إذا أعطيت البرنامج الخطي التالي أوجد من خلال الرسم البياني منطقة الحلول المقبولة وأوجد الحل الأمثل من خلال دالة الهدف ؟

$$Max\ z = 45x_1 + 65x_2$$

s.t

$$5x_1 + 15x_2 \geq 375$$

$$3x_1 + 6x_2 \leq 450$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

أولاً : تحويل المتباينات إلى معادلات

المعادلة الاولى:

$$5x_1 + 15x_2 = 375$$

$$x_2 = \frac{375}{15} = 25$$

$$x_1 = \frac{375}{5} = 75$$

X_1	0	75
X_2	25	0

المعادلة الثانية :

$$3x_1 + 6x_2 = 450$$

$$x_2 = \frac{450}{6} = 75$$

$$x_1 = \frac{450}{3} = 150$$

X_1	0	150
X_2	75	0

ثانياً : تحديد النقاط :

نقاط المعادلة الاولى : $(0-25),(75-0)$

نقاط المعادلة الثانية: $(0-75),(150-0)$

ثالثا : بعد تحديد النقاط السابقة نقوم بالرسم البياني لنحدد منطقة الحلول المقبولة

النقاط الركنية

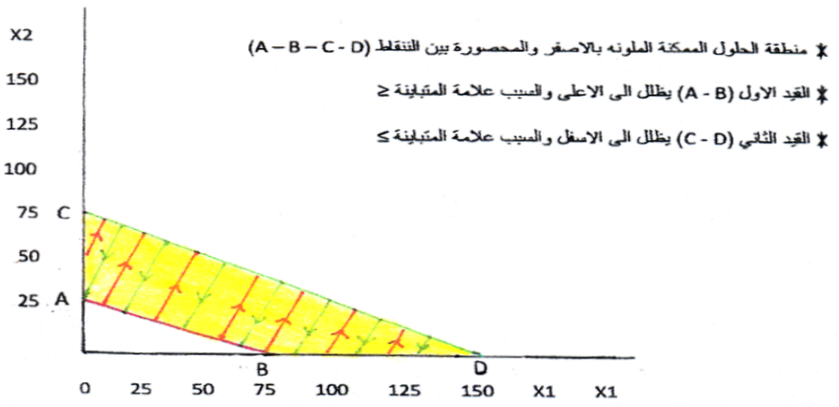
A – B – C – D

A (0 – 25)

B (75 - O)

C (0 - 75)

D (150 - 0)



رابعاً : نعوض في دالة الهدف لكي نصل إلى الرقم المطلوب والذي يمثل الحل الأمثل :

النقاط	دالة الهدف $Max\ z = 45x_1 + 65x_2$
A (0 - 25)	$Z\ A = 45(0) + 65(25) = 1652$
B (75 - 0)	$Z\ B = 45(75) + 65(0) = 3375$
C (0 - 75)	$Z\ C = 45(0) + 65(75) = 4875$
D (150 - 0)	$Z\ D = 45(150) + 65(0) = 6750$

نلاحظ أنه عند النقطة A دالة الهدف = 1652

نلاحظ أنه عند النقطة B دالة الهدف = 3375

نلاحظ أنه عند النقطة C دالة الهدف = 4875

نلاحظ أنه عند النقطة D دالة الهدف = 6750

خامساً : بما أن دالة الهدف من نوع التعظيم Max فيجب أن نختار أكبر قيمة وهي (6750) والتي تحققه عند النقطة D وتصبح هي الحل الأمثل :

إذاً :

Z = 6750 دالة الهدف

$$x_1 = 150$$

$$x_2 = 0$$

س٩/ إذا أعطيت البرنامج الخطي التالي أوجد من خلال الرسم البياني منطقة الحلول المقبولة وأوجد الحل الأمثل من خلال دالة الهدف ؟

$$Max\ z = 6x_1 + 4x_2$$

S.t

$$10x_1 + 10x_2 \le 100$$

$$7x_1 + 3x_2 \le 42$$

$$x_1, x_2 \ge 0$$

أولاً :تحويل المتباينات إلى معادلات

المعادلة الاولى:

$$10x_1 + 10x_2 = 100$$

$$x_2 = \frac{100}{10} = 10$$

$$x_1 = \frac{100}{10} = 10$$

X1	0	10
X2	10	0

المعادلة الثانية:

$$7x_1 + 3x_2 = 42$$

$$x_2 = \frac{42}{3} = 14$$

$$x_1 = \frac{42}{7} = 6$$

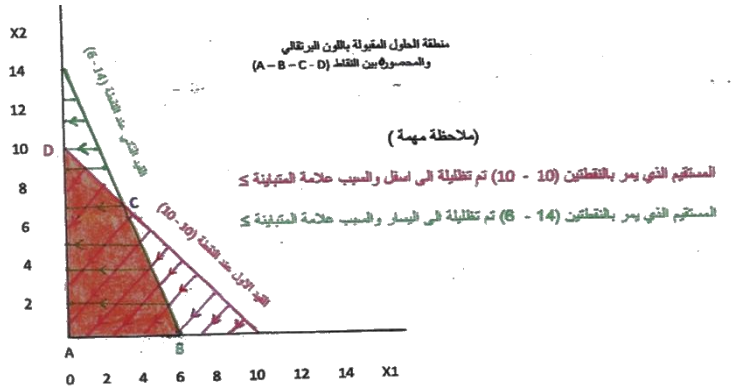
X1	0	6
X2	14	0

ثانياً : تحديد النقاط :

النقاط للمعادلة الاولى $(0-10),(10-0)$

النقاط للمعادلة الثانية $(0-14),(6-0)$

ثالثاً : نقوم برسم (رسم بياني) ونحدد عليه النقاط والتي سبق وأن أوجدناها .



من المعروف أن النقطة A هي (0 – 0)

والنقطة B هي (0 – 6)

والنقطة D هي (10 – 0)

رابعاً : كيف يمكننا إيجاد النقطة C ؟

لو رجعنا إلى الرسم البياني لوجدنا أن النقطة C حدثت أثناء تقاطع القيد الأول (10– 10) مع القيد الثاني (14 – 6) . لذا سنوجد النقطة C بطريقة رياضية صحيحة من خلال حل المعادلتين بطريقة الحذف .

المعادلة الاولى $\leftarrow 10x_1 + 10x_2 = 100$

المعادلة الثانية $\leftarrow 7x_1 + 3x_2 = 42$

نأخذ معامل المتغير الأول في القيد الثاني ونضربه في جميع عناصر القيد الأول ثم نأخذ معامل المتغير الأول في القيد الأول ونضربه في جميع عناصر القيد الثاني . كما هو موضح في الأسفل .

(7 معامل X1 في المعادلة الثانية نضربة في جميع عناصر المعادلة الأولى) $\rightarrow 10x_1 + 10x_2 = 100$

(10 معامل X1 في المعادلة الاولى نضربة في جميع عناصر المعادلة الثانية) $\rightarrow 7x_1 + 3x_2 = 42$

$$70x_1 + 70x_2 = 700$$

عملية طرح $\longrightarrow$ $-\quad 70x_1 + 30x_2 = 420$

$$40x_2 = 280$$

الناتج بعد عملية الطرح $\longrightarrow$

جامعة الملك فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

$$x_2 = \frac{280}{40}$$

$$X_2 = 7$$

خامساً : أوجدنا قيمة X_2 كيف يمكننا إيجاد قيمة X_1

لإيجاد قيمة X_1 يتم ذلك من خلال التعويض بأحد المعادلتين .

بقيمة X_2 إذا نأخذ المعادلة الأولى ونعوض بها :

$$10x_1 + 10x_2 = 100$$
$$10X_1 + 10(7) = 100$$
$$10x_1 + 70 = 100$$
$$10x_1 = 30$$
$$x_1 = \frac{30}{10}$$
$$X_1 = 3$$

إذا النقطة C هي (7 – 3) .

سادساً : في هذه الخطوة نعوض في دالة الهدف لكي نصل إلى الرقم المطلوب والذي يمثل الحل الأمثل :

النقاط	دالة الهدف $Maxz = 6x_1 + 4x_2$
$A = (0-0)$	$Z\ A = 6(0) + 4(0) = 0$
$B = (6-0)$	$Z\ B = 6(6) + 4(0)$ $Z\ B = 36 + 0$ $Z\ B = 36$
$C = (3-7)$	$Z\ C = 6(3) + 7(4)$ $Z\ C = 18 + 28$ $Z\ C = 46$
$D = (0-10)$	$Z\ D = 6(0) + 4(10)$ $Z\ D = 0 + 40$ $Z\ D = 40$

نلاحظ أنهُ عند النقطة A دالة الهدف = 0

وعند النقطة B دالة الهدف = 36

وعند النقطة C دالة الهدف = 46

وعند النقطة D دالة الهدف = 40

سابعاً : وبما أن دالة الهدف من نوع التعظيم MAX يجب أن نختار أكبر قيمة وهي 46 والتي تحققة عند النقطة C وتصبح هي الحل الأمثل .

إذاً :

Z = 46 دالة الهدف

$X_1 = 3$

$X_2 = 7$

هذا التمرين في المحاضرة الرابعة

وهو شامل على تمارين المحاضرة الثالثة والرابعة والخامسة

يقوم معرض الهفوف لصناعة الرفوف بعرض عدة منتجات يتمثل أهمها في إنتاج الطاولات والكراسي حيث يبلغ سعر الطاولة الواحدة (7) ريال وتحتاج إلى (3) ساعات عمل في قسم النجارة و(2) ساعة عمل في قسم الطلاء بينما يبلغ ثمن الكرسي الواحد (5) ريال ويحتاج إلى (4) ساعات عمل في قسم النجارة و (1) ساعة واحدة عمل في قسم الطلاء ، مع العلم أن الساعات المتاحة يومياً في قسم النجارة تبلغ (2400) ساعة والساعات المتاحة يومياً في قسم الطلاء تبلغ (1000) ساعة مع التأكيد على أن عدد الطاولات المُنتجة يومياً لا يقل عن (100) طاولة وعدد الكراسي المُنتجة يومياً لا يزيد عن (450) كرسي .

المطلوب :

١- صياغة برنامج خطي مناسب .

٢- أوجد من خلال الرسم البياني منطقة الحلول المقبولة .

٣- أوجد الحل الأمثل من خلال دالة الهدف .

سؤال: كيف يمكن صياغة برنامج خطي مناسب ؟

يجب إتباع خمس خطوات .

١- نقرأ المثال بشكل عام لكي نستدل على نوع دالة الهدف فنجد أنهُ في المثال يتكلم عن المبيعات وهو ثمن الطاولة الواحدة وثمن الكرسي الواحد في السوق . إذا من هذه المعلومة نستنتج أن الدالة من نوع التعظيم = Max z .

٢- يجب أن نحدد جميع المتغيرات فنرى في المثال أنه يوجد متغيران وهما يمثلان المنتجين من الطاولات والكراسي .

إذاً المنتج الأول (الطاولات) هو المتغير الأول ونرمز له بالرمز X_1

والمنتج الثاني (الكراسي) هو المتغير الثاني ونرمز له بالرمز X_2 .

سؤال / كيف عرفنا أن الطاولات والكراسي هما المتغيران ؟

نجد أن الطرف الأول والمتمثل في (الطاولات والكراسي) هو من سيخرج ويستفيد منه الطرف الثاني والذي هو المستهلك بالإضافة أيضاً أن الطاولة الواحدة والكرسي الواحد مرتبطين بمعاملين وهي قيمتهما بالريال .

٣- تحديد معاملات المتغيران من خلال ثمنهما بالريال فنجد أن ثمن الطاولة الواحدة 7 ريال .

إذا تصاغ بهذا الشكل $7X_1$.

ونجد أن ثمن الكرسي الواحد 5ريال .

إذاً يصاغ بهذا الشكل $5X_2$.

٤- بعد الانتهاء من الخطوة الثالثة نستطيع الآن أن نكوّن دالة الهدف رياضياً حيث أن

$$Max\ z = 7x_1 + 5x_2$$

٥- تحديد القيود . لذا سنرجع إلى المثال ونحصر جميع القيود فعندما قرئنا المثال بشكل عام وجدنا أنه يوجد أربعة قيود .

١- القيد الأول : وهو يتعلق بقسم النجارة حيث أن الطاولة الواحدة تحتاج (3) ساعات والكرسي الواحد يحتاج (4) ساعات في قسم النجارة مع العلم أن الساعات المتاحة يومياً في قسم النجارة تقدر (2400) ساعة .

إذا القيد يصاغ رياضياً بهذا الشكل :

$$3X_1 + 4X_2 \leq 2400$$

٢- القيد الثاني : وهو خاص بقسم الطلاء حيث أن الطاولة الواحدة تحتاج إلى (2) ساعة في قسم الطلاء والكرسي الواحد يحتاج إلى(1) ساعة واحدة في قسم الطلاء مع العلم أن الساعات المتاحة يومياً في قسم الطلاء تقدر (1000) ساعة .

إذا القيد يصاغ رياضياً بهذا الشكل :

$$2X_1 + 1X_2 \leq 1000$$

٣- القيد الثالث : يجب إنتاج (100) طاولة يومياً على الأقل.

إذا القيد يصاغ رياضياً بهذا الشكل :

$$X_1 \geq 100$$

٤- القيد الرابع : يجب أن لا يزيد عدد الكراسي المنتجة يومياً عن (450) كرسي

إذا القيد يصاغ رياضياً بهذا الشكل :

$$X_2 \leq 450$$

٥- القيد الخامس هو قيد عدم السالبية

$$X_1, X_2 \geq 0$$

وفي النهاية نقوم بترتيب البرنامج الخطي بهذا الشكل :

$$Max\ z = 7x_1 + 5x_2$$

S.t

$$3x_1 + 4x_2 \leq 2400$$

$$2x_1 + 1x_2 \leq 1000$$

$$x_1 \geq 100$$

$$x_2 \leq 450$$

$$X_1 , X_2 \geq 0$$

سؤال / من خلال البرنامج الخطي السابق ، أوجد منطقة الحلول المقبولة عن طريق الرسم البياني ؟

أولاً : تحويل المتباينات إلى متساويات (معادلات) .

المتباينة الأولى بعد تحويلها الى معادلة

$$3x_1 + 4x_2 = 2400$$

نعوض عن X_1 بصفر ونحل المعادلة :

$$4x_2 = 2400$$

$$x_2 = \frac{2400}{4}$$

$$x_2 = 600$$

نعوض عن x_2 بصفر ونحل المعادلة :

$$3x_1 = 2400$$

$$x_1 = \frac{2400}{3}$$

$$x_1 = 800$$

نرسم جدول ونضع به النقاط :

X_1	0	800
X_2	600	0

نقاط المعادلة الأولى :

(0 – 600)

(800 – 0)

المتباينة الثانية بعد تحويلها الى معادلة

$$2x_1 + 1x_2 = 1000$$

نعوض عن x_1 بصفر ونحل المعادلة

$$x_2 = \frac{1000}{1}$$

$$x_2 = 1000$$

نعوض عن X2 بصفر ونحل المعادلة :

$$2x_1 = 1000$$

$$x_1 = \frac{1000}{2}$$

$$x_1 = 500$$

نرسم جدول ونضع به النقاط :

X1	0	500
X2	1000	0

نقاط المعادلة الثانية :

(0 −1000)

(500 −0)

المتباينة الثالثة بعد تحويلها الى معادلة

$$x_1 = 100$$

نرسم جدول ونضع به النقاط :

X1	0	100
X2	0	0

نقاط المعادلة :

(0 − 0)

(100 − 0)

المتباينة الرابعة بعد تحويلها الى معادلة

$$x_2 = 450$$

نرسم جدول ونضع به النقاط :

X1	0	0
X2	450	0

نقاط المعادلة :

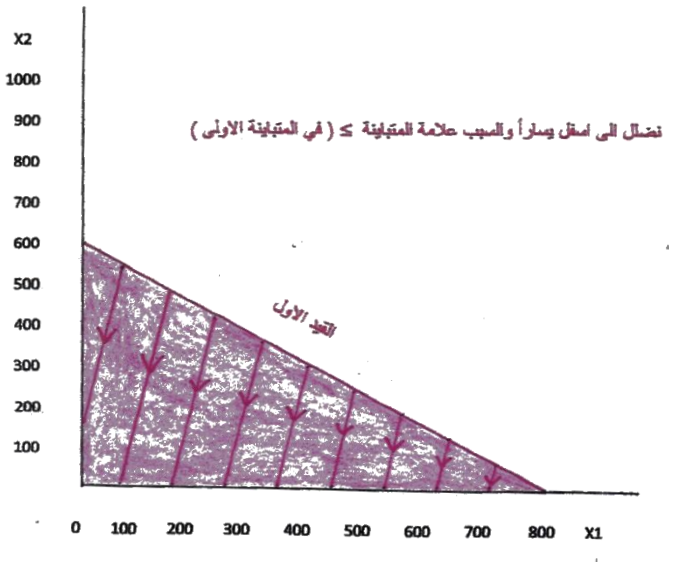
(0 - 450)

(0 - 0)

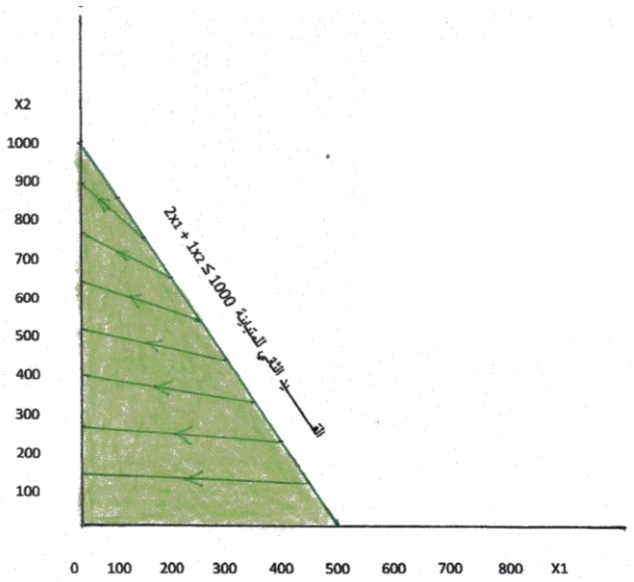
ثانياً: نرسم رسم بياني للمعادلة الأولى والتي نقاطها :

(0 – 600)

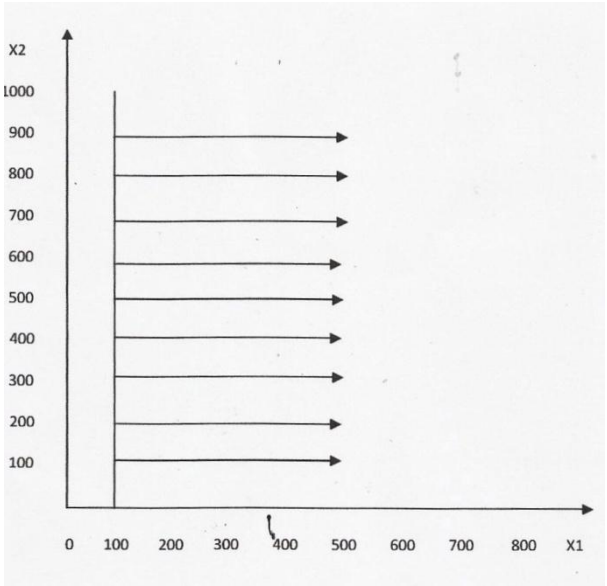
(800 – 0)



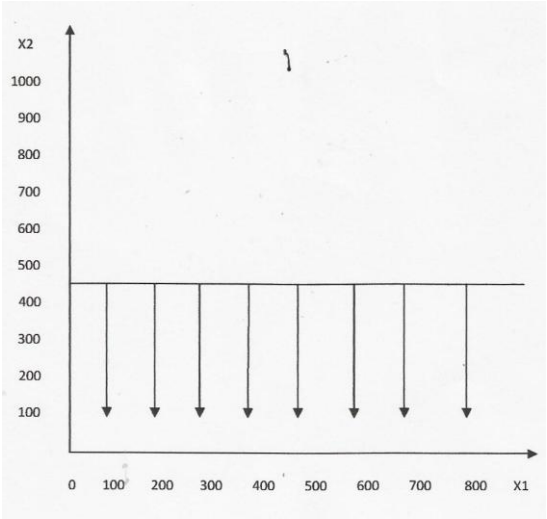
ثالثاً : نرسم رسم بياني للمعادلة الثانية والتي نقاطها (1000 – 0) (0 – 500)
وتظلل إلى اليسار والسبب علامة ≤ في المتباينة الثانية .



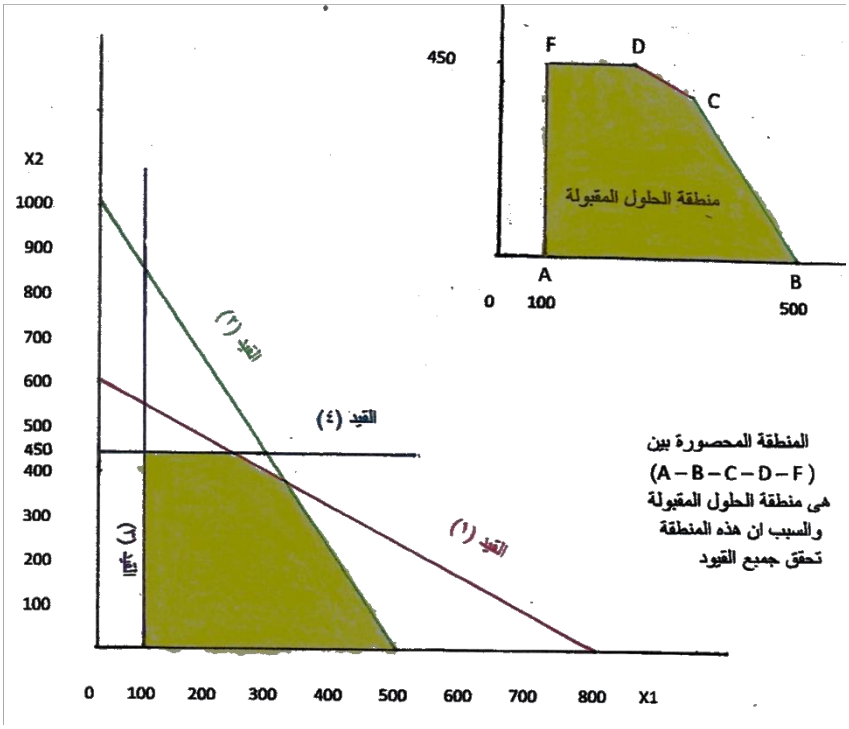
رابعاً : نرسم رسم بياني للمعادلة الثالثة والتي نقاطها (0 – 0) (0 – 100)
وتظلل إلى اليمين والسبب علامة ≥ في المتباينة الثالثة .



خامساً : نرسم رسم بياني للمعادلة الرابعة والتي نقاطها (450–0) (0– 0)
وتظلل إلى أسفل والسبب علامة ≤ في المتباينة الرابعة .



سادساً : نضع جميع الرسومات السابقة في رسمة واحدة لكي نحدد منطقة الحلول المقبولة .



جامعة الملك
فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

سؤال (A – B – C – D – F) هي نقاط ركنية سيقع الحل الأمثل عند واحدة منها – وضح ذلك ؟

A تمثل النقطة (0 ، 100)

B تمثل النقطة (0 ، 500)

أوجد النقاط (C , D , F) .

أولاً : النقطة C هي تقاطع القيد الأول مع القيد الثاني .

لذا سنأخذ معادلة القيد الأول ومعادلة القيد الثاني ونحلهما بطريقة الحذف .

$$3x_1 + 4x_2 = 2400$$
$$2x_1 + 1x_2 = 1000$$

(2 معامل x1 في المعادلة الثانية نضربة في جميع عناصر المعادلة الاولى)

(3 معامل x1 في المعادلة الاولى نضربة في جميع عناصر المعادلة الثانية)

$$6x_1 + 8x_2 = 4800$$
$$- \quad 6x_1 + 3x_2 = 3000 \qquad \text{عملية طرح}$$

$$5x_2 = 1800$$

$$x_2 = \frac{1800}{5} = 360$$

إذا x2 تساوي 360

لكي نوجد x1 نأخذ قيمة x2 ونعوض بها في المعادلة الأولى :

المعادلة الأولى :

$$3x_1 + 4x_2 = 2400$$

$$3x_1 + 4(360) = 2400$$

$$3x_1 + 1440 = 2400$$

$$3x_1 = 2400 - 1440$$

$$3x_1 = 960$$

$$x_1 \frac{960}{3} = 320$$

إذا النقطة C تحققه عند النقطتين (360 ، 320)

ثانياً : النقطة D هي تقاطع القيد الأول مع القيد الرابع لذا سنأخذ معادلة القيد الأول ومعادلة القيد الرابع ونحلهما بطريقة الحذف .

المعادلة الأول : $3x_1 + 4x_2 = 2400$ ← (1 معامل x2 في المعادلة الرابعة نضربه في جميع عناصر المعادلة الاولى)

المعادلة الرابع: $1x_2 = 450$ ← (4 معامل x2 فيى المعادلة الاولى نضربة في جميع عناصر المعادلة الرابعة)

عملية طرح −

$$3x_1 + 4x_2 = 2400$$
$$4x_2 = 1800$$

$$3x_1 = 600$$

$$x_1 = 600 \div 3$$

$$x_1 = 200$$

إذا x1 تساوي 200

لكي نوجد x2 نأخذ قيمة x1 ونعوض بها في المعادلة الأولى .

المعادلة الأولى : $3x_1 + 4x_2 = 2400$

جامعة الملك فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

$$3(200)+4x_2=2400$$
$$600+4x_2=2400$$
$$4x_2=2400-600$$
$$4x_2=1800$$
$$x_2=\frac{1800}{4}=450$$

إذا النقطة D تحققة عند النقطتين (450 ، 200)

ثالثاً : النقطة F وهي تقاطع القيد الثالث مع القيد الرابع

القيد الثالث هو $x_1=100$

القيد الرابع هو $x_2=450$

إذا النقطة f تحققة عند النقطتين (450 و 100)

سؤال / النقاط (A – B – C – D – F) نقاط ركنية . أي من هذه النقاط هي الحل الأمثل :

النقطة A هي (0 ، 100)

النقطة B هي (0 ، 500)

النقطة C هي (360 ، 320)

النقطة D هي (450 ، 200)

النقطة F هي (450 ، 100)

نعوض في دالة الهدف بالنقاط أعلاه لكي نصل إلى الحل الأمثل :

النقاط	دالة الهدف $MaX\ Z = 7X_1 + 5X_2$
A = (100 - 0)	Z A = 7 (100) + 5 (0) Z A = 700
B = (500 - 0)	Z B = 7 (500) + 5(0) Z B = 3500
C = (320 - 360)	Z C = 7(320) + 5(360) Z C = 2240 + 1800 = 4040
D = (200 - 450)	Z D = 7(200) + 5(450) Z D = 1400 + 2250 = 3650
F = (100 - 450)	Z F = 7(100)+5(450) Z F = 700 + 2250 = 2950

نلاحظ أنه عند النقطة A دالة الهدف = 700

نلاحظ أنه عند النقطة B دالة الهدف = 3500

نلاحظ أنه عند النقطة C دالة الهدف = 4040

نلاحظ أنه عند النقطة D دالة الهدف = 3650

نلاحظ أنه عند النقطة f دالة الهدف = 2950

وبما أن دالة الهدف من نوع التعظيم Max يجب أن نختار أكبر قيمة وهي (4040) والتي تحققة عند النقطة C وتصبح هي الحل الأمثل :

دالة الهدف Z = 4040

X1 = 320

X2 = 360

مصطلحات المحاضرة الرابعة

المصطلح بالعربي	المصطلح بالإنجليزي
طريقة الرسم البياني	Graphical Method
طريقة السبملكس (المبسطة)	Simplex Method
منطقة الحلول المقبولة (الممكنة)	Feasible Solutions
تكرار (تحلل) في الطريقة المبسطة	Degenerate
حلول مثلى متعددة	Optimal Solutions
لا يوجد لها حل في الرسم البياني	Infeasible
حل غير محدود في الرسم البياني	Unbounded

أسئلة وردت في اختبارات سابقة في المحاضرة الرابعة والخامسة

١) الطريقة المبسطة هي :

- Pivot Element
- Pivot Equation
- Pivot Column
- **Simplex Method .**

٢) يعتبر (تحلل الحل) أحد الحالات الخاصة في البرمجة الخطية عندما :

- يكون الحل غير ممكن .
- يكون الحل غير محدود .
- يكون الحل متعدد .
- **يكون الحل متكرر .**

٣) برنامج خطي ما يتكون من متغيرين وسبعة قيود فإنه يمكن إيجاد الحل الأمثل عن طريق :

- السمبلكس فقط .
- الرسم البياني فقط .
- لا يمكن الحصول على حل أمثل لها بسبب كثرة القيود .
- **السمبلكس أو الرسم البياني .**

٤) الحل الأمثل في الرسم البياني يوجد دائماً عند :

- النقطة الأصل (0 – 0)
- **نقطة ركنية .**
- نقطة تقاطع مع محور x1 .
- نقطة تقاطع مع محور x2 .

٥) إذا كان القيد الأول $x_1 + x_2 \leq 20$ والقيد الثاني هو $x_1 + x_2 \geq 30$ فإن الحل

- عدد محدود .
- **غير ممكن** والسبب عند تضليل القيدين لا يجتمعان في منطقة حلول ممكنة .
- متعدد الحلول .
- متكرر .

هذا المثال جاء في الاختبار بالصيغة التالية :

إذا أعطيت البرنامج الخطي التالي وطلب منك استخدام الرسم البياني في الحل :

$$Mza\ z = 40x_1 + 50x_2$$

$$s.t$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 40$$

$$4x_1 + 3x_2 \leq 120$$

$$x_1 . x_2 \geq 0$$

أجـب علـى الأسئلـة مـن (١-٩)

١- القيد الأول يتقاطع مع محور x1 في النقطة :

- (0 , 30)
- (30 , 0)
- **(40 , 0)**
- (0 , 40)

٢- القيد الثاني يتقاطع مع محور x1 في النقطة :

- (0 , 30)
- (0 , 40)
- **(30 , 0)**
- (40 , 0)

٣- القيد الأول يتقاطع مع محور x2 في النقطة :

- **(0 , 20)**
- (0 , 40)
- (40 , 0)
- (20 , 0)

٤) تظليل القيد الأول يكون إلى :

- اليمين (أعلى)
- **اليسار (أسفل)**

٥) تظليل القيد الثاني يكون إلى :

- اليمين (أعلى) .
- **اليسار (أسفل) .**

٦) القيد الأول يتقاطع مع القيد الثاني في النقطة :

- (8 , 24)
- (20 , 30)
- (30 , 20)
- **(24 , 8)**

٧) قيمة دالة الهدف عند النقطة (8 , 24) تساوي :

- **1360**
- 1200
- 90
- 1260

٨) قيمة دالة الهدف عند النقطة (20 , 0) تساوي :

- 100
- 1200
- 800
- **1000**

٩) لو افترضنا أن دالة الهدف هي $Max\ z = 40x_1 + 30x_2$ فإن حل للمسألة يكون :

- متكرر
- غير محدد
- **متعدد الحلول المثلى**
- لا يوجد حلاً أمثل

حل السؤال كاملاً :

إذا أعطيت البرنامج الخطي التالي وطلب منك استخدام الرسم البياني في الحل :

$$Max\ z = 40x_1 + 50x_2$$

$$s.t$$

$$x_1 + 2x_2 \le 40$$

$$4x_1\ 3x_2 \le 120$$

$$x_1 . x_2 \ge 0$$

أ- نقوم بتحويل القيدين من متباينات إلى متساويات (معادلات) كالتالي :

القيد الأول بعد تحويله لمعادلة

$$X_1 + 2x_2 = 40$$

ب- نعوض عن X1 بصفر ونحل المعادلة :

$$x_2 = \frac{40}{2} = 20$$

ج- نعوض عن X2 بصفر ونحل المعادلة

$$x_1 = 40$$

د- نرسم جدول ونضع به النقاط

X1	0	40
X2	20	0

نقاط المعادلة الاولى

(0 , 20)
(40 , 0)

القيد الثاني بعد تحويله لمعادلة

$$4x_1 + 3x_2 = 120$$

نعوض عن X1 بصفر ونحل المعادلة

$$x_2 = \frac{120}{3} = 40$$

نعوض عن X2 بصفر ونحل المعادلة

$$x_1 = \frac{120}{4} = 30$$

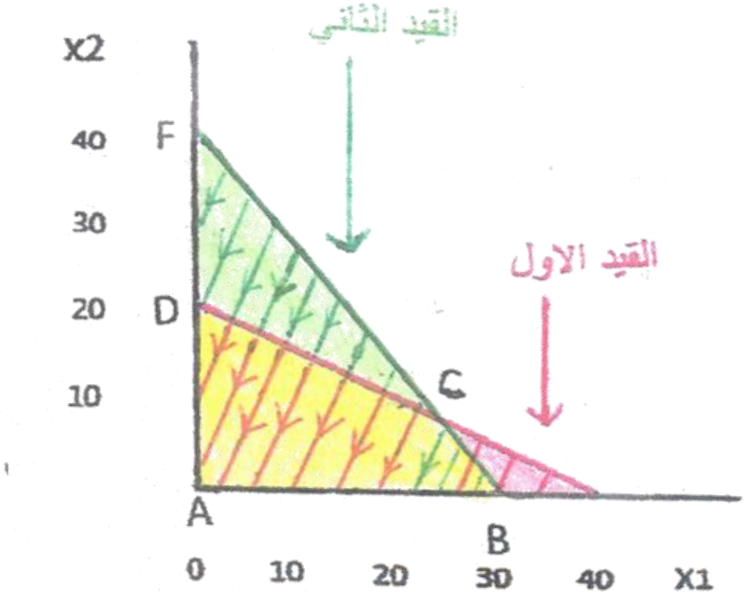
نرسم جدول ونضع به النقاط :

X1	0	30
X2	40	0

نقاط المعادلة الثانية :

(30 – 0) (0 – 40)

هـ– نرسم رسم بياني ونحدد عليه النقاط : المنطقة التي باللون الأصفر والمحصورة بين النقاط (A- B- C – D) هي منطقة الحلول الممكنة .



جامعة الملك
فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

د- النقطة A هي (0 ، 0)

النقطة B هي (0 ، 30)

النقطة D هي (20 ، 0)

النقطة F هي (40 ، 0)

السؤال كيف نوجد النقطة C ؟

لو رجعنا إلى الرسم البياني لوجدنا أن النقطة C حدثت أثناء تقاطع القيد الأول مع القيد الثاني

لذا نوجد لنقطة C من خلال طريقة الحذف .

(4 معامل x1 في المعادلة الثانية نضربها في جميع عناصر المعادلة الاولى)

(1 معامل x1 في المعادلة الاولى نضربها في جميع عناصر المعادلة الثانية)

$$x_1 + 2x_2 = 40$$
$$4x_1 + 3x_2 = 120$$

عملية طرح

$$4x_1 + 8x_2 = 160$$
$$- \quad 4x_1 + 3x_2 = 120$$

$$5x_2 = 40$$

$$x2 = 40 \div 5$$

$$x_2 = 8$$

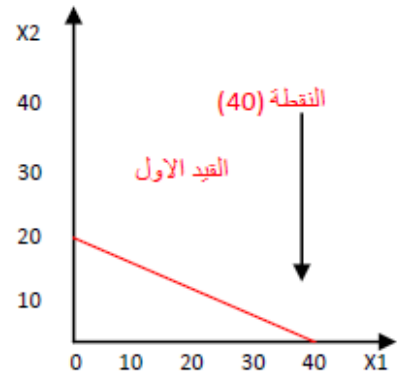
نعوض بقيمة x2 في المعادلة الأولى لنحصل على قيمة x1 .

المعادلة الأولى :

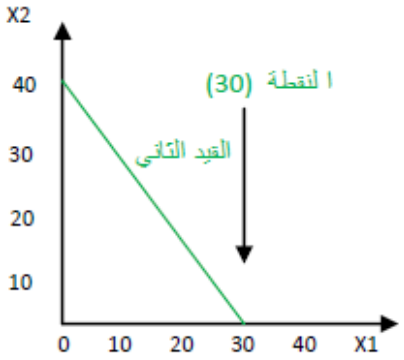
$$x_1 + 2x_2 = 40$$
$$x_1 + 2(8) = 40$$
$$x_1 + 16 = 40$$
$$x_1 = 40 - 16$$
$$x_1 = 24$$

إذا النقطة C هي (24 , 8)

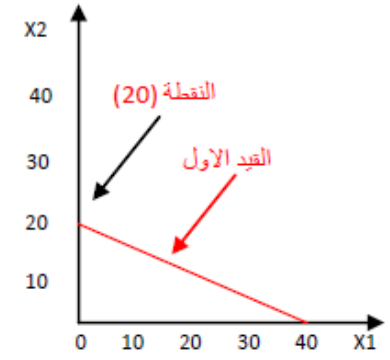
حل فقرات الاختبار



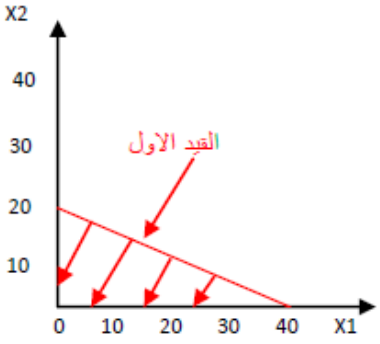
القيد الاول يتقاطع مع X1في النقطة (40)



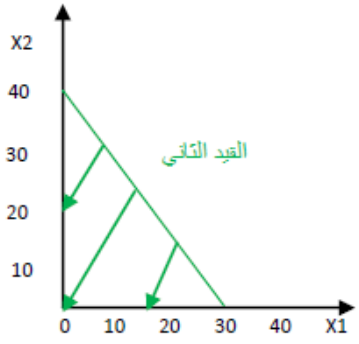
القيد الثاني يتقاطع مع X1 في النقطة (30)



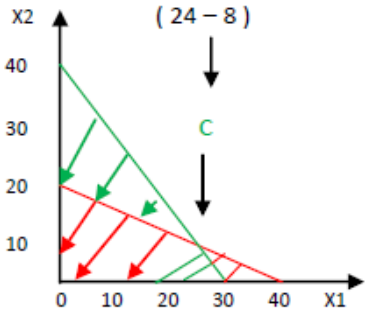
القيد الاول يتقاطع مع محور X2 في النقطة (20)



تظليل القيد الاول يكون الى اليسار اسفل والسبب العلامة ≤



تظليل القيد الثاني يكون الى اليسار اسفل والسبب العلامة ≤



القيد الاول يتقاطع مع القيد الثاني عند النقطة (8 – 24)
والتي سبق وان اوجدناها في حل التمرين

جامعة الملك
فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

تابع حل فقرات الاختبار

٧) قيمة دالة الهدف عند النقطة (8 , 24) تساوي :

- **1360**
- 1200
- 90
- 1260

حل فقره (٧) نعوض في دالة الهدف تعويض مباشر ($x_1 = 24$) و ($x_2 = 8$)

دالة الهدف :

$$Max\ z = 40x_1 + 50x_2$$

$$Max\ z = 40(24) + 50(8)$$

$$Max\ z = 960 + 400$$

$$Max\ z = 1360$$

٨) قيمة دالة الهدف عند النقطة (20 ، 0) تساوي :

- 100
- 200
- 800
- 1000

حل فقرة(٨) نعوض في دالة الهدف تعويض مباشر ($x_1 = 0$) و ($x_2 = 20$)

دالة الهدف :

$$Max\ z = 40x_1 + 50x_2$$

$$Max\ z = 40(0) + 50(20)$$

$$Max\ z = 0 + 1000$$

$$Max\ z = 1000$$

٩) لـو افترضـنا أن دالـة الهـدف هـي $Max\ z = 40x_1 + 30x_2$ فـإن حـل المسألة يكون متعدد الحلول المثلى لأنه لو نظرنا إلى قيود البرنامج الخطي في السؤال لوجدنا أن معاملات القيد الثاني عندما نظربها بعدد صحيح مثل العشرة لأعطانا نفس معاملات دالة الهدف كالتالي :

القيد الثاني :

$$4x_1 + 3x_2$$

$$\times$$

$$\frac{10}{40x_1 + 30x_2}$$

هذا المثال جاء في اختبار سابق

إذا أعطيت البرنامج الخطي التالي وطلب منك استخدام الرسم البياني في الحل :

$$Max\ z = 3x_1 + 2x_2$$

$$S.t$$

$$x_1 + 2x_2 \le 80$$

$$x_1 + x_2 \le 55$$

$$x_1, x_2 \ge 0$$

أ) نقوم بتحويل القيدين من متباينات إلى متساويات (معادلات) كالتالي :

القيد الأول بعد تحويله لمعادلة

$$x_1 + 2x_2 = 80$$

ب) نعوض عن X1 بصفر ونحل المعادلة :

$$x_2 = \frac{80}{2} = 40$$

ج) نعوض عن X_2 بصفر ونحل المعادلة :

$$X_1 = 80$$

د) نرسم جدول ونضع النقاط :

X_1	0	80
X_2	40	0

نقاط المعادلة الأولى :

(0 ، 40)

(80 ، 0)

القيد الثاني بعد تحويله لمعادلة

$$x_1 + x_2 = 55$$

نعوض عن X_1 بصفر ونحل المعادلة

$$X_2 = 55$$

نعوض عن X_2 بصفر ونحل المعادلة :

$$X_1 = 55$$

نرسم جدول ونضع النقاط :

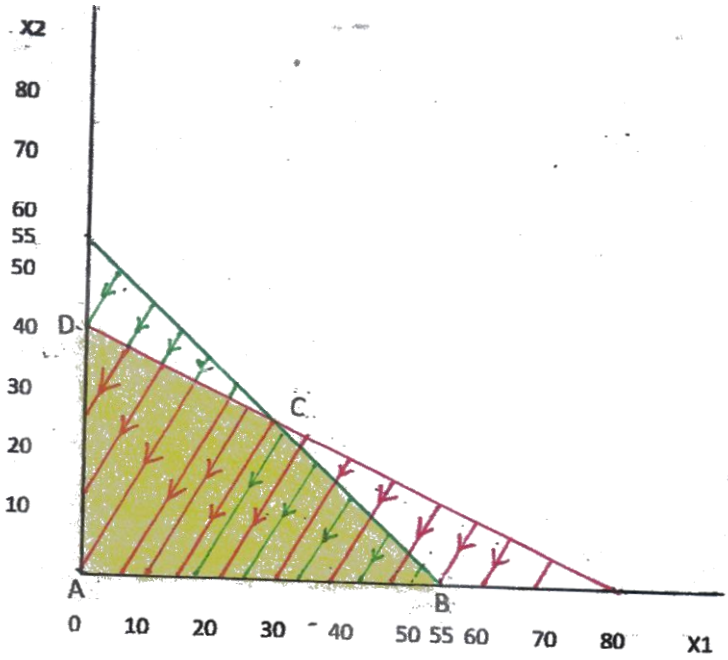
X_1	0	55
X_2	55	0

نقاط المعادلة الثانية :

(0 ، 55)

(55 ، 0)

نرسم رسم بياني ونحدد عليه النقاط :



أسئلة الاختبار :

١) القيد الثاني يتقاطع مع محور X1 في النقطة :

- (1 , 1)
- (0 , 55)
- **(55 , 0)** انظر الى الرسم البياني
- (55 , 55)

٢) القيد الأول يتقاطع مع محور X2 في النقطة :

- **(0 , 40)** انظر الى الرسم البياني
- (40 , 0)
- (1 , 2)
- (0 , 80)

٣) القيد الأول يتقاطع مع القيد الثاني في النقطة :

- (5 , 25)
- (30 , 5)
- (60 , 20)
- **(30 , 25)**

حل فقرة(٣) لو نظرنا إلى الرسم البياني لوجدنا أن القيد الأول يتقاطع مع القيد الثاني عند النقطة C لذا يجب أن نوجد النقطة c من خلال حل المعادلات بطريقة الحذف .

$$\begin{array}{ll} 1 \rightarrow & x_1 + 2x_2 = 80 \\ 1 \rightarrow & x_1 + x_2 = 55 \end{array}$$

$$X_2 = 80 - 55$$
$$X_2 = 25$$

أوجدنا X_2 بـ 25 إذا نعوض في المعادلة الأولى عن قيمة X_2 بـ 25 لكي نوجد X_1

$$x_1 + 2(25) = 80$$
$$x_1 + 50 = 80$$
$$x_1 = 80 - 50$$
$$X_1 = 30$$

إذا النقطة C هي (25 – 30)

٤) قيمة دالة الهدف عند نقطة التقاطع أعلاه تساوي :

- **140**
- 110
- 75
- 220

حل فقره(٤) نعوض في دالة الهدف تعويض مباشر باستخدام نقطة التقاطع (30 –25)

دالة الهدف :

:

$$Max\ Z = 3x_1 + 2x_2$$

$$Max\ Z = 3(30) + 2(25)$$

$$= 90 + 50$$

$$= 140$$

(المحاضرة السادسة والسابعة والثامنة)

الطريقة المبسطة (Simplex Method)

١) الطريقة المبسطة نشرت على شكل ورقة علمية على يد المؤسس :

أ- فردريك تيلور عام ١٩١١م .

ب- Dr.Dantzing عام ١٩٤٥م .

ج- جاوس جوردان (Gauss – Jordan) عام ١٩٤٧م .

د- Dr.Dantzing عام ١٩٤٧م .

٢) تعتبر طريقة رياضية ذات كفاءة عالية في استخراج الحل الأمثل لمسائل البرمجة الخطية بغض النظر عن عدد متغيرات المسألة :

أ- طريقة الرسم البياني .

ب- الطريقة المطولة .

ج- الطريقة المبسطة (Simplex) .

٣) ساعد في انتشارها إمكانية برمجة المشكلات ذات العلاقة والتوصل إلى نتائج باستخدام الحاسب الآلي :

أ- طريقة الرسم البياني .

ب- الطريقة المبسطة (Simplex) .

س٢/ ما هي الطريقة التي تقوم على فكرة إيجاد الحل الأمثل ضد أركان منطقة الحلول الممكنة باستخدام عملية التحسن التدريجي ؟

الطريقة المبسطة (Simplex) .

س٣/ تكوين الجدول الجديد يقوم على نوعين من العمليات الحسابية بناءً على طريقة (جاوس جوردان Gauss – Jordan) أذكر هذين النوعين ؟

النوع الأول : معادلة الارتكاز ، وتعني

معادلة الارتكاز الجديدة = معادلة الارتكاز القديمة ÷ عنصر الارتكاز .

النوع الثاني : تطبيق المعادلة الثانية على كل الصفوف بما فيها صف Z وتعني:

المعادلة الجديدة = المعادلة القديمة – معاملها في العمود الداخل × معادلة الارتكاز الجديدة .

ملاحظات :

عمليات النوع الأول : ستجعل من عنصر الارتكاز يساوي ١ في معادلة الارتكاز الجديدة .

عمليات النوع الثاني : ستجعل كل المعاملات الأخرى في العمود الداخل مساوية للصفر .

تمثل نتائج كلا النوعين من العمليات الحسابية الحل الأساسي الجديد من خلال إحلال المتغير الداخل في كل المعادلات الأخرى ما عدا معادلة الارتكاز .

التمرين الأول

أوجد الحل الأمثل للبرنامج الخطي التالي باستخدام طريقة السمبلكس ؟

دالة الهدف ← $Max\ z = 2x_1 + 3x_2$

طبقاً الى الشروط التالية ← $S.t$

القيد الأول ← $x_1 + 2x_2 \le 20$

القيد الثاني ← $x_1 + x_2 \le 12$

قيد عدم السالبية ← $x_1, x_2 \ge 0$

الحل :

الخطوة الأولى : نبني الشكل القياسي كالتالي :

أ- بالنسبة لدالة الهدف نقوم بنقل عناصر الطرف الأيمن إلى الطرف الأيسر مع تغيير الإشارات وإضافة الصفر لكي تصبح المعادلة كالتالي :

$$Max\ z - 2x_1 - 3x_2 = 0$$

ب- بالنسبة للقيد الأول نستبدل علامة المتباينة (≤) بمتغير راكد (s_1) يسبقه إشارة (+) لأن علامة المتباينة أصغر من أو يساوي . أما إذا كانت علامة المتباينة (≥) أكبر من أو يساوي نستبدلها بمتغير راكد (s_1) يسبقه إشارة (−) .
إذا المتباينة ستصبح على الشكل التالي :

$$x_1 + 2x_2 + s_1 = 20$$

ج- بالنسبة للقيد الثاني نستبدل علامة المتباينة (≤) بمتغير راكد (s_2) يسبقه إشارة (+) ليصبح كالتالي :

$$x_1 + x_2 + s_2 = 12$$

د- بالنسبة لقيد عدم السالبية نضيف له المتغيرين الراكدين s_2 , s_1 ليصبح كالتالي:

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

إذا نرتب الشكل القياسي للمعادلات كالتالي :

$$Max\ z - 2x_1 - 3x_2 = 0$$

S.T

$$x_1 + 2x_2 + s_1 = 20$$
$$x_1 + x_2 + s_2 = 12$$
$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

ملاحظة هامة : يجب التفريق بين (العمود المحوري) وبين (صف الارتكاز) .

الخطوة الثانية : نرسم جدول رقم (١) ونبدأ بتفريغ البيانات (معاملات الشكل القياسي مع الثوابت) . كالتالي :

	متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
القيد الأول ←	S1	1	2	1	0	20
القيد الثاني ←	S2	1	1	0	1	12
دالة الهدف ←	z	−2	−3	0	0	0

الخطوة الثالثة : ننظر إلى صف z لكي نتحقق هل يوجد حل أمثل أم لا . **كيف نتحقق من ذلك ؟**

نتحقق من ذلك من خلال النظر إلى صف z فإذا وجدنا قيمة سالبة واحدة على الأقل فهذا يعني أن هناك إمكانية لتحسين الحل .

بعد النظر في صف z وجدنا أن هناك قيمتين سالبتين ففي هذه الحالة ماذا نفعل ؟

في هذه الحالة نختار القيمة السالبة الأكبر لنستدل بها على المتغير الداخل ، فنلاحظ أن القيمة (−3) هي القيمة السالبة الأكبر في صف z . فبتالي تعرفنا على المتغير الداخل وهو (x_2) والذي يقع على رأس عمودها المحوري . إذا ننقل الجدول رقم (١) إلى الأسفل ونحدد عليه عمود المتغير الداخل والذي يسمى (العمود المحوري) ونحدده باللون **الأخضر** :

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	1	2	1	0	20
S2	1	1	0	1	12
z	−2	−3	0	0	0

بعدما حددنا عمود المتغير الداخل باللون الأخضر والذي على رأسه المتغير الداخل X_2 يجب أن نحدد أيضاً المتغير الخارج والذي سيحل X_2 محلة .

كيف نحدد المتغير الخارج ؟

نحدد المتغير الخارج من خلال قسمة أرقام الثوابت التي هي (12– 20) على أرقام ما يناظرها في عمود المتغير الداخل المحدد بالأخضر والتي هى (1 – 2) مع استبعاد القيم السالبة والقيم الصفرية إن وجده واستبعاد صف Z من القسمة أيضاً .

نبدأ بعملية القسمة :

إذا خارج القسمة ـــــ 10 = 2 ÷ 20

خارج القسمة ـــــ 12 = 1 ÷ 12

بعدما انتهينا من عملية القسمة ، نقوم بأختيار أقل عدد خارج القسمة والذي هو الرقم (10) ليحدد الصف الذي سيخرج ويسمى (صف الارتكاز اومعادلة الارتكاز) إذا المتغير الخارج هو S_1 .

وسوف نحدد صف S_1 باللون الأحمر في الجدول رقم (١) في الأسفل :

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	1	2	1	0	20
S2	1	1	0	1	12
z	−2	−3	0	0	0

الخطوة الرابعة : بعدما حددنا المتغير الداخل الذي هو (X_2) وحددنا المتغير الخارج الذي هو (S_1) أصبحنا الآن جاهزين لتطبيق المعادلات والمتعلقة بتكوين جدول جديد رقم ٢ بناءً على الجدول القديم رقم ١ .

أ– الجدول الجديد رقم ٢ كالتالي . أنظر للجدول بعدما أدخلنا المتغير الداخل X_2 مكان المتغير الخارج S_1.

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X_2					
S_2					
z					

ب– نبدأ بعملية بناء الجدول الجديد رقم٢ .

جامعة الملك فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

نطبق المعادلة الأولى لتكوين صف الارتكاز لـ X_2 .

معادلة الارتكاز الجديدة = معادلة الارتكاز القديمة ÷ عنصر الارتكاز

إذا نبدأ بعملية القسمة :

$$20 \div 2 = 10$$

$$0 \div 2 = 0$$

$$1 \div 2 = 0.5$$

$$2 \div 2 = 1$$

$$1 \div 2 = 0.5$$

بعد الانتهاء من عملية القسمة ، ننقل النواتج والتي باللون الأخضر إلى صف الارتكاز x_2 في الجدول الجديد رقم ٢ كما هو موضح في الأسفل :

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X2	0.5	1	0.5	0	10
S2					
z					

بعدما انتهينا من بناء صف الارتكاز الأول لـ x_2 نطبق المعادلة الثانية على باقي الصفوف صف (z ، s_2) .

أولاً : نطبق المعادلة الثانية لايجاد عناصر صف الارتكاز الجديدة لـ s_2 .

معادلة s_2 الجديدة = (عناصر s_2 القديمة) – (معاملها في العمود المحوري) × (معادلة الارتكاز الجديدة)

إذا نبدأ بتطبيق المعادلة :

معادلة S_2 الجديدة = $(1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 12)$

$$-(1) \times (0.5 \quad 1 \quad 0.5 \quad 0 \quad 10)$$

$$(0.5 \quad 0 \quad -0.5 \quad 1 \quad 2)$$

ننقل النواتج إلى صف الارتكاز S_2 في الجدول الجديد رقم ٢ في الأسفل :

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X2	0.5	1	0.5	0	10
S2	0.5	0	−0.5	1	2
z					

ثانياً : نطبق المعادلة الثانية لايجاد عناصر صف الارتكاز الجديدة لـ Z

معادلة Z الجديدة = (عناصر Z القديمة) – (معاملها في العمود المحوري) × (معادلة الارتكاز الجديدة) .

إذا نبدأ بتطبيق المعادلة :

معادلة z الجديدة : (0 0 0 −3 −2)

$$-(-3)\times(0.5 \quad 1 \quad 0.5 \quad 0 \quad 10)$$

نستخدم الالة الحاسبة بالطريقة التالية.

$$(-2)-(-3)\times(0.5) = -0.5$$

$$(-3)-(-3)\times(1) = 0$$

$$(0)-(-3)\times(0.5) = 1.5$$

$$(0)-(-3)\times(0) = 0$$

$$(0)-(-3)\times(10) = 30$$

وبعد ما أوجدنا قيم Z نقوم بنقلها إلى الجدول الجديد رقم ٢ في صف Z ويصبح الجدول الجديد مكتمل البيانات كالتالي :

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X2	0.5	1	0.5	0	10
S2	0.5	0	−0.5	1	2
z	−0.5	0	1.5	0	30

ولكن السؤال هنا . هل وصنا إلى الحل الأمثل ؟

بالطبع لم نصل إلى الحل الأمثل ، والسبب وجود قيمة سالبة في صف Z والتي هي (−0.5) لذا يجب أن نكرر الخطوات السابقة من جديد لكي نصل إلى الحل الأمثل ملاحظة الجدول رقم٢ سيصبح (جدول قديم رقم٢) ونبني جدول جديد ثالث ونسميه (جدول جديد رقم٣) :

أولاً : ننقل الجدول القديم رقم٢ إلى الأسفل ونحدد عليه عمود المتغير الداخل X_1 باللون الأخضر حيث أننا استدلينا على المتغير الداخل X_1 من خلال القيمة السالبة (−0.5) التي في صف Z .

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X2	0.5	1	0.5	0	10
S2	0.5	0	−0.5	1	2
z	−0.5	0	1.5	0	30

ثانياً : نحدد المتغير الخارج من خلال قسمة أرقام الثوابت في الجدول أعلاه والتي هي (2 - 10) على أرقام ما يناظرها في عمود المتغير الداخل X_1 والمحددة بالعمود الأخضر ، مع استبعاد الأرقام السالبة والصفرية إن وجدة ومع استبعاد صف Z أيضاً .

إذا :

$10 \div 0.5 = 20$

$2 \div 0.5 = 4$

إذاً بعدما انتهينا من عملية القسمة . نختار أقل عدد خارج القسمة والذي هو رقم (4) لكي يحدد الصف الذي سيخرج ويسمى (صف الارتكاز أو معادلة الارتكاز) إذا المتغير الخارج هوا S_2 .

وسوف نحدده باللون الأحمر في الجدول القديم رقم ٢ الذي في الأسفل .

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X2	0.5	1	0.5	0	10
S2	0.5	0	−0.5	1	2
z	−0.5	0	1.5	0	30

الخطوة الثالثة : بعدما حددنا المتغير الداخل الذي هو (X_1) وحددنا المتغير الخارج الذي هو (S_2) أصبحنا الآن جاهزين لتطبيق المعادلات والمتعلقة بتكوين جدول جديد رقم ٣ بناء على الجدول القديم رقم ٢ .

أ- الجدول الجديد رقم ٣ كالتالي بعدما أدخلنا المتغير الداخل X1 مكان المتغير الخارج S_2 .

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X1					
X2					
Z					

ب- نبدأ بعملية بناء الجدول الجديد رقم ٣ .

نطبق المعادلة الأولى لتكوين صف الارتكاز لـ X1 .

معادلة الارتكاز الجديدة = معادلة الارتكاز القديمة ÷ عنصر الارتكاز

إذا نبدأ بعملية القسمة :

0.5 ÷ 0.5 = 1

0 ÷ 0.5 = 0

-0.5 ÷ 0.5 = -1

1 ÷ 0.5 = 2

2 ÷ 0.5 = 4

ننقل النواتج والتي باللون الأخضر إلى صف الارتكاز X1 في الجدول الجديد رقم٣ كما هو موضح في الأسفل .

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X1	1	0	−1	2	4
X2					
Z					

بعدما انتهينا من بناء صف الارتكاز الأول لـ X1 نطبق المعادلة الثانية على باقي الصفوف صف (Z و X2) .

أولاً : نطبق المعادلة الثانية لايجاد عناصر صف الارتكاز الجديدة لـ X2 .

معادلة X2 الجديدة =(عناصر X2 القديمة) – (معاملها في العمود المحوري) × (معادلة الارتكاز الجديدة)

إذاً نبدأ بتطبيق المعادلة :

معادلة X2 الجديدة = (0.5 1 0.5 0 10)

– (0.5) x (1 0 −1 2 4)

نستخدم الآلة الحاسبة مباشرة كالآتي :

$$(0.5) - (0.5)\times(1) = 0$$

$$(1) - (0.5)\times(0) = 1$$

$$(0.5) - (0.5)\times(-1) = 1$$

$$(0) - (0.5)\times(2) = -1$$

$$(10) - (0.5)\times(4) = 8$$

ننقل النواتج إلى صف الارتكاز x2 في الجدول الجديد رقم ٣ كما هو موضح في الأسفل .

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X1	1	0	−1	2	4
X2	0	1	1	−1	8
Z					

ثانياً : نطبق المعادلة الثانية لايجاد عناصر صف الارتكاز الجديدة لـ z

معادلة z الجديدة = (عناصر z القديمة) − (معاملها في العمود المحوري) × (معادلة الارتكاز الجديدة)

إذا نطبق المعادلة الثانية :

معادلة z الجديدة = (−0.5 0 1.5 0 30)

− (-0.5) × (1 0 −1 2 4)

نستخدم الآلة الحاسبة مباشرة كالآتي :

(−0.5) − (−0.5)×(1) = 0

(0) − (−0.5)×(0) = 0

(1.5) − (−0.5)×(−1) = 1

(0) − (−0.5)×(2) = 1

(30) − (−0.5)×(4) = 32

وبعدما أوجدنا قيم z نقوم بنقلها الى الجدول الجديد رقم ٣ في صف z ويصبح الجدول الجديد مكتمل البيانات كالتالي :

متغيرات أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X1	1	0	−1	2	4
X2	0	1	1	−1	8
Z	0	0	1	1	32

السؤال مرة أخرى : هل وصلنا إلى الحل الأمثل ؟

نعم وصلنا إلى الحل الأمثل لأن صف z خالي تماما من القيم السالبة .

الخطوة الأخيرة : لابد من تفسير القيم الموجودة في الجدول السابق .

أولاً : دالة الهدف العظمى Z تحققه عند قيمة 32

ثانياً: تحققه الدالة Z عند النقاط (8 – 4)

Max Z = 32

x_1 = 4

x_2 = 8

التمرين الثاني

أوجد الحل الأمثل للبرنامج الخطي التالي باستخدام طريقة السمبلكس ؟

$$Max\ z = 6x_1 + 8x_2 \leftarrow \text{دالة الهدف}$$

$$\text{S.T} \leftarrow \text{طبقا الى الشروط التالية}$$

$$30x_1 + 20x_2 \leq 300 \leftarrow \text{القيد الأول}$$

$$5x_1 + 10x_2 \leq 110 \leftarrow \text{القيد الثاني}$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \leftarrow \text{قيد عدم السالبية}$$

الحل : الخطوة الأولى : نبني الشكل القياسي كالتالي :

$$Max\ z - 6x_1 - 8x_2 = 0$$

s.t

$$30x_1 + 20x_2 + s_1 = 300$$

$$5x_1 + 10x_2 + s_2 = 110$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

الخطوة الثانية : نرسم جدول رقم ١ ونبدأ بتفريغ البيانات (معاملات الشكل القياسي مع الثوابت) كالتالي.

متغيرات اساسية	X1	x2	s1	s2	الثوابت
S1	30	20	1	0	300
S2	5	10	0	1	110
Z	-6	-8	0	0	0

خارج السقمة ـــــ 15 = 20 ÷ 300

خارج القسمة ـــــ 11 = 10 ÷ 110

بعد تفريغ البيانات في الجدول رقم 1 في الاعلى وجدنا قيمتين سالبتين . سنأخذ القيمة السالبة الاكبر (-8) لتحدد المتغير الداخل (X2) و نحدد المتغير الخارج من خلال قسمة قيم الثوابت على ماياناظرها من قيم عمود المتغير الداخل(X2) ونأخذ القيمة الأصغر لتحدد المتغير الخارج .اذاً S2 هوه المتغير الخارج. بعد ذلك نطبق المعادلتين.

اولا . نوجد معادلة الارتكاز الجديدة من خلال تطبيق المعادلة الاولى

معادلة الارتكاز الجديدة X2 = معادلة الارتكاز القديمة S2 ÷ عنصر ارتكاز

11 = 10 ÷ 110 , 0.1 = 10 ÷ 1 , 0 = 10 ÷ 0 , 1 = 10 ÷ 10 , 0.5 = 10 ÷ 5

ثانيا . نطبق المعادلة الثانية لايجاد عناصر معادلة (Z , S1)

المعادلة الجديدة = المعادلة القديمة – معاملها في العمود x معادلة الارتكاز الجديدة

ايجاد عناصر S1 الجديدة

(30 20 1 0 300)

−(20) x (0.5 1 0 0.1 11)

(30) −(20) x (0.5) = 20

(20) − (20) x (1) = 0

(1) − (20) x (0) = 1

(0) − (20) x (0.1) = -2

(300) −(20) x (11) = 80

ايجاد عناصر Z الجديد

(-6 -8 0 0 0)

−(-8) x (0.5 1 0 0.1 11)

(-6) – (-8) x (0.5) = -2

(-8) – (-8) x (1) = 0

(0) – (-8) x (0) = 0

(0) – (-8) x (0.1) = 0.8

(0) – (-8) x (11) = 88

نقوم بتفريغ النواتج في الجدول الجديد رقم 2

متغيرات اساسية	X1	x2	s1	s2	الثوابت
S1	20	0	1	-2	80
X2	0.5	1	0	0.1	11
Z	-2	0	0	0.8	88

نلاحظ ان صف z يوجد به قيمة سالبة واحدة (-2) لتحدد المتغير الداخل (x1) اذاً سنكرر الخطوات من جديد لنصل إلى الحل الأمثل . مع ملاحظة ان الجدول رقم ٢ سيصبح جدول قديم وننشئ جدول جديد رقم ٣

م.اساسية	X1	x2	s1	s2	الثوابت
S1	20	0	1	-2	80
X2	0.5	1	0	0.1	11
Z	-2	0	0	0.8	88

خارج القسمة 4 = 80 ÷ 20

خارج القسمة 22 = 11 ÷ 0.5

بعدما نقللنا الجدول القديم رقم ٢ في الاعلى واخترنا القيمة السالبة (-2) لتحدد المتغير الداخل (x1) . سنحدد المتغير الخارج من خلال قسمة قيم الثوابت على ماينا ظرها من قيم عمود المتغير الداخل(X1) ونأخذ القيمة الأصغر لتحدد المتغير الخارج . اذا s1 هوه المتغير الخارج . بعد ذلك نطبق المعادلتين .

اولا . نوجد معادلة الارتكاز الجديدة من خلال تطبيق المعادلة الاولى

معادلة الارتكاز الجديدة x1 = معادلة الارتكاز القديمة s1 ÷ عنصر الارتكاز

4 = 20 ÷ 80 , -0.1 = 20 ÷ -2 , 0.05 = 20 ÷ 1 , 0 = 20 ÷ 0 , 1 = 20 ÷ 20

ثانيا . نطبق المعادلة الثانية لايجاد عناصر معادلة (z , x2)

المعادلة الجديدة = المعادلة القديمة – معاملها في العمود x معادلة الارتكاز الجديدة

ايجاد عناصر X2 الجديدة

(0.5 1 0 0.1 11)

−(0.5) x (1 0 0.05 -0.1 4)

(0.5) −(0.5) x (1) = 0

(1) −(0.5) x (0) = 1

(0) −(0.5) x (0.05) = -0.025

(0.1) −(0.5) x (-0.1) = 0.15

(11) −(0.5) x (4) = 9

ايجاد عناصر z الجديدة

(-2 0 0 0.8 88)

−(-2) x (1 0 0.05 -0.1 4)

(-2) – (-2) x (1) = 0

(0) – (-2) x (0) = 0

(0) – (-2) x (0.05) = 0.1

(0.8) – (-2) x (-0.1) = 0.6

(88) – (-2) x (4) = 96

نقوم بتفريغ النواتج في الجدول الجديد رقم 2

م.اساسية	X1	x2	s1	s2	الثوابت
X1	1	0	0.05	-0.1	4
X2	0	1	-0.025	0.15	9
Z	0	0	0.1	0.6	96

نلاحظ ان صف z خالي تماما من القيم السالبة . اذاً وصلنا الى الحل الامثل . حيث ان دالة الهدف العظمى z تحققة عند القيمة (96) وتحققة الدالة z عند النقاط (4 - 9)

جامعة الملك فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

التمرين الثالث

أوجد الحل الأمثل للبرنامج الخطي التالي باستخدام طريقة السمبلكس ؟

$Max\ z = 6x_1 + 4x_2 + 5x_3$ ← دالة الهدف

s.t

$x_1 + x_2 + 2x_3 \le 12$ ← القيد الأول

$x_1 + 2x_2 + x_3 \le 12$ ← القيد الثاني

$2x_1 + x_2 + x_3 \le 12$ ← القيد الثالث

$x_1, x_2, x_3 \ge 0$ ← قيد عدم السالبية

الحل :

الخطوة الأولى : نبني الشكل القياسي كالتالي :

$$Max\ z - 6x_1 - 4x_2 - 5x_3 = 0$$

S.t

$$x_1 + x_2 + 2x_3 + s1 = 12$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 + s_2 = 12$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 + s_3 = 12$$

$$x_1, x_2, x_3, s_1, s_2, s_3 \ge 0$$

الخطوة الثانية : نرسم جدول رقم(١) ونبدأ بتفريغ البيانات (معاملات الشكل القياسي مع الثوابت) كالتالي :

متغيرات اساسية	X1	x2	x3	s1	s2	s3	الثابت
S1	1	1	2	1	0	0	12
S2	1	2	1	0	1	0	12
S3	2	1	1	0	0	1	12
Z	-6	-4	-5	0	0	0	0

12÷1 = 12
12÷1 = 12
12÷2 = 6

بعد تفريغ البيانات في الجدول رقم 1 في الاعلى وجدنا ثلاث قيم سالبه سنأخذ القيمة الاكبر (-6) لتحدد المتغير الداخل (x1) وسنحدد المتغير الخارج من خلال قسمة قيم الثوابت على ماينا ظرها من قيم عمود المتغير الداخل (X1). ثم نأخذ القيمة الاصغر لتحدد المتغير الخارج. اذا S3 هوه المتغير الخارج . ثم بعد ذلك نطبق المعادلتين.

اولا: نطبق المعادلة الاولى لايجاد معادلة الارتكاز الجديدة

معادلة الارتكاز الجديدة (X1) = معادلة الارتكاز القديمة (S3) ÷ عنصر الارتكاز

12 ÷2 = 6 , 1÷2 = 0.5 , 0 ÷2 = 0 , 0 ÷2 = 0 , 1 ÷2 = 0.5 , 1 ÷2 = 0.5 , 2 ÷2 =1

اذاً معادلة الارتكاز الجديدة = (6 0.5 0 0 0.5 0.5 1)

ثانيا : نطبق المعادلة الثانية لايجاد عناصر معادلة (S1 , S2 , Z)

المعادلة الجديدة = المعادلة القديمة – معاملها في العمود x معادلة الارتكاز الجديدة

ايجاد عناصر S1 الجديدة

(1 1 2 1 0 0 12)
-(1) x (1 0.5 0.5 0 0 0.5 6)

(1) – (1) x (1) = 0
(1) – (1) x (0.5) = 0.5
(2) – (1) x (0.5) = 1.5
(1) – (1) x (0) = 1
(0) – (1) x (0) = 0
(0) – (1) x (0.5) = -0.5
(12) – (1) x (6) = 6

ايجاد عناصر S2 الجديدة

(1 2 1 0 1 0 12)
-(1) x (1 0.5 0.5 0 0 0.5 6)

(1) – (1) x (1) = 0
(2) – (1) x (0.5) = 1.5
(1) – (1) x (0.5) = 0.5
(0) – (1) x (0) = 0
(1) – (1) x (0) = 1
(0) – (1) x (0.5) = -0.5
(12) – (1) x (6) = 6

ايجاد عناصر z الجديدة

(-6 -4 -5 0 0 0 0)
-(1) x (1 0.5 0.5 0 0 0.5 6)

(-6) – (-6) x (1) = 0
(-4) – (-6) x (0.5) = -1
(-5) – (-6) x (0.5) = -2
(0) – (-6) x (0) = 0
(0) – (-6) x (0) = 0
(0) – (-6) x (0.5) = 3
(0) – (-6) x (6) = 36

نقوم بتفريغ النواتج في الجدول الجديد رقم 2

متغيرات اساسية	X1	x2	x3	s1	s2	s3	الثابت
S1	0	0.5	1.5	1	0	-0.5	6
S2	0	1.5	0.5	0	1	-0.5	6
X1	1	0.5	0.5	0	0	0.5	6
Z	0	-1	-2	0	0	3	36

نلاحظ ان صف Z يوجد به قيمتان سالبتان نأخذ القيمة الاكبر(-2) لتحدد المتغير الداخل (X3) ونكرر الخطوات من جديد لنصل الى الحل الامثل. ملاحظه : الجدول رقم ٢ سيصبح جدول قديم وننشئ جدول جديد رقم ٣

متغيرات اساسية	X1	x2	x3	s1	s2	s3	الثابت
S1	0	0.5	1.5	1	0	-0.5	6
S2	0	1.5	0.5	0	1	-0.5	6
X1	1	0.5	0.5	0	0	0.5	6
Z	0	-1	-2	0	0	3	36

6÷ 1.5= 4

6÷ 0.5= 12

6÷ 0.5= 12

بعدما نقلنا الجدول القديم رقم ٢ في الاعلى واخترنا القيمة السالبة (-2) لتحدد المتغير الداخل (x3) . سنحدد المتغير الخارج من خلال قسمة قيم الثوابت على ماينا ظرها من قيم عمود المتغير الداخل(x3) ثم نأخذ القيمة الأصغر لتمثل المتغير الخارج. اذا S1 هو المتغير الخارج . بعد ذلك سنطبق المعادلتين.

اولا: نوجد معادلة الارتكاز الجديدة من خلال تطبيق المعادلة الاولى

معادلة الارتكاز الجديدة x3 = معادلة الارتكاز القديمة S1 ÷ عنصر الارتكاز

(6÷1.5= 4) (-0.5÷1.5= -0.33) (0÷1.5=0) (1÷1.5=0.66) (1.5÷1.5=1) (0.5÷1.5=0.33) (0÷1.5 =0)

اذاً معادلة الارتكاز الجديدة X3 = (4 -0.33 0 0.66 1 0.33 0)

ثانيا : نطبق المعادلة الثانية لايجاد عناصر معادلة (Z , S2 , X1)

المعادلة الجديدة = المعادلة القديمة – معاملها في العمود x معادلة الارتكاز الجديدة

ايجاد عناصر X1 الجديدة	ايجاد عناصر S2 الجديدة	ايجاد عناصر Z الجديدة
(1 0.5 0.5 0 0 0.5 4)	(0 1.5 0.5 0 1 -0.5 6)	(0 -1 -2 0 0 3 36)
-(1) x (0 0.33 1 0.66 0 -0.33 4)	-(1) x (0 0.33 1 0.66 0 -0.33 4)	-(1) x (0 0.33 1 0.66 0 -0.33 4)
(1) – (0.5) x (0) = 1	(0) – (0.5) x (0) = 0	(0) – (-2) x (0) = 0
(0.5) – (0.5) x (0.33) = 0.33	(1.5) – (0.5) x (0.33) = 1.33	(-1) – (-2) x (0.33) = -0.34
(0.5) – (0.5) x (1) = 0	(0.5) – (0.5) x (1) = 0	(-2) – (-2) x (1) = 0
(0) – (0.5) x (0.66) = - 0.33	(0) – (0.5) x (0.66) = - 0.33	(0) – (-2) x (0.66) = 1.32
(0) – (0.5) x (0) = 0	(1) – (0.5) x (0) = 1	(0) – (-2) x (0) = 0
(0.5) – (0.5) x (-0.33) = 0.66	(-0.5) – (0.5) x (-0.33) = - 0.33	(3) – (-2) x (-0.33) = 2.34
(6) – (0.5) x (4) = 4	(6) – (0.5) x (4) = 4	(36) – (-2) x (4) = 44

نقوم بتفريغ النواتج في الجدول الجديد رقم 2

م / اساسية	X1	x2	x3	s1	s2	s3	الثابت
X3	0	0.33	1	0.66	0	-0.33	4
S2	0	1.33	0	-0.33	1	-0.33	4
X1	1	0.33	0	-0.33	0	0.66	4
Z	0	- 0.34	0	1.32	0	2.34	44

نلاحظ ان صف Z يوجد به قيمة سالبة واحدة (-0.34) لتحدد المتغير الداخل (X2) فسنكرر الخطوات من جديد لنصل الى الحل الامثل . ملاحظه : الجدول رقم ٣ سيصبح جدول قديم وننشئ جدول جديد رقم ٤

متغيرات أساسية	X1	x2	x3	s1	s2	s3	الثابت
X3	0	0.33	1	0.66	0	-0.33	4
S2	0	1.33	0	-0.33	1	-0.33	4
X1	1	0.33	0	-0.33	0	0.66	4
Z	0	-0.34	0	1.32	0	2.34	44

خارج القسمة ـــــ 12 =4 ÷ 0.33

خارج القسمة ـــــ 3 = 4 ÷ 1.33

خارج القسمة ـــــ 12 = 4 ÷ 0.33

بعدما نقلنا الجدول القديم رقم 3 في الاعلى واخترنا القيمة السالبة (-0.34) لتحدد المتغير الداخل (X2) فسنحدد المتغير الخارج من خلال قسمة قيم الثوابت على ماينا ظرها من قيم العمود المتغير الداخل (X2) ونأخذ القيمة الأصغر لتمثل المتغير الخارج. اذا (S2) هوه المتغير الخارج

اولا: نوجد معادلة الارتكاز الجديدة من خلال تطبيق المعادلة الاولى

معادلة الارتكاز الجديدة(X2) = معادلة الارتكاز القديمة (S2) ÷ عنصر الارتكاز

(0÷1.33=0) (1.33÷1.33=1) (0 ÷1.33=0) (-0.33÷1.33=-0.25) (1÷1.33=0.75) (-0.33÷1.33= -0.25) (4÷1.33=3)

ثانيا : نطبق المعادلة الثانية لايجاد عناصر معادلة (Z , X3 , X1)

المعادلة الجديدة = المعادلة القديمة – معاملها في العمود x معادلة الارتكاز الجديدة

ايجاد عناصر X1 الجديدة

(1 0.33 0 -0.33 0 0.66 4)

- (0.33) x (0 1 0 -0.25 0.75 -0.25 3)

(1) – (0.33) x (0) = 1

(0.33) – (0.33) x (1) = 0

(0) – (0.33) x (0) = 0

(-0.33) – (0.33) x (-0.25) = - 0.25

(0) – (0.33) x (0.75) = - 0.25

(0.66) – (0.33) x (-0.25) = 0.74

(4) – (0.33) x (3) = 3.01

ايجاد عناصر X3 الجديدة

(0 0.33 1 0.66 0 -0.33 4)

- (0.33) x (0 1 0 -0.25 0.75 -0.25 3)

(0) – (0.33) x (0) = 0

(0.33) – (0.33) x (1) = 0

(1) – (0.33) x (0) = 1

(0.66) – (0.33) x (-0.25) = -0.75

(0) – (0.33) x (0.75) = - 0.25

(-0.33) – (0.33) x (-0.25) = -0.25

(4) – (0.33) x (3) = 3.01

ايجاد عناصر Z الجديدة

(0 -0.34 0 1.32 0 2.34 44)

- (-0.34) x (0 1 0 -0.25 0.75 -0.25 3)

(0) – (-0.34) x (0) = 0

(-0.34) – (-0.34) x (1) = 0

(0) – (-0.34) x (0) = 0

(1.32) – (-0.34) x (-0.25) =1.24

(0) – (-0.34) x (0.75) = 0.25

(2.34) – (-0.34) x (-0.25) = 2.25

(44) – (-0.34) x (3) = 45.02

نقوم بتفريغ النواتج في الجدول الجديد رقم 2

متغيرات اساسية	X1	x2	x3	s1	s2	s3	الثابت
X3	0	0	1	-0.75	-0.25	-0.25	3.01
X2	0	1	0	-0.25	0.75	-0.25	3
X1	1	0	0	-0.25	-0.25	0.74	3.01
Z	0	0	0	1.24	0.25	2.25	45.02

نلاحظ ان صف Z خالي تماما من القيم السالبة . اذاً وصلنا الى الحل الامثل . حيث ان دالة الهدف العظمى Z تحققة عند القيمة (45.02) وتحققة الدالة Z عند النقاط (3 - 3.01)

المصطلحات الانجليزية للمحاضرة السادسة

المصطلح بالعربي	المصطلح بالانجليزي
الشكل القياسي	Standard form
العمود المحوري	Pivot Column
صف الارتكاز	Pivot equation
العنصر المحوري	Pivot element
متغيرات راكدة	Slack Variables

(أسئلة وردت في اختبارات سابقة للمحاضرات السادسة والسابعة والثامنة)

س١/ المتباينة من النوع ≤ (أقل من أو يساوي) تتحول إلى مساواة في الصورة القياسية عن طريق :

أ- ضرب طرفي المعادلة ب(-1) .

ب- نقل الطرف الأيمن إلى الطرف الأيسر مع تغيير الإشارة . في حالة الشكل القياسي لدالة الهدف

ج- إضافة متغير راكد . اجابة صحيحة

د- طرح متغير راكد . اذا كانت المتباينة من نوع ≥

س٢/ Pivot Element يعني :

أ- العنصر الداخل .

ب- العنصر المحوري .

ج- معاملة الارتكاز .

د- العنصر المتحرك .

س٣/إذا كانت جميع عناصر صف دالة الهدف عند استخدام السمبلكس أصفار أو قيم موجبة فهذا يدل على :

أ- الحل الأمثل قد تم التوصل إليه في الجدول السابق .

ب- الحل الأمثل قد تم التوصل إليه في الجدول الحالي .

ج- لازال هناك مجال لتحسين الحل وإيجاد جدول جديد .

د- هناك أكثر من حل أمثل .

س٤/ يجب أن يكون العنصر المحوري في جدول السمبلكس :

أ- صفر .

ب- موجب .

ج- عدد صحيح .

د- سالب .

س٥/ إذا كان أحد القيود في الشكل القياس هو $X_1 + X_2 + S_1 = 150$ **فإن قيمة** X1 **في الحل الابتدائي تساوي :**

أ- 1

ب- 147

ج- 0

د- 150

٦/ إذا وجدنا قيمة سالبة واحدة فقط في صف دالة الهدف في جدول السمبلكس فهذا يعني أن :

أ- الحل الأمثل قد تم التوصل إليه في الجدول السابق .

ب- الحل الأمثل قد تم التوصل إليه في الجدول الحالي .

ج- لازال هناك مجال لتحسين الحل وإيجاد جدول جديد .

د- هناك أكثر من حل أمثل .

هذا البرنامج الخطي التالي (شاملاً الاسئلة من ١ الى ٤)

$$Max\ z = 40x_1 + 50x_2$$

s.t

$$x_1 + 2x_2 \le 40$$

$$4x_1 + 3x_2 \le 120$$

$$x_1, x_2 \ge 0$$

١) دالة الهدف في الشكل القياسي لهذه المسألة ستكون على الشكل :

أ- $Max\ z - 40x_1 - 50x_2 = 0$

ب- $Max\ z + 40x_1 + 50x_2 = 0$ خطاء في الإشارات عند النقل من الطرف الأيمن إلى الأيسر يجب ان تكون سالبة

ج- $Min\ z - 40x_1 - 50x_2 = 0$ خطاء لأن الدالة من النوع max وليست min

د- $Max\ z - 40x_1 + 50x_2 = 0$ الخطاء في أشارة الموجب

٢) القيد الأول في الشكل القياسي لهذه المسألة سيكون على الشكل :

أ- $X_1 + 2X_2 - S_1 = 40$ الخطاء قي أشارة السالب للمتغير s1 يجب ان تكون موجبة والسبب اصل المتباينة ≤

ب- $X_1 + 2X_2 + S_1 \le 40$ الخطاء في علامة المتباينة ≤ يجب ان تكون =

ج- $X_1 + 2X_2 - S_1 \le 40$ الخطاء في أشارة السالب للمتغير s1 يجب ان تكون موجبة بالإضافة إلى علامة المتباينة خاطئة يجب ان تكون =

د- $X_1 + 2X_2 + S_1 = 40$

٣) القيد الثاني في الشكل القياسي لهذه المسألة سيكون على الشكل :

أ- $4x_1 + 3x_2 + s_2 \le 120$ الخطاء في علامة المتباينة ≤ يجب ان تكون =

ب- $4x_1 + 3x_2 + s_2 = 120$

ج- $4x_1 + 3x_2 - s_2 \le 120$ الخطاء في علامة المتباينة يجب ان تكون = بالإضافة إلى أشارة السالب في المتغير s1 يجب ان تكون موجبة

د- $4x_1 - 3x_2 + s_2 = 120$ الخطاء في أشارة السالب للمتغير x2 يجب ان تكون موجبة

٤) قيد عدم السالبية في الشكل القياسي سيأخذ الشكل التالي :

أ- $X_1, X_2 \ge 0$ خطاء لعدم وجود المتغيرات الراكدة

ب- $X_1 + X_2 + S_1 + S_2 \ge 0$ خطاء لوجود العلامات الحسابية الموجبة يجب ان تكون فواصل

ج- $X_1, X_2, S_1, S_2 \ge 0$

د- $sz, s_2 \ge 0$ خطاء لان قيد عدم السالبية لا يصاغ بهذا الشكل

من خلال الجدول التالي أجب على الفقرات (من ١ إلى ٥) :

م أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	1	2	1	0	40
S2	4	3	0	1	120
z	−40	−50	0	0	0

١) المتغير الداخل من الجدول هو :

أ- x1

ب- s1

ج- s2

د- x2 استدلينا علية من خلال القيمة السالبة الاكبر في صف z (-50)

٢) المتغير الخارج من الجدول هو :

أ- x1

ب- s1 **استدلينا علية من خلال قسمة قيم الثوابت على قيم المتغير الداخل x2 فوجدنا ان s1 يأخذ القيمة الأصغر**

ج- s2

د- x2

٣) قيمة العنصر المحوري هو :

أ- 2 **لأنه تقاطع المتغير الداخل x2 مع المتغير الخارج s1**

ب- 1

ج- 3

د- 4

٤) معادلة الارتكاز الجديدة :

أ- (20 ، 0 ، 0.5 ، 1 ، 0.5) نطبق القانون ... معادلة الارتكاز الجديدة x2 = معادلة الارتكاز القديمة s1 ÷ عنصر الارتكاز

ب- (40 ، 0 ، 0.5 ، 1، 0.5)

ج- (20 ، 0 ، 0.5 ، 0 ، 1)

د- (40 ، 0 ، 1 ، 2 ، 1)

٥) معادلة صف z الجديدة هي :

أ- (0 ، 0 ، 0 ، 0 ، -40)

ب- (1000 ، 0 ، 0 ، -50 ، -40)

ج- (1000 ، 0 ، 25 ، 0 ، -15) **نطبق القانون** ... معادلة z الجديدة = (معادلة z القديمة) – معاملها في العمود x معادلة الارتكاز الجديدة

د- (0 ، 0 ، 01 ، 25 ، -15)

إذا كان جدول الحال النهائي على النحو التالي (الآسئلة من ١ الى ٥)

م أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X1	1	0	*	*	8
X2	0	1	*	*	24
z	0	0	*	*	1360

١) قيمة المتغير x1 هي :

أ- 8 استدلينا علية من الجدول مباشرة

ب- 24

ج- 32

د- 1360

٢) قيمة المتغير x2 هي :

أ- 24 استدلينا علية من الجدول مباشرة

ب- 32

ج- 1360

د- 8

٣) قيمة دالة الهدف z هي :

أ- 8

ب- 1360 استدلينا علية من الجدول مباشرة

ج- 1392

د- 24

٤) النقطة المثلى لهذه المسألة هي :

أ- (24 , 8)

ب-(0 , 1)

ج-(1 , 0)

د- (8 , 24) استدلينا علية من الجدول مباشرة

٥) هل يمكن تحسين الحل لهذا الجدول :

أ- لا لانة لايوجد قيم سالبة في صف z

ب- نعم

ج- المعلومات المعطاة غير كافية .

د- طريقة السمبلكس لا توفر آلية للتعرف على إمكانية تحسين الحل .

لدينا البرنامج الخطي التالي :

$$Maxz = 2x_1 + 3x_2$$

s.t

$$x_1 + 2x_2 \le 80 \quad (١)$$

$$x_1 + x_2 \le 55 \quad (٢)$$

$$x_1, x_2 \ge 0$$

أجب على الفقرات التالية :

١) دالة الهدف في الشكل القياسي لهذه المسألة ستكون على الشكل :

أ- $Max\ z-2x_1+3x_2=0$ خطا لوجود علامة الموجب امام المتغير x2

ب- $Max\ z-2x_1-3x_2=0$

ج- $Max\ z+2x_1-3x_2=0$ خطا لوجود علامة الموجب امام المتغير x1

د- $Min\ z-2x_1-3x_2=0$ خطاء لأن دالة الهدف من نوع التعظيم max

٢) القيد الأول في الشكل القياسي لهذه المسألة سيكون على الشكل :

أ- $x_1+2x_2+s_1=80$

ب- $x_1+2x_2+s_1\leq 80$ خطاء لأن علامات المتباينات (≤ ≥) لاتوضع في الشكل القياسي اطلاقاً

ج- $x_1+2x_2+s_1\geq 80$ خطاء لأن علامات المتباينات (≤ ≥) لاتوضع في الشكل القياسي اطلاقاً

د- $x_1+2x_2-s_1=80$ خطا لوجود علامة السالب امام المتغير s1 والصحيح يجب ان تكون موجبة والسبب اصل المتباينة ≤

٣) القيد الثاني في الشكل القياسي لهذه المسألة سيكون على الشكل :

أ- $x_1+x_2-s_1=55$ خطا لوجود علامة السالب امام المتغير s1 والصحيح يجب ان تكون موجبة والسبب اصل المتباينة ≤

ب- $x_1+x_2+s_1\leq 55$ خطاء لأن علامات المتباينات (≤ ≥) لاتوضع في الشكل القياسي اطلاقاً

ج- $x_1+x_2-s_1\leq 55$ خطاء لأن علامات المتباينات (≤ ≥) لاتوضع في الشكل القياسي اطلاقاً

د- $x_1+x_2+s_1=55$

إذا كان جدول الحال الابتدائي على النحو التالي :

م أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
Z	−2	−3	*	*	0
S1	1	2	*	*	80
S2	1	1	*	*	55

أجب على الفقرات التالية :

١) المتغير الداخل في الجدول هي :

أ- x1

ب- x2 استدلينا علية من خلال القيمة السالبة الأكبر في صف z (-3)

ج- s1

د- s2

٢) المتغير الخارج من الجدول هو :

أ- x1

ب- x2

ج- s1 استدلينا علية من خلال قسمة قيم الثوابت على ماينا ظرها من قيم المتغير الداخل x2

د- s2

٣) قيمة العنصر المحوري هي :

أ- 2-

ب- 0.5

ج- 1

د- 2 تقاطع المتغير الداخل x2 مع المتغير الخارج x1

٤) الصف المحوري الجديد سوف يكون :

أ- (55 * * 1 2)

ب- (80 * * 1 0.5)

ج- (80 * * 1 1)

د- (40 * * 1 0.5) نطبق القانون ... معادلة الارتكاز الجديدة x2 = معادلة الارتكاز القديمة s1 ÷ عنصر الارتكاز

٥) معادلة صف Z الجديدة في الجدول الجديد هي :

أ- (120 * * 0 -0.5) نطبق القانون ... معادلة z الجديدة = (معادلة z القديمة) – معاملها في العمود x معادلة الارتكاز الجديدة

ب- (40 * * 0 0)

ج- (120 * * 0 0.5)

د- (120 * * -3 -2)

إذا كان جدول الحل لبرنامج خطي ما على النحو التالي :

م أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
Z	0.0001	0	*	*	75
X2	0	1	*	*	8
S2	1	0	*	*	10

أجب على الفقرات التالية :

١) قيمة دالة الهدف Z هي :

أ- 80

ب- 75 من الجدول مباشرة

ج- 93

د- 18

٢) النقطة التي تحقق عندها الحل الأمثل هي :

أ- (0 ، 8)

ب- (10 ، 8) من الجدول مباشرة

ج- (8 ، 0)

د- (1 ، 0)

٣) قيمة s1 هي :

أ- 8

ب- 10

ج- 0 لايوجد له قيمة في الجدول

د- 1

٤) قيمة x1 هي :

أ- 0 لايوجد له قيمة في الجدول

ب- 10

ج- 8

د- لا يمكن حسابها

٥) هل يمكن تحسين الحل لهذا الجدول النهائي :

أ- نعم

ب- طريقة السمبلكس لا توفر آلية للتعرف على إمكانية تحسين الحل .

ج- لا لانة خالي من القيم السالبه

د- المعلومات المعطاة غير كافية .

المحاضرة التاسعة
(تحليل القرارات)

س١/ كيف يساعد تحليل القرار على اتخاذ القرار ؟

ج١ :تحليل القرار يساعد على اتخاذ القرار من خلال اختيار بديل من مجموعة من القرارات البديلة والممكنة تحت ظروف معينة عندما يكون هناك حالات في ظل عدم التأكد أو في ظل المخاطرة أو حتى في حالات التأكد التام . **كيف يكون ذلك؟**

يكون ذلك من خلال التالي :

١- تحديد المشكلة .

٢- تحديد البدائل المختلفة لحل المشكلة تمهيداً لاختيار إحداها .

٣- تحديد بعض الأهداف والتي عليها يترتب المفاضلة بين البدائل المختلفة .

٤- دراسة البدائل المطروحة لاختيار أفضلها في ظل الإمكانات المتاحة .

٥- تحديد المناخ الذي يتخذ في ظله القرار وما يتضمنه من اعتبارات مثل :

- شخصية متخذ القرار (شخصية تفاؤلية أو تشاؤمية) .
- الظروف المحيطة بعملية اتخاذ القرار : التأكد والمخاطرة ، أو عدم التأكد .
- المتغيرات البيئية الخارجة عن نطاق السيطرة .

س٢/ مما يتكون جدول العوائد ؟

١- البدائل : عبارة عن مجموعة من الأساليب والطرق التي تُمكن متخذ القرار من تحقيق أهدافه ويرمز لهُ $a1, a2.....an$

٢- الطبيعة أو الحالة الفطرية للظروف التي تواجه متخذ القرار ويرمز لهُ $s1, s2.....sk$.

٣- الاحتمالات الخاصة بإمكانية حدوث كل حالة .

٤- النتائج المتحققة أو ما يسمى بالعائد من احتمال حدوث كل حالة طبيعية ويرمز له Πij .

		State of Nature (حالة الطبيعة)				
		S1	S2	S3	…	SK
Action (الفعل)	a1	$\pi 11$	$\pi 12$	$\pi 13$	…	π_{1k}
	a2	$\pi 21$	$\pi 22$	$\pi 23$	…	π_{2k}
	a3	$\pi 31$	$\pi 32$	$\pi 33$	…	$\pi 3k$
	. . .	. . .	. . .	. . .		. . .
	an	π_{n1}	π_{n2}	$\pi n3$	…	π_{nk}

س/ أذكر مثال يوضح تحليل القرارات وجدول العوائد ؟

المثال على ذلك :

تعرضت شركة الصقر لمشكلة في زيادة إنتاجيتها لتقوم بتغطية احتياجات السوق المختلفة . فهنا بدأت الإدارة العليا في شركة الصقر بتحديد البدائل التالية :

١- توسيع المصنع الحالي .

٢- بناء مصنع جديد بطاقات إنتاجية كبيرة .

٣- التعاقد مع منظمة أخرى لتلبية الطلبيات الداخلية .

ومن ثم بدأت الإدارة العليا في الشركة بوضع قائمة لتحديد الاتجاهات المستقبلية والتي ربما عادةً تكون خارج نطاق سيطرة متخذي القرار ، فهنا قدّرة الشركة أن الطلب على المنتجات أما سيكون بحجم عالي أو بحجم متوسط أو بحجم منخفض نتيجة لعوامل مؤثرة خارجية . كرضى الزبون على المنتج من عدمه أو وجود منافسة عالية في السوق . وبالطبع هدف الشركة هو الربح دائماً أو تخفيض التكاليف قدر المستطاع ، لذا بدأت الإدارة العليا بشركة الصقر بإعداد جدول العوائد على النحو التالي :

البدائل والاستراتيجيات Alternative Strategies	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج) State of Nature			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع ← البديل الأول	30	15	-15	-23
بناء مصنع جديد ← البديل الثاني	50	20	-30	-60
التعاقد ← البديل الثالث	20	10	-1	-5

تفسير وشرح جدول العوائد السابق .

تم إعداد الجدول على أن البدائل وضعت على شكل صفوف في الجدول والتي هي (توسيع المصنع – بناء مصنع جديد – التعاقد مع منظمة أخرى) ووضعت في الأعمدة الحالات الطبيعية للطلب على المنتج فإما يكون طلب عالي أو طلب متوسط أو طلب منخفض أو لا يوجد على المنتج طلب ، ثم وضعت أرقام تقديرية في الجدول فمثلاً الرقم (30) يدل على أن الطلب عالي في حالة البديل الأول وهو التوسيع في المصنع . أي سيُعطي ربحاً اضافياً قدره (30) أما الرقم (15) فيدل على أن الطلب متوسط في حالة توسيع المصنع والرقم (-15) فيدل على أن الطلب منخفض في حالة توسيع المصنع والرقم (-23) فيدل على أنه لا يوجد طلب على المنتج في حالة توسيع المصنع ، وكذلك يطبق نفس المفهوم على البديل الثاني والثالث .

ولكن لابد أن تعمل الإدارة العليا على اختيار وتطبيق نموذج نظرية القرارات والتي صُنّفت في المنظمة كالتالي :

أ- القرارات في حالة التأكد .

ب- القرارات في حالة عدم التأكد .

ج- القرارات في حالة المخاطرة .

أ – القرارات في حالة التأكد :

فهذا يعني أن القرارات اعُتمدة على معلومات مؤكدة فابتالي لا تصبح مشكلة بالنسبة للشركة .

ب – القرارات في حالة عدم التأكد :

فهذا يعني أن المعلومات غير كافية لمتخذ القرار في الشركة ، لذا يجب عليه أن يستعين بمعيار معين لاختيار البديل المناسب .

حيث يوجد هناك ثلاثة معايير :

أولاً : معيار أقصى الأقصى (المتفائل) ويطلق عليها بالإستراتيجية التفاؤلية. حيث يتم اختيار أقصى الممكن من الأرباح لكل بديل ومن ثم يُختار المكسب الأكبر من ضمن هذه البدائل ، **الجدول التالي يوضح ذلك :**

البدائل والاستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)				الأقصى في الصفوف
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب	
التوسع	30	15	-15	-23	30
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60	50 أقصى الأقصى
التعاقد	20	10	-1	-5	20

نلاحظ أن الرقم (30) هو الأقصى في صف التوسع ونلاحظ أن الرقم (50) هو الأقصى في صف بناء مصنع جديد ونلاحظ أن الرقم (20) هو الأقصى في صف التعاقد ، لذا يجب على متخذ القرار في الشركة أن يختار الرقم (50) لأنه هو الرقم أقصى الأقصى في البدائل الثلاث والذي يمثل بناء مصنع جديد للشركة .

ثانياً : معيار أقصى الأدنى . يطلق عليها بالإستراتيجية التشاؤمية ، حيث يحاول متخذ القرار في الشركة تفادي الخسائر المحتملة من خلال اختيار أسوأ النتائج ومن ثم اختيار أفضلها ، **الجدول التالي يوضح ذلك :**

البدائل والاستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)				الأقصى في الصفوف
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب	
التوسع	30	15	-15	-23	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60	-60
التعاقد	20	10	-1	-5	-5 أقصى الأدنى

نلاحظ أن الرقم (-23) هو الأدنى في صف التوسع ونلاحظ أن الرقم (-60) هو الأدنى في صف بناء مصنع جديد ونلاحظ أن الرقم (-5) هو الأدنى في صف التعاقد .

لذا يجب على متخذ القرار في الشركة أن يختار الرقم (-5) لأنه هو الرقم أقصى الأدنى في البدائل الثلاث والذي يمثل التعاقد ليكون هو البديل والقرار الأفضل .

ثالثاً : معيار أدنى الأقصى (الندم ،الأسف) ويطلق عليه الفرصة الضائعة ويفترض فيه أن متخذ القرار قد يندم على قرار قد اتخذه . فعليه أنه يحاول تقليل قيمة الندم أو الفرصة الضائعة .

تحل المشكلة في هذا المعيار بعدة خطوات :

البدائل والاستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع	30	15	-15	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60
التعاقد	20	10	-1	-5

الخطوة الأولى : نختار أكبر قيمة في كل عمود ونقوم بطرحها من القيم الموجودة في نفس العمود ، فمثلاً العمود الأول والذي يمثل الطلب العالي على المنتج أكبر قيمة به هي (50) .

إذاً :

$$50-30=20$$

$$50-50=0$$

$$50-20=30$$

العمود الثاني والذي يمثل الطلب المتوسط على المنتج أكبر قيمة هي (20) .

إذاً :

$$20-15=5$$

$$20-20=0$$

$$20-10=10$$

العمود الثالث والذي يمثل الطلب المنخفض على المنتج أكبر قيمة هي (-1) .

إذاً :

$$(-1)-(-15)=14$$

$$(-1)-(-30)=29$$

$$(-1)-(-1)=0$$

العمود الرابع والذي يمثل عدم الطلب على المنتج أكبر قيمة هي (-5) .

إذاً :

$$(-5)-(-23)=18$$

$$(-5)-(-60)=55$$

$$(-5)-(-5)=0$$

الخطوة الثانية : ننقل جميع النواتج في جدول جديد (مصفوفة الندم) .

البدائل والاستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع	20	5	14	18
بناء مصنع جديد	0	0	29	55
التعاقد	30	10	0	0

الخطوة الثالثة : في هذه الخطوة سوف نتعامل مع الصفوف (البدائل) حيث نختار لكل صف القيمة الأكبر .

إذاً أكبر قيمة في صف (التوسع) هي 20

أكبر قيمة في صف (بناء مصنع) هي 55

أكبر قيمة في صف (التعاقد) هي 30

الخطوة الرابعة : نختار القيمة الأقل من قيم البدائل فنجد أن القيمة (20) هي القيمة الأقل والتي تمثل خيار التوسع .

إذاً : نجد أن القرار يختلف بأختلاف المعيار المستخدم فمثلاً المعيار الأول (أقصى الأقصى) كان القرار هو اختيار بناء مصنع جديد .

والمعيار الثاني (أقصى الأدنى) كان القرار هو اختيار التعاقد .

والمعيار الثالث (أدنى الأقصى الندم) كان القرار هو اختيار البديل الأول (التوسع).

ج – القرارات في حالة المخاطرة :

فهذا يعني أن متخذ القرار على علم باحتمال وقوع كل حالة من حالات الطبيعة حيث تُستخرج هذه الاحتمالات من سجلات الماضي أو بمقارنة مع منظمات مماثلة أو من خلال حكم متخذ القرار بها .

.

س/ توجد عدة معايير تساعد وتسهل عملية اتخاذ القرار في حالة المخاطرة أذكر منها اثنين ؟

أ- معيار القيمة المتوقعة .

ب- معيار خسارة الفرصة المتوقعة .

س/ ماذا يتطلب معيار القيمة المتوقعة ؟

يتطلب هذا المعيار حساب القيمة المتوقعة لكل بديل والذي هو مجموع أوزان هذه البدائل .

وضح ذلك ؟

تمثل الأوزان بحاصل ضرب الأرباح أو التكاليف بالاحتمالات المقابلة لها لحالات الطبيعة المختلفة .

س/ عندما يكون عدد البدائل كثيرة . ما هي الطريقة التي تُستخدم في عرض وتحليل البيانات ؟

شجرة القرارات .

س/ معيار القيمة المتوقعة يفيد في حالتين . أذكرهما ؟

١- في حالة التخطيط لأمد طويل وحالات اتخاذ القرارات تكرر نفسها .

٢- في حالة متخذ القرار محايد بالنسبة للمخاطر .

س/ (EVPI) وتعني الحصيلة في العائد المتوقع والذي نحصل عليه من المعرفة الأكيدة عن حالات الطبيعة المستقبلية . أذكر القانون الذي يبين القيمة النقدية المتوقعة (ERV) ؟

القانون هو :

$$ERV = r_1.P(r1) + r2.P(r2) + ...rn.p(rn)$$

ERV ← تعني مجموع قيم العائد المتوقعة .

r ← تعني العائد .

P ← تعني الاحتمالية (احتمال وقوع هذا العائد) .

س/ أذكر مثال يوضح كيفية الحصول على القيمة النقدية المتوقعة مستخدماً قانون (EVR) ؟

المثال هو :

إذا افترضنا أنه يوجد لدينا نوعين من الاستثمارات (سندات – أسهم) وتعتبر هي البدائل ، وحالات الطبيعة فيها إما أن تكون استثمارات ممتازة أو استثمارات ضعيفة وتُعطي ايضاً احتمالين بالرقم النسبي المئوي (ممتاز 30% ، ضعيف 70%) والقيم المعطاة على سبيل المثال ، للسندات في حالة الممتاز (100) وفي حالة الضعيف (200) وبالنسبة للأسهم في حالة الممتاز (300) وفي الضعيف (100) .

		ممتاز 30%	ضعيف 70%
← البديل الأول	سندات	100	200
← البديل الثاني	أسهم	300	100

السندات ← EVR = 100 (0.3) + 200(0.7)

= 30 + 140 = 170

الأسهم ← Evr =300 (0.3) + 100 (0.7)

= 90 + 70 =160

بما أنه يتحدث أن أرباح فطبعاً السندات هي البديل الأفضل . حيث أنها حصلت على الاحتمالية الأكبر .

س/ ما هو معيار خسارة الفرصة المتوقعة ؟

هو مقدار ما يخسره متخذ القرار من العائد الأمثل إذا حدثت حالة طبيعية J علماً بأن قراره هو البديل Ai .

س/ ما هي شجرة القرار ؟

هي أداة مساعدة في عرض وتحليل أي مشكلة قرار في ظل المخاطرة ، وهي تمثيل تصويري للعناصر المرتبطة بمشكلة القرار والعلاقات التي تربط بينهم ، حيث تسهل على عملية اتخاذ القرار ، وتكمن أهميتها في حالة القرارات ذات المراحل المتعددة والتي يصعب عرضها وتحليلها بمصفوفة عوائد أو تكاليف .

غالباً ما تُستخدم هذه الطريقة عند :

١- اتخاذ قرارات بشأن المشاكل كبيرة الحجم أو متعددة المراحل(القرارات المتتالية)

٢- عندما يكون عدد الخيارات كبير، وكذلك حالات الطبيعة محصورة .

س/ كيف يمكننا تمثيل شجرة القرار ؟

- عُقدة قرار (اختيار بديل) تُمثل بـ □
- عُقدة مخاطرة أو عدم تأكد : القرار يمر بعدة حالات طبيعة تُمثل بـ ○
- الروابط بين العقد تسلسل القرار .
- أطراف الشجرة تمثل العائد النهائي لتابع القرار لهذا الطرف .

مثال : ترغب شركة باستثمار مبلغ من المال خلال عام ، ولدى الشركة ثلاث فرص استثمارية : شركة بيع أثاث ، أو شراء أسهم ، أو تسويق سيارات ، وقد دلت الدراسات الإحصائية على أن الوضع الاقتصادي في البلد يكون إما في حالة نمو

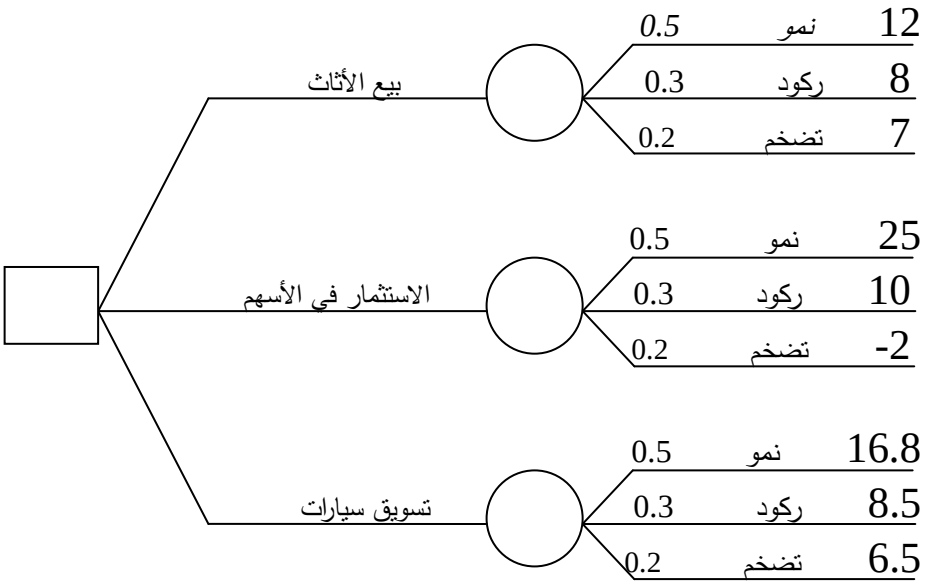
بنسبة 50% أو في حالة ركود بنسبة 30% أو في حالة تضخم بنسبة 20% ومن خلال استقراء الشركة لحالات الاقتصاد تتوقع أن تكون نسبة الأرباح من كل نشاط كالتالي :

حالة النمو : بيع أثاث= 12%	**أسهم = 25%**	**تسويق سيارات = 16.8%**
حالة الركود: بيع أثاث = 8%	**أسهم = 10%**	**تسويق سيارات =8.5%**
حالة التضخم : بيع أثاث= 7%	**أسهم = -2 %**	**تسويق سيارات = 6.5%**

المطلوب رسم شجرة القرار .

الشركة عليها أن تحدد أي البدائل ستختار في البداية .

بعد بداية الاستثمار يمر القرار بحالات الطبيعة : نمو – ركود – تضخم .



– لحل شجرة القرار يجب تحديد معيار مناسب لتحديد القرار في حالة المخاطرة ومعيار مناسب لتحديد القرار في حالة عدم التأكد .

– يتم تقييم العُقد على شجرة القرار ابتداء من أطراف (أوراق) شجرة القرار رجوعاً جذر الشجرة

– تقييم عقدة المخاطرة على أساس معيار المخاطرة المناسب .

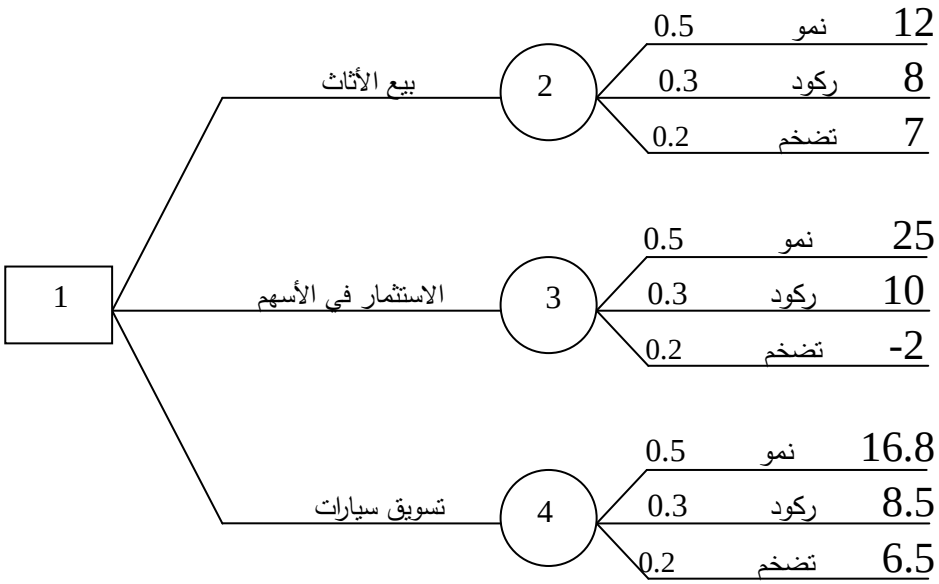
– تقيم عقدة عدم التأكد على أساس معيار حالة عدم التأكد المناسب .

– تقييم عقدة (الاختيار) على أساسا أفضل البدائل عند هذه العقدة .

– الأكبر في حالة الأرباح .

– الأقل في حالة التكاليف .

القيم على أساس القيمة المتوقعة في المخاطرة

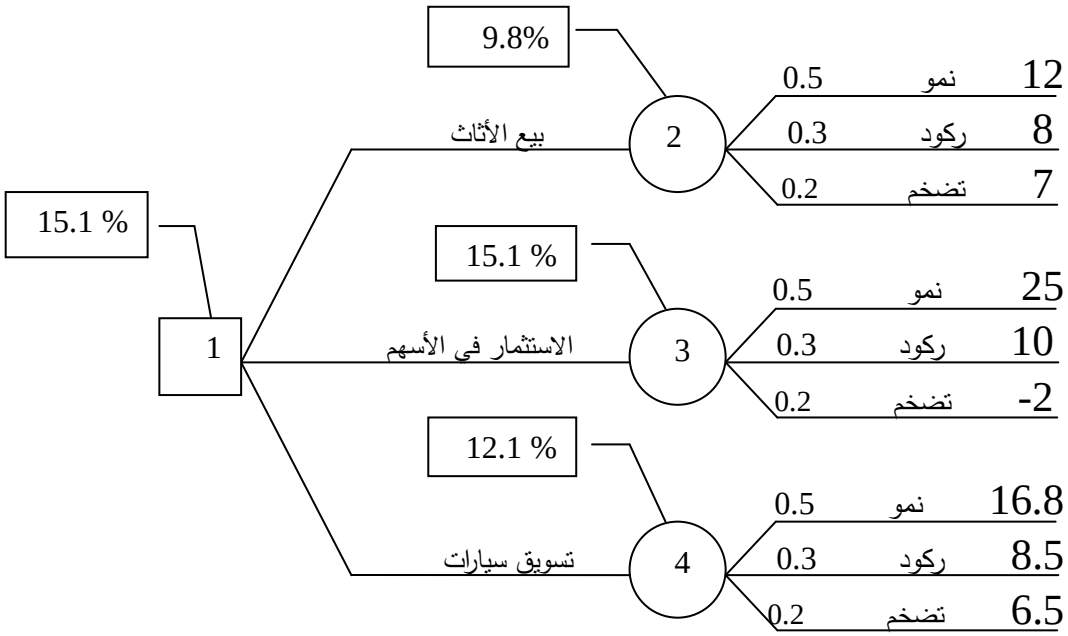


- تقييم عُقدة المخاطرة i هو $E[i]$
- تقييم عُقدة القرار i هو $D[i]$

$$E[2] = 0.5(12) + 0.3(8) + 0.2(7) = 9.8\%$$

$$E[3] = 0.5(25) + 0.3(10) + 0.2(-2) = 15.1\%$$

$$E[4] = 0.5(16.5) + 0.3(8.5) + 0.2(6.5) = 12.1\%$$



مصطلحات المحاضرة التاسعة

المصطلح بالعربي	المصطلح بالإنجليزي
تحليل القرار	Decision Analysis
القرارات البديلة	Alternatives
عدم التأكد	Uncertainty
البدائل	Alternatives
حالة الطبيعة	State of nature
الاحتمال	Probability
العائد	Payoff
الطلب عالي	High demand
الطلب متوسط	Moderate demand
البدائل والاستراتيجيات	Alternatives strategies
القرارات في حالة التأكد	Decisions Under Certainty
القرارات في حالة عدم التأكد	Decisions Under Uncertainty
القرارات في حالة المخاطرة	Decisions Under Risk
معايير أقصى الأقصى	Maximax
الاستراتيجية التفاؤلية	Optimistic strategy
أقصى الأدنى	Maximin
الاستراتيجية التشاؤمية	Pessimistic strategy
أدنى الأقصى	Maximax Regret
معيار القيمة المتوقعة	Expected Value Criterion أو Expected Monetary Value
القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة	Expected Value of Perfect Information (EVP)
العائد المتوقع	Expected return
الحصيلة	Gain
معيار خسارة الفرصة المتوقعة	Expected Opportunity loss Criterion
شجرة القرار	Decision Tree
تمثيل شجرة القرار	Decision Tree Representation

أسئلة وردت في اختبارات سابقة في المحاضرة التاسعة

السؤال الأول :

تحليل القرارات :

الجدول التالي يمثل ثلاثة بدائل للاستثمار مع وجود ثلاث حالات . أجب على الفقرات (١-٧) .

	جيد	متوسط	ضعيف
أسهم	5	5	5
سندات	12	5	-3
عقارات	11	6	1

١) وفقاً للمدخل التفاؤلي Maximax فإن البديل الأفضل هو :

- اسهم وسندات .
- عقارات .
- أسهم .
- **سندات .**

حل الفقرة رقم (1) :

لماذا اخترنا السندات بأنها هي البديل الأفضل للمدخل التفاؤلي ؟

لأن الاستراتيجية التفاؤلية (أقصى الأقصى) تنص على اختيار أقصى الممكن من الأرباح لكل بديل ومن ثم اختيار المكسب الأكبر من ضمن هذه البدائل ، فنجد أن السندات هي المكسب الأكبر بتقييم جيد وقدره (12) .

---

٢) وفقاً للمدخل المتشائم MaxiMin فإن البديل الأفضل هو :

- عقارات .
- **أسهم .**
- لا يوجد .
- سندات .

حل الفقرة رقم (2) :

لماذا اخترنا الأسهم بأنها البديل الأفضل للمدخل التشاؤمي ؟

لأن الاستراتيجية التشاؤمية (أقصى الأدنى) تنص على تفادي الخسائر المحتملة من خلال اختيار أسوأ النتائج ومن ثم اختيار أفضلها فنلاحظ أن الأسهم هي أفضل أسوأ النتائج بتقييم ضعيف وقدره (5) .

---

٣) وفقاً لمدخل الندم MiniMax فإن البديل الأفضل هو :

- سندات .
- أسهم .
- **عقارات .**
- متساوية بالأفضلية .

حل الفقرة رقم (3) :

لماذا اخترنا العقارات بأنها البديل الأفضل لمدخل الندم ؟

لأن الاستراتيجية الفرصة الضائعة (الندم) تنص على أربع خطوات .

الخطوة الأولى : يجب أن نختار أكبر قيمة في كل عمود ومن ثم نقوم بطرحها من جميع القيم الموجودة في نفس العمود . فمثلاً العمود الأول والذي يمثل التقييم (جيد) أكبر قيمة فيه هي (12) .

إذاً :

$12 - 5 = 7$

$12 - 12 = 0$

$12 - 11 = 1$

العمود الثاني والذي يمثل التقييم (متوسط) أكبر قيمة هي (6) .

إذاً :

$6 - 5 = 1$

$6 - 5 = 1$

$6 - 6 = 0$

العمود الثالث والذي يمثل التقييم (ضعيف) أكبر قيمة به هي (5) .

إذاً :

5 – 5 = 0

5 – (-3) = 8

5 –1 = 4

الخطوة الثانية نقوم بنقل جميع النواتج أعلاه في جدول جديد .

	جيد	متوسط	ضعيف
أسهم	7	1	0
سندات	0	1	8
عقارات	1	0	4

الخطوة الثالثة نختار من كل صف القيمة الأكبر .

فنجد أن أكبر قيمة في صف الأسهم هي (7) .

أكبر قيمة في صف السندات هي (8) .

أكبر قيمة في صف العقارات هي (4) .

الخطوة الرابعة نختار القيمة الأقل من قيم البدائل أعلاه فنجد أن القيمة (4) هي القيمة الأقل والتي تمثل العقارات .

---

٤) إذا افترضنا أن احتمال (الاقبال الجيد ، المتوسط) يساوي 0.40 لكل حالة على حده ، فإن احتمال الإقبال الضعيف =

- 0.40
- **0.20**
- لا يمكن قياسه
- 0.80

حل الفقرة (4) :

لماذا اخترنا (0.20) لتمثل احتمال الإقبال الضعيف .

لأن احتمال الإقبال الجيد = 0.40

احتمال الإقبال المتوسط = 0.40

إذاً المتبقي (0.20) لتصبح جميع احتمالات الإقبال 100% .

---

٥) بافتراض استمرار فرضية فقرة رقم (4) أعلاه فإن القيمة المتوقعة للأسهم :

- 7.2
- **5**
- 6.4
- 14

حل الفقرة رقم (5) :

نطبق قانون القيمة النقدية المتوقعة $Erv = r1.P(r1) + r2.P(r2) + ...rn.p(rn)$

في الفقرة رقم (٤) أعطاني الإقبال الجيد على الأسهم = 40% .

والإقبال المتوسط على الأسهم = 40%

والإقبال الضعيف على الأسهم = 20%

إذاً نطبق القانون أعلاه وهو ضرب مصفوفة الأسهم في الاحتمالات .

إذاً :

(5)×(%40) + (5)×(%40) + (5)×(%20) =5

---

٦) بافتراض استمرار فرضية فقرة رقم (4) أعلاه فإن القيمة النقدية المتوقعة للسندات =

- 5
- 5.2
- **6.2**
- 4.4

حل الفقرة رقم (6) :

بنفس خطوات الفقرة رقم (5) نضرب عائد مصفوفة السندات في الاحتمالات .

إذاً :

$(12)\times(\%40\ ) + (5)\times(\%40) + (-3)\times(\%20) = 6.2$

---

٧) بافتراض استمرار فرضية فقرة رقم (4) أعلاه فإن القيمة النقدية المتوقعة للعقارات تساوي =

5 –

18 –

15 –

7 –

بنفس خطوات الفقرة رقم (5) و (6) نضرب عائد مصفوفة العقارات في الاحتمالات

$(11)\times (\%40) + (6)\times (\%40) + (1)\times (\%20) =7$.

السؤال الثاني :

مدخل الندم MiniMax (Regret) يعتمد على تقويم البدائل تمهيداً :

– لاختيار البديل الذي يتضمن العوائد الممكنة في ظل الحالات المتشائمة .

– لاختيار البديل الذي يحتوي على أكبر قيمة نقدية متوقعة .

– لاختيار البديل الذي يتضمن أفضل العوائد الممكنة في ظل الحالات المتفائلة .

– لاختيار البديل الذي ينطوي على أقل الفرص الضائعة .

.

السؤال الثالث :

مصطلح Decision Tree يعني :

- قرار المخاطر .
- **شجرة القرارات .**
- تحليل القرارات .
- غاية القرارات .

السؤال الرابع :

الحد الأعلى الذي ينفقه صانع القرار نظير حصوله على المعلومات هو :

- تحليل الحساسية .
- **قيمة المعلومات الجيدة .**
- القيمة النقدية المتوقعة .
- القرار في حالة عدم التأكد .

المحاضرة العاشرة
جدول المشاريع CPM and Pert

س١/ إلى كم تنقسم جدولة المشاريع ؟

١- طريقة المسار الحرج (CPM = Critical path method) .

٢- طريقة تقييم المشاريع ومراجعتها(PERT = Project Evalua on and Review Technique)

س٢/ طريقة المسار الحرج وطريقة تقييم المشاريع ومراجعتها تتشابهان في كل شيء ما عدا في الأزمنة ، وضح ذلك ؟

أ- طريقة المسار الحرج تكون الأزمنة به مؤكدة .

ب- طريقة تقييم المشاريع ومراجعتها تكون الأزمنة به احتمالية .

س٣/تستخدم جدولة المشاريع من قبل الإداريين لضمان إنجاز المشروع في الوقت المحدد لإيجاد مؤشرات منبهة للحالات الغير اعتيادية حين ظهورها والمرونة في إعادة تخطيط المشروع وفقاً لذلك وتشخيصها في ثلاث مراحل تنفيذية . أذكرها ؟

أولاً : إنشاء شبكة الأعمال للمشروع :

- تحليل المشاريع إلى أنشطة وأحداث .
- تتابع الأنشطة والأحداث .
- رسم تخطيطي للمشروع .
- تقدير الأزمنة لكل نشاط .

ثانياً : تخطيط المشروع :

تعريف أنشطة المشروع حسب التسلسل الزمني وتحديد التالي :

- أنشطة والأحداث الحرجة .
- المسار الحرج .
- حساب الفائض من كل نشاط .

ثالثاً : ضبط المشروع :

تقدير مراقبة الأنشطة ومتابعتها :

- مراقبة الأزمنة ومقارنتها مع خطة المشروع النظرية .
- محاولة قدر المستطاع إتباع الخطة المقرر تنفيذها .
- نقل الإمكانيات من نشاط ذات فائض إلى الحرج إن أمكن .

س٤/ إن أهمية أسلوب المسار الحرج ، وبيرت تكمُن في أربع خطوات أذكرها ؟

١- مساعدة المدراء على التعرف على الأنشطة الحرجة .

٢- حساب مرونة الأنشطة غير الحرجة لإتاحة الفرص لنقل الموارد إلى الأنشطة الحرجة .

٣- التعرف على الأزمنة المبكرة والمتأخرة لانتهاء المشروع .

٤- حساب التكلفة النهائية للمشروع .

س٥/ أذكر القواعد الهامة في رسم الشبكة ؟

١- يبدأ المشروع عند نقطة بداية وينتهي عند نقطة نهاية ، تسمى النقطة الوهمية(Milestone)

٢- الترقيم يبدأ من بداية الشبكة إلى النهاية .

٣- لا يمكن البدء في عدد من العُقد .

٤- لا يجوز العودة إلى النشاط السابق .

٥- لا يجوز ترك نشاط بدون تسلسل .

٦- تحديد الأزمنة وفترة السماح لكل نشاط .

ES زمن البداية المبكر	EF زمن النهاية المبكر
Activity رمز النشاط	Time الوقت
LS زمن البداية المتأخر	LF زمن النهاية المتأخر

س٦/ كيف يمكن رسم الشبكة ؟

كيفية تحديد أقرب موعد لبداية النشاط (ES) وأقرب موعد لنهاية النشاط (EF) :

١- ابدأ من بداية المشروع وتقدم أمام الشبكة .

٢- حدد أقرب موعد لبدء المشروع بحيث يكون مساوي للصفر .

٣- أحسب أقرب موعد لنهاية كل نشاط من خلال إضافة المدة التي تستغرقها إلى أقرب موعد لبدايته .

٤- بالنسبة لكل نشاط متسلسل لا يسبقه إلا نشاط واحد ، حدد أقرب موعد لبدايته بحيث يكون مساوي لأقرب موعد لنهاية النشاط السابق .

٥- بالنسبة لكل نشاط متسلسل يسبقه أكثر من نشاط واحد ، حدد أقرب موعد لبدايته بحيث يكون مساوياً لأقرب موعد نهاية للأنشطة السابقة .

٦- دوّن أقرب موعد بداية وأقرب موعد نهاية .

٧- كرر الخطوات من ٣ إلى ٦ حتى تصل إلى نهاية المشروع ، لا يمكن تحديد أقرب موعد لبداية نشاط إلا بعد تحديد أقرب موعد لنهاية جميع الأنشطة السابقة له.

وضح حساب فترات السماح والأنشطة الحرجة ؟

١- بالنسبة لكل نشاط يتطابق أقرب موعد لبدايته مع آخر موعد لبدايته ، وأقرب موعد لنهايته وآخر موعد لنهايته ، فإن فترة سماحه تساوي صفر .

٢- وفيما عدا ذلك ، فإن فترة السماح هي الفرق الزمني بين أقرب واخر موعد لبداية كل نشاط أو بين أقرب وآخر موعد لنهاية كل نشاط ، أي

$$ST = LS - ES \text{ أو } ST = LF - EF$$

٣- راجع الحسابات الخاصة بكل نشاط بإضافة المدة التي يستغرقها ، وفترة السماح الخاصة به إلى تاريخ أقرب موعد لبدايته حيث يجب أن يساوي المجموع تاريخ آخر موعد لنهاية النشاط .

٤- أي نشاط تساوي فترة سماحة صفراً هو نشاط حرج .

٥- تسلسل الأنشطة الحرجة من بداية إلى نهاية المشروع هو المسار الحرج للمشروع .

المصطلحات المستخدمة في جدولة المشاريع

المصطلح	التعريف
الحدث EVENT	هو الوصول إلى نقطة معينة من الزمن ولا يحتاج إلى بداية ونهاية زمنية .
النشاط ACTIVITY	هو مجهود يحتاج إلى نقطة بداية ونهاية وموارد لتنفيذه.
النشاط الوهمي DUMMY ACTIVITY	النشاط الذي لا يحتاج إلى زمن أو موارد لإتمامه ويستعمل فقط للدلالة على تتابع الأنشطة منطقياً ويرسم بسهم متقطع .
النشاط الحرج CRITICAL ACTIVITY	النشاط الذي إذا تم تأخير انتهائه فإنه يتسبب في تأخير المشروع
المسار الحرج CRITICAL PATH	مجموعة من الأنشطة الحرجة ، تبدأ من بداية إلى نهاية المشروع
المشروع PROJECT	عبارة عن مجموعة من الأنشطة والأحداث مرتبة حسب تسلسل منطقي
شبكة الأعمال Network	عبارة عن مجموعة من الأنشطة والأحداث مرتبة بطريقة منطقية لتسلسل الأنشطة
زمن البداية المبكر للنشاط EARLIEST START	هو الزمن الذي يبدأ فيه النشاط إذا أنجزت جميع الأنشطة السابقة في أوقاتها (ES)
زمن النهاية المبكر EARLIEST FINISH	هو الزمن الذي يمكن أن ينجز فيه النشاط إذا بدأ في وقته المبكر (EF) نهاية مبكرة = بداية مبكرة + وقت النشاط
زمن النهاية المتأخر LATEST FINISH	هو أخر زمن يمكن إتمام النشاط فيه بدون أن يسبب تأخير لأية أنشطة لاحقة (LF)
زمن البداية المتأخر LATEST START	هو آخر وقت يمكن أن يبدأ فيه النشاط بشرط عدم تأخير الأنشطة اللاحقة (LS) بداية متأخرة = نهاية متأخرة – وقت النشاط
الفائض SLACK TIME	الفائض في النشاط = زمن بداية متأخر – زمن بداية مبكر ST = LS - ES

(المحاضرة الحادي عشر)

(طريقة رسم شبكات الاعمال للمشروع + طريقة المسار الحرج)

القوانين في المحاظرة

اولاً .قوانين تحكم مرحلة التقدم الى الامام.

(أ) . وقت النهاية المبكر EF

وقت النهاية المبكر = وقت البداية المبكر + وقت النشاط

(ب) وقت البداية المبكر ES

وقت البداية المبكر = اعظم قيمة للنهايات المبكره للانشطة السابقة

ثانياً: قوانين تحكم مرحلة الرجوع الى الخلف

(أ) وقت البداية المتأخر LS

وقت البداية المتأخر = وقت النهاية المتأخر ـ وقت النشاط

(ب) وقت النهاية المتأخر LF

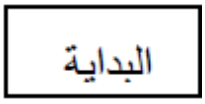
(LF) وقت النهاية المتأخر = اقل قيمة للبدايات المتأخرة للانشطة اللاحقة

الجدول التالي يمثل الأنشطة والأنشطة السابقة لها مع الوقت اللازم لإكمال النشاط.

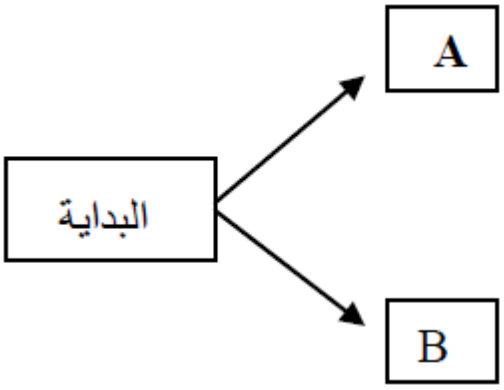
النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	-	3
B	-	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D,E	9

المطلوب :
١- طريقة رسم شبكة المشروع
٢- طريقة المسار الحرج

كيف يمكننا رسم شبكة المشروع ؟
اولاً. نرسم عُقدة البداية كالتالي.



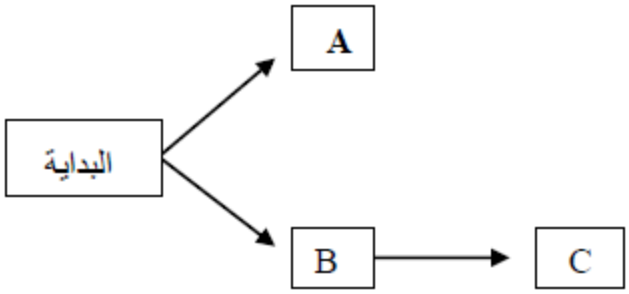
ثانياً. ننظر الى الجدول في الاعلى ونلاحظ انه يوجد به نشاطين لم يسبقهم أي نشاط اخر . وهما النشاطين (A – B) فمن هنا نُخرج سهمين من عُقدة البداية فيصبح النشاطين كالتالي.



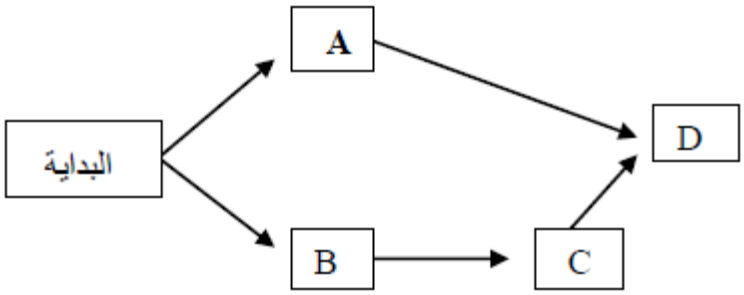
جامعة الملك
فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

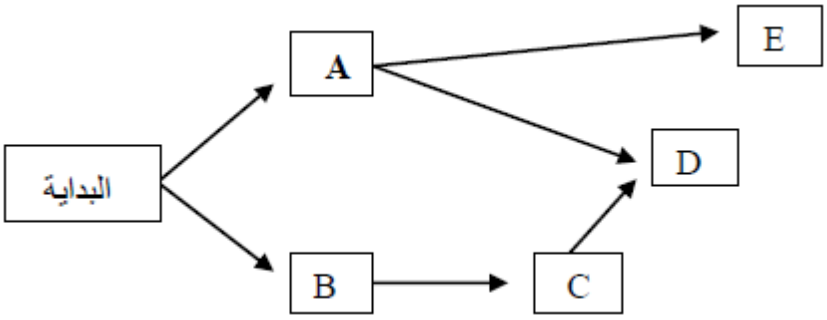
ثالثاً. نرجع للجدول ونجد ان النشاط (C) مسبوق بالنشاط (B) بمعنى اننا لانستطيع البدء في النشاط (C) حتى ننتهى من النشاط (B) فنرسم عُقدة النشاط (C) كالتالي.



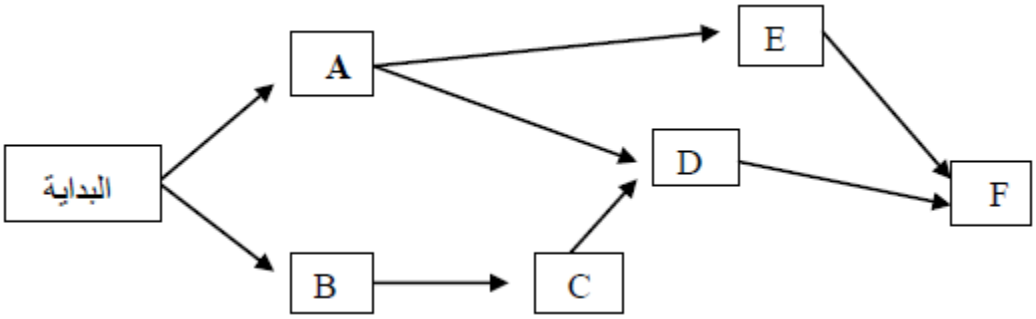
رابعاً. من خلال الجدول نلاحظ ان النشاط (D) يعتمد اعتماداً كلياً على النشاطين (A – C) أي يجب الانتهاء منهما قبل البدء في النشاط (D) لذلك سيكون الرسم كالتالي.



خامساً. فيما يتعلق بالنشاط (E) نجد انه يعتمد على نشاط واحد فقط وهو النشاط (A) أي يجب الانتهاء من النشاط (A) قبل البدء في النشاط (E) والرسمة التالية توضح ذلك .



سادساً. وهي الخطوه الاخيرة في رسم الشبكة . حيث ان النشاط (F) مرتبط بنشاطين يسبقانة وهما النشاطين (D – E) انظر الى رسمة شبكة المشروع مكتملة في الاسفل.



اذاً نلاحظ في رسمة شبكة المشروع اعلاة . ان جميع القواعد قد تحققة.
- بدئنا بعقدة واحدة وانتهينا بعقدة واحدة.
- ليس هناك رجوع الى نشاط سابق.
- الحفاظ على تسلسل الانشطة ، أي ليس هناك أي نشاط تُرك من غير تسلسل.

سؤال . لو أن رسمة المشروع انتهت بعُقدتين ففي هذه الحالة ماذا نفعل ؟
لابد ان تكون هتين العُقدتين (متوازيتين) لنستطيع التوصيل بينهما . وتسميان بعُقدتي النهاية.

كيف يمكننا فهم المطلوب من طريقة المسار الحرج؟

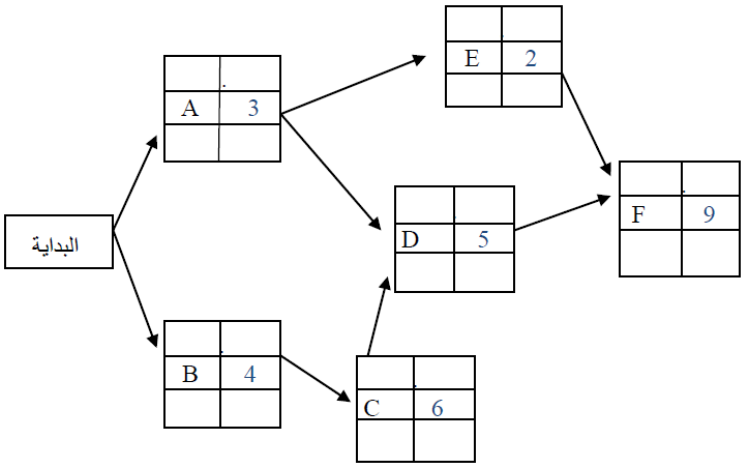
بعدما تأكدنا من رسم شبكة المشروع بالشكل الصحيح نقوم بتقسيم عُقد النشاطات بها إلى ست خلايا كل خلية فيها لها وضيفتها الخاصة . فسوف ننُقل الجدول الذي يمثل الأنشطة ورسمت شبكة المشروع بعد تقسيم العُقد بها . بالإضافة إلى جدول مكون من ست خانات يوضح كل خلية من خلايا الشبكة للمسار الحرج.في الأسفل

جدول يمثل الأنشطة والأنشطة السابقة مع وقت النشاط

النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	–	3
B	–	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D,E	9

تفسير خلايا شبكة المسار الحرج

الخلية١ ←	ES وقت البداية المبكر	EF وقت النهاية المبكر → الخلية٤
الخلية٢ ←	اسم النشاط	TIME وقت النشاط → الخلية٥
الخلية٣ ←	LS وقت البداية المتأخر	LF وقت النهاية المتأخر → الخلية٦



أخذنا النشاطات (A – B – C – D – E – F) من جدول الأنشطة ووضعناها في الشبكة والموضحة في الأعلى (باللون الأسود) ومقابل لكل نشاط الوقت الزمني الخاص به (باللون الأزرق)

الآن نبدأ بحل شبكة المسار الحرج خطوة بخطوة . من خلال تطبيق القوانين الخاصة بها

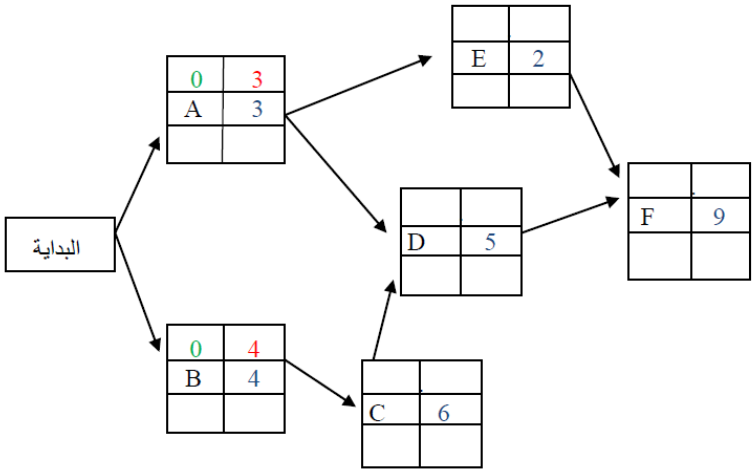
المرحلة الأولى : مرحلة التقدم إلى الإمام وفي هذه المرحلة نحدد الخلايا التي فوق النشاط فقط.

أولاً : النشاطين (A – B)

جدول يمثل الأنشطة والأنشطة السابقة مع وقت النشاط

النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	–	3
B	–	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D,E	9

تفسير خلايا شبكة المسار الحرج



نلاحظ ان النشاطين (A – B) زمن البداية المبكر لهما هو (0) (باللون الأخضر). والسبب في ذلك ان هذين النشاطين ليس قبلهما أنشطة سابقه.
اذا رقم الخلية الأولى التي فوق النشاط A هى (0)
ورقم الخلية الثانية التي فوق النشاط A هى (3) (باللون الأحمر)
وقد أوجدنا (3) من خلال تطبيق القانون التالي

(زمن النهاية المبكر للنشاط A) = (زمن البداية المبكر للنشاط A) + (وقت النشاط)
اذاً

0 + 3 = 3

رقم الخلية الأولى التي فوق النشاط B هى (0)
ورقم الخلية الثانية التي فوق النشاط B هى (4)
وقد أوجدنا (4) من خلال تطبيق القانون التالي

(زمن النهاية المبكر للنشاط B)= (زمن البداية المبكر للنشاط B) + (وقت النشاط)
اذاً

0 + 4 = 4

جامعة الملك
فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

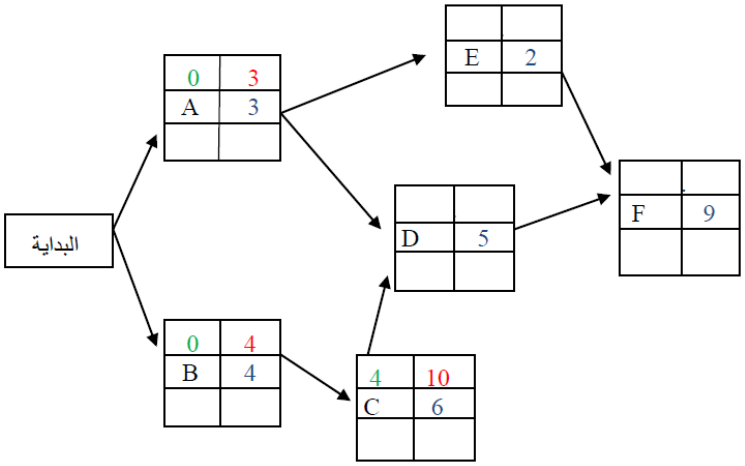
ثانياً النشاط (C)

جدول يمثل الأنشطة والأنشطة السابقة مع وقت النشاط

النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	–	3
B	–	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D.E	9

تفسير خلايا شبكة المسار الحرج

الخلية١ ←	ES وقت البداية المبكر	EF وقت النهاية المبكر → الخلية٤
الخلية٢ ←	اسم النشاط	TIME وقت النشاط → الخلية٥
الخلية٣ ←	LS وقت البداية المتأخر	LF وقت النهاية المتأخر → الخلية٦



نرى آن النشاط (C) مرتبط بالنشاط (B) أي إننا لا نستطيع ان نبدأ بالنشاط (C) حتى ننتهي من النشاط (B) وهذا في مرحلة التقدم إلى الأمام .
اذا . نحن قد انتهينا من النشاط (B) في مرحلة التقدم إلى الأمام . كيف يمكننا إيجاد أبكر وقت يبدأ به النشاط (C)
نوجد ذلك من خلال تطبيق القانون الذي يقول

وقت البداية المبكر للنشاط المستهدف = أعظم قيمة للنهايات المبكرة للأنشطة السابقة

وبما أن النشاط (C) لايسبقة ألا نشاط واحد فقط وهو النشاط (B) سنأخذ الرقم (4) والذي يمثل النهاية المبكرة للنشاط (B) ليصبح البداية المبكرة للنشاط (C)
اذاً ننقل الرقم (4) فوق النشاط (C)

نوجد النهاية المبكرة للنشاط (C) من خلال تطبيق القانون

زمن النهاية المبكرة للنشاط (C) = زمن البداية المبكرة للنشاط (C) + وقت النشاط
اذاً
4 + 6 = 10

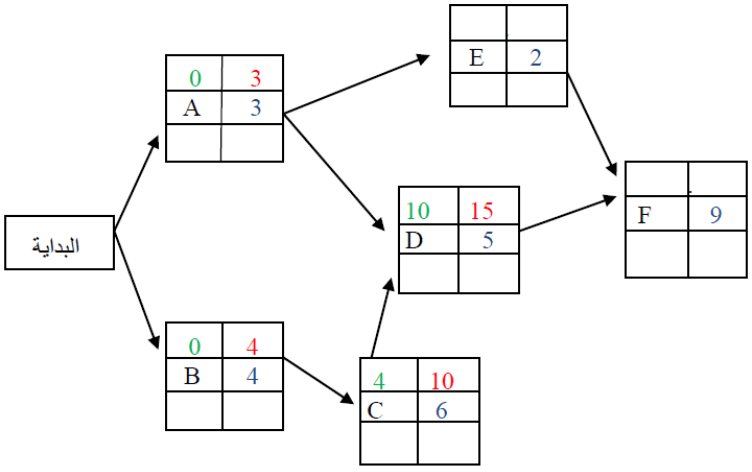
ثالثاً : النشاط (D)

جدول يمثل الأنشطة والأنشطة السابقة مع وقت النشاط

النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	–	3
B	–	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D,E	9

تفسير خلايا شبكة المسار الحرج

الخلية١ ←	ES وقت البداية المبكر	EF وقت النهاية المبكر → الخلية٤
الخلية٢ ←	اسم النشاط	TIME وقت النشاط → الخلية٥
الخلية٣ ←	LS وقت البداية المتأخر	LF وقت النهاية المتأخر → الخلية٦



نرى ان النشاط (D) مرتبط بنشاطين يسبقانه وهما (A – C) أي إننا لا نستطيع ان نبدأ بالنشاط (D) حتى ننتهي من النشاطين (A – C) وهذا في مرحلة التقدم إلى الأمام .
اذا . نحن قد انتهينا من النشاطين (A – C) في مرحلة التقدم إلى الأمام . كيف يمكننا إيجاد أبكر وقت يبدأ به النشاط (D)
نوجد ذلك من خلال تطبيق القانون الذي يقول

وقت البداية المبكر للنشاط المستهدف = أعظم قيمة للنهايات المبكرة للأنشطة السابقة

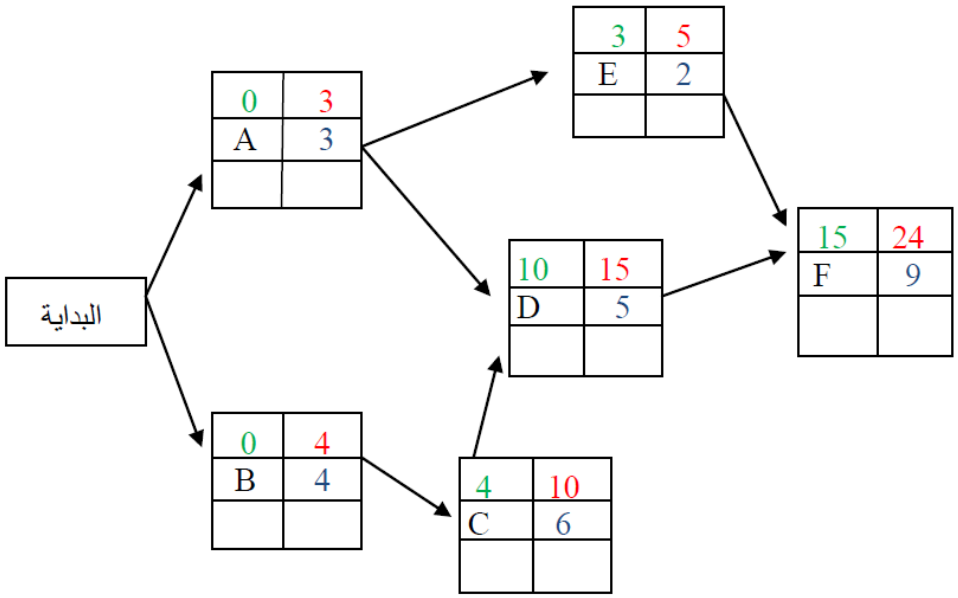
وبما أن النشاط (D) يسبقه نشاطين سنأخذ أعظم قيمة ينتهي بها احد النشاطين فنجد أعظم قيمة هي (10) والتي تمثل النهاية المبكرة للنشاط (C) لتصبح البداية المبكرة للنشاط (D)
اذاً ننقل الرقم (10) فوق النشاط (D)

نوجد النهاية المبكرة للنشاط (D) من خلال تطبيق القانون

زمن النهاية المبكرة للنشاط (D) = زمن البداية المبكرة للنشاط (D) + وقت النشاط
اذاً

10 + 5 = 15

رابعاً : نوجد النشاطين (E – F) بنفس الخطوات السابقة . لتصبح الشبكة مكتملة البيانات في حالة التقدم إلى الأمام كالتالي :



وبعدما انتهينا من مرحلة التقدم إلى الإمام كما هو موضح في شبكة المشروع التي في الأعلى . نبدأ الآن

بالمرحلة الثانية . وهي مرحلة الرجوع إلى الخلف من خلال تطبيق القوانين الخاصة بها

القوانين مرةً أخرى للتذكير

القانون الأول :

وقت البداية المتأخر = وقت النهاية المتأخر - وقت النشاط

القانون الثاني :

وقت النهاية المتأخر = اقل قيمة للبدايات المتأخرة للأنشطة اللاحقة

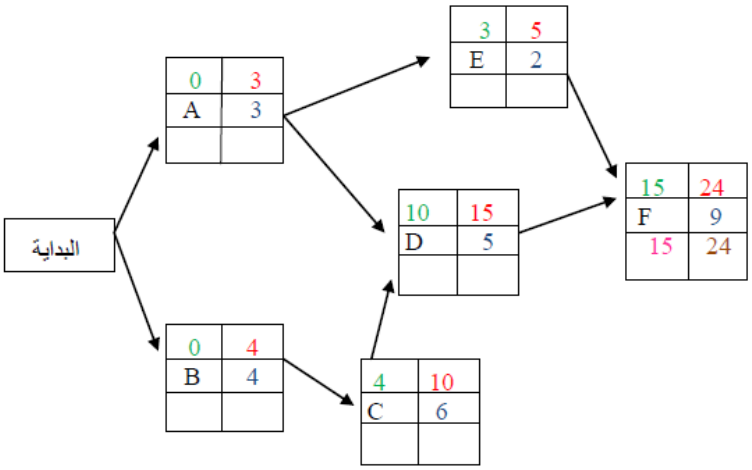
اولاً : النشاط (F)

جدول يمثل الأنشطة والأنشطة السابقة مع وقت النشاط

النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	-	3
B	-	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D,E	9

تفسير خلايا شبكة المسار الحرج

الخلية١ ←	ES وقت البداية المبكر	EF وقت النهاية المبكر → الخلية٤
الخلية٢ ←	اسم النشاط	TIME وقت النشاط → الخلية٥
الخلية٣ ←	LS وقت البداية المتأخر	LF وقت النهاية المتأخر → الخلية٦



بالنسبة للنشاط (F) فهو النشاط الأخير في الشبكة ودائماً النشاط الأخير يكون نشاط حرج حيث يجب ان يكون هناك تطابق في ألازمنه المبكرة والمتأخرة .
بمعني :
وقت البداية المتأخر يجب آن يتطابق مع وقت البداية المبكر.
ووقت النهاية المتأخر يجب آن يتطابق مع وقت النهاية المبكر

بأختصار هنا لا نستخدم القانون . بل ننقل الأرقام التي في أعلى النشاط (F) إلى أسفل النشاط (F) كما هو موضح في الأعلى .

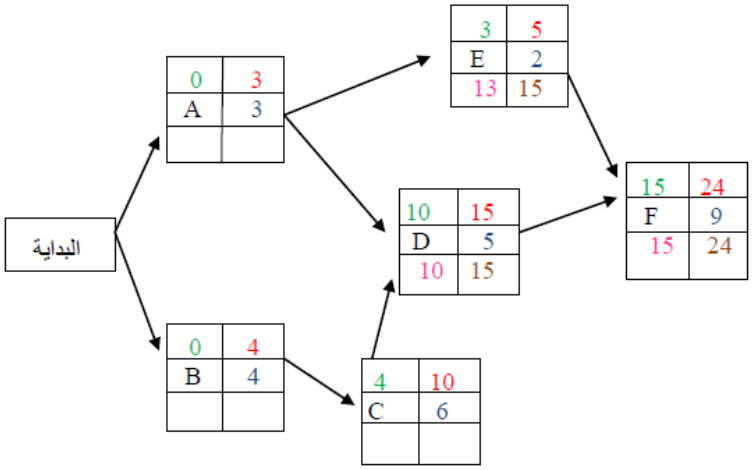
ثانياً : النشاط (E – D)

جدول يمثل الأنشطة والأنشطة السابقة مع وقت النشاط

النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	–	3
B	–	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D,E	9

تفسير خلايا شبكة المسار الحرج

الخلية١ ←	ES وقت البداية المبكر	EF وقت النهاية المبكر → الخلية٤
الخلية٢ ←	اسم النشاط	TIME وقت النشاط → الخلية٥
الخلية٣ ←	LS وقت البداية المتأخر	LF وقت النهاية المتأخر → الخلية٦



بالنسبة لهذه الخطوة . فهي على مرحلتين ، المرحلة الأولى لانطبق فيها القوانين إطلاقاً إنما هي مجرد نقل أرقام فقط ، والمرحلة الثانية نطبق بهما احد القوانين

ملاحظة (النشاط F قدم آلية سهمين من النشاطين D - E)

المرحلة الأولى وهو نقل الرقم (15) من النشاط (F) إلى النشاطين (E – D)

لأن الرقم (15) يمثل وقت البداية المتأخر للنشاط (F) وفي حالة عودته إلى الخلف سيمثل وقت النهاية المتأخر للنشاطين (E – D)
المرحلة الثانية وهي تطبيق القانون التالي على النشاطين (E – D) لإيجاد وقت البداية المتأخرة لهما

وقت البداية المتأخر للنشاط (E) = وقت النهاية المتأخر للنشاط (E) – وقت النشاط
اذاً

15 - 2 = 13

وقت البداية المتأخر للنشاط (D) = وقت النهاية المتأخر للنشاط (D) – وقت النشاط
اذاً

15 - 5 = 10

جامعة الملك
فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

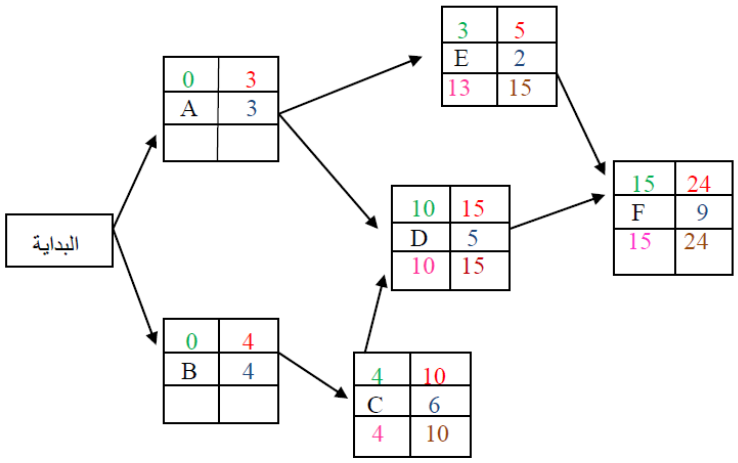
ثالثاً : النشاط C

جدول يمثل الانشطة والانشطة السابقة مع وقت النشاط

النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	-	3
B	-	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D,E	9

تفسير خلايا شبكة المسار الحرج

EF وقت النهاية المبكر	ES وقت البداية المبكر
TIME وقت النشاط	**اسم النشاط**
LF وقت النهاية المتأخر	LS وقت البداية المتأخر



الخطوة الأولى وهى نقل الرقم (10) من النشاط (D) إلى النشاط (C)

لأن الرقم (10) يمثل وقت البداية المتأخر للنشاط (D) وفي حالة عودته إلى الخلف سيمثل وقت النهاية المتأخر للنشاط (C)

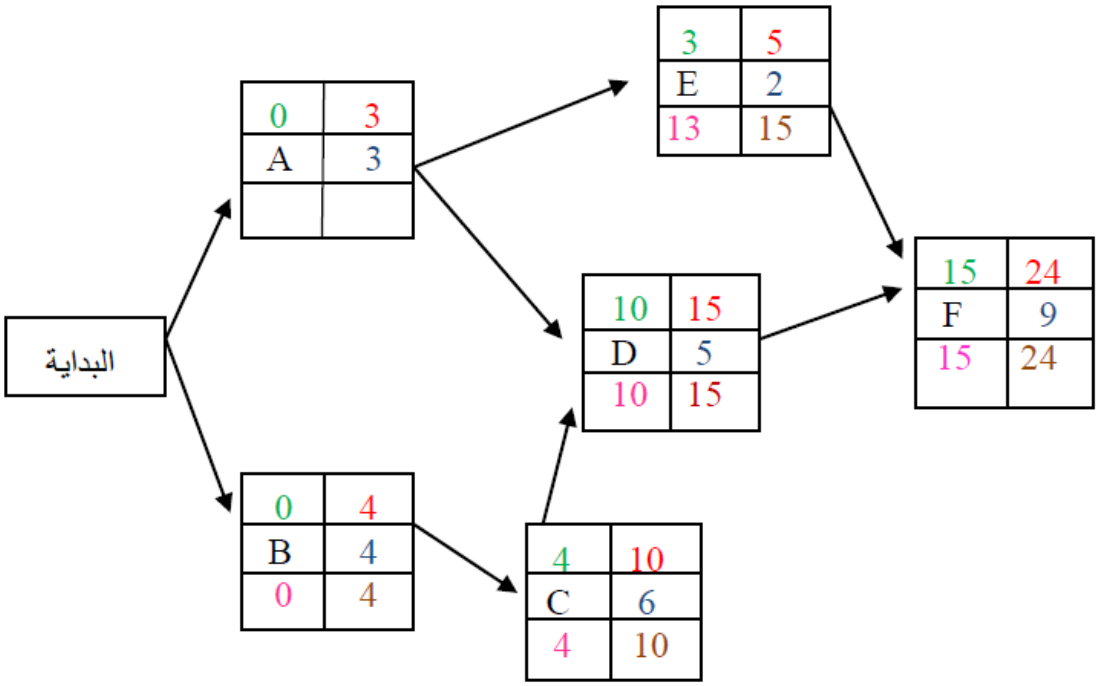
الخطوة الثانية وهي تطبيق القانون التالي لإيجاد وقت البداية المتأخر للنشاط (C)

وقت البداية المتأخر للنشاط (C) = وقت النهاية المتأخر للنشاط (C) – وقت النشاط

اذاً

10 - 6 = 4

رابعاً : النشاط B



الخطوة الأولى وهى نقل الرقم (4) من النشاط (C) إلى النشاط (B)

لأن الرقم (4) يمثل وقت البداية المتأخر للنشاط (C) وفي حالة عودته إلى الخلف سيمثل وقت النهاية المتأخر للنشاط (B)

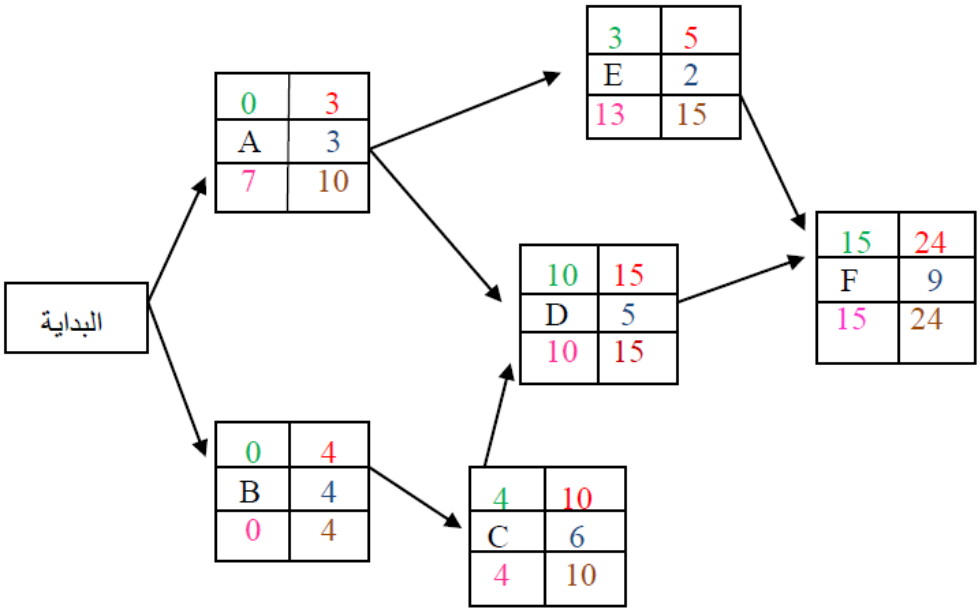
الخطوة الثانية وهي تطبيق القانون التالي لإيجاد وقت البداية المتأخر للنشاط (B)

وقت البداية المتأخر للنشاط (B) = وقت النهاية المتأخر للنشاط (B) – وقت النشاط

اذاً

4 - 4 = 0

خامساً : النشاط A



نلاحظ ان النشاط (A) خرج منه سهمين للنشاطين (D – E) ففي هذه الحالة نطبق القانون الثاني من قوانين مرحلة الرجوع إلى الخلف والذي يقول.

وقت النهاية المتأخر = اقل قيمة للبدايات المتأخرة للأنشطة اللاحقة

فنرى آن الرقم (10) الذي يمثل وقت البداية المتأخر للنشاط (D) هو من سيمثل وقت النهاية المتأخر للنشاط (A) لأنه هو الأقل

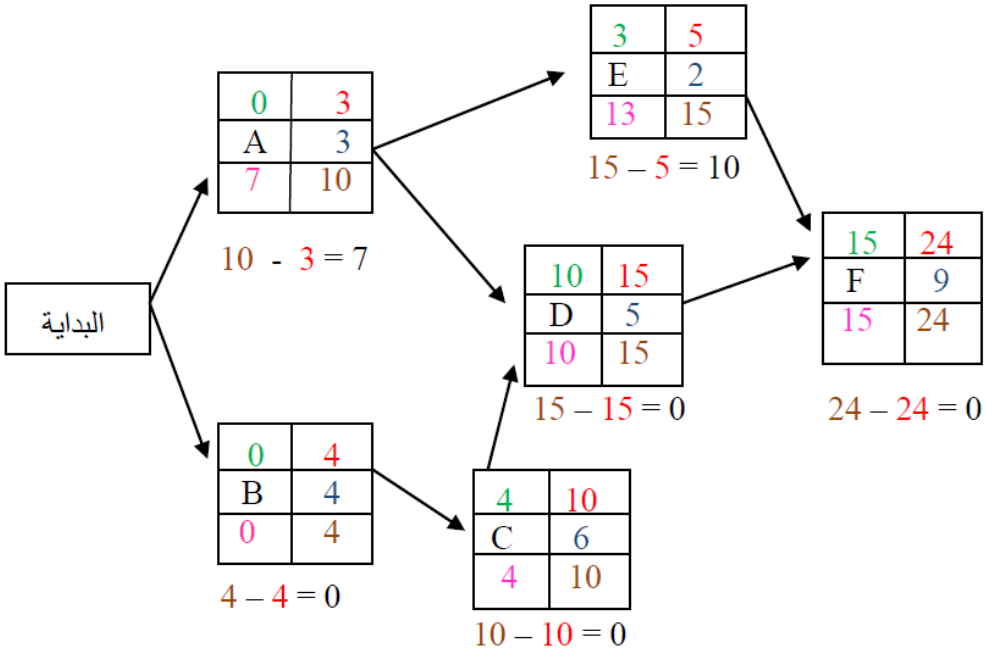
ثانياً. نوجد وقت البداية المتأخر للنشاط (A) من خلال تطبيق القانون التالي.

وقت البداية المتأخر = وقت النهاية المتأخر – وقت النشاط

اذاً

$$10 - 3 = 7$$

الآن وبعدما انتهينا من تكوين شبكة المشروع والمتعلقة بالمسار الحرج . لابد آن نعرف أو نحسب فترة السماح أو الفائض لكل نشاط . وهذا يكون من خلال طرح وقت النهاية المتأخر من وقت النهاية المبكر لكل نشاط . أو من خلال طرح وقت البداية المتأخر من وقت البداية المبكر لكل نشاط . فكلا الطريقتين لهم نفس الناتج . فنحن هنا طرحنا وقت النهاية المتأخر من وقت النهاية المبكر لكل نشاط . كما هو موضح أسفل جداول الأنشطة



اذاً بعد عملية الطرح اتضح لنا الأتي

فائض النشاط A = 7 ⟵ يعتبر نشاط غير حرج لان لدية فائض 7 وحدات زمنية

فائض النشاط B = 0 ⟵ يعتبر نشاط حرج لان ليس لدية فائض

فائض النشاط C = 0 ⟵ يعتبر نشاط حرج لان ليس لدية فائض

فائض النشاط D = 0 ⟵ يعتبر نشاط حرج لان ليس لدية فائض

فائض النشاط E = 10 ⟵ يعتبر نشاط غير حرج لان لدية فائض 10 وحدات زمنية

فائض النشاط F = 0 ⟵ يعتبر نشاط حرج لان ليس لدية فائض

السؤال هنا. كيف يُمكن ان نعرف الزمن الذي سيستغرقه المشروع؟

نعرف ذلك من خلال جمع ألازمنه للأنشطة الحرجة (زمن النشاط هو الذي باللون الأزرق في جداول الأنشطة). فالانشطه الحرجة لدينا هي (B , C , D , F)

اذاً

الزمن الذي يُفترض آن يستغرقة المشروع ⟵ 4 + 6 + 5 + 9 = 24

(المحاضرة الثانية عشر)

تقييم المشاريع ومراجعتها PERT

س١/ يتبع بيرت(PERT) في حساب متوسط فترة انجاز النشاط ثلاثة أزمنة تقديرية وبالتالي فإن متوسط الفترة تفترض طريقة الأسلوب الاحتمالي . اذكر أزمنة النشاط التقديرية؟

١- الزمن المتفائل(S) : هو اقل وقت لإتمام النشاط

٢- الزمن الأكثر احتمالاً (M) : هو الزمن الأكثر تكراراً لإتمام النشاط.

٣- الزمن المتشأم (L) : هو أطول زمن لإتمام النشاط.

س٢/ بعد تقدير الأزمنة الثلاثة(المتفائل ، الأكثر احتمالاً ، المتشائم) كيف يتم حساب متوسط زمن أداء النشاط ؟

يتم حساب متوسط زمن أداء النشاط من خلال القانون التالي :

متفائل اكثراحتمالاً متشائم

$$\frac{S + 4(M) + L}{6}$$

ملاحظة . زمن انتهاء المشروع النهائي يتبع التوزيع الطبيعي ، وهذا يعني ان المشروع سوف ينتهي عند النقطة المحددة باحتمال 50%

س٣ /متى يتم تقدير التباين لجميع الأنشطة الحرجة . وكيف يحسب ؟

يتم ذلك بعد حساب جميع التقديرات الزمنية للأنشطة ثم رسم شبكة الإعمال وتحديد المسار الحرج ، ويحسب من خلال القانون التالي .

$$\left(\frac{L-S}{6}\right)^2$$

س٣ /ماذا يقصد بالانحراف المعياري ؟

يقصد بالانحراف المعياري الابتعاد عن القيمة الزمنية المتوقعة سواءً كانت (بالأيام أو بألاسابيع أو بألاشهر) مع ملاحظة اذا كان الانحراف المعياري يساوي (صفر) فهذا يدل على ان التقديرات دقيقة أما اذا كبرت قيمة الانحراف المعياري زادة درجة عدم اليقين في تقدير الأزمنة

س٤/ يكون الانحراف المعياري يساوي صفر في حالة واحدة فقط.وضح ذلك؟

اذا كان الزمن المتفائل يتساوى بالقيمة مع الزمن المتشأم حيث اذا تم طرحُهما من بعضهما يكون الناتج صفر

س٥ / كيف يتم حساب التباين للمسار الحرج ؟

من خلال جمع قيم التباين لكل الأنشطة الحرجة

التباين للمسار الحرج =(تباين النشاط الحرج 1 + تباين النشاط الحرج 2 + ... تباين النشاط الحرج n)

مثال . الجدول التالي يمثل أنشطة حرجة (جميع الأزمنة بة تمثل أزمنة حرجة)

النشاط	الزمن التقديري المعطى لكل نشاط (بالأسبوع)		
	زمن متفائل S	الزمن الأكثر احتمالاً M	زمن متشائم L
A	الزمن المتفائل ينهي النشاط A خلال 2 أسبوع	الزمن الأكثر احتمالا ينهي النشاط A خلال 4 أسابيع	الزمن المتشائم ينهي النشاط A خلال 6 أسابيع
B	الزمن المتفائل ينهي النشاط B خلال 1.5 أسبوع	الزمن الأكثر احتمالا ينهي النشاط B خلال 3 أسبوع	الزمن المتشائم ينهي النشاط B خلال 4.5 أسبوع
C	الزمن المتفائل ينهي النشاط C خلال 3 أسابيع	الزمن الأكثر احتمالا ينهي النشاط C خلال 4.5 أسابيع	الزمن المتشائم ينهي النشاط C خلال 7 أسابيع

المطلوب :

١- الزمن المتوقع لكل نشاط على حدى

٢ - تباين المسار الحرج لكل نشاط على حدى

٣- طول المسار الحرج او الوقت المستغرق لإنهاء المشروع

٤- تباين المسار الحرج لجميع الأنشطة

اولاً. نوجد الزمن او الوقت المتوقع لكل نشاط من خلال تطبيق القانون التالي.

$$\frac{s+4(M)+L}{6}$$

الوقت المتوقع للنشاط A

$$\frac{2+4(4)+6}{6}=\frac{2+16+6}{6}=\frac{24}{6}=4$$

الوقت المتوقع للنشاط B

$$\frac{1.5+3(4)+4.5}{6}=\frac{1.5+12+4.5}{6}=\frac{18}{6}=3$$

الوقت المتوقع للنشاط C

$$\frac{3+4(4.5)+7}{6}=\frac{3+18+7}{6}=\frac{28}{6}=4.66$$

ثانياً. نوجد حساب تباين المسار الحرج لكل نشاط من خلال تطبيق القانون التالي.

$$\left(\frac{L-S}{6}\right)^2$$

حساب تباين النشاط A

$$\left(\frac{6-2}{2}\right)^2=\left(\frac{4}{6}\right)^2=(0.66)^2=0.44$$

حساب تباين النشاط B

$$\left(\frac{4.5-1.5}{6}\right)^2=\left(\frac{3}{6}\right)^2=(0.5)^2=0.25$$

حساب تباين النشاط C

$$\left(\frac{7-3}{6}\right)^2=\left(\frac{4}{6}\right)^2=(0.66)^2=0.44$$

ثالثاً: نوجد حساب طول المسار الحرج او الوقت المستغرق لانهاء المشروع من خلال جمع الأوقات (الأزمنة) المتوقعة لكل نشاط . كالتالي

النشاط A + النشاط B + النشاط C

4 + 3 + 4.66 = 11.66

رابعاً: نوجد حساب تباين المسار الحرج لجميع الانشطة من خلال جمع كل تباين لكل نشاط . كالتالي

تباين النشاط A + تباين النشاط B + تباين النشاط C

0.44 + 0.25 + 0.44 = 1.13

ننقل نواتج العمليات السابقة في الجدول التالي

النشـــــاط	الزمن التقديري المُعطى لكل نشاط (بالأسبوع)			الوقت المتوقع	التبـــــاين
	زمن متفائل S	الزمن الاكثر احتمالاً M	زمن متشائم L		
A	2	4	6	4	0.44
B	1.5	3	4.5	3	0.25
C	3	4.5	7	4.66	0.44
الوقت المستغرق لانهاء المشروع				11.66	
تبـــــاين المسار الحـرج لكل الأنشطة					1.13

جامعة الملك فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

(المحاضرة الثالثة عشر)

مثال : مشروع مكوّن من أربعة أنشطة (A , B , C , D)

النشاط	النشاط السابق	الزمن التقديري المُعطى لكل نشاط		
		زمن متفائل S	الزمن الأكثر احتمالا M	زمن متشائم L
A	---	2	4	7
B	A	3	16	20
C	A	4	7	7
D	B,C	3	6	8

المطلوب:

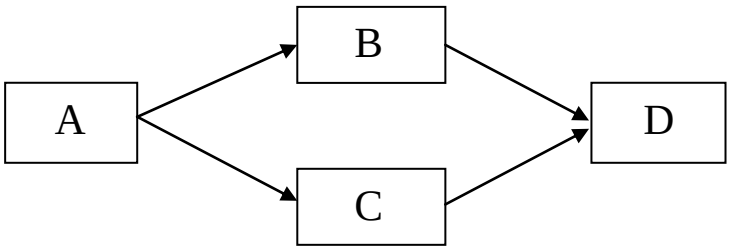
١- رسم شبكة المشروع

٢- حساب الزمن المتوقع لكل نشاط

٣- تحديد المسار الحرج

٤- حساب التباين للأنشطة الحرجة فقط

اولاً: نرسم شبكة المشروع بالطريقة التالية



ثانياً: حساب الزمن المتوقع لكل نشاط بتطبيق القانون التالي.

$$\frac{S+4(M)+L}{6}$$

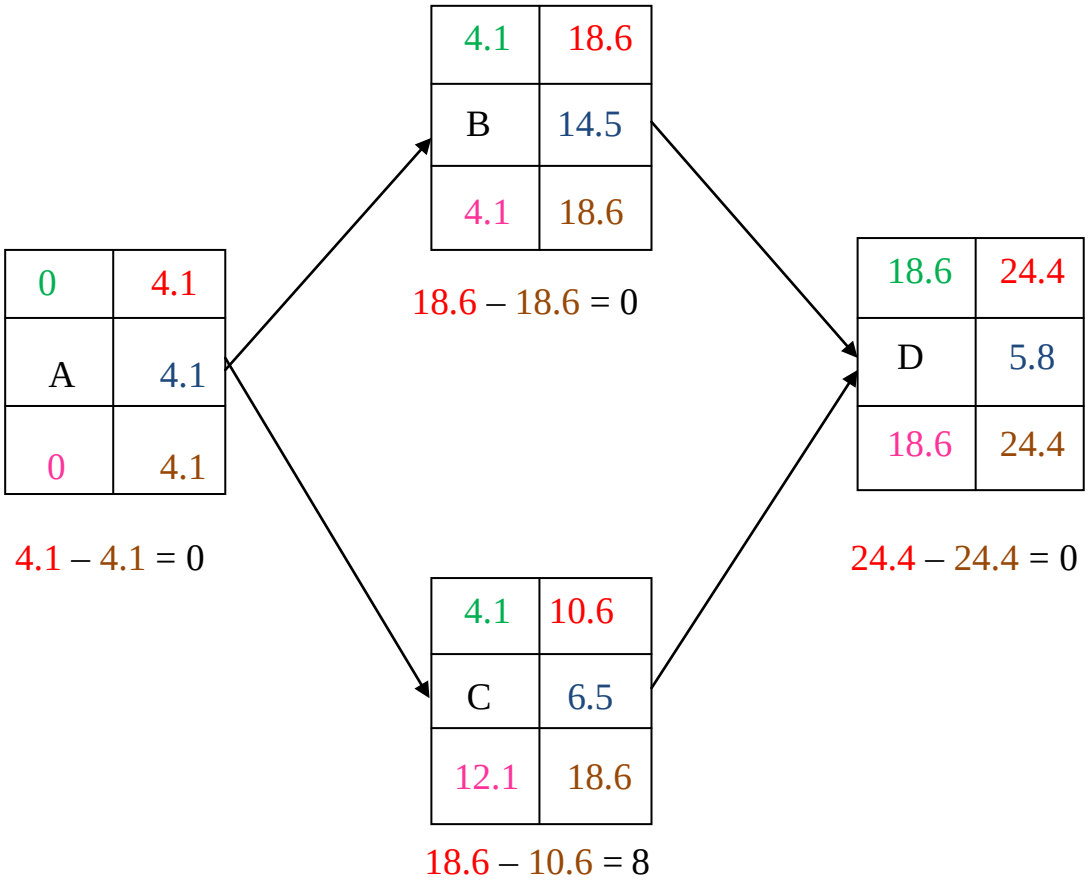
$$A = \frac{2+4(4)+7}{6} = \frac{25}{6} = 4.1$$

$$B = \frac{3+4(16)+20}{6} = \frac{87}{6} = 14.5$$

$$C = \frac{4+7(4)+7}{6} = \frac{39}{6} = 6.5$$

$$D = \frac{3+6(4)+8}{6} = \frac{35}{6} = 5.8$$

ثالثاً: تحديد المسار الحرج



المدة الزمنية التي يستغرقها المشروع (الحساب من خلال الأنشطة الحرجة فقط (A - B - D) هى

$$4.1 + 14.5 + 5.8 = 24.4$$

رابعاً: حساب التباين للأنشطة الحرجة (A – B – D) نطبق القانون

$$\left(\frac{L-S}{6}\right)^2$$

$$A=\left(\frac{7-2}{6}\right)^2=\left(\frac{5}{2}\right)^2=\frac{25}{36}=0.69$$

$$B=\left(\frac{20-3}{6}\right)^2=\left(\frac{17}{6}\right)^2=\frac{289}{36}=8.02$$

$$D=\left(\frac{8-3}{6}\right)^2=\left(\frac{5}{6}\right)^2=\frac{25}{36}=0.69$$

حساب الانحراف المعياري :

$$\sqrt{9.41}=3.07$$

تباين المسار الحرج للأنشطة الحرجة

$$0.69+8.02+0.69=9.4$$

نقل نواتج العمليات السابقة في الجدول التالي

النشاط	النشاط السابق	الزمن التقديري المُعطى لكل نشاط			الزمن المتوقع لكل نشاط	التباين لكل نشاط
		زمن متفائل S	الزمن الأكثر احتمالا M	زمن متشائم L		
A	---	2	4	7	4.1 نشاط حرج	0.69
B	A	3	16	20	14.5 نشاط حرج	8.02
C	A	4	7	7	6.5	ليس نشاط حرج فلم يحسب
D	B,C	3	6	8	5.8 نشاط حرج	0.69
الوقت المستغرق لإنهاء المشروع للأنشطة الحرجة فقط ←					24.4	
تباين المسار الحرج لكل الأنشطة ←						9.4

جامعة الملك فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

أسئلة وردت في اختبارات سابقة للمحاظرات (١٠ – ١١ -١٢ – ١٣)

س١/ التحليل الشبكي المتضمن جدولة المشاريع يحتوي على :

أ- أسلوب المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة المشاريع .

ب- الطريقة البيانية وطريقة السمبلكس .

ج- المحاكاة وصفوف الانتظار .

د- تحليل القرارات وبناء النموذج .

س٢/ حساب التباين في المسار الحرج في طريقة PERT ؟

أ- يتم حسابه لجميع الأنشطة .

ب- يتم حسابه لجميع الأنشطة الحرجة فقط .

ج- يتم حسابه لجميع الأحداث .

د- يتم حسابه لبعض الأنشطة الحرجة .

س٣/ النشاط الحرج هو ؟

أ- النشاط الذي يمكن تأخير البدء فيه .

ب- النشاط الذي لا يمكن تأخير البدء فيه .

ج- النشاط الذي له وقت فائض أكبر من الصفر .

د- النشاط الوهمي .

س٤/ زمن النهاية المبكر يرمز له بـ؟

أ- EST

ب- EFT

ج- LST

د- LFT

س٥/ المسار الحرج هو ؟

أ- الذي يحتوي على الأنشطة الحرجة .

ب- الذي ينتهي في وقته المحدد .

ج- نفس تعريف النشاط الحرج .

د- الذي يحتوي على جميع الأنشطة .

س٦/ النشاط الحرج هو ؟

أ- النشاط الذي يبتدئ وينتهي فيه المشروع .

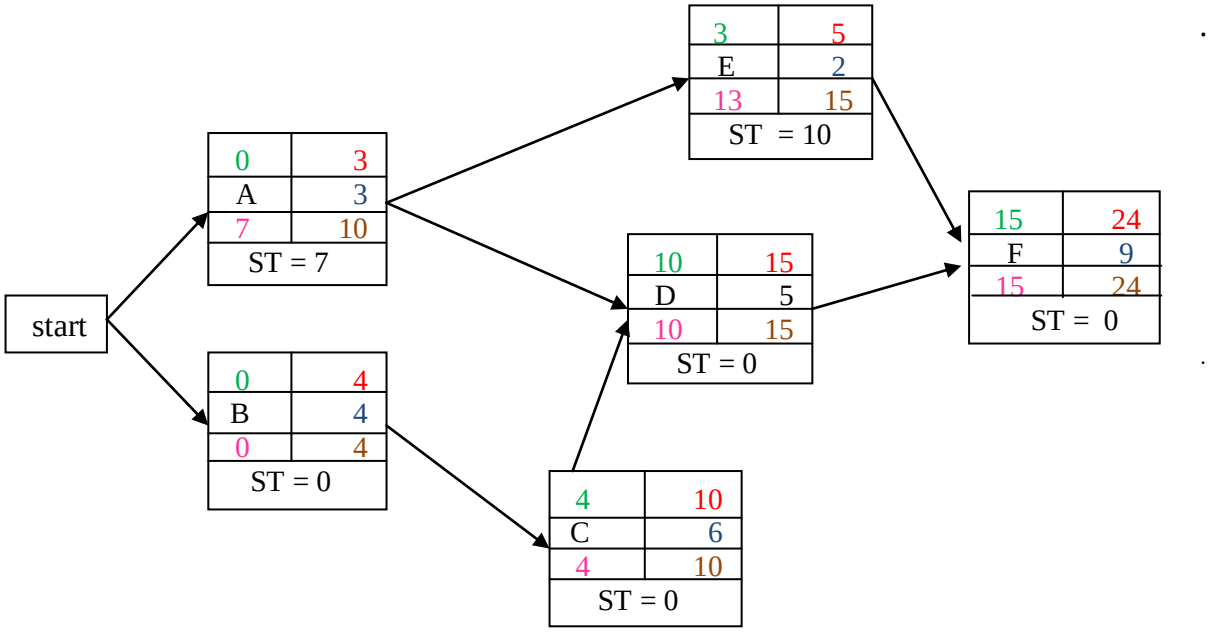
ب- مجهود يحتاج إلى نقطة بداية ونهاية موارد لتنفيذه .

ج- مجموعة من المسارات الحرجة التي يتكون منها المشروع .

د- النشاط الذي إذا تم تأخير انتهائه فإنه يتسبب في تأخير المشروع .

المسار الحرج (الاسئلة من ١ الى ٩)

اذا اعطيت شبكة الأعمال التالية (المطلوب القيام بالحسابات اللازمة والأزمنة الفائضة)



س١/ الزمن الكلي للمشروع (المسار الحرج) هو ؟

أ- 29

ب- 14

ج- 9

د- 24

حل الفقرة رقم (١)

نجمع قيم الانشطة الحرجة فقط والتي فائضها = 0

وهى (B , C , D , F)

4 + 6 + 5 + 9 = 24

س٢/ زمن البداية المتأخر للنشاط A يساوي ؟

أ- 10

ب- 0

ج- 7

د- 3

حل الفقرة رقم (٢)

والحل: بتطبيق القانون ← زمن البداية المتأخر = زمن النهاية المتأخر – قيمة النشاط

10 – 3 = 7

س٣/ زمن البداية المتأخر للنشاط D يساوي ؟

أ- 15

ب- 10

ج- 0

د- 5

حل الفقرة رقم (٣)

والحل: بتطبيق القانون ← زمن البداية المتأخر = زمن النهاية المتأخر – قيمة النشاط

15 – 5 = 10

س٤/ زمن البداية المبكر للنشاط F يساوي ؟

أ- 15

ب- 24

ج- 9

د- 5

حل الفقرة رقم (٤)

انظر الى رسم الشبكة والى النشاط F سترى الرقم 15 (باللون الأخضر)

والحل: بتطبيق القانون ← وقت البداية المبكر = اعظم قيمة للنهايات المبكره للانشطة السابقة

وبما أن النشاط F يسبقة نشاطين (D , E) سنأخذ القيمة الاكبر وهى رقم (15) والتي تمثل النهاية المبكرة للنشاط D لتمثل البداية المبكره للنشاط F

س٥/ زمن النهاية المتأخر للنشاط F يساوي ؟

أ- 33

ب- 15

ج- 41

د- 24

حل الفقرة رقم (٥)

والحل: بما ان النشاط F هو النشاط الأخير ، والنشاط الأخير دائماً يعتبر نشاط حرج . اذاً نقوم بنقل الأرقام التي فوق النشاط إلى أسفل النشاط

س٦/ الزمن الفائض للنشاط A يساوي ؟

أ- 0

ب- 7

ج- 10

د- 3

حل الفقرة رقم (٦)

وهذا يكون من خلال طرح وقت النهاية المتأخر من وقت النهاية المبكر

$10 - 3 = 7$

س٧/ النشاط الذي يمكن تأجيل البدء به هو ؟

أ- A

ب- D

ج- B

د- C

حل الفقرة رقم (٧)

والسبب انه ليس نشاطاً حرج بل انه يحتوي على 7 وحدات زمنية فائضة

.

س٨/ الأنشطة السابقة للنشاط D هي ؟

أ- **B,C**

ب- A ,C

ج- B,A

د- F

حل الفقرة رقم (٨)

انظر الى رسمة الشبكة سترى ان النشاط D قد اتاه سهمين من النشاطين (A , C)

س٩/ لو افترضنا أن زمن النشاط A قد تغير وأصبح يساوي 10 ؟

أ- النشاط A سوف يصبح نشاط وهمي .

ب- النشاط A سوف يصبح نشاطاً حرجاً

ج- النشاط A سوف يزيد من زمن انجاز المشروع .

د- العلاقات بين المتغيرات الخطية .

جدول المشاريع وتقييمها PERT (الأسئلة من ١إلى ٦) :

الجدول التالي يشمل تسلسل الأنشطة الحرجة للمسار الحرج لمشروع ما :

رمز النشاط	التقدير			المتوقع	التباين
	تفاؤل (S)	أكثر احتمالا(M)	تشاؤم (L)		
A	2	5	8		
B	1	15	5		

س١/ الوقت المتوقع؟

للنشاط الحرج A يساوي :

أ- 2

ب- 8

ج- 4

د- 5

حل الفقرة رقم (١)

نطبق القانون ⟵ $\frac{s+4(M)+L}{6}$

$$\frac{2+4(5)+8}{6} = 5$$

س٢/ تباين النشاط؟

الحرج A يساوي :

أ- 5

ب- 1

ج-0.44

د- 3

حل الفقرة رقم (٢)

نطبق القانون ⟵ $\left(\frac{L-S}{6}\right)^2$

$$\left(\frac{8-2}{6}\right)^2 = \frac{36}{36} = 1$$

س٣/ الوقت المتوقع للنشاط الحرج B يساوي ؟

أ- 1

ب- 2

ج- 5

د- 1.5

حل الفقرة رقم (٣)

نطبق القانون ⟵ $\frac{s+4(M)+L}{6}$

$$\frac{1+4(1.5)+5}{6} = 2$$

س٤/ تباين النشاط الحرج B يساوي ؟

أ- 0

ب- 0.69

ج- 2.55

د- 0.44

حل الفقرة رقم (٤)

نطبق القانون ⟵ $\left(\frac{L-S}{6}\right)^2$

$$\left(\frac{5-1}{6}\right)^2 = \frac{16}{36} = 0.44$$

س٥/ زمن المسار الحرج لهذا المشروع يساوي ؟

أ- 6.5

ب- 7

ج- 6

د- 12

حل فقرة رقم (٥)

زمن المسار الحرج للمشروع

A + B
5 + 2 = 7

س٦/ التباين للأنشطة الحرجة يساوي ؟

أ- 1.44

ب- 0.31

ج- 2

د- 1.5

حل الفقر (٦)

تباين وقت المشروع

A + B
1 + 0.44 = 1.44

(أسئلة وردت في اختبار سابق)

س١/ مصطلح Earliest Finish يعني ؟

- البداية المبكرة .
- **النهاية المبكرة .**
- النهاية المتأخرة .
- الزمن الفائض .

س٢/ حساب الزمن المتوقع للنشاط في طريقة PERT ؟

- **يتم حسابه لجميع الأنشطة الحرجة فقط .**
- يتم حسابه لجميع الأحداث .
- يتم حسابه لبعض الأنشطة الحرجة .
- يتم حسابه لجميع الأنشطة .

س٣/ المفاهيم التالية جميعها تنطبق على النشاط الحرج ما عدا ؟

- **النشاط الذي يمكن تأخير البدء فيه .**
- النشاط الذي لا يمكن تأخير البدء فيه .
- النشاط الذي له وقت فائض يساوي الصفر .
- النشاط الذي إذا تم تأخير انتهائه ، فإنه يتسبب في تأخير المشروع .

س٤/ المسار الحرج هو ؟

- **الذي يحتوي على جميع الأنشطة الحرجة .**
- الذي ينتهي في وقته المحدد .
- نفس تعريف النشاط الحرج .
- الذي يحتوي على جميع الأنشطة .

س٥/ PERT يعني في شبكات الأعمال ؟

- Production E-business &Report Technique
- **Project Evaluation & Review Technique**
- Critical Path Method
- Production Evaluation & Report Tchnique

س٦/ إذا كان زمن البداية المتأخر = 12 وزمن النهاية المتأخر = 15 ، زمن البداية المبكر = 11 ، فإن الفائض ST يساوي ؟

أ- 3

ب- 4

ج- 1

د- 0

حل الفقرة رقم (٦)

عملية طرح ⟵ زمن البداية المتأخر – زمن البداية المبكر

12 – 11 = 1

س٧/ Critical Activity **يعني ؟**

أ- مسار حرج .

ب- نشاط وهمي .

ج- حدث حرج .

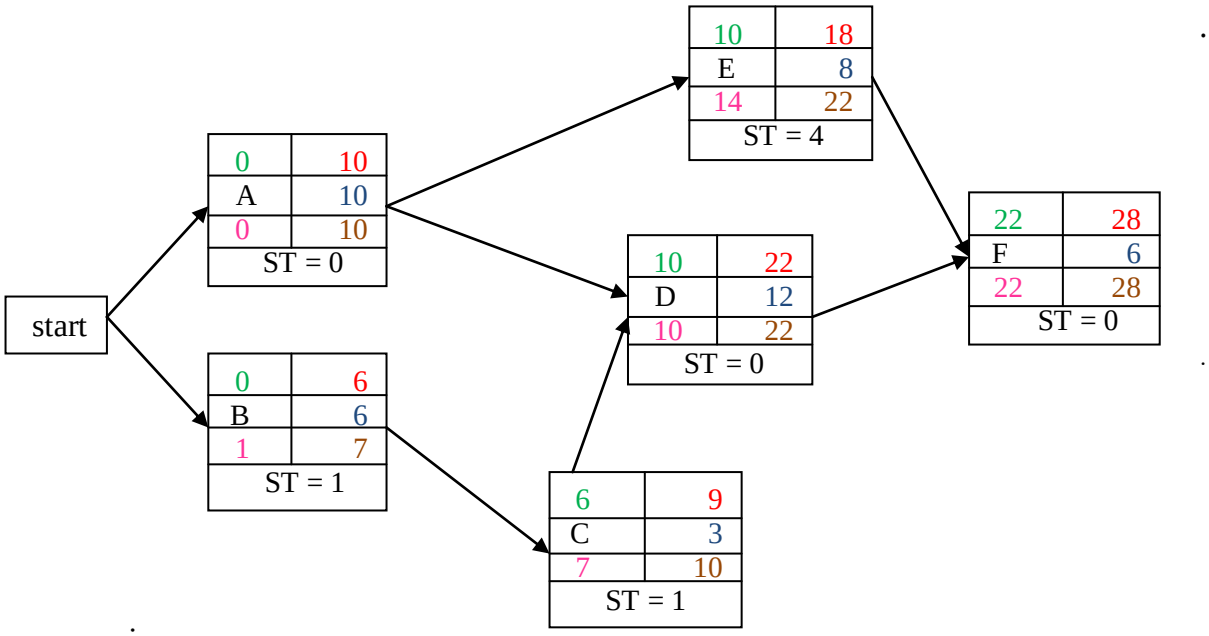
د- نشاط حرج .

س٨/ النشاط في طريقة PERT **يأخذ ؟**

- زمن واحد مؤكد .
- زمن واحد عشوائي .
- **ثلاث أوقات (متفائل ، أكثر احتمالاً ، متشائم) .**
- وقتين اثنين (متفائل ، متشائم) .

المسار الحرج : :

إذا أعطيت شبكة الإعمال التالية (المطلوب القيام بالحسابات اللازمة والأزمنة الفائضة) .



س١/ الزمن الكلي للمشروع (المسار الحرج) هو ؟

28 –

24 –

22 –

27 –

حل الفقرة رقم (١)

نجمع قيم الأنشطة الحرجة فقط والتي فائضها = 0

وهى (A , D , F)

10 + 12 + 6 = 28

س٢/ زمن البداية المتأخر للنشاط A يساوي ؟

1 -

0 -

6 -

7 -

حل الفقرة رقم (٢)

والحل: بتطبيق القانون ← زمن البداية المتأخر = زمن النهاية المتأخر – قيمة النشاط

10 – 10 = 0

س٣/ زمن البداية المبكر للنشاط D يساوي ؟

15 -

12 -

10 -

9 -

حل الفقرة رقم (٤)

انظر الى رسم الشبكة والى النشاط D سترى الرقم 10 (باللون الأخضر)

والحل: بتطبيق القانون ← وقت البداية المبكر = اعظم قيمة للنهايات المبكره للانشطة السابقة

وبما أن النشاط D يسبقة نشاطين (A , C) سنأخذ القيمة الاكبر وهى رقم (10) والتي تمثل النهاية المبكرة للنشاط A لتمثل البداية المبكره للنشاط D

س٤/زمن النهاية المتأخرة للنشاط C يساوي ؟

9 -

7 -

13 -

10 -

حل الفقرة رقم (٤)

نطبق القانون ← وقت النهاية المتأخر = اقل قيمة للبدايات المتأخرة للأنشطة اللاحقة

وبما أن النشاط D هو النشاط اللاحق للنشاط C سنأخذ الرقم 10 والذي يمثل البداية المتأخرة للنشاط D ليمثل النهاية المتأخر للنشاط C

س٥/ النشاط الذي يمكن تأجيل البدء به هو ؟

A –

C –

D –

F –

حل الفقرة رقم (٥)

والسبب انه ليس نشاطاً حرج بل انه يحتوي على 1 وحده زمنية فائضة

س٦/ الزمن الفائض للنشاط C يساوي ؟

1–

2 –

0 –

– غير متوفر .

حل الفقرة رقم (٦)

وهذا يكون من خلال طرح وقت النهاية المتأخر من وقت النهاية المبكر

$$10 - 9 = 1$$

س٧/ بدأنا بعقدة بداية Start وذلك بسبب ؟

– وجود نشاط وهمي .

– وجود نشاطين في البداية .

– عدم وجود نهاية End .

– يمكن الاستغناء عن عقدة البداية في هذه الشبكة .

جدولة المشاريع وتقييمها PERT :

الجدول التالي يمثل تسلسل الأنشطة لمشروع ما (علامة * تدل على أن النشاط حرج) . اجب على الأسئلة (من ١ الى ٥)

رمز النشاط	التقدير			المتوقع	التباين
	تفاؤل (S)	أكثر احتمالا(M)	تشاؤم (L)		
A*	4	4.5	8		
B	10	13	16		
C*	2	5	14		

س١/ الوقت المتوقع للنشاط الحرج A يساوي ؟

- 23.33
- 7
- 4.5
- **5**

حل الفقرة رقم (١)

نطبق القانون ⟵ $\frac{s+4(M)+L}{6}$

$$\frac{4+4(4.5)+8}{6} = 5$$

جامعة الملك فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

س٢/ الوقت المتوقع للنشاط C يساوي ؟

- 13
- 5.5
- **6**
- 3.5

حل الفقرة رقم (٢)

نطبق القانون ⟵ $\frac{s+4(M)+L}{6}$

$$\frac{2+4(5)+14}{6} = 6$$

س٣/ تباين النشاط الحرج C يساوي ؟

- 2
- 1
- 24
- **4**

حل الفقرة رقم (٣)

نطبق القانون ⟵ $\left(\frac{L-S}{6}\right)^2$

$$\left(\frac{14-2}{6}\right)^2 = \frac{144}{36} = 4$$

جامعة الملك
فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

س٣/ تباين النشاط الحرج A يساوي ؟

- **0.44**
- 5.44
- 1.44
- 2.44

حل الفقرة رقم (٣)

نطبق القانون ⟵ $\left(\frac{L-S}{6}\right)^2$

$$\left(\frac{8-4}{6}\right)^2 = \frac{16}{36} = 0.44$$

س٤/ الزمن الذي يستغرقه هذا المشروع (زمن الإنجاز) يساوي ؟

- 13
- **11**
- 24
- 19

حل الفقرة رقم (٤)

المدة الزمنية التي يأخذها المشروع هى (جمع الازمنة المتوقعه للمشروع)

A + C

5 + 6 = 11

س٥/ تباين المشروع يساوي ؟

- 4.44

- 5.44

- 1.44

- 2.44

حل الفقر (٦)

تباين وقت المشروع

A	+	C		
0.44	+	4	=	4.44

تمت ولله الحمد

جامعة الملك
فيصل
إدارة أعمال
أساليب كمية

لا تنسونا من صالح دعائكم

عبدالله الحمادي
Abdullah al-hammadi