بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان المفتوحة

برنامج العلوم الإدارية

بحوث العمليات

رمز المقرر ورقمه:أدر /٤٨٢

تأليف: د. زين العابدين عالم مصطفى

بسم الله الرحمن الرحيم

التحكيم العلمى: أ.د صديق محمد أحمد شاهين

التصميم التعليمي : د.محمد الفاتح محمود المغربي

مراجعة التصميم : أ. عبد الرحمن الرشيد سليمان

التدقيق اللغوى: أ. حسن سيد أحمد الناطق

التنضيد الطباعي: آسيا عبد القادر الأمين البخاري

والتصميم الفني: ساميه محجوب عباس

منشورات جامعة السودان المفتوحة، الطبعة الأولى 2007

جميع الحقوق محفوظة لجامعة السودان المفتوحة، لا يجوز إعادة إنتاج أيّ جزء من هذا الكتاب، وبأيّ وجه من الوجوه، إلاّ بعد الموافقة المكتوبة من الجامعة.

مقدمة المقرر

عزيزي الدارس،

يهدف مقرر بحوث العمليات إلى تعريفك بالمبادئ والأساليب الأساسية لهذا العلم ومنهجية استخدامها في تحليل المشكلات واتخاذ القرارات. وتمثل بحوث العمليات مجموعة واسعة من الأساليب العلمية الحديثة والمتقدمة التي يمكن استخدامها بنجاح كبير لحل العديد من المشكلات وخاصة تلك التي تمتاز بالتعقيد الشديد في ظروفها ومكوناتها وعواملها. ويؤدي استخدام هذه الأساليب في تحليل هذه المشكلات إلى الحلول المثالية لها وتحقيق نتائج فعالة في هذا المجال. وبفضل ذلك ونتيجه لانتشار الحواسيب في مختلف ميادين النشاط الاقتصادي للمجتمعات الحديثة، فقد لاقت أساليب بحوث العمليات، وخلال وقت قصير نسبياً، انتشاراً واسعاً في جميع المجالات التي تتطلب دراسة المشكلات والوصول إلى الحلول المثلى لها.

تعالج بحوث العمليات بشكل عام مسائل الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة، ويقوم علم بحوث العمليات على ربط هذه الموارد بالاستخدامات المثلى من خلال صياغة نماذج رياضية واضحة ومحددة تعكس هذه العلاقات ضمن حالة معينة. ثم يقدم هذا العلم الطرق الرياضية المناسبة لتحليل النماذج الرياضية للمشكلات المختلفة وإيجاد الحلول المثلى لها.

ولقد تمت صياغة هذا المقرر ليساعدك على تعلم كل من هذين الجانبين: بناء النماذج الرياضية للمشكلات المختلفة، واستخدام الطرق الرياضية المناسبة لها والوصول إلى القرار الأمثل بصددها. وستجد فائدة كبيرة في هذا المقرر، حيث سيقدم لك بأسلوب رياضي منطقي وتحليلي، الخلفية الرياضية والمنهجية العلمية والعملية التي ستساعدك على تفهم عملية حل المشكلات واتخاذ القرارات المثلى بشأنها في الحالات والظروف المختلفة، حيث سيكون مطلوباً منك في المستقبل، عندما تمارس عملك ،محلل أنظمة مؤهلا، أن تستخدم هذه الأساليب بوصفها مكونات مهمة وضرورية في أنظمة المعلومات الإدارية التي تقوم بتصميمها وتطويرها. وبدون استخدام هذه الأساليب لن

نتمكن من بناء أنظمة حاسوبية بمستوى متطور يتناسب مع متطلبات العمل في بيئة الأعمال الحديثة واحيتاجاته.

آملين عزيزي الدارس، أن تجد في دراستك هذا المقرر الفائدة المرجوة. وأن تتفهم الأساليب المتنوعة الموجودة فيه بشكل فعال سواء دراستك للمقررات التالية أو حياتك العملية.

مع تمنياتنا لك بالتوفيق والنجاح، والله من وراء القصد.

الأهداف العامة للمقرر



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذا المنهج ينبغي أن تكون قادراً على

١. **تبيّن** دور بحوث العمليات وأهميتها كمنهج علمي في اتخاذ القرارات.
٢. **استخدام** بحوث العمليات في دراسة المشكلات وتحليلها.
٣. **تبيّن** متطلبات تطبيق نماذج بحوث العمليات والمشكلات المرافقة لعملية استخدام هذه النماذج وسبل معالجتها.
٤. **صوغ** المشكلات المختلفة بشكل نماذج رياضية وتجد الحلول المناسبة لها.
٥. **استخدام** نماذج بحوث العمليات وتستفيد منها عند تصميم أنظمة المعلومات الإدارية.

محتويات المقرر

الوحدة	الصفحة
الوحدة الاولى : التخطيط الرياضي والمستقيم	1
الوحدة الثانية : طريقة السيمبلكس – الشفافية وتقدير الحساسية	25
الوحدة الثالثة : نماذج النقل والنقل العابر	51
الوحدة الرابعة: نماذج الاختبار والتكليف والتخصيص	79
الوحدة الخامسة: إدارة المخزون السلعي	133
الوحدة السادسة: نظرية صفوف الانتظار	157
الوحدة السابعة: شبكات الأعمال والمسار الحرج	183
الوحدة الثامنة: نظرية المباريات	233
الوحدة التاسعة: اتخاذ القرار ونظرية الترتيب	267
الوحدة العاشرة: مراقبة الجودة	295


الوحدة الأولى
التخطيط الرياضي والمستقيم

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	3
أهداف الوحدة	4
١. استخدام الطريقة العلمية في الإدارة	5
٢. التخطيط الرياضي المستقيم	9
٣. خطوات الحل بأسلوب السمبلكس	١٢
الخلاصة	14
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	15
إجابات التدريبات	16
مسرد المصطلحات	17
المراجع	20

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

تحتل البرمجة الخطية Linear Programming في الوقت الحاضر مركزاً مرموقاً في مجال بحوث العمليات Operation Research ولها تطبيقات واسعة، وتم تطوير الأساليب الفنية المستخدمة في حال مشاكل البرمجة الخطية.

فالبرمجة الخطية تعتبر إحدى الوسائل المستخدمة في بحوث العمليات والتي تساعد في اتخاذ القرارات في مجال رقابة وإدارة الأموال والموارد والآلات والمواد الأولية والعناصر البشرية، وتعتبر من أسهل وأبسط أنواع النماذج التي يمكن إنشاؤها لمعالجة المشاكل الصناعية والحكومية الكبرى وذلك بالتوافق مع الزيادة في استخدام الحاسبات الالكترونية وظهور البرمجيات الجاهزة الحديثة.

فإن البرمجة الخطية تبحث عادة في توزيع الموارد المتاحة بين الاستخدامات البديلة بأسلوب رياضي يتم بموجبه تخصيص الموارد المتاحة والمحدودة، ويمكن التعبير عن دالة الهدف بصفة المعادلة والقيود المرتبطة بها في صيغ معدلات خطية "متباينات" ويمكن تعريف البرمجة الخطية بأنها مجموعة أساليب فنية يمكن بواستطها الحصول على المقدار الجبري الأمثل وهذا يمثل الهدف الذي تتحكم فيه قيود خطية، أو بمعنى آخر هو ذلك الأسلوب الرياضي الذي يهتم بالاستغلال الأمثل للموارد المتاحة وفق أسلوب علمي مبرمج.

وتهدف هذه الوحدة إلى مساعدتك في دراسة نماذج البرمجة الخطية والطرق المختلفة لها منها النموذج العام والطريقة البيانية.

وفي ثنايا هذه الوحدة تدريبات وأسئلة تقويم ذاتي مع حلول نموذجية للتدريبات تقع في نهاية الوحدة، وقد حرصنا على توفير بعض التدريبات بهدف ترسيخ التعليم

وتعزيزه لديك ومساعدتك على إنماء مقدرتك – كما ذيلنا هذه الوحدة بمسرد للمصطلحات العلمية التي وردت في النص الرئيسي.

أهلاً بك مرة أخرى ونرجو أن تستمتع بدراستها وأن تستفيد منها وأن تشاركنا في نقدها وتقييمها – مع الدعاء لك بالتوفيق.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- تشرح فلسفة بحوث العمليات ومنهجيتها وعلاقتها بعملية تحليل المشكلات.
- توضح تسلسل مراحل الطريقة العلمية لتحليل المشكلات وخطواتها.
- تقوم ببناء النماذج الرياضية وتجد الطرق لحلها.
- تشرح مكونات النموذج العام للبرمجة الخطية، وشروط استخداماته، ومجالاته في اتخاذ القرارات.
- تستخدم الطريقة البيانية لحل مسائل البرمجة الخطية.

١.استخدام الطريقة العلمية في الإدارة

اهتم آدم سميث في كتابه ثروة الأمم الذي نشره عـــام ١٧٧٦م بتقـــسيم العمـــل بغرض زيادة تنمية خبرات العامل، وهو ما يعرف بزيادة مهارة العمل، والعمـــل علـــى توفير الجهد الضائع الذي يضيع حينما نأمر العامل بترك العمل الذي بيده والانتقال إلى مكان عمل آخر، والتركيز على إختراع أدوات العمل، وتعد هذه الأفكـــار هـــي أســـاس قياس العمل في الجدارة والمهارة والذي أطلق عليها اقتصاديات الإنتاج.

جاء من بعده الرياضي المشهور ببج الذي ركز دراسته علـــى زيـــادة الإنتـــاج، وركز على الانتقاد لماذا يؤدى العمل بهذه الطريقة؟، وهي ما تعرف بالأوضاع الـــسائدة وركز على الطريقة المثلى وسجل كل ملحوظاته في كتابه الشهير (On The Economy of the Machinery & Manufacturers)، والذي نشر في عـــام ١٨٣٢م، وركـــز علـــى تحسين مزايا تقسيم العمل كما رآها في صناعة الدبوس، والتي تمر بسبع مراحل وهـــي: تقصير طول الدبوس، جعل السلك مستقيماً، سن رأس الدبوس، الثني وقطـــع الـــرؤوس، عمل الرأس، التلميع ضد الصدأ، تغليف الدبوس، وهذا يظهـــر مفهـــوم العمـــل بكفـــاءة ومهارة واعتبرها الأساس في دفع الرواتب والأجور.

وقد تمثلت خطوط الإنتاج كمظهر من مظاهر تقسيم العمل،وكسمة تطور فيهـــا الأداء، بينما نادى كثير من النقاد إلى توسيع دائرة العمل بدلاً من تقسيمه.

وفي ١٨٨٢م، ركز فردريك تايلور بوصفه مهندسا في اسخدام الأسلوب العلمي في حل مشاكل العمل الإدارية، حيث ركز على إنتاج الطاقة القصوى في كل عمل بـــدلاً من ترك العامل يحدد العمل الذي يرغب فيه، ويرى بأن العامل يمتلك طريقـــة الـــصنع ويجب عدم البوح بها للآخرين، واستخدم أسلوباً في التجربة لحل مشاكل الإنتاج، واهـــتم بتركيز تقسيم الزمن على وحدات الإنتاج خلال يوم العمل، وركز على إعطـــاء العامـــل قيمة العمل بأجر القطعة كعنـــصر محفـــز للعـــاملين، واهـــتم بإســـتخدام المستـــشارين المتخصصين في التنظيم الصناعي.وفي ١٩١١م طبع كتابه مبـــادىء الإدارة العلميـــة،

والذي يرى فيه من واجبات الإدارة استخدام المفهوم العلمي من جانب الإدارة لحل مشاكل العمل، والاختيار والتدريب العلمي بدلاً من أداء العمل بالطرق القديمة وأن يدرب العامل نفسه، ويعمل على تنمية روح العمل التعاوني بين العاملين، ويجب تقسيم العمل بين الإدارة والعاملين بالتساوي.

ساعدت آراء فردريك تايلور في التنظيم الإداري، وقد ساعدت هذه الأفكار في تطوير علم النفس التجريبي حيث تم استخدامها في علم الهندسة الإنساني واستخدمتها الإدارة العلمية الحديثة في القرن العشرين في التخطيط والتقنية والتدريب والضبط حيث تم ضبط وقت العمل في الأداء اليومي وتنفيذ الخطط الموضوعة،ـــ وتسهيل مهمة الرقابة.

أما الذين كانوا من أنصار فردريك تايلور ومنهم جانت (Gant) وإيمرسون، فردريك جلبرت وزوجته ليليان، أما المعارضون لهذه المجموعة فقد استغلوا هذا العمل وتم تطبيقه مع أفكار خاطئة وتم تطبيق أفكار تايلور بنوع من الإساءة لها، وأفضل مثال في تطبيق مقدار العمل اليومي للعامل الذي يتحمله لإنجاز مهام العمل، واختلاف حجم العمل الموكول به للعامل في أثناء عمره الإنتاجي.

كما استخدم عنصر الاحتمالات الطرق الإحصائية في تحديد الإنجاز اليومي للعامل كما استخدم في الهندسة الميكانيكية والكهرباء والهندسة الكيميائية، واستخدام المعايير الإحصائية والتشتت حتى اللحظة التي صارت فيه تنجز تقرير الأخطاء بشئ يمثل نماذج الإنتاج بشئ دقيق ومقبول عملياً.

ونسبة للتعقيد في حجم الإنتاج وطرق تنفيذه، وزيادة عنصر التقنية، ووجود متغيرات، وصعوبة الترابط بين عناصر الإنتاج والعمالة والآلة اضطرت الإدارة إلى إستخدام طرق رياضية تساعدها في حل مشاكل الإنتاج الإلكترونية واستخدام طرق رياضية تحليلية، حيث استخدم في ١٩١٤م، بمعرفة العالم الرياضي هارس (Harris) أول معادلة لتحديد كمية الطلب الاقتصادي في المخزون السلعي.

وعمد كل من تبت وستيوارت في عام ١٩٣١م إلى التطور في بحوث جودة الإنتاج الصناعي حيث أكمل تبت بحوثاً في عمليات دراسة العمل باستخدام العينات (Work Sampling)، وحتى تم استخدامها في العمل فعلاً في ١٩٥٠م.

استخدمت بحوث العمليات في أثناء الحرب العالمية واستخدمت في ميدان الإنتاج الحربي واستخدام الآلات الإلكترونية، وظهرت مشاكل معقدة، لذا لجأت إدارة الحرب في استخدام تقنيات وأساليب علمية لم يسبق استخدامها من قبل.

وبعد انتهاء الحرب ظهر الاهتمام بالعنصر البشري وظهر الإهتمام بالهندسة الإنسانية التي بقيت امتداداً لدراسة الحركة والزمن التي بدأها آدم سميث وجلبرت وزوجته ليليان.

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما الفلسفة التي تقوم عليها بحوث العمليات؟
٢. اشرح أهمية بحوث العمليات وعدد ميزات استخدامها؟
٣. اشرح النظام، وأعط أمثلة على الأنظمة من البيئة الاجتماعية التي توجد فيها؟

فالإدارة علم يتم تعلمه في الحقول المعرفية العلمية وكتعبير يستمد بالخبرة المنقولة من جيلٍ إلى جيلٍ ويمكن القول بأن الخبرة الشخصية محدودة والخبرات الفنية لا يمكن نقلها جميعها بل يستمد من خبرات الإدارة العلمية الفنية ولكن يمكن تنميتها في إطار معرفي تراكمي.

ويستخدم المدير أسلوب الفهم والتحليل في حل المشاكل باستخدام الأسلوب العلمي والخبرة العملية التي استمدها في مجال العمل، سواء باستخدام الخبرة السابقة أو استخدام أسلوب الملاحظة، وتطبيق الدراسات النظرية التي تعلمها، وتطبيق الطريقة العلمية، ويكون ماهراً باستخدام الملاحظة، ووضع الفروض المحددة، ويعمد إلى اختيار

الفروض، وفهم المشكلة وإمكان التنبؤ والضبط، ووضع الحل المختار في صـــور قابلـــة للتنفيذ.

فتهتم الإدارة بتحديد المشكلة ووضع مكوناتها، حيث يمكن أن تكـــون وجـــود مشكلة العمل لا ترغب فيها الإدارة، ويجب تحديد هدف حتى يمكن الوصول إليـــه، وأن تكون المشكلة في إطار ونطاق عمل الادارى وأن يكون له الحرية فـــي الإختيـــار بـــين بديلين إو اكثر لتسهيل الوصول للحل الأمثل في ظل بدائل متاحة بتسهيل الإختيار مـــن بينها.

فمتخذ القرار عليه مسؤولية رفع التوصيات لإصلاح معوقات العمل، وأن تكون له سلطة تتناسب مع إتخاذ القرار وتقع ضمن أعباء عمله، وأن يكـــون بـــشكل موافقـــة نهائية حتى ولو بالتصويت أو الأغلبية (Majority)، وأن لا يتعارض مع سلطة شـــخص آخر في التنظيم، ويقع عليه التنفيذ متى ما تمت الموافقة عليه، وأن يعمـــل علـــى تقيـــيم الإجراء المتخذ في صنع القرارالادارى الناجح.

وأن يكون له أهداف يسعى إلى تحقيقها والتي منها: العمل على تخفيض تكاليف الإنتاج، وتقديم خدمة أفضل، وأن يسعى للحصول على نصيب أوفر من سوق الخدمة أو السلعة، وكذلك يجب أن يحتفظ بالعمالة التى تعمل معه، والتغلـــب علـــى المنافـــسة وأن يخلق علاقات حسنة مع المجتمع الذي يعيش فيه.

فمكونات النظام الإنتاجي سعى الإدارة إلى توجيه الجهود، وتحديد إطـــار عمـــل رقابي فعال، مع حسن استغلال الآلات والمعـــدات وحـــسن اســـتغلال المـــواد الخـــام، والمحافظة على أفراد المجتمع ككل.

عند تحليل المشكلة تلاحظ الإدارة كثيراً من البدائل المتاحة ويجب الاختيار بـــين البدائل التي تتناسب مع ظروف العمل، وتتعرف على أثر اختيار البديل على المعارضـــة التي يجدها في القسم من العمال أو زملاء العمل، أو أفراد المجتمع، وأن تتحمل الخسائر التي تنجم عن اختيار بديل غير مناسب سواء ماليه أو إجتماعيه أو في قطاع العمل وبين المنافسين.

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما العناصر المنطقية لصياغة المشكلة وتحديدها؟
٢. عرف النموذج الرياضي، وحدد أهم متطلبات بناء النموذج ومكوناته؟
٣. اشرح كلا من المفاهيم التالية:

- المتغيرات.
- المعاملات.
- دالة الأهداف.
- القيود في النماذج الرياضية.

ويجب تحديد المشكلة بمراجعة الأهداف من جوانب فنية ، ومراجعة تكاليف البدائل المتاحة، وتحديد أساس قياس مناسب سواء أكان كميا أو كيفيا أو وصفيا يتم الإختيار بين زيادة الأرباح الصافية أو تقليل مدة الحصول على السلعة أو الخدمة.

وتستخدم الإدارة نماذج إدارية مختلفة وفق طبيعة المشكلة والتي منها نماذج المشابهة (Iconic) أو الممثلة (Analogues) أو نماذج رمزية (Symbolic) وقد تصل إلى إستخدام طرق تحليلية و منها نماذج طبيعية (Physical) ونماذج مرسومة (Schematic)، والتي تساهم في تصميم العمل والتخطيط الأصلي للمشروع، وكذلك استخدام نماذج الإحصاء والرقابة على جودة الإنتاج وفي قياس العمل، ويتم الاستفادة منها في تصميم العمل، وتحديد طاقة الآلات والمعدات وفي أماكن التخزين وتصميم نظم الصيانة الدورية أو الوقائية أو الإصلاح ونماذج التخطيط الرياضي التي تساهم في ضبط الإنتاج وحل مشاكل التوزيع والنقل والمناولة، ونماذج استبدال الآلات ونماذج التمثيل، والتخصيص والتشهيل، واستخدام نماذج السمبليكس في حل المشكلات ونماذج المخزون السلعي، وغيرها من النماذج من استخدام نظرية المباريات (Games Theory)

والترتيب وصفوف الانتظار وهي ما تكون طرقاً تحليلية (Analytic) أو طرقاً عددية (Numerical)، سواء باستخدام رسوم بيانية أو استخدام معادلات رياضية أو تفاضل أو تكامل إلى الحل الأمثل لمشكلات العمل المتغايرة.

٢. التخطيط الرياضي المستقيم

يتطلب عمل أي جزء من وظائف الإدارة وجود هدف وهو لا بد من التعرف عليه بغرض الوصول إليه، ووجود طرق بديلة، ووجود قيم، ويتم اتباع الطرق الآتية في معرفة الحلول المناسبة.

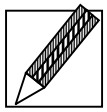
أولاً: استخدام طريقة الرسم البياني كأسلوب تخطيطي رياضي مستقيم لحل المشاكل التي تقابل الإدارة.

مثال:

منشأة تنتج سلعتين على مرحلتين إنتاجيتين متتاليتين، ويستغرق إنتاج وحدة من السلعة الأولى دقيقتين، وفي المرحلة الثانية (٥) دقائق ويستغرق الإنتاج من السلعة الثانية (٣) دقائق من المرحلة الأولى ودقيقتين في المرحلة الثانية.

فإذا علمت أن أقصى زمن متاح في كل مرحلة هو (٦٠) ساعة فما هي الكمية التي يجب إنتاجها حتى نحقق أقصى ربح ممكن، إذا عرفت أن ربح الوحدة الأولى (٣) دنانير وربح الثانية (٤) دنانير.

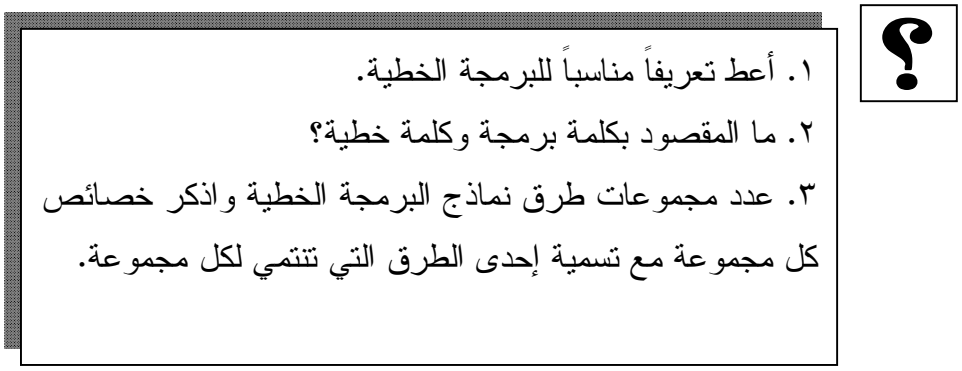
تدريب (١)



حول المتباينة $x_1 + 2x_2 \leq 6$

إلى معادلة

أسئلة تقويم ذاتي



١. أعط تعريفاً مناسباً للبرمجة الخطية.
٢. ما المقصود بكلمة برمجة وكلمة خطية؟
٣. عدد مجموعات طرق نماذج البرمجة الخطية واذكر خصائص كل مجموعة مع تسمية إحدى الطرق التي تنتمي لكل مجموعة.

تمهيد الحل:

١ – (أ) تحديد الهدف لتحقيق أكبر ربح ممكن.

(ب) تحديد الطرق البديلة لتحقيق ذلك بإنتاج سلع من الأولى أو الثانية أو كليهما.

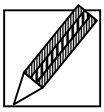
(ج) القيود أقصى زمن متاح في كل مرحلة (٦٠) ساعة.

(د) نفرض أن الكمية المثلى التي يمكن إنتاجها من السلع الأولى والتي يمكن أن تحقق إنتاجها من السلعة الثانية لتحقق أقصى ربح ممكن هي (س٢).

(هـ) نضع المشكلة في شكل نموذج رياضي.

السلعة	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	الربح
طرق بديلة س١	٢	٥	٣
طرق بديلة س٢	٣	٢	٤
أقصى زمن بالساعات	٦٠ ساعة	٦٠ ساعة	
أقصى زمن بالدقائق	٣٦٠٠ دقيقة	٣٦٠٠ دقيقة	

تدريب (٢)



عظم

$$z = -5x_1 + 3x_2 - 4x_4$$

٢- تحديد دالة الهدف:

٣س١ + ٤ س٢ = أقصى ربح ممكن

٣- تصوير المشكلة في شكل بيانات متباينة:

٢س١ + ٣س ٢ <_ ٣٦٠٠

٥س١ +٢س ٢ <_ ٣٦٠٠

٤- تحويل المتباينات إلى معادلات:

٢س١ + ٣س٢ =٣٦٠٠

٥س١ +٢س٢ =٣٦٠٠

٥- تحديد الإحداثيات (أ) إحداثيات المرحلة الأولى:

٢س١ + ٣س٢ =٣٦٠٠

بفرض أن س١ = صفراً

٣س٢ =٣٦٠٠

س٢ =١٢٠٠

عند س٢ = صفراً

٢س١=٣٦٠٠

س١= ٢/٣٦٠٠=١٨٠٠

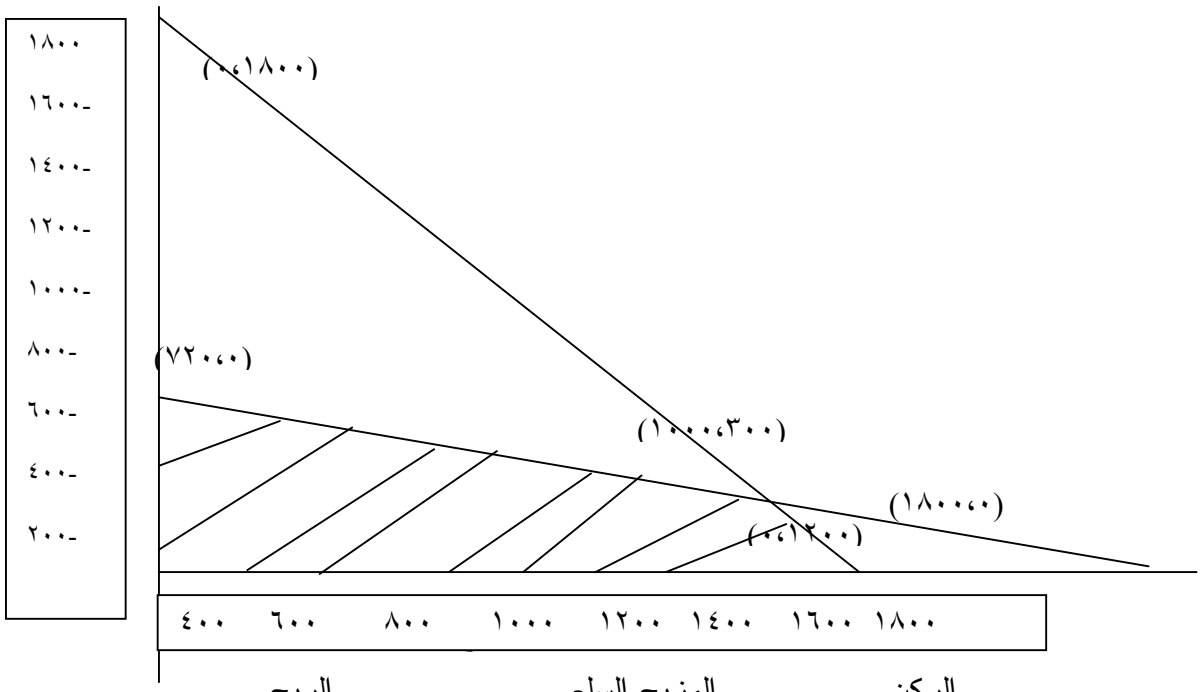
ب/ ٥س١ +٢س٢=٣٦٠٠

عند س١= صفر=٢س=٢/٣٦٠٠=١٨٠٠

عند س٢= صفراً

٥س١=٣٦٠٠س١= ٥/٣٦٠٠=٧٢٠

٦ – الرسم البياني:



الركن	المزيج السلعي	الربح
أ	س١+ س٢	
	٣س١ + ٤ س٢	= صفر
ب– عند النقطة (٧٢٠، صفر)		= ٢,١٦٠
ج– عند النقطة (٣٠٠، ١,٠٠٠)	= ٩٠٠+٤٠٠	= ٤,٩٠٠ (وتحقق أكبر ربح)
د– عند النقطة (صفر، ١,٢٠٠)		يكون الربح المحقق (٤,٨٠٠)

.

إذن النقطة التي تحقق أكبر ربح ممكن هي النقطة (ج) وذلك الانتاج وحده مـــن السلعة الأولى عددها (٣٠٠) وحدة. و(١,٠٠٠) وحدة من السلعة الثانية .

حل آخر:

يفرض أن الربح المستهدف = ٤٠٠٠ ، ودالة الربح تكون :

٣س١ + ٤س٢ =٤٠٠٠

٣س١ + ٤س٢ =٤,٠٠٠

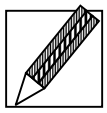
بفرض أن س١= صفراً

إذن س٢=١,٠٠٠

وبفرض أن س٢= صفراً، ٣س =٤,٠٠٠

س١=١,٣٣٣,٣٣

تدريب (٣)



حول النظام التالي للشكل القياسي:

قلل:

$$Z = 2x_1 + 4x_2$$

حسب القيود:

$$x_1 + 2x_2 = 10\ldots(1)$$
$$-2x_1 + 3x_2 \leq -5\ldots(2)$$
$$7x_1 - 5x_2 \leq 6$$

x_1 غير محددة

$$x_2 \geq 0$$

٣. خطوات حل بأسلوب السمبلكس

١- تمهيد الحل

٢- تحديد دالة الهدف

٣- تصوير المشكلة في شكل متباينات

٤- تحويل المتباينات إلى معادلات بإضافة المكملات.

٥- حل مبدئي باستخدام جدول السمبلكس رقم (١) .

٦- اختبار مثالية الحل.

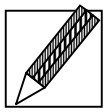
٧- تحديد العمود الرئيسي والصف الرئيسي والمفتاح، ثم تكوين جدول رقم (٢) .

٨- اختبار مثالية الحل.

٩- نكرر ما سبق حتى نصل إلى الجدول الذي تكون فيه قيم خلايا الـــصف، أ، ب، ج، د، ويجب أن تكون كلها قيم موجبة من صفر وأكبر.

عند ذلك نصل إلى الحل الأمثل إذا كنا نريد تعظيم الربح.

تدريب (٤)



قلل :

$$Z = 2x_1 + 3x_2$$
$$x_1 + x_2 \leq 14$$
$$6x_1 + 2x_2 \geq 8$$
$$x_1 + 5x_2 \leq 4$$
$$x_1 \leq 3$$
$$x_1 , x_2 \geq 0$$

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما هي مكونات النموذج العام للبرمجة الخطية؟

٢. اذكر خطوات الحل بطريقة السيمبلكس.

٣. كيف يمكن تحديد الهدف لتحقيق أكبر ربح ممكن؟

الخلاصة

حاولت هذه الوحدة من مقرر بحوث العمليات عرض القسم الأول في موضوع استخدام الطريقة العلمية في الإدارة حيث إنه تنطلق فلسفة بحوث العمليات من استخدام المدخل العلمي لدراسة العمليات وتحليل المشكلات التي تواجهها وإيجاد الحلول المثالية لها.

ولذلك فإن بحوث العمليات تعتبر ادارة مهمة تقدم لمتخذي القرارات المنهج والأسلوب العلميين لتحليل المشكلات واتخاذ القرارات.

أما تسلسل خطوات تطبيق بحوث العمليات فتتم وفقاً للطريقة العلمية بدءاً من الملاحظة والمشاهدة، وتجميع المعلومات، ثم صياغة المشكلة وتحديد عناصرها، ويلي ذلك بناء النموذج الرياضي. ثم تحليل النموذج وإيجاد الحل المثالي، وأخيراً تنفيذ الحل وتقويم النتائج. أما النموذج الرياضي فهو عبارة عن تمثيل تجريدي للمشكلة يتكون من مجموعة من الصيغ الرياضية التي تعكس العلاقات بين متغيرات المشكلة.

وتصنف بحوث العمليات بشكل عام إلى أربع مجموعات كبيرة هي أساليب البرمجة الخطية، وأساليب دراسة الاحتمالات، وأساليب التحليل الشبكي، والأساليب الرياضية الأخرى. وبينما تستخدم أساليب البرمجة الخطية في ظروف التأكد فإن أساليب دراسة الاحتمالات تستخدم في ظروف عدم التأكد، حيث تكون متغيرات المشكلة ونتائج حلها ذات طبيعة احتمالية، وأما أساليب التحليل الشبكي فتستخدم في إدارة المشروعات وتضم أساليب يمكن استخدامها في ظروف التأكد وأخرى تستخدم في ظروف عدم التأكد.

أما القسم الثاني من هذه الوحدة ،التخطيط الرياضي المستقيم – حيث إنه يتطلب عمل أي جزء من وظائف الإدارة وجود هدف وهو لابد من التعرف عليه، بغرض الوصول إليه، ووجود طرق بديلة، ووجود قيم – ومن الطرق المستخدمة طريقة الرسم البياني كأسلوب تخطيطي رياضي مستقيم لحل المشاكل التي تقابل الإدارة.

فالبرمجة الخطية هي أسلوب علمي واسع الانتشار ساعدت وتساعد على اتخاذ القرار الإداري المناسب وهي جزء رئيس مما يسمى بالبرمجة الرياضية.

ويتكون النموذج الخطي للمسألة من دالة الهدف والقيود وهي دالات خطية، وقد تكون دالة الهدف دالة تعظيم أو دالة تقليل موضوعة على عدد من القيود على شكل متباينات أكبر أو يساوي أو أقل أو يساوي أو معادلات.

لحل مسألة البرمجة الخطية تتبع الخطوات التالية:

١/ حصر النموذج الخطي للمسألة، القيود ودالة الهدف.

٢/ استخدم أحد الطريقتين التاليتين:

أ- طريقة الرسم البياني

ب-طريقة الصنف البسيط سمبلكس.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

تتناول الوحدة التالية من مقرر بحوث العمليات موضوعاً في غاية الأهمية في البرمجة الخطية وهو السمبلكس – الشفافية وتقدير الحساسية.

سنتطرق إلى السمبكلس بشئ من التفصيل إلى جانب تناولنا لتقدير الحساسية التي يقصد منها مدى حساسية الحل الأمثل للتغيرات على المسألة الأصلية.

إجابات التدريبات

تدريب (١)

بما أن المتباينة على شكل $\leq$ أقل من أو يساوي،أي أن الطرف الأيسر قد يكون أقل من الطرف الأيمن نضيف متغيراً مكملاً إلى الطرف الأيسر "سنرمز له بالرمز S_1 ، حيث S_1 تشير إلى رقم القيد لتصبح على الشكل التالي:

$x_1 + 2x_2 + s_1 = 6$ حيث s_1 يمثل المتغير المكمل.

وتصبح قيمة $s_1=0$

تدريب (٢)

رياضياً هذه المسألة تكافئ:

قلل $z= 2x_2 + 4x_3$

تدريب (٣)

أ- اضرب القيد الثاني ب (-1)

اطرح المتغير المكمل s_2 من الطرف الأيسر للقيد الثاني.

ج- أضرب متغير فائض s_3 إلى الطرف الأيسر.

د- عوض بدل $z= 2x_2 - 2x_1 - x_1$

تدريب (٤)

$x_1 = 817 - x_2 = 471 - z = 4$

مسرد المصطلحات

- بحوث العمليات Operation Research

هي مجموعة من الأساليب والطرق المستمدة من العلوم الرياضية والإحصائية وتستخدم وفق منهج محدد لدراسة العمليات وتحليل المشكلات التي تواجهها بهدف إيجاد الحل الأمثل لهذه المشكلات.

- البدائل Alternative

وتسمى الحلول البديلة وتمثل مجموعة الحلول الممكنة لمشكلة معينة، والتي يتم تقويمها وفق منهج محدد لاختيار الحل الأمثل.

- المعاملات Parameters

هي القيم الثابتة في المعادلات الرياضية للنموذج.

- النظام Systems

هو مجموعة مرتبة من العناصر "المرتبطة معاً" لتقوم بوظيفة معينة أو لتحقيق هدفاً محدداً.

- نظرية القرار Decision

أحد أساليب بحوث العمليات، وتستخدم لتحليل مشكلات واتخاذ القرارات في ظروف عدم التأكد ودراسة احتمالات نتائجها.

- دالة الهدف Objective Function

عبارة عن علاقة رياضية تمثل الهدف المنشود من حل المشكلة وهي أحد أجزاء النموذج الرياضي للمشكلة.

- الطريقة العلمية لحل المشكلات Scientific Method

هي الطريقة التي تعتمد في حل المشكلات استناداً إلى المنطق العلمي الذي يقود الباحث من الملاحظة والمشاهدة وتجميع المعلومات إلى صياغة المشكلة وتحديدها، ثم

بناء النموذج الرياضي المناسب، والذي يستخدم لتحليل المشكلة واختبار الفروض الموضوعة، للوصول إلى الحل الأمثل.

- القيود Contents

هي مجموعة من المعادلات أو المتباينات الرياضية تمثل إما الموارد المحدودة في المشكلة أو الحدود الدنيا المطلوبة للأنشطة المختلفة، وتعتبر جزءاً أساسياً من النموذج الرياضي في أساليب البرمجة الرياضية.

- المتغيرات Variables

هي ما تعبر عنه الرموز الرياضية المستخدمة لتمثيل عوامل المشكلة في النموذج الرياضي. وسميت بالمتغيرات لأنها يمكن أن تأخذ قيماً مختلفة وتصنف المتغيرات إلى متغيرات تابعة ومتغيرات مستقلة. وتحدد قيم المتغيرات التابعة في ضوء القيم التي تأخذها المتغيرات المستغلة فلا تتعلق أو ترتبط بأي عوامل ضمن النموذج.

- نظام المعلومات الإداري MIS

نظام يهدف إلى تزويد متخذي القرار الإداري في المؤسسات بالمعلومات اللازمة لهم، وذلك عن طريق جمع البيانات ومعالجتها وتخزينها وإيصالها للمستفيدين منها من خلال استخدام الحواسيب في هذه العمليات.

- النموذج Model

وهو عبارة عن تمثيل تجريدي للحالة أو العملية التي تجري دراستها، بشكل معادلات رياضية أو بشكل بياني أو مادي.

- برمجة خطية Linear Programming

أحد أساليب بحوث العمليات ذات الدوال الخطية.

- تحلل Degeneracy

حالة وجود أكثر من حل عندما يكون أحد المتغيرات الأساسية في جدول الحل الأمثل يساوي صفراً.

- **تعظيم Maximization**

إيجاد قيمة المتغيرات التي تعظم دالة الهدف ما أمكن.

- **تقليل "تصغير" Minimization**

إيجاد قيمة المتغيرات التي تقلل دالة الهدف ما أمكن.

- **حل اتبدائي أول Starting Solution**

الحل الذي يعبر عن نقطة الأصل "دالة الهدف = صفر"

- **حل أمثل "الأفضل" Optional Solution**

الحل النهائي الذي يمثل أفضل دالة هدف.

- **حل غير متاح "غير ممكن – غير مقبول" Invisible Solution :**

الحل الناتج عن عدم تحديد منطقة متاحة للحل من القيود في آن واحد.

- **حل غير محدد " غير محدود" Unbounded Solution**

أن تكون دالة الهدف "أو المنطقة المتاحة" غير محددة.

- **الحل المتاح " ممكن – مناسب" Feasible Solution**

الحل الذي يحقق جميع قيود المسألة ويكون موجباً

- **دالة الهدف Objective Function**

دالة تمثل أعظم الأرباح أو أقل التكاليف.

- **طريقة بيانية Graphical Method**

أحد الطرق لحل مسائل البرمجة الخطية التي تحتوي على متغيرين باستخدام الرسم البياني.

المراجع

- أبراهيم أحمد أونور، **بحوث العمليات- مفاهيم نظرية وتطبيقية**(الخرطوم: د.ن ،د.ت).
- أحمد سرور محمد، **إدارة الإنتاج** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٠).
- أحمد سرورمحمد، وآخرون. **إدارة العمليات** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٩م).
- أحمد سرور محمد، **بحوث العمليات في الإدارة** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٨٧م)
- أحمد سرور أحمد، **محاضرات في بحوث العمليات** (القاهرة: كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان ١٩٨٨م).
- حمدي طه، **مقدمة في بحوث العمليات**، تعريب: أحمد حسين على حسين (الرياض: دار المريخ للنشر،١٩٩٦م).
- دالحناوي، محمد صالح، وماضي، محمد توفيق، **بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- على العلاونة، وآخرون ، **بحوث في العمليات في العلوم التجارية** (الأردن، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع،٢٠٠٠م).
- مصطفي، أحمد سيد، **إدارة الإنتاج والعمليات في الصناعة والخدمات** (القاهرة: الأنجلو مصرية،١٩٩٣م).
- ماضي، محمد توفيق، **إدارة الانتاج والعمليات- مدخل إتخاذ القرارات** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- StevenSon.W.J. **Production & Operation Management** (London: Richard Irwin1996).
- Hamdy .A.Taha**. Operation Research & Introduction** (London: Prentice Hall. Inc.1997).


الوحدة الثانية
طريقة السيمبلكس – الشفافية
وتقدير الحساسية

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	٢٣
تمهيد	٢٣
أهداف الوحدة	٢٤
١. طريقة السمبلكس	٢٥
٢. تعظيم الربح والشفافية وتقدير الحساسية	٢٩
٣. تخفيض التكاليف	٣٢
الخلاصة	٣٧
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	٣٨
إجابات التدريبات	٣٩
مسرد المصطلحات	٤١
المراجع	٤٢

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

في هذه الوحدة سنناقش الأسلوب الرياضي لتحليل الحساسية ولكن يجب التطرق إلى نظرية السمبلكس – حيث تجدر الإشارة إلى النظرية الثنائية التي يعتمد عليها تحليل الحساسية وأن لكل مسألة برمجة خطية هناك مسألة ثنائية أخرى مرافقة لها، ولكن هناك علاقة بين المسألتين وخصائص تربطهما بحيث إن الحل الأمثل لإحدى هاتين المسألتين يعطي معلومات كاملة عن الحل الأمثل للمسألة الثنائية.

وستجد شرحاً للطريقة العامة لحل مسائل البرمجة الخطية ألا وهى طريقة الحل البسيط، ولقد وضحنا من خلال الأمثلة خطوات الحل وكيفية وضع بيانات المسألة في جدول أولي ومن ثم كيفية الانتقال من جدول حل إلى الجدول التالي إلى أن يتم التوصل إلى الحل الأمثل.

وقد حاولنا الإكثار من الأمثال والتدريبات ذات العلاقة بموضوعات الوحدة وحلولها النموذجية علاوة على أسئلة التقويم الذاتي.

أهلاً بك مرة أخرى في هذه الوحدة وأرجو أن تستمتع بدراستها وتنتفع من موضوعاتها ونحن في انتظار مشاركتك واستفساراتك حولها مع الدعاء لك بالتوفيق.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- ♦ تستخدم طريق الصف البسيط (سيمبلكس) لحل مسائل البرمجة الخطية بأشكالها المختلفة.
- ♦ تذكر خصائص المسألة المزدوجة وتبين أهميتها واستخداماتها وعلاقتها بالمسألة الأساسية.
- ♦ تعدد خطوات حل مسائل السيمبلكس.
- ♦ تحلل وتقيس أثر التغيير في الموارد على الحل الأمثل.
- ♦ تحدد مجال ثبات الحل الأمثل عند إحداث تغيير في الطرف الأيمن "الكمية المتوفرة من المصادر" ومعاملات المتغيرات في دالة الهدف ومعاملات القيود.
- ♦ تحلل إضافة قيود جديدة أو أنشطة جديدة للمسألة.
- ♦ تدرس تقدير الحساسية.

١. طريقة السمبلكس

منشأة صناعية يمكنها إنتاج (٣) سلع ،تمر كل منها بعدة مراحل إنتاجيـــة وتـــصنع بخلطة من المواد الخام ولقد كانت الطاقة الإنتاجية للمراحل الثلاثة كما يلي:

البيان	عدد الآلات	عد الدورات في الإسبوع	الوقـــــــت الاحتياطي
مرحلة (١)	٤	٢٥	%١٠
مرحلة (٢)	٦	٢٠	%١٥
مرحلة (٣)	٥	١٢	%٥

وكان الزمن اللازم لإنتاج كل سلعة كما يلي:

البيان	الأولى	الثانية	الثالثة
الأولى	٦	٩	٥
الثانية	٤	٤	صفر
الثالثة	صفر	٦	٨

وبالنسبة للمواد الخام كان ترتيب الوحدة من كل سلعة كنسبة مئوية من الوزن الكلـــي للسلعة

البيان	الأولى	الثانية	الثالثة
الأولى	%٦٠	%٤٠	صفر
الثانية	%٥٠	صفر	%٥٠
الثالثة	%٤٠	%٤٠	%٢٠

وكان الوزن المتاح لكل سلعة من السلع الثلاث شهرياً هـــو ٢٨٠، ٤٠٠، ٦٠٠، كجم على التوالي، فإذا علمت أن ربح الوحدة من السلع الثلاثة هو ٨ دنانير، ١٠ دنـــانير ، و٧ دنانير ، على التوالي وأن الشهر ٤,٥ إسبوع وأن الوردية (٨) ساعات.

المطلوب: ما هو حجم الإنتاج الأمثل الذي يحقق أقصى ربح ممكن.

(أ) تمهيد للحل : الهدف تحقيق أقصى ربح ممكن.

(ب)تحديد الطرق البديلة وعددها حتى يمكن اختيار حل أمثل .

(ج) تحديد نوع القيود ومنها الوزن المتاح.

(د) تحقيق أقصى إنتاجية متاحة.

(هـ) تحديد أقصى كمية موجودة من كل مادة.

بفرض أن الكمية المثلى من السلعة الأولى والتي تحقق أقصى ربح ممكن هي (س١، س٢، س٣ ،).

لحساب أقصى طاقة لكل مرحلة= عدد الآلات في هذه المرحلة x في عدد الورديات x ٤,٥ x في زمن الوردية من الوقت.

أقصى طاقة = ٤ x ٢٥ x ٨٤,٥ x ٠,٩٠% = ٣،٢٤٠ ساعة

أقصى طاقة = ٦ x ٢٠ x ٤,٥ x ٨ x ٠,٨٥% = ٣،٦٧٢ ساعة

أقصى طاقة = ٥ x ١٢ x ٤,٥ x ٨ x ٠,٩٥% = ٢،٠٥٢ ساعة

إنتاج السلعة الأولى:

المراحل	س١	س٢	س٣	الزمن
المرحلة الأولى:	٦	٤	–	٣,٢٤٠
المرحلة الثانية:	٩	٤	٦	٣,٦٧٢
المرحلة الثالثة:	٥	–	٨	٢,٠٥٢

إنتاج السلعة الثانية:

٠,٦٠	٠,٥٠	٠,٤٠	٢٨٠
٠,٤٠	–	٠,٤٠	٤٠٠
–	٠,٥٠	٠,٢٠	٦٠٠

ثانياً: تحديد دالة الهدف: ٨س١ +١٠س٢ + ٧س٣ = أقصى ربح ممكن

ثالثاً: تصوير المشكلة في متباينات:

٦س١ +٤س٢+ صفر س٣ $\leq$ ٣,٢٤٠

٩س١ +٤س٢ +٦س٣ ≤ ٣,٦٧٢

٥ س١ + ٠ س٢ + ٨ س٣ ≤ ٢,٠٥٢

٠,٦٠س ١ + ٠,٥٠ س ٢ +٠,٤٠ س٣ ≤ ٢٨٠

٠,٤٠س١ + ٠ س٢ + ٠,٤٠ س ٣ ≤ ٤٠٠

صفر س ١ + ٠,٥٠س ٢ + ٠,٢ س٣ ≤ ٦٠٠

٤- تحويل المتباينات إلى معادلات باستخدام المكملات:

٦س١ + ٤س٢ + صفر س٣ + س٤ = ٣,٢٤٠

٩س١ + ٤س٢ +٦س٣ + س٥ = ٣,٦٧٢

٥ س١ + صفر س٢ + ٨س٣ + س٦ = ٢,٠٥٢

٠,٦س١ + ٠,٥س٢ + ٠,٤س ٣+ س٧ = ٢٨٠

٠,٤س١+ صفر س٢+٠,٤س ٣ + س٨ = ٤٠٠

صفر س١ +٠,٥س٢ +٠,٢س ٣ + س٩ = ٦٠٠

٥- عدد الأعمدة = عدد المتغيرات الأساسية الراكدة + س٠ + عـــدد المكمـــلات + عمود (ج).

س٠ الطرف الأيسر للمعادلات

أ.ج = ربح المكملات - عدد الصفوف = صف (د ج) + صف المتغيرات أساســية وراكدة + عدد الصفوف بعدد الصفوف الراكدة

صف د.ج = ربح المتغيرات الأساسية والمكملات

٦ – أ- إذا كانت نتيجة الفحص تشير إلى أن خلايا صف (أ.ج) – (د.ج) كلها قيم موجبة أكبر من صفر معنى ذلك أننا نحقق دالة الهدف ويزيد.

٦- ب- إذا كانت نتيجة الفحص تشير إلى وجود خلايا صف (أ.ج) – (د.ج) معنى ذلك نحقق دالة الهدف بالتطبيق على التمرين.

٧- تكوين جدول رقم (٢) ذلك على النحو التالي:

نحدد العمود الرئيسي (المنقول) وهو الذي يضم أقل قيمة سالبة في عمود (دج) – (أج).

٨	١٠	٧									
س١	س٢	س٣	س٤	س٥	س٦	س٦	س٧	س٨	س٩	س.	مكملات
٦	٤	٠	١	–	–	–	–	–	–	٣,٢٤٠	س٤
٩	٤	٦	٠	١	–	–	–	–	–	٣,٦٧٢	س٥
٥	٠	٨	–	–	١	–	–	–	–	٢,٠٥٢	س٦
٠,٦	٠,٥	٠,٤	–	–	–	١	–	–	–	٢٨٠	س٧
٠,٤	٠	٠,٤	–	–	–	–	١	–	–	٤٠٠	س٨
صفر	٠,٥	٠,٢	–	–	–	–	–	–	١	٦٠٠	س٩
صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	(أ.ج)
٨–	١٠–	٧–	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	أج– د.ج

١- ج- ثم نحدد الصف الرئيسي (المنقول) وذلك من خلال القسمة ، حيث يكون ٧ ج المفتاح.

٧ – د- نكون الجدول وإذن المفتاح هو (٠,٥) .

بمعنى استبداله ،إننا سوف نبدأ في الإنتاج الفعلي ب (س٢).

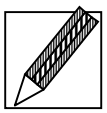
٨	١٠	٧								
س١	س٢	س٣	س٤	س٥	س٦	س٧	س٨	س٩	س٠	مكملات	د.ج
	٠									س٤	٠
٥	٠	٨			١					س٥	٠
	٠									س٦	٠
١,٢	١	٠,٨	٠	٠	٠	٢	٠	٠	٥٦٠	س٢	١٠
٠,٤	٠	٠,٤					١			س٨	٠
	٠									س٩	٠
١٢	١٠	٨	٠	٠	٠	٢٠	٠	٠	٥٦٠٠	أج	
٤	٠	١				٢٠			٥٦٠٠	أج-دج	

8- اختبار مثالية الحل: بفحص صف أج- دج نجد أن به أصفاراً وأرقاماً موجبة أكبر من الصفر.

ثم نتحقق من الربح المستهدف ويزيد، حيث إنه يمكن إنتاج كمية مثلى من (س٢) في حدود (٥٦٠) وحدة ونحقق الربح المستهدف، ويمكن تحقيق الربح المستهدف (٥٦٠X١٠) = ٥,٦٠٠.

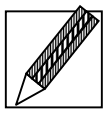
٩- نكرر ما سبق حله ويكون الجدول (أج- دج) كله أصفاراً واختيار القيم الموجبة التي وردت فيه وقيمتها أكبر من صفر وبفرض أن نتيجة الفحص صحيحة نكتب الخطوة التالية منها، ثم نكرر ما سبق حتى نصل الى الجدول الذي (أج- دج) وفيه أرقام وأصفار.

تدريب (١)



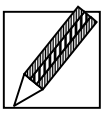
ما تصورك لعدد الحلول المثلى بيانياً " أي عندما يكون الحل الأمثل يمثل بأكثر من نقطة في المنطقة المتاحة".؟

تدريب (٢)



لماذا تكون z_1 موازية z_2

تدريب (٣)



عند استخدام طريقة الحل البسيط، ما عدد الحلول البديلة؟

أسئلة تقويم ذاتي



١. ضع النموذج العام لمسألة البرمجة الخطية على شكل مصفوفات.
٢. عدد استخدامات البرمجة الخطية.
٣. إلى ماذا يهدف النموذج الرياضي؟

٢. تعظيم الربح والشفافية وتقدير الحساسية

مثال:

تنتج منشأة ثلاثة منتجات تمر كل منها بخطة صنع كالآتي مع ثلاثة آلات تملكها المنشأة.

المنتج	زمن الوحدة بالدقائق على الآلة (أ)	آلة (ب)	آلة (ج)
الأول	صفر	٤	٥
الثاني	٣	٠	٤
الثالث	٥	٦	صفر

والطاقة القصوى لكل آلة (١٥٠) ساعة أسبوعياً للمواد الخام، وكان تركيب المنتج من المنتجات الثلاثة كالنسبة من الوزن الكلي للمنتج كاللآتي:

منتج/مواد خام	نسبة المواد الخام (١)	نسبة (٢)	نسبة (٣)
الأول	%٣٥	%٦٥	صفر
الثاني	%٣٠	%٣٠	%٤٠
الثالث	%٥٥	صفر	%٤٥

وكان الحجم المتاح بالكيلوجرامات (٤٠٠) كيلو جرام شهرياً.

وكان الحجم الأقصى لكل المبيعات هو ١,٠٠٠ ، ١,٥٠٠، ٢,٠٠٠ وحدة شهرياً، وربح الوحدة: ٣ دنانير ،٥ دنانير ،٤ دنانير ، فإذا علمت أن الشهر (٤,٥) أسابيع ، فما هو أكبر ربح ممكن، فإذا علمت أن الكمية المتاحة (٤٠) كجم شهرياً.

الحل:

قيمة الوقت:

$$٦٠X٤,٥X٦٥٠ = ٤,٥٠٠$$

قيود الوقت:

صفر س١+٣س٢+٥س٣ $\leq$ ٤٠,٥٠٠

٤س١+صفر س٢+٦س٣ $\leq$ ٤٠,٥٠٠

٥س١+٤س٢+صفرس٣ $\leq$ ٤٠,٥٠٠

قيود المواد الخام:

٠,٣٥س١+٠,٣س٢+٠,٥٥س٣ $\leq$ ٤٠٠

٠,٦٥س١+٠,٣س٢+صفر س٣ $\leq$ ٤٠٠

صفر س١+٠,٤س٢+٠,٤٥س٣ ≤ ٤٠٠

قيود المبيعات:

س١+ س١٠ ≤ ١,٠٠٠

س٢+ س١١ ≤ ١,٥٠٠

س٣+ س١٢ ≤ ٢,٠٠٠

ويمكن إضافة مكملات وجعلها معادلات.

صفرس١ + ٣س٢ +٥ س٣ + س٤ =٤٠,٥٠٠

٤س١ + صفرس٢ + ٦س٣ + س٥ =٤٠,٥٠٠

٥س١+ ٤س٢ + صفرس٣ + س٦ =٤٠,٥٠٠

٠,٣٥س١ + ٠,٣س٢ + صفرس٣ + س٨ =٤٠٠

٠,٦٥ س١ +٠,٣س٢ + ٠,٥٥س٣ + س٧ =٤٠٠

٠س١ + ٠,٤س٢+ ٠,٤٥س٣ + س٩ =٤٠٠

ومن القيود:

س١ + س١٠ =١,٠٠٠

س٢ + س١١ =١,٥٠٠

س٣ + س١٢ =٢,٠٠٠

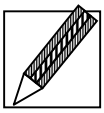
٣	٥	٤									
س١	س٢	س٣	س٤	س٥	س٦	س٧	س٩	س١٠	س١١	س١٢	س٠
صفر	٣	٥	١								٤٠٥٠٠
٤	٠	٦	–	١							٤٠٥٠٠
٥	٤	٠	–	–	١						٤٠٥٠٠
٠,٣٥	٠,٣	٠,٥٥	–	–		١					٤٠٠
٠,٦٥	٠,٣	صفر	–	–	–	–	١				٤٠٠
صفر	٠,٤	٠,٤٥	–	–	–	–	–	١			٤٠٠

١									١		١,٠٠٠
	١									١	١,٥٠٠
		١									٢,٠٠٠
											صـــفر أ.خ
٣-	٥-	٤-									

المفتاح هو ٠,٤

٣	٥	٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠		
س١	س٢	س٣	س٤	س٥	س٦	س٧	س٨	س٩	س١٠	س١١	س١٢	س٠	مكملات	د.ج
٠	٠	١,٦٢٩	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٣٧,٥٠٠	س٤	٠
٤	٠	٦	٠	١								٤٠,٥٠٠	س٥	٠
٥	٠	٠	٠	٠	١							٣٦,٥٠٠	س٦	٠
٠,٣٥	٠	٠,٢١٢٥	٠	٠	٠	١						١٠٠	س٧	٠
٠	١	١,١٢٥	٠	٠	٠	٠	٠	٢,٥	٠	٠	٠	١٠٠	س٨	٠
									–	٠	٠	١,٠٠٠	س٩	٥
									١	٠	٠	١,٠٠٠	س١٠	٠
										١		٥٠٠	س١١	٠
											١	٢,٠٠٠	س١٢	٠
٠	٥	٦,١٢٥						١٢,٥	٠	٠	٠	٥,٠٠٠	أج	
٣-	٠	١,١٢٥						١٢,٥	٠	٠	٠	٥,٠٠٠	أج-دج	

تدريب (٤)



مثل المسألة الواردة في المثال أدناه أسئلة تقويم ذاتي (١) باستخدام الصف البسيط "حالة وجود حل متاح".

أسئلة تقويم ذاتي



١. عظم $z= 3x_1 + 2x_2$

وفق القيود :

$2x_1+x_2 \leq 2$

$3x_1 + 4x_2 \geq 12$

$X_1, x_2 \geq 0$

٢. قلل

$Z = 4x_1 + x_2$

في ظل القيود:

$Z=4x_1 + x_2 = 3$

$4x_1 + 3x_2 \geq 6$

$x_1 +2x_2 \leq 4$

$x_1 , x_2 \geq 0$

٣. تخفيض التكاليف

قررت إحدى شركات صناعة الأدوية تقديم منتج جديد بحيث يحتوي على حد أدنى من الفيتامينات ويحتاج صنع هذا المنتج إلى ثلاث مراحل هي: أ، ب، ج ويحتاج لاستخدام ثلاثة أنواع من الموارد الخام كما يوضحها الجدول التالي:

كمية	الفيتامينات (ملجم		
	أ	ب	ج
الأولى	١٠٠	٥٠٠	٤٠٠
الثانية	٢٠٠	٤٠٠	٢٥٠

الثالثة	٣٠٠	٢٠٠	٤٠٠
المجموع	**٣,٠٠٠**	**٢,٠٠٠**	**٤,٠٠٠**

إذا علمت أن الحد الأدنى من الفيتامينات المطلوبة من المراحل أ، ب، ج، للمنتج الجديد هي: ٣,٠٠٠، ٢,٠٠٠، ٤,٠٠٠ ملجم على التوالي.

تكلفة الوحدة من المواد الخام هي: ٣٠، ٢٥، ٢٠، ديناراً على التوالي.

المطلوب إعداد إنتاج هذا المنتج الجديد من المواد الخام الثلاثة بحيث تصبح تكاليف الإنتاج أقل ما يمكن باستخدام السمبلكس.

الحل:

تمهيد: ١- **خفض مستوى التكاليف**

٢-**الطرق البديلة:** يوجد أكثر من طريق بديلة و تؤدى للهدف بإنتاج (٣) أنواع منه.

٣- **القيود:** وجود حد أدنى من الفيتامينات.

وبما أن كل الشروط المتوفرة، يمكن استخدام الحل بطريقة السمبلكس.

٤- بفرض أن المادة الخامسة الأولى س١، والثانية س٢ والثالثة س٣.

٢- تحديد دالة الهدف هي دالة تهدف إلى خفض التكاليف: ٣٠س١ + ٢٥ س٢ + ٢٠س٣ يراد جعلها أقل ما يمكن بضرب التكاليف في (-١) يصبح:

-٣٠س١-٢٥س٢-٢٠س٣ حتى يراد جعلها أكبر مما يمكن

١٠٠س١+٢٠٠س٢+٣٠٠س ٣ $\leq$ ٣,٠٠٠

٥٠٠س١+٤٠٠س٢+٢٠٠س٣ $\leq$ ٢,٠٠٠

٤٠٠س١+٢٥٠س٢+٤٠٠س ٣$\leq$٤,٠٠٠

٣- تصوير المشكلة في شكل متباينات:

وتعني هذه المتباينات الموجودة من المواد الخـــام الـــثلاث : س١، س٢، س٣، كافية أو تكفي لتصبح الفيتامينات المطلوبة بالكميات المطلوبة على التوالي ويزيد أكثـــر من المطلوب.

٤- تحويلها إلى معادلات باستخدام المكملات:

١٠٠س١ + ٢٠٠س٢ + ٣٠٠س٣ – س٤ + س٧ = ٣,٠٠٠

١٠٠س١ + ٢٠٠س٢ + ٣٠٠س٣ – س٤ + س٧ = ٣,٠٠٠

٥٠٠س١ + ٤٠ س٢ + ٣٠٠س٣ – س٥ + س٨ =٢,٠٠٠

٤٠٠س١ + ٢٥٠س٢+ ٤٠٠س٣ – س٣ + س٩ =٤,٠٠٠

لا يمكن استخدام طريقة السمبلكس إلا إذا كانت المكملات موجبة، وفي حالة خفـــض التكاليف تكون المكملات سالبة، ولكي يمكن حلها بأسلوب السمبلكس (والتخفيض) يعنـــي صنع مكملات موجبة وهي مكملات غير طبيعية أي صناعية أي خلق عوامل مـــساعدة وحتى لا تؤثر هذه المكملات في الحل، فان ربحها يحقق خسارة كبيرة جداً، ويرمزلهـــا بالرمز (– م) وحتى لا تؤثر في الحل من بعيد أو قريب.

وبفرض أن ربح س٤ ، س٥، س٦ = صفر

وبفرض س٧ ، س٨، س = (–م) ويحقق خسارة كبيرة جداً.

(د) والسمبلكس تحل المسائل فيها إذا كانت المكملات موجبة.

عدد الصفوف = صفر د ج + صف متغيرات أساسية راكدة + صفوف بعدد مكمـــلات موجبة + أج + (أج– دج).

٢٠-٢٥-٣٠-

	س١	س٢	س٣	س٤	س٥	س٦	س٧	س٨	س٩	س٠	مكملات	س١٢
٣٠	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	١-	٠	٠	١	٠	٠	٣,٠٠٠	س٧	–م
٤	٥٠٠	٤٠٠	٢٠٠	٠	١-	٠	٠	١	٠	٢,٠٠٠	س٨	–م
١٠	٤٠٠	٢٥٠	٤٠٠	٠	٠	١-	٠	٠	١	٤,٠٠٠	س٩	–م
	– ١٠٠٠	٨٥٠٠	– ٩٠٠	+م	+م	+م	–م	–م	–م	– ٩,٠٠٠	أج	تكاليف مخفضة

	– ١٠٠٠	– ٨٥٠٠	– ٩٠٠	+م	+م	+م	٠	٠	٠	– ٩,٠٠٠	أج–دج	
	+٣٠	٢٥	٢٠									

اختيار مثالية الحل بفحص (أج) – (دج) نجد أن القيم سالبة معنى ذلك لم نصل إلى دالة الهدف.

المفتاح هو (٥٠٠).

س١	س٢	س٣	س٤	س٥	س٦	س٧	س٨	س٩	س٠	مكملات	
٠	١٢٠	٢٦٠	–١	٠,٢	٠	١	٠,٢	٠	٢,٦٠٠	س٧	–م
١	٠,٨	٠,٤	٠	– ٠,٠٠٢	٠	٠	٠,٠٠٢	٠	٤	س١	– ٣٠
٠	–١٠٠	–٨٠	٢٤٠	٠	٠,٨	–١	٠	١	٢,٤٠٠	س٩	–م
–٣	–٢٤٠-٢٠م	–١٨٠									أ–ج

صفر – (–١*٥٠٠)

= القديمة – (التي بالصف* التي بالعمود)

المفتاح

= ٢٠٠– (١٠٠*٤٠٠) = ١٢٠

٥٠٠

٣٠٠–(١٠٠*٢٠٠) = ٢٦٠

٥٠٠

$$-١- \frac{(١٠٠* \text{صفر})}{٥٠٠} = -١$$

$$\text{صفر} - \frac{(١٠٠*-١)}{٥٠٠} = ١٠٠$$

$$١-\frac{(١٠٠*\text{صفر})}{٥٠٠} = ١$$

$$١ - \frac{(١*١٠٠)}{٥٠٠} = -١ \quad ٠,٢ = ٠,٨$$

$$٣٠٠٠ - \frac{(٢٠٠٠*١٠٠)}{٥٠٠} = ٢,٦٠٠$$

$$\frac{٤٠٠*٤٠٠ = ٤٠٠-(٥*٥٠٠)}{٥٠٠}$$

$$-٢٥٠ \frac{(٤٠٠*٤٠٠)}{٥٠٠}$$

$$-٤٠٠ \frac{(٢٠٠*٤٠٠)}{٥٠٠} = ٤٠٠-١٦٠=٢٤٠$$

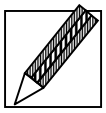
$$\text{صفر} - \frac{(-١*٤٠٠)}{٥٠٠} = -٠,٨$$

$$-١- \frac{(\text{صفر}*٤٠٠)}{٥٠٠} = -١$$

$$١ - \frac{(-٤*\text{صفر})}{٥٠٠} = ١$$

$$-٤,٠٠٠ \frac{(٤٠٠*٢,٠٠٠)}{٥٠٠} \quad ١,٦٠٠-٤,٠٠٠ = ٢,٤٠٠$$

تدريب (٥)



وضح ظاهرة القيود المكررة.

أسئلة تقويم ذاتي



أسئلة تقويم ذاتي:

١. باستخدام الطريقة البيانية وضح بأنه لا يوجد حل مقبول = حل متاح للمسألة التالية:

$$x_1 + 2x_2 \leq 15$$
$$5x_1 + x_2 \leq 20$$
$$x_1 + x_2 \geq 25$$
$$x_1 , x_2 \geq 0$$

٢. كيف يتم صياغة المشكلة.

٣. ما تصورك لتعدد الحلول المثلى بيانياً " أي عندما يكون الحل الأمثل بأكثر من نقطة في المنطقة المتاحة"

٤. ما المقصود بكل من:

أ/ السمبلكس

ب/ تحليل الحساسية.

٥. حل مسائل البرمجة الخطية التالية باستعمال الطريقة البيانية:

عظم $z = 5x_1 + 3x_2$

حسب القيود :

$$3x_1 + 5x_2 \leq 15$$
$$5x_1 + 2x_2 \leq 10$$

الخلاصة

تناولت هذه الوحدة من مقرر "بحوث العمليات" طريقة السمبلكس – الشفافية وتقدير الحساسية.

أوصيك الآن بمراجعة الأهداف التعليمية المشار إليها في هذه الوحدة، هل باستطاعتك الآن تحقيق تلك الأهداف؟

إذا كان جوابك نعم، فقد استوعبت موضوع هذه الوحدة، وإلا فقم بدراسة الوحدة دراسة متأنية بما في ذلك الأمثلة والتدريبات ثم يمكنك مقارنة استيعابك بالملخص التالي:

هناك مسألتان للبرمجة الخطية: إحداهما تسمى بالمسألة الأساسية، والأخرى تسمى بالمسألة المزدوجة "المقابلة" ومن الممكن التحويل من إحدى الصيغتين إلى الأخرى بسهولة. تتلخص طريقة التحويل باعتبار المسألة الأولى بالأساسية وتحويلها إلى الشكل القياسي ثم اتباع ما يلي:

١- تحويل دالة التعظيم إلى دالة تقليل.

٢- كل قيد في المسألة الأساسية يقابله متغير في المسألة المزدوجة والعكس صحيح.

كما تضمنت الوحدة تدريبات وأمثلة محلولة حلاً نموذجياً بطريقة الصف البسيط المقابل والذي يبدأ بتحويل المتباينات على شكل $\geq$ أكبر من أو يساوي إلى $\leq$ أصغر من أو يساوي بضربها في 1- ، وهذا يؤدي إلى أن يتحول الحل الأولي "الابتدائي" إلى حل غير متاح مما يستدعي تحويل الحل الناتج إلى حل متاح مع المحافظة على بقاء الحل الأمثل – أرجو متابعة خطوات الحل من خلال الأمثلة والتدريبات متابعة دقيقة.

أما تقدير الحساسية فيعني مدى تأثر الحل الأمثل بالمتغيرات التي تطرأ على المسألة الأساسية، ويمكن إجراء ذلك دون اللجوء إلى مسألة البرمجة الخطية من البداية، وتشمل ما يلي:

- تحديد مجال ثبوت الحل الأمثل عند تغيير الطرف الأيمن للقيود "الحد الأدنى والأعلى".
- تحديد مجال ثبوت الحل الأمثل عند تغيير معاملات دالة الهدف "الحد الأدنى والأعلى".
- تحديد أثر إضافة "حذف" متغيرات "أنشطة" جديدة على الحل الأمثل.
- تحليل أثر معاملات المتغيرات في الطرف الأيسر من القيود "الكميات المستخدمة من الموارد في الأنشطة المختلفة".

مرة أخرى نأمل أن تكون قد انتفعت بتلك الوحدة وتقوم بتطبيق فحواها في مجال عملك في المستقبل مع الدعاء لك بالتوفيق.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

تتناول الوحدة التالية موضوع المسائل الخاصة في البرمجة الخطية، والتي تشمل مشاكل النقل والنقل العابر.

تتعلق مشكلة النقل بإيجاد الحل الأمثل "أقل التكاليف" لنقل كمية من سلعة معينة "مورد معين" من عدد من مراكز الإنتاج Sources إلى عدد من مراكز التوزيع Destination بهدف سد احتياجات هذه المراكز.

إجابات التدريبات

تدريب (١)

يعبر عن ذلك بيانياً بأن تكون دالة الهدف موازية لأحد القيود، أي أن نقاط الحل الأمثل هو لا نهائي Infinite .

تدريب (٢)

بما أن التغير الذي حصل في معادلة دالة الهدف يشمل الطرف الأيمن فقط. لذلك عند رسم خطين مثل "z_2 , z_1" يختلفان في الطرف الأيمن فإن لهما نفس الميل:

الميل يساوي $\frac{\text{معامل } x_1}{\text{معامل } x_2}$ = مقدار ثابت

ويختلف بعدهما عن نقطة الأصل بسبب اختلاف الطرف الأيمن.

تدريب (٣)

طبعاً، نحصل على حلين فقط، لأن طريقة الصف البسيط تجد الحل عند النقاط الركنية "أي عند نهايتي الخط المستقيم".

تدريب (٤)

الشكل القياسي للمسألة:

$$z-3x_1 - 2x_2 + MR = 0$$

وفق القيود:

$$2x_1 + x_2 + 51 =2$$

$$3x_1 + 4x_2 - 52 + R = 12$$

عوض قيمة R من القيد الثاني في دالة الهدف، ينتج أن:

$$z - (3 + 3M) - (2 + 4M) + M52 = 12M$$

جدول الحل غير المتاح

المتغيرات الأساسية التكرار		S_3	S_2	S_1	X_2	X_1	الحل
الأولى ٠	z	0	M	0	2-4M	-3-3M	12 M
x_2 يدخل	s_1	٠	٠	١	١	٢	٢
s_1 يغادر	R	1	-1	٠	٤	٣	١٢
التكرار	z	0	1	2+4M	0	1+5M	4+16M
الحل الأمثل	x_2	٠	٠	١	١	٢	٢
	R	1	-1	-4	0	-5	٤

تدريب (٥)

حالة وجود قيود مكررة:

يتضح أحياناً وخاصة عند رسم القيود إمكانية حذف بعضها دون التأثير علـــى المنطقـــة المتاحة للمسألة، ومعنى ذلك أن القيد مكرر فلن يؤثر على الحل الأمثل – القيد المكـــرر Redundant Constraint عبارة عن تجميع خطي للقيود الأخرى في المسألة

مسرد المصطلحات

*** طريقة الصف البسيط "سيمبلكس" Simplex Method :**

طريقة جبرية لحل مشاكل البرمجة الخطية بطريقة دورانية.

* طريقة الحذف Elimination Method :

أحد الطرق لحل المعادلات الآنية.

* عنصر المحور "الارتكاز" Pivot Element :

العنصر الواقع عند تقاطع عمود المحور مع صف المحور.

* متباينة Inequality :

عكس المساواة.

* متغير خارج Leaving Variable:

متغير أساسي يخرج من قاعدة الحل للحصول على حل أفضل عند بناء الجدول الجديد.

* متغير داخل Entering Variable:

متغير غير أساسي يدخل إلى قاعدة الحل لتحسين الحل في الجدول التالي.

* متغيرات فائضة "مضافة" Surplus Variables:

متغير يطرح من الطرف الأيسر ليصبح مساوياً للطرف الأيمن.

* متغيرات مكملة "عاطلة – راكدة – خاملة" Variables Slack:

متغير يضاف إلى الطرف الأيسر ليصبح مساوياً للطرف الأيمن.

* تحليل الحساسية Sensitivity Analysis:

مدى تأثر الحل الأمثل بالمتغيرات التي تطرأ على المسألة الأصلية.

* شرط أمثلية الحل Optimality Condition:

الشرط الواجب تحققه لتصبح قيمة دالة الهدف أفضل ما يمكن.

* شرط الحل المتاح أو الممكن "شرط إتاحة الحل" Feasibility Condition:

أن تكون جميع قيم المتغيرات موجبة.

المراجع

- أبراهيم أحمد أونور، **بحوث العمليات- مفاهيم نظرية وتطبيقية**(الخرطوم: د.ن ،د.ت).
- أحمد سرور محمد، **إدارة الإنتاج** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٠).
- أحمد سرورمحمد، وآخرون. **إدارة العمليات** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٩م).
- أحمد سرور محمد، **بحوث العمليات في الإدارة** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٨٧م)
- أحمد سرور أحمد، **محاضرات في بحوث العمليات** (القاهرة: كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان ١٩٨٨م).
- حمدي طه، **مقدمة في بحوث العمليات**، تعريب: أحمد حسين على حسين (الرياض: دار المريخ للنشر،١٩٩٦م).
- دالحناوي، محمد صالح، وماضي، محمد توفيق، **بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- على العلاونة، وآخرون ، **بحوث في العمليات في العلوم التجارية** (الأردن، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع،٢٠٠٠م).
- مصطفي، أحمد سيد، **إدارة الإنتاج والعمليات في الصناعة والخدمات** (القاهرة: الأنجلو مصرية،١٩٩٣م).
- ماضي، محمد توفيق، **إدارة الانتاج والعمليات- مدخل إتخاذ القرارات** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- StevenSon.W.J. **Production & Operation Management** (London: Richard Irwin1996).
- Hamdy .A.Taha**. Operation Research & Introduction** (London: Prentice Hall. Inc.1997)


الوحدة الثالثة
نماذج النقل والنقل العابر

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	٤٥
تمهيد	٤٥
أهداف الوحدة	٤٦
١. نماذج النقل والنقل العابر	٤٧
الخلاصة	٦٠
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	٦٠
إجابات التدريبات	٦١
مسرد المصطلحات	٦٣
المراجع	٦٤

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

مرحباً بك في الوحدة الثالثة من مقرر بحوث العمليات، والتي تدرس فيها مشكلات النقل. وتعتبر مشكلة النقل من المشكلات المهمة المتعلقة بالبحث عن الاستخدام الأمثل للموارد وإيجاد الخطط المثلى لعمليات النقل والتوزيع سواء كان ذلك على مستوى الأفراد أو على مستوى منظمات العمل أو على مستوى الاقتصاد الوطني ككل.

من خلال متابعتك عزيزي الدارس للأمثلة التطبيقية المجاب عنها ستقف على خصائص وطبيعة مشكلات النقل وتطبيقاتها واستخداماتها المختلفة.

إلى جانب الحالات التطبيقية المجاب عنها ستجد في ثنايا هذه الوحدة أسئلة تقويم ذاتي وتدريبات ترد إجاباتها في نهاية هذه الوحدة.

كما ذيلنا هذه الوحدة بمسرد للمصطلحات العلمية. أهلاً بك مرة أخرى في هذه الوحدة، ونرجو أن تستمتع بدراستها وأن تستفيد منها وأن تشاركنا في نقدها وتقييمها.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- ♦ تعرف مشكلات النقل وكيفية استخدامها.
- ♦ تستخدم نماذج النقل في إيجاد الحلول المثلى لمشكلات التوزيع.
- ♦ تختار برامج الإنتاج الأقل تكلفة.
- ♦ تعرف طرق حل النماذج الرياضية لمشكلة النقل.
- ♦ تلمّ بكيفية تحسين الحل.

١. نماذج النقل والنقل العابر Transshipment Models

مصنع يقوم بإنتاج (٣) سلع في أقسام إنتاجية فإذا علمت أن الطاقة الإنتاجية للأقسام الثلاثة في الوقت العادي أو الوقت الإضافي إذا تبين لك البيانات التالية:

الأولى وقت عادى ٣،٠٠٠ ووقت إضافي ٢,٠٠٠ ساعة

الثاني وقت عادى ٢،٥٠٠ووقت إضافي ١,٥٠٠ ساعة

الثالث وقت عادى ١،٠٠٠ ووقت إضافي صفر ساعة.

وتكلفة الإنتاج للوحدة الواحدة في كل قسم إنتاجي، وبأن الخلايا الخالية من التكاليف تظهر أن القسم الإنتاجي لا يعمل وقتاً إضافياً أو لا يمكنه إنتاج السلعة.

		س١	س٢	س٣	الوقت
١	عادي	١٠	١٢	–	٣،٠٠٠
	إضافي	١٥	١٤	–	٢،٠٠٠
٢	عادي	١٢	١٤	١٤	٢،٥٠٠
	إضافي	١٦	١٧	١٥	١،٢٠٠
٣	عادي	١٠	١٢	–	١،٠٠٠
	إضافي	–	–	–	–
		٤،٠٠٠	٣،٥٠٠	٢،٥٠٠	

(ج) وأن المبيعات المنتظرة من السلع الثلاثة هي: ٤،٠٠٠، ٣،٠٠٠، ٢،٥٠٠، وحدة من المنتجات على التوالي، وأن المطلوب تخطيط إنتاج لهذه السلعة في الأقسام الإنتاجية حيث تصبح تكاليف الإنتاج أقل ما يمكن باستخدام طريقة النقل

الحل:

		س١	س٢		س٣		مجموع	
وقت عادي	١٠-	٣،٠٠٠	١٢	- ٢،٠٠٠	+١٠٠		٣،٠٠٠	٢
وقت إضافي	١٥		١٤	١٥	-١٠٠		٢,٠٠٠	١
وقت عادى	١٢		١٤		١٤	١،٠٠٠	٢،٥٠٠	٢
وقت إضافي	١٦		١٧		١٥	١،٥٠٠	١،٥٠٠	١
وقت عادي	١٠	١٠٠	١٢		١٠٠		١،٠٠٠	٢
وقت إضافي	-		-		-		-	-
مجموع	٤،٠٠٠		٣،٥٠٠		٢،٥٠٠		١٠،٠٠٠	
	٢		٢		١			

الخلايا التي ليس فيها تكاليف أم طاقتها لا تسمح أو لا تعمل وقتاً إضافياً، سنصنع في الخلايا من التكاليف الممكنة ولتكن (١٠٠) لنضمن حتى تسترد أي كميات توزع فيها، ويلاحظ الفروق في كل عدد، وفروق الصفوف.

نحسب التكاليف لهذا التوزيع:

الكمية x تكلفة الخلية

١٠*١٠٠٠+١٠*٣٠٠

+١٤*١٥٠٠+١٤*٢٠٠

+١٤*١٠٠٠+١٥٠٠*١٥

- اختبار مثالية الحل:

١٢ – ١٤ + ١٥ – ١٠ = ٣

٢٧ – ٢٤ = ٣

لا بد من أن التقييم يعطى أرقاماً موجبة أو صفراً.

مثال:

تمتلك منشأة صناعية مصنعين وتنتج سلعتين ويمكن إنتاج إحداهما أو كلاهما في كل من المصنعين فإذا علمت أن:

أ- المنشأة تعاقدت على بيع (٤،٠٠٠) وحدة من السلعة الأولى و (٥،٠٠٠) وحدة من السلعة الثانية لأحد العملاء علماً بأنه يوجد سوق لبيع كل من السلعتين لعملاءآخرين بلا حدود.

ب- تكلفة إنتاج الوحدة من السلعة الأولى في المصنع الأول (٤) دنانير وفي المصنع الثاني (٥) دنانير ، وتكلفة إنتاج الوحدة من السلعة الثانية في المصنع الأول (٧) دنانير وفي المصنع الثاني (٤) دنانير.

ج- الطاقة الإنتاجية القصوى لكل من المصنعين هي (٧،٠٠٠) وحدة، (٦،٠٠٠) وحدة.

المطلوب: تحديد الكمية المنتجة لكل سلعة في كل مصنع بحيث تصبح التكاليف أقل ما يمكن باستخدام أسلوب السمبلكس.

الحل:

	أ	ب
السلعة الأولى	س١	س٢
السلعة الثانية	س٣	س٤
المجموع	٧,٠٠٠	٦,٠٠٠

١- تمهيد للحل:

- فرض أن الكمية المثلى والتي تنتج في المصنع الأولي (س١).
- وبفرض أن الكمية المثلى من السلعة الأولى والتي تنتج في المصنع الثاني هـــي س٢.
- وبفرض أن الكمية المثلى من السلعة تنتج في المصنع الأول هي س ٣.
- وبفرض أن الكمية المثلى من السلعة الثانية في المصنع الثاني هي س٤.

٢- تحديد دالة الهدف: دالة الهدف تخفيض التكـــاليف:٤س١ + ٥س٢ + ٧س٣ + ٤س٤

يراد جعلها أقل ما يمكن بضرب دالة الهدف (-١) ويراد جعلها أكبر ما يمكن.

-٤س١- ٥س٢- ٧س٣- ٤س٤.

ثالثاً: تصويرها في شكل متباينات

السلعة الأولى≤ ٤،٠٠٠

السلعة الثانية ≤ ٥،٠٠٠

س١+ س٢ ≤ ٤،٠٠٠

س٣+ س٤ ≤ ٤،٠٠٠

أ=س١+س٣ ≥ ٧،٠٠٠

ب= س٢ + س٤ ≥ ٦،٠٠٠

رابعاً: تحويل المتباينات إلى معادلات باستخدام المكملات:

س١	س٢	- س٥	+س٩	=٤،٠٠٠
س٣	س٤	- س٦	+س١٠	=٥،٠٠٠
س١	س٣	+ س٧		=٧،٠٠٠
س٢	س٤	+ س٨		=٦،٠٠٠

بفرض أن دج = س٥، س٦، س٧، س٨ = صفر

س٩، س١٠ = (– م) يحقق خسارة كبيرة جداً.

خامساً: الحل المبدئي باستخدام جداول السمبلكس رقم (١).

نصل س١، أو س٤.

دهـــــ = ٤س١ + ٥س٢ + ٧س٣ + ٤س٤ – ٤س٤ – ٥س٢ – ٧س٣ – ٤س٤

لجعلها أكبر ما يمكن.

– س١ + س٢ ≤ ٤،٠٠٠

س٣ + س٤ ≤ ٤،٠٠٠

س١ + س ٣ ≤ ٧،٠٠٠

س٢ + س٤ ≤ ٦،٠٠٠

س١ + س٢ – س٥ + س٩ = ٤،٠٠٠

س٣ + س٤ – س٦ + س١٠ = ٥،٠٠٠

س١ + س٣ + س٧ ≤ ٧،٠٠٠

س٢ + س٤ + س٨ = ٦،٠٠٠

المفتاح (١)

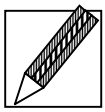
	−٤	−٥	−٧	−٤								
	س١	**س٢**	**س٣**	**س٤**	**س٥**	**س٦**	**س٧**	**س٨**	**س٩**	**س١٠**	**س٠**	**مكملات**
٤،٠٠٠	١	١	٠	٠	−١				١	٠	٤،٠٠٠	س٩−م
			١	١		−١				١	٥،٠٠٠	**س١٠−م**
	١		١				١				٧،٠٠٠	**س٧صفر**
		١		١				١			٦،٠٠٠	س٨ صفر
	−م	−م	−م	−م	م	م	**صفر**	**صفر**	−م	−م	−٩،٠٠٠	أج−دج

أيهما واحد في الصف المنقول، الأول، والأول من الصفوف العمود المنقول والرابع والصف الثاني. المفتاح (١).

									٤-	٧-	٥-	٤-
	مكملات	س٠	س١٠	س٩	س٨	س٧	س٦	س٥	س٤	س٣	س٢	س١
٤-	س١	٤،٠٠٠	٠	١-	٠	٠	٠	١-	٠	٠	١	١
م-	س١٠	٥،٠٠٠	١	٠	٠	٠	١-	٠	١	١	٠	٠
٠	س٧	٣،٠٠٠	٠	١-	٠	١	٠	١	٠	١	١-	٠
٠	س٨	٦،٠٠٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	١	٠	١	٠
أج		-١٦،٠٠٠ ١٥،٠٠٠	م-	٤-	٠	٠	م	٤	م-	م-	٤-	٤-
	أج-دج	١٦٠٠م٥٠٠٠	٠	٤-	٠	٠	م	٤	م-	م-	١	٠
									٤	٧		

ثم نكرر الحل حتى نصل إلى الحل الأمثل.

تدريب (١)



اشرح خطوات وطرق حل النماذج الرياضية لمسائل النقل.

أسئلة تقويم ذاتي



١. عرف النموذج الرياضي لمشكلات النقل.
٢. حدد مكونات النموذج الرياضي واشتراطاته.
٣. اشرح التمثيل الجدولي لمسائل النقل.

إستخدام طريقة النقل كأحد أساليب التخطيط الرياضي المستقيم وكأحد أساليب البرمجة الخطية في مشاكل التوزيع:

١- **تمهيد:** ويتم تصوير المشكلة في صورة جدول، فإذا كانت السلع غيـــر مرمـــزة يفرض لها ترميز مناسب.

٢- **حل مبدئي باستخدام جدول رقم (١).**

وهناك ثلاث طرق تتبع في إجراء الحل المبدئي:

أ- طريقة الركن الشمالي الغربي.
ب-طريقة أخذ التكاليف في الحسبان.
ج- طريقة الفروق.

٣- **اختبار مثالية الحل المبدئي** لتقييم الخلايا الفارغة في حل الجدول المبدئي.

وهناك طريقتان للتقييم هي:

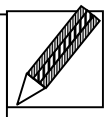
(أ) طريقة الشكل الرباعي

(ب) طريقة الإضافي أي إضافة صف جديد وعمود جديد، علـــى الجـــدول المراد تقييم خلاياه فارغة.

٤- نخرج جدول رقم (٢)

نختبر مثالية الحل في جدول رقم (٢) ، نكرر ما سبق حتى نصل إلى الجدول الـــذي تكون فيه نتيجة تقييم خلاياه الفارغة كلها أصفاراً أو قيماً موجبة أكبر من الصفر.

تدريب(٢)

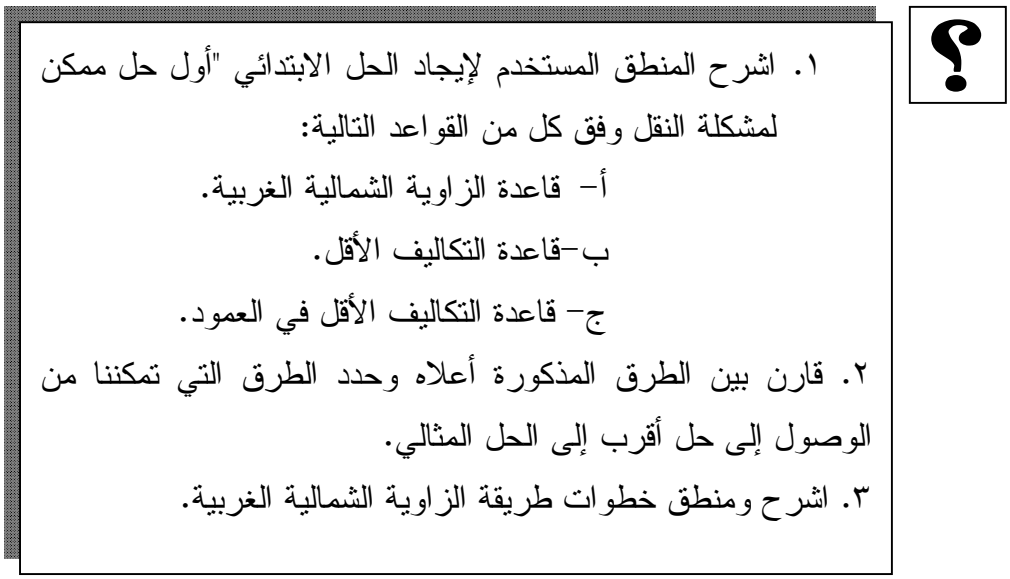


لنفترض وجود ثلاثة مراكز استهلاك ويبين الجدول أدناه البيانات الخاصة بالطاقات وتكاليف النقل بين هذه المراكز:

مراكز التوريد	طاقة المراكز "التوريد بالطن"	مراكز التوزيع		
		١	٢	٣
A	١٥٠	٦	٨	١٠
B	١٧٥	٧	١١	١١
C	٢٧٥	٤		١٢
حجم طلب مراكز الاستهلاك بالطن		200	100	300

المطلوب: إيجاد الحل الممكن بواسطة قاعدة الزاوية الشمالية الغربية.

أسئلة تقويم ذاتي



١. اشرح المنطق المستخدم لإيجاد الحل الابتدائي "أول حل ممكن لمشكلة النقل وفق كل من القواعد التالية:

أ- قاعدة الزاوية الشمالية الغربية.

ب-قاعدة التكاليف الأقل.

ج- قاعدة التكاليف الأقل في العمود.

٢. قارن بين الطرق المذكورة أعلاه وحدد الطرق التي تمكننا من الوصول إلى حل أقرب إلى الحل المثالي.

٣. اشرح ومنطق خطوات طريقة الزاوية الشمالية الغربية.

تمرين محلول:

مصنع يقوم بإنتاج (٣) سلع في ثلاثة أقسام إنتاجية إذا علمت أن

(أ) المبيعات المقدرة من السلع الثلاثة هي: ٥٠٠،٤٠٠،٦٠٠، وحدة على التوالي.

ب- الطاقة الإنتاجية للأقسام الثلاثة في الوقت العادي والإضافي للوحدة كالتالي:

السلعة الأولى وقت عادى (٣٠٠) وحدة، في القسم الأول ووقت إضافي (٢٠٠) وحدة.

القسم الثاني: وقت عادى (٣٥٠) وحدة، ووقت إضافي (١٥٠) وحدة.

القسم الثالث: وقت عادي (٥٠٠) وحدة ووقت إضافي صفر وكانت تكلفة الوحدة بالدينارات كما هو موضح في الجدول التالي:

	أولى	ثانية	ثالثة
وقت عادي	٨	٤	٠
وقت إضافي	٩	٦	٠
وقت عادي	٧	٥	٦
وقت إضافي	٦	١٠	٤
وقت عادي	٠	٨	٧
وقت إضافي	٠	٠	٠

فإذا علمت أن الخلايا الفارغة من التكاليف وأن هذا القسم الإنتاجي لا يستطيع فنياً صنع السلعة أو لا يعمل وقتاً إضافياً.

المطلوب:

تحديد الكميات المنتجة من السلع الثلاث في كل مصنع بحيث تكون التكاليف أقل مما يمكن

ملحوظة مهمة: نفرض أن الخلايا الفارغة من التكاليف لها تكلفة عالية جداً ولتكن (١٠٠).

١. تصوير المشكلة في صوة جدول:

أقسام/سلع	أولى	ثانية	ثالثة	مجموع
أولى/وقت عادي	٨	٤	صفر	٣٠٠
أولى /وقت إضافي	٩	٦	صفر	٢٠٠
ثانية/وقت عادي	٧	٥	٦	٣٥٠
ثانية/وقت إضافي	٦	١٠	٤	١٥٠
ثالثة/وقت عادي	صفر	٨	٧	٥٠٠
ثالثة/وقت إضافي	صفر	صفر	صفر	صفر
مجموع	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	١,٥٠٠

1-حل مبدئي باستخدام جدول (١) بطريقة الركن الشمالي الغربي.

أقسام/سلع	أ	ب	ج	مجموع
عادي/إضافي	٨	٤	٣٠٠/١٠٠	٣٠٠
إضافي/عادي	٩	٦	٣٠٠/١٠٠	٢٠٠
عادي/إضافي	٧	٢٥٠/٥	١٠٠/٦	٣٥٠
إضافي/عادي	٦	١٥٠/١٠	٤	١٥٠
عادي/إضافي	٤٠٠/١٠٠	١٠٠/٨	٧	٥٠٠
مجموع	١٠٠	١٠٠	١٠٠	–
مجموع كلي	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	١،٥٠٠

بفرض أن الخلايا من التكاليف أنها لها تكلفة عالية جداً ولتكن (١٠٠) .

- التوزيع بطريقة الركن الشمالي الغربي.
- نبدأ بالخلية الموجودة في أقصى شمال الجدول جهة الغرب أي التي تكون على يدك الشمال.
- سوف نجد لهذه الخلية مجموعين أحدهما رأسي والآخر أفقي، ونضع المجموع الأقل في الخلية ويشير في اتجاه المجموع الأكبر، ونكرر ذلك حتى ننتهي من التوزيع.

ملحوظة:

- إذا كان المجموعان متساويين تسير محورياً أو قطرياً. ثم نطبق القاعدة على التمرين.
- تكاليف:

٣٠٠*١٠٠

٢٠٠*١٠٠

١٠٠*٦

١٥٠*١٠

١٠٠*٨

١٠٠*٤٠٠=١٥٠،٩٤

اختبار مثالية الحل:

من جدول رقم (١) السابق

لكي يتم تقييم خلايا الفارغة في جدول رقم (١) نمر بالخطوات التالية وهي طريقة خطوات الشكل الرباعي

١- نحدد الخلية المراد ملؤها ثم نبحث عن خلية رأسية مجاورة مليئة ثم نبحث عن خلية أفقية مليئة مجاورة، ثم نبحث عن خلية رابعة فتكوّن مع الخلايا الثلاثة السابقة شكلاً رباعياً (مربعاً أو مستطيلاً).

٢- نضيف وحدة واحدة إلى الخلية المراد ملؤها (+١) ، ثم نطرح واحدة من الخلية المجاورة الرأسية المليئة (-١)، ثم نضيف وحدة واحدة إلى الخلية الرابعة المتممة للشكل الرباعي ثم نطرح وحدة واحدة من الخلية الأفقية المجاورة المليئة.

٣- نحسب أثر الإضافة والطرح على التكاليف لكل خلية يراد ملؤها.نحسب التكاليف:

٨+٧-١٠-١٠٠=-١٨٥.

٤- نكرر الخطوات السابقة بالنسبة لبقية الخلايا التي يراد ملؤها= ٤ + ٦ - ١٠٠ - ٥ =-٩٥

٩ + ٧ - ١٠٠-١٠٠=١٨٤

نبحث عن الخلية التي تأخذ ويكون فيها أقل قيمة سالبة في أول قسم ووقت عادي وهي أحسن وتضم (-١٨٥)، وتملأها بأكبر كمية ممكنة وهي أقل كمية موجودة في الخليتين المليئتين المجاورتين لهذه الخلية أي الأفقية والرأسية أي نضع فيها (٣٠٠).

٥- نقترح جدول رقم (٢):

وقت/سلع	أ	ب	ج	مجموع
عادي	٣٠٠/٨	٤	١٠٠	٣٠٠
إضافي	٩	٦	٢٠٠/١٠٠	٢٠٠
عادي	٧	٥٠/٥	١٠٠/٦	٣٥٠
إضافي	٦	١٥٠/١٠	٤	١٥٠
عادي	١٠٠/١٠٠	١٠٠/٨	٣٠٠/٧	٥٠٠
إضافي	١٠٠	١٠٠	١٠٠	-
مجموع	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	١،٥٠٠

نحسب تكاليف جدول (٢)

٨*٣٠٠

٢٠٠*١٠٠

٢٥٠*٥

١٠٠*١٠٠

١٠٠*٨

١٥٠*١٠

١٠٠*٦

٣٠*٧ =٣٨،٦٥٠

- نختبر مثالية الحل: في الجدول رقم (٢)
- يتم تقييم الخلايا الفارغة في الجدول رقم (٢) إذا وجدنا بها خلايا سالبة ومعنى ذلك لم نصل للحل الأمثل.
- نكرر ما سبق حتى نصل إلى الجدول الذي يكون فيه نتيجة خلاياه فارغة كلها أصفار أو رقم موجب أكبر من الصفر

تمرين:

منشأة صناعية تمتلك (٣) مصانع هي ص١، ص٢، ص٣، وكل من المصنعين ص١وص٢، وص١، ص٣ يعملان في ظل الوقت العادي والوقت الإضافي في حين أن المصنع ص٢ يعمل في ظل الوقت العادي فقط.

ولقد كانت الطاقة الإنتاجية لهذه المصانع كما يلي:

ص١	وقت عادي	٢،٠٠٠
ص١	وقت إضافي	١،٠٠٠
ص٢	وقت عادي	٣،٠٠٠
ص٢	وقت إضافي	صفر
ص٣	وقت عادي	٣،٠٠٠
ص٣	وقت إضافي	١،٠٠٠

والجدول التالي يوضح تكاليف الإنتاج بالوحدات في كل مصنع، وكانت تكاليف الإنتاج بالدنانير:

مصنع/وقت	عادي	إضافي
ص١	١٠	١٢
ص٢	١٥	٠
ص٣	١٢	١٤

فإذا علمت أن هذه المنشأة تقوم بتوزيع إنتاجها في (٣) أسواق وتتحمل تكلفة النقل للبضاعة لهذه الأسواق وأن تكاليف النقل للوحدة بالدنانير هي:

سوق/مصنع	ص١	ص٢	ص٣
س١	٣	٤	٧
س٢	٤	٨	٥
س٣	٣	٥	٣

ولقد كانت احتياجات الأسواق الثلاثة كما يلي:

س١=٣,٠٠٠

س٢=٢,٠٠٠

س٣=٥,٠٠٠

المطلوب: توزيع هذا الإنتاج على الأسواق الثلاثة وحتى تكون التكاليف أقل ما يمكن باستخدام طريقة النقل.

تصوير الحل: في جدول :

ص١ ص٢ ص٣

سوق/مصانع	عادي	إضافي	عادي	إضافي	عادي	إضافي	مجموع
س١	١٠	١٢	١٥	٧	١٢	١٤	٣،٠٠٠
س٢	١٠	١٢	١٥	٠	١٢	١٤	٢،٠٠٠
س٣	١٠	١٢	١٥	٠	١٢	٣	٥،٠٠٠
مجموع						١،٠٠٠	١٠،٠٠٠

	عادي	إضافي	عادي	إضافي	عادي	أضافي	مجموع
س١	١٣	١٥	١٩	٤	١٩	٢١	٣،٠٠٠
س٢	١٤	١٦	٢٣	٨	١٧	١٩	٢،٠٠٠
س٣	١٣	١٥	٢٠	٥	١٥	١٧	٥،٠٠٠
مجموع	٢،٠٠٠	١،٠٠٠	٣،٠٠٠	٠	٣،٠٠٠	١،٠٠٠	١٠،٠٠٠

ملحوظة: الخلايا التي تكلفتها (صفر) يمكن إضافة رقم عالٍ وهو (١٠٠)

تكاليف الجدول رقم (١)

١،٠٠٠*٢١

٢،٠٠٠*١٩

١،٠٠٠*١٧

١،٠٠٠*١٣

٢٠*٢،٠٠٠

١٥*١،٠٠٠

٢٧*٢،٠٠٠

اختبار مثالية الحل باستخدام الشكل الرباعي لتقييم الحل: س١، ص١، كوقت عادي:

١٣ + ١٥ – ١٩ – ١٣= -٤

بفرض أنها قيمة سالبة هي أقل قيمة سالبة وبالتالي يتم ملؤها برقم وكمية ممكنة.

وهي أقل كمية موجودة في الخليتين المتجاورتين المليئتين الأفقية والرأسية وهي (٢،٠٠٠)

١- نقترح جدول رقم (٤).

٢- نقترح جدول رقم (٢):

س١	١٣	١٥	١٩	١٠٤	١٩	٢١	٣،٠٠٠
س٢	١٤	١٦	٢٣	١٠٨	١٧	١٩	٢،٠٠٠
س٣	١٣	١٥	٢٠	١٠٥	١٥	١٧	٥،٠٠٠
مجموع	٢،٠٠٠	١،٠٠٠	٣،٠٠٠	٠	٣	١،٠٠٠	١٠،٠٠٠
					٣،٠٠٠		

ونحسب جدول رقم (٢) بتكاليفه

الخلاصة

في هذه الوحدة قمنا بتعريفك بالمسائل الخاصة بالبرمجة الخطية وكيفية بناء النماذج الرياضية الممثلة لها، والتوصل للحلول المثالثة لها. فبعد تعريفك بمشكلات النقل وخصائصها ومكوناتها وكيفية بناء نماذجها الرياضية تعلمت القواعد المستخدمة في تحديد الحلول الأولية لها، ثم الطرق المستخدمة لتقييم هذه الحلول وتحسينها حتى الحلول المثالثة لها.

ولقد عرفت أن مشكلات النقل تتعلق بنقل بضائع أو مواد معينة من مراكز توريدها إلى مراكز استهلاكها- ويهدف حل هذه المسائل عادة إلى تخفيض تكاليف النقل إلى أقل حد ممكن – ولقد عرفت أيضاً أن الهدف الرئيسي لمشكلة النقل هو تخفيض التكاليف أو زيادة العوائد ضمن عدد من القيود.

وعرفت أن خطوات حل مشكلات النقل يتكون من خطوتين أساسيتين: إيجاد الحل الأولي، واختبار مثالثة الحل وتحسينه.

نتمنى أن تكون قد استوعبت الوحدة وتكونت لديك المهارات الكافية للتعامل مع هذا النوع من المشكلات الخاصة بالبرمجة الخطية مع الدعاء لك بالتوفيق.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

تعالج الوحدة الرابعة نماذج الاختبار والتكليف والتخصيص، وتتمثل أهمية هذه النماذج في كونها تقدم أساليب أكثر بساطة لحل مجموعة واسعة من المشكلات المتعلقة بالاستخدام الأمثل للموارد مما يساعد على فهم الطرق الحسابية لحل هذه المشكلات.

إجابات التدريبات

تدريب (١)

الخطوة الأولى:

إيجاد أول حل ممكن للمسألة ويسمى بالحل الأولي أو الابتدائي Initial Solution.

الخطوة الثانية:

وهي خطوة يتم تكرارها حتى نصل إلى الحل المثالي وتتضمن:

أ- اختبار مثالية الحل الذي تم التوصل إليه.

ب-تحسين الحل إذا كان غير مثالثاً.

ويمكن إيجاد الحل الأولي باستخدام عدة طرق أو قواعد هي:

- قاعدة الزاوية الشمالية الغربية.
- قاعدة التكاليف الأقل.
- قاعدة التكاليف الأقل في العمود.
- طريقة فوجل التقريبية.

مع الشرح الموجز لكل طريقة.

تدريب (٢)

لإيجاد الحل الأولي نبدا بتلبية احتياجات مراكز الاستهلاك الأول من مركز التدريب الأول ثم ننتقل إلى مركز الاستهلاك الثاني وهكذا نحصل بالنتيجة على الحل الأولي كما هو موضح:

مراكز التوريد	طاقة مراكز التوريد	مراكز الاستهلاك		
		١	٢	٣
A	١٥٠	٦ ١٥٠	٨	١٠
B	١٧٥	٧ ٥٠	١١ ١٠٠	١١ ٢٥
C	٢٧٥	٤	٥	١٢ ٢٧٥
حجم الاستهلاك بالطن		200	100	300

وتكلفة النقل حسب هذا الحل:

$$11x275 + 11x25 + 11x100 + 7x50 + 6x150 = 5925$$

مسرد المصطلحات

*** الانحلال Degeneracy:**

حالة تحدث في أثناء حل مشكلات النقل، عندما يكون عدد الخلايا المشغولة في الجدول أقل من مجموع (عدد الأسطر وعدد الأعمدة ناقص واحد).

*** تنقيص "تخفيض المصفوفة" Matrix Reduction:**

أسلوب يستخدم في بعض طرق النقل لحساب مصفوفة تكاليف الفرص البديلة من خلال تنقيص الأسطر ثم تنقيص الأعمدة، وينقص بالتنقيص تحديد العنصر ذي القيمة الأقل ثم طرحه من جميع القيم الموجودة في الصف أو العمود.

*** جدول النقل Transportation Table:**

جدول يبين مراكز التوريد ووجهات النقل والمسارات الممكنة مع التكاليف والطاقات وغيرها من معطيات المشكلة ويستخدم لتسهيل عملية الحل.

*** الخلية Cell:**

هي أحد عناصر جدول النقل وتربط بين مصدر "مركز التوريد" معين ووجهة مركز "استهلاك" معينة.

*** مشكلة النقل Transportation problem:**

حالة خاصة من حالات البرمجة الخطية تتعلق بالبحث عن الخطة المثلى للنقل بين مجموعة من المصادر ومجموعة من الوجهات بهدف تقليل التكاليف الإجمالية للنقل إلى أدنى حل ممكن.

*** المصدر Origin:**

وهو مركز التوريد في مشكلة النقل أي المركز الذي توجد فيه المادة أو البضاعة المطلوب نقلها.

*** الجهة Destination:**

هو مركز الاستهلاك أو الطلب في مشكلة النقل أي المكان المطلوب نقل المادة أو البضاعة إليه.

المراجع

- أبراهيم أحمد أونور، **بحوث العمليات- مفاهيم نظرية وتطبيقية**(الخرطوم: د.ن ،د.ت).
- أحمد سرور محمد، **إدارة الإنتاج** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٠).
- أحمد سرورمحمد، وآخرون. **إدارة العمليات** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٩م).
- أحمد سرور محمد، **بحوث العمليات في الإدارة** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٨٧م)
- أحمد سرور أحمد، **محاضرات في بحوث العمليات** (القاهرة: كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان ١٩٨٨م).
- حمدي طه، **مقدمة في بحوث العمليات**، تعريب: أحمد حسين على حسين (الرياض: دار المريخ للنشر،١٩٩٦م).
- دالحناوي، محمد صالح، وماضي، محمد توفيق، **بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- على العلاونة، وآخرون ، **بحوث في العمليات في العلوم التجارية** (الأردن، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع،٢٠٠٠م).
- مصطفي، أحمد سيد، **إدارة الإنتاج والعمليات في الصناعة والخدمات** (القاهرة: الأنجلو مصرية،١٩٩٣م).
- ماضي، محمد توفيق، **إدارة الانتاج والعمليات- مدخل إتخاذ القرارات** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- StevenSon.W.J. **Production & Operation Management** (London: Richard Irwin1996).
- Hamdy .A.Taha**. Operation Research & Introduction** (London: Prentice Hall. Inc.1997).


الوحدة الرابعة
نماذج الاختبار والتكليف
والتخصيص

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	٦٧
تمهيد	٦٧
أهداف الوحدة	٦٨
١. نظرية التخصيص	٦٩
الخلاصة	١٠٥
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	١٠٥
إجابات التدريبات	١٠٦
مسرد المصطلحات	١٠٨
المراجع	١٠٩

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

مرحباً بك إلى هذه الوحدة من مقرر "بحوث العمليات" وهي بعنوان نماذج الاختبار والتخصيص والتكليف.

ويستخدم أسلوب التخصيص على نطاق واسع في مجال الإنتاج والعمليات حيث يمكن استخدامه في تخصيص الإنتاج على الآلات المتاحة أو تخصيص موارد الإنتاج والطلبيات على الآلات أو تخصيص رجال البيع على المناطق البيعية...الخ.

وسنتطرق في هذه الوحدة إلى دراسة مشكلات التخصيص وتطبيقاته وكذلك الطرق المستخدمة في حلها، وبذلك فإنك بعد دراسة هذه الوحدة ستكون قادراً بإذن الله على حل هذا الفرع من المشكلات والتعامل معها من خلال استخدام الطرق الخاصة بالبرمجة الخطية. وهذا يتطلب أن تكون على دراية تامة بكيفية بناء النموذج الرياضي الخاص بهذه المشكلات، وباستخدام الأساليب والطرق اللازمة لحلها.

تتمثل أهمية الاختبار والتكليف والتخصيص في كونها تقدم أساليب أكثر بساطة لحل مجموعة واسعة من المشكلات المتعلقة بالاستخدام الأمثل للموارد مما يساعد على فهم أوسع وأعمق لبنية ومكونات النماذج الرياضية لهذه المشكلات والطرق الحسابية المستخدمة في حلها.

وأخيراً فإن هذه الوحدة تتضمن عدداً من التدريبات وأسئلة التقويم الذاتي والأمثلة المجاب عنها التي نتوقع أن تتعامل معها بجدية تامة نظراً لأهميتها في تحقيق الأهداف الدراسية لهذه الوحدة.

أهلاً بك عزيزي الدارس، مرة أخرى في هذه الوحدة، وأرجو أن تقدم لك دراستها مزيجاً من الفائدة والمتعة وتفتح أمامك آفاقاً واسعة للتفكير العقلاني المنظم لحل المشكلات.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- ♦ تعرف المفاهيم الأساسية لمشكلات الاختبار والتكليف والتعيين.
- ♦ توضح كيفية استخدام مشكلات التخصيص والتكليف والاختبار في توزيع السلع أو الموارد أو الطاقات على الاحتياجات المتنافسة بأقل قدر ممكن من التكاليف.
- ♦ تستخدم نماذج الاختبار والتكليف والتخصيص في إيجاد الحلول المثلى لمشكلات التوزيع، وتختار المواقع، وتوجد برامج الانتاج الأقل تكلفة.
- ♦ تصل إلى التخصيص الأمثل للمهام والأفراد والمواقع.
- ♦ تشرح أهداف نظرية التخصيص.
- ♦ تلمّ بخطوات الحل لأي تمرين باستخدام نظرية التخصيص.

١. نظرية التخصيص

يعد أسلوب التخصيص أحد الطرق المستخدمة في التحميل، ويركز التخـــصيص على توزيع أوامر الإنتاج بالنسبة لكل آلة من الآلات بغرض تخفيض مـــستوى تكـــاليف التشغيل، ورفع كفاءة الإنتاج، والاستفادة من الموارد المتاحة، ويعد هذا جوهر العمليـــة الإدارية التي تقوم عليها إدارة المنشآت اليوم.

مفهوم نظرية التخصيص

تهتم هذه النظرية بتوزيع عدة أوامر إنتاجية على آلالات مما يمكن مـــن تحديـــد تكلفة التصنيع من كل أمر بالنسبة لكل آلة.

أهداف نظرية التخصيص

١- تقليل تكاليف أو المساواة أو تقليل وقت الإنتاج.
٢- زيادة كفاية المنشأة بحسن استخدام الموارد أساساً.
٣- العمل على أساس مدخل تكاليف الفرصة البديلة بمعنى زيادة الأرباح التي كان يجب الحصول عليها لو اتخذنا قراراً غير القرار الذي اتخذ بالفعل.

خطوات الحل لأي تمرين باستخدام نظرية التخصيص

عندما يكون الهدف تخصيص التكاليف أو تحديد آلة على خط إنتاجي محدد.

١- يجب تحديد جدول إجمالي تكاليف الفرص.

أ- نحدد أقل قيمة في كل عمود ثم نطرحها من بقيـــة قـــيم هـــذا العمـــود ونحصل على جدول فرص العمل، ويمثل جدول رقم (٢).

ب- نحدد أقل قيمة في كل صنف ثم نطرحها من بقية القيم في هذا الصف، ثم نحصل مع جدول رقم (١).

٢- تحديد إذا ما كان هناك تخصيص أقل ما يمكن عمله أم لا.

أ- نختبر الأعمدة فإذا وجدنا عموداً به صفراً واحد نخصصه، ونلغى بأقي أصفار صف هذا الصفر.

ب- نختبر الصفوف فإذا وجدنا صفاً به صفراً واحداً يخصص ونشطب باقي أصفار عمود هذا الصفر في جدول رقم (٤).

٣- اختبار مثالية التخصيص، هناك طريقتان للاختبار هما:

أ- نحسب عدد الأصفار المخصصة والموجودة في جدول رقم (٤). فإذا كان عدد الأصفار يساوي عدد الآلات يعني اننا وصلنا للتخصيص الأمثل، والعكس إذا كان عدد الأصفار أقل من عدد الآلات، على ذلك يتم اقتراح خطوة رقم (٤).

ب- نعطي الأعمدة التي بها أصفار قد خصصت عند اختبار الصفوف بخطوط مستقيمة رأسية، ثم نعطي الصفوف التي بها أصفار خصصت عند الأعمدة بخطوط أفقية، فإذا كان عدد الخطوط المستقيمة الأفقية والرأسية يساوي عدد الأعمدة أو عدد الصفوف فإن ذلك يعني الحصول على التخصيص الاقتصادي الأمثل والعكس، في حالة عدم التخصيص الأمثل ونحتاج إلى الخطوة (٤).

٤- مراجعة جدول التكاليف للفرص.

أ- نحدد أقل قيمة في جدول رقم (٥) ونبحث عن المكان الذي لم يمر به خط.

ب- توضع هذه القيمة مع بقية قيم الجدول التي لم يمر بها خط.

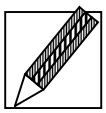
ت- القيمة التي بها خط واحد والأصفار التي لا تطرح منها هذه القيمة.

ث- القيم التي مر بها خطان ما عدا الصفر يجمع عليها هذه القيمة.

ج- ثم تكرر هذه الخطوة رقم (٢) و(٣) ونحصل على جدول رقم (٧).

٥- نحدد كل أمر إنتاجي ويخصص على آلة معينة ثم نحسب تكاليف التخصيص.

تدريب (١)



لدى إحدى المصانع أربعة عمال وأربع آلات إنتاجية ، ويرغب مدير المصنع فى تخصيص هؤلاء العمال على هذه الآلات بحيث تكون تكلفة هذا التعيين أقل ما يمكن ويبين الجدول أدناه مصفوفة التكاليف الخاصة بهذه المشكلة.

العمال	الآلات			
	١	٢	٣	٤
A	8	3	9	6
B	7	5	10	9
C	10	7	12	15
D	4	2	5	4

المطلوب :

تحديد التعيين الأمثل لهؤلاء العمال بهدف تخفيض التكاليف الإجمالية

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما المقصود بنظرية التخصيص؟
٢. ماهو مجال تطبيقات أسلوب التخصيص؟
٣. اشرح بإيجاز خطوات حل أسلوب التخصيص.
٤. وضح متغيرات أسلوب التخصيص.

مثال:

خصص أوامر الإنتاج الخمسة الآتية على الآلات الخمسة الموجودة بحيث تصبح تكاليف الإنتاج أقل مما يمكن فإذا علمت أن تكلفة التصنيع عند حد معين في كل آلة بشكل معين كما يوضحها الجدول التالي:

أوامر/آلات	أ	ب	ج	د	هـ
١	٧	٣	١٣	٢	٦
٢	٢	٩	١٠	٨	٨
٣	١٠	١٨	٥	٦	٩
٤	١٢	٣	٥	٦	٣
٥	١٣	٦	٥	٩	١١

١- نحدد جدول تكاليف الفرص

أ- جدول رقم (٢) جدول فرص العمل.

أوامر/آلات	أ	ب	ج	د	هـ
١	٥	صفر	٨	صفر	٣
٢	صفر	٦	٥	٦	٥
٣	٣	١٥	صفر	٤	٦
٤	١٠	صفر	صفر	٤	صفر
٥	١١	٣	صفر	٧	٨

ب-جدول تكاليف الفرص (٣)

أوامر/آلات	أ	ب	ج	د	هـ
١	٥	صفر	٨	صفر	٣
٢	صفر	٦	٥	٦	٥
٣	٣	١٥	صفر	٤	٦
٤	١٠	صفر	صفر	٤	صفر
٥	١١	٣	صفر	٧	٨

2أ/ نختبر الأعمدة.

ب/ نختبر الصفوف

آلات/أوامر	أ	ب	ج	د	هـ
أ	٥	صفر	٨	صفر	٣
ب	صفر	٦	٥	٦	٥
ج	٣	١٥	صفر	٤	٦
د	١٠	صفر	صفر	٤	صفر
هـ	١١	٣	صفر	٧	٨

ج- جدول تكاليف الفرص (٣)

أوامر/آلات	أ	ب	ج	د	هـ
١	٥	صفر	٨	صفر	٣
٢	صفر	٦	٥	٦	٥
٣	٣	١٥	صفر	٤	٦
٤	١٠	صفر	صفر	٤	صفر
٥	١١	٣	صفر	٧	٨

٢- أ/ **نختبر الأعمدة:** ب- نختبر الصفوف

أوامر /آلات	أ	ب	ج	د	هـ
١	٥	صفر	٨	صفر	٣
٢	صفر	٦	٥	٦	٥
٣	٣	١٥	صفر	٤	٦
٤	١٠	صفر	صفر	٤	صفر
٥	١١	٣	صفر	٧	٨

ثالثاً: اختبار مثالية الحل:

الطريقة الأولى:

لم نحصل على التخصيص الأمثل عدد الآلات (٥) وعدد الصفوف المخصصة (٤). وطبقاً لهذه الطريقة، وهذا لم نحصل على التخصيص الأمثل لذلك نقترح جدول رقم (٥).الطريقة الثانية: بما أن عدد الصفوف والأعمدة = (٥) إذن عدد الخطوط المستقيمة لا بد أن يساوي (٥)، ولكنه في هذا المثال وجد أنها = (٤).

لم نصل للتخصيص الأمثل ويتبع خطوة رقم (٤).

١- مراجعة تكاليف الفرص على النحو التالي:

أوامر/آلات	أ	ب	ج	د	هـ
١	٥	صفر	١١	صفر	٣
٢	صفر	٦	٨	٦	٥
٣	٥	١٢	صفر	١	٣
٤	١٠	صفر	صفر	٤	صفر
٥	٨	صفر	صفر	٤	٥

ويظهر مراجعة جدول نتائج إجمالي جدول تكاليف الفرص. فالرقم الذي أقل من (٣) يطرح من كل خطوة لم يمر بها خط وخطان يضاف لها (٣) ويحدد عدد الأصفار.

إختبار مثالية التخصيص في جدول رقم (٥).

يتم اختبار الأعمدة:

يتم اختبار الصفوف: يتضح عدد الأصفار المخصصة (٥) حتى نصل للتخصيص الأمثل.

النتيجة:

الأمر (١) يخصص على الآلة (ب).
الأمر (٢) يخصص على الآلة (أ).
الأمر (٣) يخصص على الآلة (ج).
الأمر (٤)يخصص على الآلة (هـ).
الأمر (٥) يخصص على الآلة (ب).
وتكاليف التخصيص تظهر كما يلي:

١	(٢)
٢	(٢)
٣	(٥)
٤	(٦)
٥	(٣)
المجموع	(١٨)

مثال:

في أحد الأقسام في مصانع جياد لصناعة السيارات توجد (٤) آلات وردت إلى أحد الأقسام والتي يتم إنجازها وفق أوامر إنتاج والتي تنجز وفق خطة زمنية ولكل أمر معين لكل آلة معينة.

المطلوب تخصيص آلة لكل أمر إنتاج بحيث يكون زمن الإنتاج أقل ما يمكن مع شرح خطوات الحل بإختصار وذلك من خلال البيانات التالية:

أقسام/آلات	١	٢	٣	٤
أ	٧	١٠	١٢	١٣
ب	٣	٩	٦	٦
ج	١٣	١٢	١٨	٥
د	٩	٨	٣	٤

التخصيص:

الأمر	الآلة	الأيام
أ	٢	١٠
ب	١	٣
ج	٤	٥
د	٣	٣
المجموع		**٢١ يوماً**

مثال:

خصص أوامر الإنتاج الأربعة التالية على الآلات الأربعة إذا كانت تكلفة تصنيع أمر إنتاج معين على آلة معينة كما يوضحه الشكل أدناه:

الآلات /أوامر الإنتاج	**١**	**٢**	**٣**	**٤**
أ	٣	٩	١٨	٣
ب	٢٦	٤	٢٨	١٣
ج	١٥	١٨	١٩	٣٨
د	١٠	٢٤	٢٦	١٩

الحل:

١- نطرح من كل صف أصغر قيمة وهي: ٣-٤-١٥-١٠- على التوالي لهذه الصفوف.

الآلات/ أوامر الإنتاج:	**١**	**٢**	**٣**	**٤**
أ	صفر	٦	١٥	صفر
ب	٢٢	صفر	٢٤	٩
ج	صفر	٣	٤	٢٣

د	صفر	١٤	١٦	٩

2- نطرح من كل عمود أقل قيمة وهي صفر، صفر ، ٤، صفر، ويصبح الشكل الآتي:

آلات/ أوامر إنتاج:	**١**	**٢**	**٣**	**٤**
أ	صفر	٦	١١	صفر
ب	٢٢	صفر	٢٠	٩
ج	صفر	٣	صفر	٢٣
د	صفر	١٤	١٢	٩

نختبر الصفوف والأعمدة حيث لا بد من وجود (صفر) في كل من هذه الصفوف والأعمدة ويظهر الجدول كالآتي:

آلات أوامر إنتاج	**١**	**٢**	**٣**	**٤**
أ	صفر	٦	١١	صفر
ب	٢٢	٠	٢٠	٩
ج	٠	٣	٠	٢٣
د	٠	١٤	١٢	٩

(أ)- صف به صفر واحد نخصصه وليس به أصفار في عموده.

(ب)- صف به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي الأصفار في عموده.

(ج) عمود ٣ به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي الأصفار في صفه.

(د) عمود (٤) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي الأصفار في صفه ويصبح التخصيص على النحو التالي:

ويكون التخصيص:

أ	**ب**	**ج**	**د**
٤	٢	٣	١

ومعنى ذلك تم توزيع أوامر الإنتاج على الآلات، وتظهر تكاليفها على النحو التالي:

أمر إنتاج (١) على الآلة (د)	=١٥
أمر إنتاج (٢) على الآلة(ب)	=٤
أمر إنتاج (٣) على الآلة (ج)	=١٩
أمر إنتاج (٤) على الآلة (أ)	=٣
المجموع	=٣٦
=======	

خصص أوامر الإنتاج الآتية على الآلات الخمس التاليـــة إذا كانـــت تكـــاليف تصنيع أمر إنتاج معين على آلة واحدة فقط.

آلات/ أوامر إنتاج	١	٢	٣	٤	٥
أ	٧	٢	١٠	١٢	١٣
ب	٣	٩	١٨	٣	٦
ج	١٣	١٠	٥	٥	٥
د	٢	٨	٦	٤	٩
هـــ	٦	٨	٩	٣	١١

الحل:

نطرح من كل صف أقل قيمة وهي:٢، ٣،٢،٣، ويصبح الجدول:

آلات / أوامر إنتاج:	١	٢	٣	٤	٥
أ	٥	صفر	٨	١٠	١١
ب	صفر	٦	١٥	صفر	٣
ج	٨	٥	صفر	صفر	صفر
د	صفر	٦	٤	٢	٧
هـــ	٣	٥	٦	صفر	٨

٢-نطرح من كل عمود أقل قيمة فيه، وسينتج عن ذلك نفس الجدول أدنـــاه، لأن كل عمود

أقل قيمة هي: صفر، ولذلك يمكن تصويره كما يلي:

آلات / أوامر الإنتاج:	١	٢	٣	٤	٥
أ	٥	صفر	٨	١٠	١١
ب	صفر	٦	١٥	صفر	٣
ج	٨	٥	صفر	صفر	صفر
د	صفر	٦	٤	٢	٧
هـــ	٣	٣	٦	صفر	٨

٣-نختبر الصفوف والأعمدة كما في الجدول أدناه المعاد تصويره:

أ- صف (أ) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار، في عموده.

ب- صف (د) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود (أ) الموجود فيـــه هذا الصفر.

ت- صف (هـــ) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود (٤) الموجود فيه هذا الصفر.

ث- باقي الصفوف بها أكثر من صفر لذلك نختبر الأعمدة.

عمود (٣) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار الصف (ج) الموجـــود فيـــه هذا الصفر.

٤-لم نصل إلى حل كامل، لذلك نطبق الخطوة (ج) من خطوات الحل المذكورة في أول هذا الدرس، ويظهر الحل كما في الجدول أدناه.

آلات/ أوامر الإنتاج:	١	٢	٣	٤	٥
أ	٥	٠	٨	١٠	١١
ب	٠	٦	١٥	٠	٣
ج	٨	٥	٠	٠	٠
د	٠	٦	٤	٢	٧
هـ	٣	٥	٦	٠	٨

أ- الصفر الموجود في خانة العمود (٢) خصص عند اختبار الصفوف لذلك نضع خطاً على عمود (٢).

ب- الصفر الموجود في خانة (ب) خصص عند اختبار الصفوف لذلك نضع خطاً على عمود (١).

جـ الصفر الموجود في خانة (هـ) العدد (٤) خصص عند اختبار الصفوف ولذلك نضع خطاً على عمود (٤).

د- الصفر الموجود في خانة (ج) العدد (٣) خصص عند اختبار الأعمدة ولذلك نضع خطاً على صف (ج).

هـ- أقل قيمة غير مغطاة بخط هي (٣) في خانة (ب) (٥).

و- نطرح هذه القيمة من كل قيمة لم يمر بها خط.

ز- نجمع هذه القيمة من كل قيمة تقاطع عندها خطان.

الأصفار والقيم التي مر بها خط واحد لا تتغير.

٥- ينتج عن هذا الجدول الشكل أدناه.

آلات وأوامر إنتاج	١	٢	٣	٤	٥
أ	٥	٠	٥	١٠	٨
ب	٠	٦	١٢	٠	٠
ج	١١	٨	٠	٠	٠
د	٠	٦	١	٢	٤
هـ	٣	٥	٣	٠	٥

6.نعيد اختبار الصفوف والأعمدة كما في الجدول أدناه:

آلات وأوامر أنتاج:	١	٢	٣	٤	٥
أ	٥	٠	٥	١٠	٨
ب	٠	٦	١٢	٠	٠
ج	١١	٨	٠	٠	٠
د	٠	٦	١	٢	٤
هـ	٣	٥	٣	٠	٥

أ- صف (أ) به صف واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عمود هذا الصفر.

ب- صف (د) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود (١) الموجود فيه هذا الصفر.

ت-صف (د) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود (٤) الموجود فيه هذا الصفر.

ث-العمود (٣) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار الصف (ج) الموجود فيه هذا الصفر.

ج- أصبح هناك صفر واحد في صف (ب) نخصصه.

٦- وبذلك نصل إلى حل كامل كما هو:

الأوامر	الآلة
٢	أ
٥	ب
٣	ج
١	د
٤	هـ

أي وضع أمر الإنتاج الأول سوف يكون على الآلة (د) ، وأمر الإنتاج (٢) على الآلة (أ) ، وأمر الإنتاج (٣) على الآلة (ج) وأمر الإنتاج (٤) على الآلة (هـ)، وأمر الإنتاج (٥) سوف يكون على الآلة (ب).

وتكاليف الإنتاج لهذا الحل كالآتي:

أ	٢ وتكون القيمة	٢
ب	٥ وتكون القيمة	٦
ج	٣وتكون القيمة	٥
د	١وتكون القيمة	٢
هـ	٤ وتكون القيمة	٣
المجموع		١٨

====

مثال:

يراد تخصيص آلة معينة من بين (٥) آلات لكل أمر إنتاج من بين (٥) أوامر إنتاج علماً بأن درجة الكفاية لتصنيع أمر إنتاج معين على آلة معينة هي كما موضح في الشكل المرفق، ويراد عمل التخصيص بحيث تبلغ درجة الكفاية أكبر ما يمكن:

آلات / أوامر إنتاج	١	٢	٣	٤	٥
أ	٧	٢	١٠	١٢	١٣
ب	٣	٩	١٨	٣	٦
ج	١٣	١٠	٥	٥	٥
د	٢	٨	٦	٤	٩
هـ	٦	٨	٩	٣	١١

الحل:

أكبر رقم في هذا الجدول هو (١٨) لذلك نحول القيم الموجودة داخل هذه الخلايا حسب المعادلة التالية:

القيمة الجديدة لخلية ما = (١٨) أكبر قيمة في الجدول .

القيمة الموجودة في الخلية: فمثلاً القيمة الموجودة في الخلية (أ) (١) هي (٧) تصبح:

(١٨-٧) =١١ وهكذا

يتحول الجدول السابق إلى شكل جدول آخر وهو :

آلات /أوامر:	١	٢	٣	٤	٥
أ	١١	١٦	١٨	٦	٥
ب	١٥	٩	صفر	١٥	١٢
ج	٥	٨	١٣	١٣	١٣
د	١٦	١٠	١٢	١٤	٩
هـ	١٢	١٠	٩	١٥	٧

ثم يستمر الحل بطرح أقل قيمة من كل صنف ثم من كل عمود إلى آخر هذه الخطوات.

مثال:

خصص أوامر الإنتاج الستة التاليةعلى الآلات الستة الآتية: **إذا كان تصنيع أمر إنتاج معين على آلة معينة يظهر على النحو التالي:**

آلات/ أوامر الإنتاج	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٥١	٢٥	٥٢	٣٩	٧٢	٤١
ب	٥٠	٨١	٦٥	٤٩	٢٩	٢٢
ج	٣٢	٣٢	٥١	٦٠	٣٩	٢٧
د	٤٣	٣٧	٥٢	٤٨	٥٠	٤٥
هـ	٣٣	٣٠	٢٦	٣٩	٤٠	٢٩
و	٣٠	٥١	٦٠	٤٠	٤٠	٨٢

الحل:

نطرح من كل صف أقل قيمة فيه كما تظهر كالآتي:

آلات /أوامر الإنتاج	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٢٦	٠	٢٧	١٤	٤٧	١٦
ب	٢٨	٥٩	٤٣	٢٧	٧	٠
ج	٥	٥	٢٤	٣٣	١٢	٠
د	٦	٠	١٥	١١	١٣	٨
هـ	٧	٤	٠	١٣	١٤	٣
و	٠	٢١	٣٠	١٠	١٠	٥٢

٢-نطرح من كل عمود أقل قيمة فيه

آلات /أوامر الإنتاج:	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٢٦	٠	٢٧	٤	٤٠	١٦
ب	٢٨	٥٩	٤٣	١٧	٠	٠
ج	٥	٥	٢٤	٢٣	٥	٠
د	٦	٠	١٥	١	٦	٨
هـ	٧	٤	٠	٣	٧	٣
و	٠	٢١	٣٠	٠	٣	٥٢

٣- نختبرالصفوف والأعمدة كما في الجدول التالي:

أ- صف (أ) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود (٢) الموجود به هذا الصفر.

ب- صف (ج) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود (٦) الموجود به هذا الصفر.

آلات /أوامر الإنتاج:	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٢٦	٠	٢٧	٤	٤٠	١٦
ب	٢٨	٥٩	٤٣	١٧	٠	٠
ج	٥	٥	٢٤	٢٣	٥	٠
د	٦	٠	١٥	١	٦	٨
هـ	٧	٤	٠	٣	٧	٣
و	٠	٢١	٣٠	٠	٣	٥٢

(ج) صف (هـ) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عمود (٣) الموجود به هذا الصفر.

(د) عمود (٤) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار الصف (و) الموجود بـــه هذا الصفر.

عمود (٥) به صفر واحد نخصصه وباقي أصفار الصف (ب) الموجود به الـــصفر قد الغيت من قبل.

٢- لم نصل إلى حل كامل، لذلك نطبق الخطوة (هـــ) من خطوات الحل المـــذكورة في أول هذا الملحق.

آلات /أوامر الإنتاج:	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٢٦	٠	٢٧	٤	٤٠	١٦
ب	٢٨	٥٩	٤٣	١٧	٠	٠
ج	٥	٥	٢٤	٢٣	٥	٠
د	٦	٥	١٥	١	٦	٨
هـــ	٧	٤	٠	٣	٧	٣
و	٠	٢١	٣٠	٠	٣	٥٢

أ- الصفر الموجود في خانة (أ) (٢) خصص عند اختبار الصفوف ولذلك نـــضع خطـــاً على عمود (٢).

ب- الصفر الموجود في خانة (ب) (٥) خصص عند اختبار الأعمدة ولذلك نضع خطـــاً على (صفر) (ب).

ج- الصفر الموجود في خانة (ج) خصص عند اختبار الصفوف ولذلك نضع خطاً على عمود (٦).

د- الصفر الموجود في خانة (هـ) (٣) خصص عند إختبار الصفوف ولذلك نضع خطاً على عمود (٣).

هـ- الصفر الموجود في خانة (و) (٤) خصص عند اختبار الأعمدة ولذلك نضع خطاً على صف (و).

و- أقل قيمة غير مغطاة بخط هي (١) الموجود في خانة (د) (٤) .

ز- نطرح هذه القيمة من كل قيمة لم يمر بها خط.

ح- نجمع هذه القيمة على كل قيمة تقاطع عندها خطان.

ط- الأصفار والقيم التي مر بها خط واحد لا تتغير.

أوامر إنتاج/آلات	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٢٥	صفر	٢٧	٣	٣٩	١٦
ب	٢٨	٦٠	٤٤	١٧	صفر	صفر
ج	٤	٥	٢٤	٢٢	٤	صفر
د	٥	صفر	١٥	صفر	٥	٨
هـ	٦	٤	صفر	٢	٦	٣
و	صفر	٢٢	٣١	صفر	٣	٥٢

صف (أ) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار عمود (٢) الموجود به هذا الصفر.

(أ) صف (ج) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار عمود (٦) الموجود بـــه هذا الصفر .

(ب)صف (د) به صفر واحد نخصصه ونشطب باقي أصفار عمود (٤) الموجود به هذا الصفر.

(ت)صف (هـــ) به صفر واحد نخصصه وليس هنـــاك أصـــفار فـــي عمـــود (٣) الموجود به هذا الصفر.

(ث)عمود (١) به صفر واحد وباقي أصفار الصف الغيت سابقاً.

(ج)صف (ب) أصبح به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عمـــود (٥) الموجود به هذا الصفر.

(ح)وبذلك يصبح التخصيص كاملاً على النحو التالي:

أ= (٢)

ب= (٥)

ج= (٦)

د= (٤)

هـــ= (٣)

و= (١)

بعد ذلك يظهر أن أمر الإنتاج (١) على الآلة (و) وأمر الإنتاج (٢) يكون على الآلة (أ) وأمر الإنتاج (٣) يكون على الآلة (هـــ) وأمر الإنتاج (٤) يكون على الآلة (د) وأمر

الإنتاج (٥) يكون على الآلة ب، وأمر الإنتاج (٦) يكون على الآلة (ج) بينمـــا تكـــاليف هذا الحل تظهر كما يلي:

أ= (٢٥)

ب= (٢٩)

ج= (٢٧)

د= (٤٨)

هـــ= (٢٦)

و= (٣٠)

آلة	أمر	تكاليف
أ	٢	٢٥
ب	٥	٢٩
ج	٦	٢٧
د	٤	٤٨
هـــ	٣	٢٦
و	١	٣٠
المجموع		**١٨٥**

ويمثل الحل الأمثل.

مثال : خصص أوامر الإنتاج الستة التالية على الآلات الست إذا عرفت أن تكلفة منـــتج معين على آلة محددة كما يظهره الجدول التالي:

أوامر إنتـــاج/ آلات	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٥١	٢٥	٥٢	٣٩	٧٢	٤١
ب	٥٠	٨١	٦٥	٤٩	٢٩	٢٢
ج	٢٧	٣٢	٥١	٦٠	٣٩	٣٢
د	٤٣	٥٢	٣٧	٤٨	٥٠	٤٥
هـــ	٣٣	٣٠	٣٩	٢٦	٤٠	٢٩
و	٨٢	٤٠	٤٠	٦٠	٣٠	٥١

الحل:

١- نطرح من كل صف أقل قيمة فيه.

أوامر إنتاج/ آلات	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٢٦	٠	٢٧	١٤	٤٧	١٦
ب	٢٨	٥٩	٣٣	٢٧	٧	٠
ج	٠	٥	٢٤	٣٣	١٢	٥
د	٦	١٥	٠	١١	١٣	٨
هـ	٧	٤	١٣	٠	١٤	٣
و	٥٢	١٠	١٠	٣٠	٠	٢١

نطرح من كل عمود أقل قيمة فيه، ويلاحظ أن أقل قيمة هى الصفر لذا يظهر الجدول السابق كما هو.اختبر الصفوف والأعمدة كما يلي فينتج الجدول التالي:

أوامر/آلات	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٢٦	٠	٢٧	١٤	٤٧	١٦
ب	٢٨	٥٩	٣٣	٢٧	٧	٠
ج	٠	٥	٢٤	٣٣	١٢	٥
د	٦	١٥	٠	١١	١٣	٨
هـ	٧	٤	١٣	٠	١٤	٣
و	٥٢	١٠	١٠	٣٠	٠	٢١

صف(أ) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده

صف (ب) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

صف (ج) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

صف (د) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

صف (هـ) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

صف (و) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.ويكون شكل التخصيص على النحو التالي

الأوامر	الآلات	القيمة
أ	٢	٢٥
ب	٦	٢٢
ج	١	٢٧
د	٣	٣٧
هـ	٤	٢٦
و	٥	٣٠
المجموع الكلي		**١٦٧**

مثال:

يراد تخصيص آلة معينة من بين (٥) آلات لكل أمر إنتاج من بين (٥) أوامـــر إنتاج علماً بأن درجة الكفاية لتصنيع أمر إنتاج معين على آلة معينة هي التي يوضـــحها الجدول التالي: ويراد تخصيصه بغرض تحقيق مستوى كفاية أعلى.

أوامر/ آلات	١	٢	٣	٤	٥
أ	٧	٢	١٠	١٢	١٣
ب	٣	٩	١٨	٣	٦
ج	١٣	١	٥	٥	٥
د	٢	٨	٦	٤	٩
هـــ	٦	٨	٩	٣	١١

الحل:

أكبر رقم في الجدول هو (١٨).

نقوم بطرح الرقم (١٨) من كل خلية ليعطي الجدول التالي

أوامر/آلات	١	٢	٣	٤	٥
أ	١١	١٦	٨	٦	٥
ب	١٥	٩	صفر	١٥	١٢
ج	٥	٨	١٣	١٣	١٣

د	١٦	١٠	١٢	١٤	٩
هـ	١٢	١٠	٩	١٥	٧

ويكون الحل النهائي كما يلي:

أ	٤	١٢
ب	٣	١٨
ج	١	١٣
د	٢	٨
هـ	٥	١١
المجموع الكلي		**٦٢**

مثال:

خصص أوامر الإنتاج الخمسة على الآلات الخمسة الآتية إذا كانت تكلفة تصنيع أمر إنتاج معين كل آلة معينة يظهر في الجدول التالي:

أوامر/ آلات	١	٢	٣	٤	٥
أ	١٦	٢٥	٤	١٥	١٠
ب	٧	١٩	١٨	٢٣	١٢
ج	١٦	١٢	١٣	١٥	٢٠
د	٩	١٢	٧	١٥	٧
هـ	١٨	١٢	١٤	٩	١٠

الحل:

نطرح من كل صف أقل قيمة فيه وهي (٤).

ويظهر الجدول الجديد كما يلي:

آلات/أوامر	١	٢	٣	٤	٥
أ	١٢	٢١	صفر	١١	٦
ب	صفر	١٢	١١	١٦	٥
ج	٤	صفر	١	٣	٨
د	٢	٥	صفر	٨	صفر
هـ	٩	٣	٥	صفر	١

٢- نطرح من كل عمود أقل قيمة فيه وهي (صفر) ويكون نفس الجدول السابق.

آلات/ أوامر	١	٢	٣	٤	٥
أ	١٢	٢١	صفر	١١	٦
ب	صفر	١٢	١١	١٦	٥
ج	٤	صفر	١	٣	٨
د	٢	٥	صفر	٨	صفر
هـ	٩	٣	٥	صفر	٨

أ- صف (أ) به (صفر) واحد نخصصه ونلغي الأصفار الموجودة في عموده.

ب- صف (ب) به (صفر) واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

ج- صف (ج) به (صفر) واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

هـ- صف (هـ) به (صفر) واحد وليس هناك أصفار في عموده.وبذلك يصبح التخصيص على النحو التالي:

أ	٣	٤
ب	١	٧
ج	٢	١٢
د	٥	٧
هـ	٤	٩
المجموع الكلي		**٣٩**

مثال:

خصص أوامر الإنتاج الستة التالية على آلات ستة بالمصنع إذا كانت تكلفة إنتاج أمر معين على آلة معينة كما هو الآتي:

آلات/أوامر الإنتاج	**١**	**٢**	**٣**	**٤**	**٥**	**٦**
أ	**٥١**	**٢٥**	**٥٢**	**٣٩**	**٧٢**	**٤١**
ب	**٥٠**	**٨١**	**٦٥**	**٤٩**	**٣٩**	**٢٢**
ج	**٢٧**	**٣٢**	**٥١**	**٦٠**	**٢٩**	**٣٢**
د	**٤٣**	**٥٢**	**٣٧**	**٤٨**	**٥٠**	**٤٥**
هـ	**٣٣**	**٣٠**	**٣٩**	**٢٦**	**٤٠**	**٢٩**
و	**٨٢**	**٤٠**	**٤٠**	**٦٠**	**٣٠**	**٥١**

الحل:

نطرح من كل صف أقل قيمة كما في الجدول التالي:

آلات/أوامر	١	٢	٣	٤	٥	٦
ا	٢٦	٠	٢٧	١٤	٤٧	١٦
ب	٢٨	٥٩	٣٣	٢٧	٧	٠
ج	٠	٥	٢٤	٣٣	١٢	٥
د	٦	١٥	٠	١١	١٣	٨
هـ	٧	٤	١٣	٠	١٤	٣
و	٥٢	١٠	١٠	٣٠	٠	٢١

أ- صف (أ) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

ب-صف (ب) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

ت- صف (ج) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

ث- صف (د) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

ج-صف (هـ) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

ح-وبذلك يصبح التخصيص على النحو التالي:

أ	٢
ب	٦
ج	١
د	٣
هـ	٤
و	٥

مثال:

خصص أوامر الإنتاج الخمسة الآتية على الآلات الخمس الآتية: إذا كانت تكاليف تصنيع أمر إنتاج معين على آلة معينة كما في الجدول التالي:

آلات/أوامر	١	٢	٣	٤	٥
أ	٧	٢	٩	١٢	١٣
ب	٣	٩	١٨	٣	٦
ج	١٣	١٠	٥	٥	٥
د	٢	٨	٦	٤	٩
هـ	٦	٨	٩	٣	١١

الحل:

نطرح من كل صف أقل قيمة فيه كما في الجدول التالي:

آلات/أوامـــر الإنتاج	١	٢	٣	٤	٥
أ	٥	٠	٨	١٠	١١
ب	٠	٦	١٥	١	٣
ج	٠	٠	٠	٥	٨
د	٢	٤	٦	٠	٧
هـــ	٣	٥	٦	٨	٠

٢- نطرح من كل عمود أقل قيمة فيه، وسينتج عن ذلك نفس الجدول السابق.

آلات/أوامر الإنتاج	**١**	**٢**	**٣**	**٤**	**٥**
أ	٥	٠	٨	١٠	١١
ب	٠	٦	١٥	١	٣
ج	٠	٠	٠	٥	٨
د	٢	٤	٦	٠	٧
هـــ	٣	٥	٦	٨	٠

١- نختبر الصفوف والأعمدة:

أ- صف (أ) به صفر واحد نخصصه وليس هنـــاك أصـــفار فـــي عموده.

ب- صف (د) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمـــود (أ) الموجود فيه هذا الصفر.

ج- صف (هـــ) به صفر واحد نخصصه ونلغـــي بـــاقي أصـــفار العمود (٤) الموجود فيه هذا الصفر.

د- باقي الصفوف بها أكثر من صفر لذلك نختبر الأعمدة.

هـــ - عمود به (٣) صف واحد نخصصه ونلغـــي بـــاقي أصـــفار الصف (ج) الحل الموجود فيه هذا الصفر.

(٤) لم نصل إلى حل كامل، لذلك نطبق الخطوة (ج) من خطـــوات الحل لتظهر في الجدول التالي:

آلات /أوامـــر الإنتاج	١	٢	٣	٤	٥
أ	٥	٠	٨	١٠	١١
ب	٠	٦	١٥	١	٣
ج	٠	٠	٠	٥	٨
د	٢	٤	٦	٠	٧
هـــ	٣	٥	٦	٨	٠

نطرح من كل عمود أقل قيمة فيه، وسينتج عن ذلك نفس الجدول السابق.

- نختبر الصفوف والأعمدة.

أ- صف (أ) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عموده.

ب- صف (د) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود (أ) الموجود فيه هـذا الصفر.

ج- صف (هـ) به صف واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود (٤) الموجود فيه هذا الصفر.

د- باقي الصفوف بها أكثر من صفر لذلك نختبر الأعمدة.

هـ - عمود به (٣) صف واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار الصف (ج) الحل الموجود فيه هذا الصفر.

٣- لم نصل إلى حد كامل، لذلك نطبق الخطوة (ج) من خطوات الحل ليظهر في الجدول التالي:

آلات/أوامر	١	٢	٣	٤	٥
ا	٥	٠	٥	١٠	٨
ب	٠	٦	١٢	٠	٠
ج	١١	٨	٠	٠	٠
د	٠	٦	١	٢	٤
هـ	٣	٥	٣	٠	٥

أ- الصفر الموجود في خانة (أ) (٢) خصص عند اختبار الصفوف لذلك نضع خطاً على عمود (٢) .

ب-الصفر الموجود في خانة (د) (١) خصص عند اختبار الصفوف ولذلك نضع خطاً على عمود (١).

ت-الصفر الموجود في خانة هـ (٤) خصص عند اختبار الصفوف ولذلك نضع خطاً على عمود (٤).

ث- أقل قيمة غير مغطاة بخط هي (٣) في خانة (ب) (٥).

ج-نطرح هذه القيمة من كل قيمة لم يمر بها خط.

ح-نجمع هذه القيمة على كل قيمة تقاطع عندها خطان.

خ-الأصفار والقيم التي يمر بها خط واحد لا تتغير.

٥-ينتج عن هذا كله نفس الجدول السابق.

٦-نعيد اختبار الصفوف والأعمدة في الجداول السابقة.

أ- صف (أ) به صفر واحد نخصصه وليس هناك أصفار في عمود هذا الصفر.

ب- صف (د) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود الموجود فيه هذا الصفر.

ت-صف (هـ) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار العمود الموجود فيه هذا الصفر.

ث- العمود (٣) به صفر واحد نخصصه ونلغي باقي أصفار (ج) الموجود فيــه هــذا الصفر.

ج- أصبح هناك صفر واحد في صف (ب) نخصصه.

٧-وبذلك نصل إلى حل كامل هو:

أ	**٢**
ب	٥
ج	٣
د	١
هــ	٤

ويكون حجم التكاليف على النحو التالي:

الأمر	**التكاليف**	**القيمة**
أ	**٢**	**٢**
ب	**٥**	**٦**
ج	**٣**	**٥**
د	**١**	**٧**
هــ	**٤**	**٣**
المجموع		**١٨**

أمثلة على التخصيص:

خصص العمال الثلاثة: أ، ب، ج، على المهام الثلاثة وهي: ٣،٢،١، والتي تتضح كما يلي:

العمال/ المهام	١	٢	٣
أ	١٨	١٤	١٠
ب	٢٤	٢٠	٢٨
ج	٣٢	٢٦	٣٠

الحل:

نحدد أصغر رقم في كل صف ونطرحه وهي:١٠،٢٠،٢٦ ويظهر كما يلي: في الجدول أدناه:

عمال/مهام	١	٢	٣
أ	٨	٤	صفر
ب	٤	٠	٨
ج	٦	٠	٤

لا بد من تخصيص كل صف أو عمود بمهمة واحدة ولكن يلاحظ العمود الثاني له مهمة واحدة ويشغلها عاملان هما ب، ج، أو يتم تنفيذها في وقت واحد، لذا فانه ليس حلاً أمثل، لذا نقوم بطرح الرقم (٤) من العمود(١) من الجدول ليصبح:

عمال/مهام	١	٢	٣
أ	٤	٤	صفر
ب	٠	٠	٨
ج	٢	٠	٤

لذا يخصص العمال على النحو التالي:

عمال	المهمة
أ	٣
ب	١
ج	٢

ويكون مجموع التكاليف اللازمة لهذا التخصيص من الجدول الأصلي هي:

عمال/	المهمة	التكاليف
أ	٣	١٠
ب	١	٢٤
ج	٢	٢٦
المجموع		٦٠

مثال:

الرجاء تخصيص (٤) عمال على أربع مهام هي ٤،٣،٢،١

علماً بأن العاملين هم: أ، ب، ج، د.

عمال/ مهام	١	٢	٣	٤
أ	٦	١٢	٨	٢
ب	١٨	٢٠	١٤	١٨
ج	١٤	٢٢	١٠	٨
د	١٠	١٦	١٤	١٦

- نختار أقل قيمة من الخلايا التي لا تغطيها أو تمر بها المستقيمات المتقطعة يتم تخصيصه في الجدول أعلاه، ثم نطرحها من أي قيم لا تمر بها المستقيمات المتقطعة، ونضيفها إلى أي قيمة يلتقي عندها مستقيمان كما هو موضح في الجدول أعلاه.
-

عمال/مهام	١	٢	٣	٤
أ	٤	١٠	٦	٠
ب	٤	٦	٠	٤
ج	٦	١٤	٢	٠
د	٠	٦	٤	٦

نطرح أقل قيمة في كل صف وهي:(٢)،١٤، ٨، ١٠، ويكون الجدول على النحو التالي:

عمال /مهام	١	٢	٣	٤
أ	٢	٨	٤	٠
ب	٤	٦	٠	٦
ج	٤	١٢	٠	٠
د	٠	٦	٤	٨

نطرح الرقم (٦) من العمود الثاني في الجدول أعلاه حتى يتم تخصيصه ليصبح الجدول كما يلي:

عمال/ مهام	١	٢	٣	٤
أ	٢	٨	٤	٠
ب	٤	٠	٠	٦
ج	٤	٦	٠	٠
د	٠	٠	٤	٨

لذا يتم التخصيص الأمثل كما يلي:

العامل	المهمة
أ	٤
ب	٢
ج	٣
د	١

وتكون التكاليف على النحو التالي:

العمال	الأوامر	التكاليف
أ	٤	٢
ب	٢	٢٠
ج	٣	١٠
د	١	١٠
المجموع		**٤٢**

مثال: لدينا ثلاث عمال هم : أ، ب، ج، يعملون على آلات ثلاثة هي:١،٢،٣،

عمال/ مهام	١	٢	٣
أ	١٨	١٤	١٠
ب	٢٤	٢٠	٢٨
ج	٣٢	٢٦	٣٠

يلاحظ أن عدد العمال (٣) ورغبت الشركة في خفض التكاليف إذن عـــدد البـــدائل هو: ر٣= ر٣ ر٢ ر١= (٦) بدائل ويمكن عرض الحل على النحو التالي:

عمال/مهام	١	٢	٣	البدائل	أ	ب	ج	التكاليف
أ	١٨	١٤	١٠	١	١	٢	٣	٦٢=٣٢+٢٠+١٠
ب	٢٤	٢٠	٢٨	٢	٢	١	٣	٧٤=٣٢+٢٨+١٤
ج	٣٢	٢٦	٣٠	٣	٣	٢	١	٦٨=٣٠+٢٠+١٨
				٤	٣	١	٢	٧٢=٢٦+٢٨+١٨
				٥	٢	٣	١	٧٠=٣٠+٢٤+١٤
				٦	١	٢	٣	٦٠=٢٦+٢٤+١٠

يظهر من الجدول أعلاه أن ما يحقق أقل تكلفة هو البديل الأخير (٦٠).

مثال تعظيم الربح:

لدى شركة سابنتود التجارية عدد من العمال ترغب في شغلهم بمهام محددة بشرط ان تعمل على تحقيق أكبر مستوى من الربحية الممكنة، لذا يرجى تخصيص هؤلاء العمال على هذه المهام المتمثلة في مصفوفة تحقق الأرباح التي تناسب الشركة.

عمال/ مهام	١	٢	٣	٤
أ	١٠	٨	٣٠	١٢
ب	٢	١٢	١٤	١٨
ج	١٤	٢	٢٢	١٠
د	٢٠	١٨	٣٦	٢٨

ففي حالة تعظيم حجم الربحية يمكن طرح الأرقام من جميع الأرقام الكبيرة بالجدول (أي أكبر رقم في الجدول وهو (٣٦) هو الأساس والباقي يوضع في الجدول التالي أي (٣٦-١٠) وهكذا:

عمال/ مهام	١	٢	٣	٤
أ	٢٦	٢٨	٦	٢٤
ب	٣٤	٢٤	٢٢	١٨
ج	٢٢	٣٤	١٤	٢٦
د	١٦	١٨	٠	٨

يلاحظ أنه تم تخصيص (د) على المهمة رقم (٣) ليصبح كل الصفوف التي ليس بها صفر يطرح أقل الأرقام فيها ويطرح من الأعمدة ليصبح على النحو التالي: وهي:٦،١٨،١٤.

عمال/مهام	١	٢	٣	٤
أ	١٠	٨	٣٠	١٢
ب	٢	١٢	١٤	١٨
ج	١٤	٢	٢٢	١٠
د	٢٠	١٨	٣٦	٢٨

في حالة تعظيم الربحية يمكن طرح الأرقام من جميع الأرقام الكبيرة بالجـــدول أي من أكبر رقم في الجدول وهو (٣٦) هو الأساس والباقي يوضع فـــي الجـــدول التالي أي (٣٦-١٠) وهكذا.

عمال/ مهام	١	٢	٣	٤
أ	٢٦	٢٨	٦	٢٤
ب	٣٤	٢٤	٢٢	١٨
ج	٢٢	٣٤	١٤	٢٦
د	١٦	١٨	٠	٨

يلاحظ أنه تم تخصيص (د) على المهمة رقم (٣) ليصبح كل الصفوف التي ليس بها صفر يطرح أقل من الأرقام فيها ويطرح من الأعمدة على النحو التالي وهـــي: ١٤،١٨،٦.

عمال/ مهام	١	٢	٣	٤
أ	٢٠	٢٢	٠	١٨
ب	١٦	٦	٤	٠
ج	٨	٢٠	٠	١٢
د	١٦	١٨	٠	٨

يلاحظ أنه لم يتم تخصيص أي من العاملين على المهام.

نقوم بطرح أي رقم من كل عمود لا يوجد به صفر وهو الأقل من بقية الأعمدة وهي:٦،٨ على النحو التالي من عمود (٢،١) ، ويكون الجدول على النحو التالي:

عمال/ مهام	١	٢	٣	٤
أ	١٢	١٦	٠	١٨
ب	٨	٠	٤	٠
ج	٠	١٤	٠	١٢
د	٨	١٢	٠	٨

نغطي كل صف وكل عمود يحتوي على صف أقل عمود من المستقيمات كما يظهر من الجدول أعلاه.

ونختار أقل رقم من الأرقام غير المغطاة وهو (٨) ونطرحه من جميع الأرقام غير المغطاة ونضيفه إلى الأرقام التي تقع عند تقاطع مستقيمين لنحصل على الجدول أدناه:

عمال/مهام	١	٢	٣	٤
أ	٢٠	٢٤	٠	٢٦
ب	٨	٠	١٢	٠
ج	٠	١٤	٨	١٢
د	٠	٤	٠	٠

وبهذا يكون الحل الأمثل لهذا التخصيص على النحو التالي:

العامل	المهام
أ	٣
ب	٢
ج	١
د	٤

وتكون التكاليف على النحو التالي:

العامل	التخصيص	التكاليف
أ	٣	٣٠
ب	٢	١٢
ج	١	١٤
د	٤	٢٨
المجموع		**٨٤**

تمرين للمناقشة:

لدى شركة اميفارما البيانات التالية ترغب في تخصيص العـــاملين: أ،ب، ج، د على شغل (٤) آلات مختلفة هي: ٤،٣،٢،١ وترغب في تخصيصها علـــى النحـــو التالي:

أ- بغرض تعظيم الربحية.

ب- الضغط على المصروفات إلى أبعد حد ممكن.

عمال/ مهام	١	٢	٣	٤
أ	٧	٥	١٨	٦
ب	١٣	٩	٢	١١
ج	١٩	١٢	٩	١٧
د	٣	٥	٨	٤

تمرين للمناقشة:

أوجد الحل الأمثل لمشكلة التخصيص التالية:

عمال/ مهام	١	٢	٣	٤
أ	١٤	٩	٨	٥
ب	١	٨	٣	١٠
ج	١٣	١	٥	٥
د	١٢	٩	٢	٤
هـ	١	٨	٣	١
و	٩	١	١	٠

الخلاصة

نماذج الاختبار والتكليف والتخصيص تمثل حالة خاصة لمشكلات النقل يكـــون فيها التوزيع أو التخصيص واحداً لواحد، أي عاملاً لكل مهمة أو آلية لكل مشروع أو ما شابه ذلك.

تناولنا مفهوم نظرية التخصيص وأهدافها التي تتمثل فـــي تقليـــل التكـــاليف أو المساواة أو تقليل وقت الإنتاج، وزيادة كفاية المنشأة بحسن اســـتخدام المـــوارد أساســـاً، وتقوم على أساس مدخل تكاليف الفرصة البديلة بمعنى زيادة الأرباح التي كـــان يجـــب الحصول عليها لو اتخذنا قراراً غير القرار الذي اتخذ بالفعل.

كما استعرضنا بالتفصيل خطوات الحل لأي تمرين باستخدام نظرية التخصيص.

ومن خلال مراجعة الأمثلة التطبيقية وحلولها التي تجدها في ثنايا الوحدة نتوقـــع أن تكون قد تكونت لديك المهارات الكافية للتعامل مع هذا النوع من المشكلات.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

نتناول في الوحدة القادمة من هذا المقرر نماذج إدارة المخزن – حيث إن إدارة المنشآت تركز على الاحتفاظ بمخزون سلعي يحقق الاستقرار في عمليات الإنتاج ويقلل مخـــاطر عدم انتظام التوريد والإنتاج مما يعطل عمل قطاع الإنتاج، ويقي المنشأة ارتفاع تكـــاليف الوحدات المنتجة.

إجابات التدريبات

تدريب (١)

١- نحسب جدول تكاليف الفرص البديلة استناداً إلى مصفوفة التكاليف المبينة في التدريب، نقوم أولاً بتنقيص الأسطر ونضع النتائج بشكل جدول مع النحو المبين أدناه.

جدول (١)

العمال	الآلات			
	١	٢	٣	٤
A	٥	٠	٦	٣
B	٢	٠	٥	٤
C	٣	٠	٥	٨
D	٢	٠	٣	٢

جدول (٢)

العمال	الآلات			
	١	٢	٣	٤
A	٣	٠	٣	١
B	٠	٠	٢	٢
C	١	٠	٢	٦
D	٠	٠	٠	٠

ثم نقوم بتخفيض الأعمدة ونضع النتائج على النحو المبين أدناه :

جدول (٣)

العمال	الآلات			
	١	٢	٣	٤

A	٢	٠	٢	٠
B	٠	١	٢	٢
C	٠	٠	١	٠
D	٠	١	٠	٠

٢- اختبار إمكانية الوصول إلى التعيين الأمثل نظراً لأن الأصفار في الجـــدو ل(٢) يمكن تغطيتها بثلاثة خطوط مستقيمة، فإننا ما زلنا قادرين على تحديد التعيـــين الأمثل للعمال الأربعة، ولذلك فإنه لابد من الاستمرار في الحـــل. لـــذا ننتقـــل للخطوة التالية وهي تحسين جدول تكاليف الفرص البديلة.

٣- تحسين جدول تكاليف الفرص البديلة:

نحدد أقل قيمة مكشوفة ثم نطرحها من جميع القيم المكشوفة في الجـــدول رقـــم (٢) ونضيفها إلى النقطه التي يتقاطع عندها خطان مستقيمان، وفي النهاية نحصل علـــى الجدول (٣)

وبما أن الجدول (٣) يمكننا من رسم أربعة خطوط مستقيمة لتغطيـــة الأصـــفار الموجودة، فإنه يمكننا الانتقال للخطوة التالية وهي تحديد التعيين المثالي للعمال.

٤- تحديد التعيين الأمثل:

- العامل A يعين على الآلة ٤ بتكلفة ٦ وحدات نقدية.
- " B " " " ١ " ٧ " ".
- " C " " " ٢ " ٧ " ".
- " D " " " ٣ " ٥ " ".

إجمالي التكاليف ٢٥ وحدة نقدية

وهو المطلوب.

مسرد المصطلحات

- **مشكلة التخصيص Assignment Problem:**

حالة خاصة من حالات مشكلات النقل في البرمجة الخطية تتعلــق بالبحــث عــن التخصيص الأمثل لموارد أو إمكانيات متاحة على عدد من المهام والوظائف بهدف تقليل التكاليف الإجمالية.

- **قاعدة التكاليف الأقل Lowest Cost Rule:**

وهي قاعدة لإيجاد الحل الأولي في نماذج التخصيص.

- **قاعدة التكاليف الأقل في العمود Columns Lowest Rule:**

قاعدة لإيجاد الحل الأولي في نماذج التخصيص.

المراجع

- أبراهيم أحمد أونور، **بحوث العمليات- مفاهيم نظرية وتطبيقية**(الخرطوم: د.ن ،د.ت).
- أحمد سرور محمد، **إدارة الإنتاج** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٠).
- أحمد سرورمحمد، وآخرون. **إدارة العمليات** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٩م).
- أحمد سرور محمد، **بحوث العمليات في الإدارة** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٨٧م)
- أحمد سرور أحمد، **محاضرات في بحوث العمليات** (القاهرة: كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان ١٩٨٨م).
- حمدي طه، **مقدمة في بحوث العمليات**، تعريب: أحمد حسين على حسين (الرياض: دار المريخ للنشر،١٩٩٦م).
- دالحناوي، محمد صالح، وماضي، محمد توفيق، **بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- على العلاونة، وآخرون ، **بحوث في العمليات في العلوم التجارية** (الأردن، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع،٢٠٠٠م).
- مصطفي، أحمد سيد، **إدارة الإنتاج والعمليات في الصناعة والخدمات** (القاهرة: الأنجلو مصرية،١٩٩٣م).
- ماضي، محمد توفيق، **إدارة الانتاج والعمليات- مدخل إتخاذ القرارات** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- StevenSon.W.J. **Production & Operation Management** (London: Richard Irwin1996).
- Hamdy .A.Taha**. Operation Research & Introduction** (London: Prentice Hall. Inc.1997).



الوحدة الخامسة

نماذج إدارة المخزون

Inventory Management Models

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	١١٣
تمهيد	١١٣
أهداف الوحدة	١١٤
١. تحديد الكمية الاقتصادية للطلب	١١٥
٢. خواص نظم المخزون	١١٧
٣. أسباب الاحتفاظ بالمخزون السعلي	١١٩
٤. أهم نظم ضبط المخزون السعلي	١٢٠
الخلاصة	١٢٧
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	١٢٧
إجابات التدريبات	١٢٨
مسرد المصطلحات	١٣٠
المراجع	١٣١

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

تهدف إدارة للانتاج إلي القيام بالنشاط الإنتاجي بكل سهولة ويسر وتجنب حدوث أي تعطيل أو أزمات وبها يتم تحقق إستغلال الآلات والمعدات الانتاجية أحسن إستغلال، وتلجأ الادارة للتخزين بغرض توفير السلع حينما تطلب من المشترين، ولتفادى حالات التأخير في التوريد، وتقصير المسافة بين فترة الطلب والعرض، والاستفادة من فروق الأسعار بين فترة الإنتاج والاحتياج للسلعة.

ويستفاد من التخزين في سهولة الحصول عن البضائع إذا كان لها معدل إنتاج ثابت ويستمر الطلب عليها خلال العام المالي، لذا تهتم المنشآت بتخزين السلع في فترات الكساد لتلبي ارتفاع الطلب الزائد في المواسم الأخرى .

وتركز ادارة المنشآت على الاحتفاظ بمخزون سلعي يحقق الاستقرار في عمليات الإنتاج والتسويق ويقلل مخاطر عدم انتظام التوريد والإنتاج، مما يعطل عمل القطاع الإنتاجي التسويقي ويقي المنشأة ارتفاع تكاليف الوحدات المنتجة، وإرتفاع بوليصة التأمين، وزيادة احتمال ارتفاع تلف البضاعة المخزنة أو التي لا تباع من المخزون السلعي وغيرها من تكاليف الاحتفاظ بالسلع .

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- ♦ توضح أهمية المخزون السلعي.
- ♦ تتعرف على نماذج إدارة المخزون.
- ♦ تحدد الكمية الاقتصادية للطلب.
- ♦ تتبين خواص نظم المخزون.
- ♦ تشرح أسباب الاحتفاظ بالمخزون السلعي.
- ♦ تعدد العوامل التي تؤثر فى سياسات المخزون السلعي.

عزيزي الدارس،

يمكن عرض أهم النماذج المستخدمة في كمية الشراء الإقتصادي والتي منها:

١ . تحديد الكمية الاقتصادية للطلب

ويفترض ويلسون Wilson الذي قدم نموذجاً بغرض أن يعالج تحديد الكمية الإقتصادية للطلب، ويركز على الافتراضات التالية:

١- **إن مستوى الطلب ثابت ومعلوم المقدار مقدماً:** ويتم هذا الغرض بالبساطة في تحديد الكميات المطلوبة كل يوم في أيام السنة .

٢ . **عدم وجود خصم للكمية:** بمعنى أن سعر الشراء ثابت بدون النظر عن حجم الكمية المطلوبة .

٣ . **عدم السماح بنفاذ المخزون** : حيث يكون هناك بإستمرار كمية في المستودع قبل نفاذ الكمية السابقة .

٤ . **ثبات فترة التوريد** : هناك ثبات بين وقت اصدار أمر التوريد الفعلي للمخزون .

ويمكن تقسيم التكلفة الخاصة بالتخزين إلي الآتي:

١. تكلفة إعادة الطلب:

وهذه التكلفة لا تتغير بتغير حجم الكمية المطلوبة أو المراد إنتاجها، وتظهر هذه التكلفة في تكلفة أمر الشراء أو تكليف التجهيز في حالة الإنتاج.

٢. التكلفة المتوسطة للإحتفاظ بالوحدات المخزونة:

تتوقف على تكلفة الوحدات التي تم تخزينها، خلال فترة زمنية، ولهذا فهي تتوقف كذلك على وقت التخزين، ويكون مجموع التكاليف هوحاصل جمع تكلفة مدة التخزين وعدد الوحدات المراد تخزينها.

تهتم نظم المخزون بالتركيز حول تكاليف الإحتفاظ بالمخزون وتكاليف النفاد للصنف، وتكاليف الطلب، ويتم التركيز على ذلك من ناحية دراسة التكاليف، مما يعني الكفاءة، مما يدعو الأمر لإجراء المقارنات الكمية والنوعية.

مما يتعلق الأمر باتخاذ القرارات المناسبة حول التكاليف الكلية للمخزون السلعي ومشاكل التخزين تهدف إلى اتخاذ القرارات المثالية حول مفهوم الكلفة المالية، ولهذا تركز على زمن وكمية المخزون السلعي للاحتفاظ به من وجهة نظر متى يطلب الصنف ثانية، ومستوى الإضافة إلى المخزون السلعي، وهما المتغيران اللذان يتحكمان في مشاكل المخزون، الذى تسعى المنشأة إلى تخفيض التكاليف الكليةبالنسبه له.

يتطلب مفهوم زمن طلب الأصناف بمعرفة كل فترة زمنية يطلب فيها الصنف، وعادة ما يطلب الصنف في حالة بلوغ المخزون عند مستوى معين، بينما تحديد الكمية إلى المخزون تحكم فيها الكمية المناسبة المراد طلبها، والكمية الواجب طلبها حتى تصل إلى رصيد المخزون السلعي إلى كمية قدرها بشكل محدد.

تهدف إدارة الإنتاج إلى القيام بالنشاط الإنتاجي بكل سهولة ويسر وتجنب حدوث أي تعطيل أو أزمات ومما يحقق استغلال آلات بغرض توفير السلع حينما تطلب من المشترين، ولتفادي حالات التأخير في التوريد.

ويستفاد من التخزين في سهولة الحصول على البضائع إذا كان لها معدل إنتاج ثابت ومستمر خلال العام المالي، لذا تهتم المنشآت بتخزين السلع في فترات الكساد لتلبي إرتفاع الطلب الزائد في المواسم الأخرى.

وتركز إدارة المنشآت على الاحتفاظ بمخزون سلعي يحقق الاستقرار في عمليات الإنتاج والتسويق ويقلل مخاطر إنتظام التوريد والإنتاج، مما يحمي القطاع الإنتاجي والتسويقي ويقي المنشأة إرتفاع تكاليف الوحدات المنتجة، وإرتفاع حجم المخزون السلعي يعني إستثماراً مالياً مرتفعاً ويتميز بعدم سرعة دورانه، ويركز المخزون السلعي على الاحتفاظ بهذه المواد في مساحات مكانية كبيرة، وإرتفاع

بوليصة التأمين وزيادة إحتمال إرتفاع تلف البضاعة المخزنـــة، أو تعـــرض الـــسلع للبوار السلعي، وغيرها من تكاليف الإحتفاظ بالسلع.

تركز هذه المشاكل على نوع التكاليف التي تتكبدها المنشأة بغرض التحكم فيهـــا، وهي تكاليف الإحتفاظ بالمخزون، وتكاليف نفاذ الصنف، وتكاليف الطلب.

أسئلة تقويم ذاتي



ما المقصود بكل من:

١. الكمية الاقتصادية للطلبية.

٢. تكلفة إعادة الطلب.

٣. التكلفة المتوسطة للاحتفاظ بالوحدات المخزونة.

٢. خواص نظم المخزون

لا بد من معرفة خواص نظام المخزون السلعي، ويمكن التعبير عنها بشكل متطلبات المخزون السلعي الوارد إلى المنشأة في شكل (Input)، ويتطلب معرفة أهم تكاليف المخزون والتي من أهمها:

١- **المنصرف من المخزون:** تهتم المنشآت على التخزين للصرف منه على عمليات الإنتاج أو البيع المستمر، لذا يصعب التحكم في حجم المخزون السلعي المطلوب لصعوبة تحديد قرارات مشتري السلع المخزنة، ولكن يمكن التنبؤ به من خلال دراسة طلبات العملاء، ونوعية حجم المطلوب من السلع المخزنة، ويمكن حصرها بشكل دورى شهري مثلاً، ويمكن تقديرها من خلال البيانات التاريخية.

حجم المنصرف يتغير حجم المنصرف حسب مستوى العرض والطلب من السلع المخزنة، ففي حالة ثباته يمكن معرفته بالتأكيد (Known With Certainty)، وفي حالة عدم معرفته بالتحديد يدخل عنصر الإحتمال وتوزيعه بنسبة إحتمالية (Probability Distribution).

معدل الصرف: يمكن تحديد معدل الصرف بشكل زمني وبوحدات محددة، وقد يتعرض لعنصر الثبات أو عنصر التغير، ويمكن تحديده بشكل وقتي آني أو في آخر الفترة الزمنية أو تصرف بمعدل ثابت طول الفترة الزمنية.

الوارد: ويظهر الكميات التي يستلزم إضافتها للمخزون، وتظهر مشاكل التخزين في تحديد كمية الطلبات الجديدة من الصنف، وتحديد حجم هذه الكمية، وتظهر المشاكل في عنصر المدخل (In Put Problems) ، بعكس مشاكل صفوف الإنتظار التي تتحكم فيها مشاكل المنصرف (Out Put Problems)، ففي مشاكل التخزين يمكن السيطرة في مشاكل الوارد بينما يوجد صعوبة في السيطرة في مشاكل المنصرف.

فترة الانتظار للكمية الجديدة:

ويقصد بها الفترة التي تنقص بين طلب كمية من صنف وما ورد فيها فعلاً، وعادة ما يغطي فترة الانتظار، وهي لا يمكن السيطرة فيها، حيث لا بد من أن تنقص في فترة زمنية بين فترة الانتظار وبين فترة طلب الكمية الجديدة. وقد تطول أو تقصر فترة الانتظار وتتعرض بالثبات أو التغير لهذه الفترة الزمنية ويمكن الحصول عليها عن طريق فرصة بيع التوزيع الإحتمالي.

التكاليف: تركز تكاليف التخزين على ثلاثه أنواع من التكاليف، تكاليف الإحتفاظ، تكاليف نفاذ الصنف، تكاليف الطلب، تكاليف الاحتفاظ تكلفة الاحتفاظ بوحدة واحدة إضافية لفترة زمنية معينة، بينما تكاليف النفاذ هي تعكس تكلفة عدم وجود وحدة واحدة من صنف معين لفترة زمنية محددة، أما تكاليف الطلب فتظهر تكلفة الطلبية الواحدة.

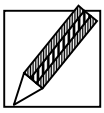
وحدة تكاليف الإحتفاظ بالمخزون:

تضم تكاليف رأس المال المستثمر في المخزون وغير مستغل بصورة اقتصادية، وتكلفة التخزين وتكلفة التلف وتقادم المخزون السلعي وتكلفة التأمين على المخزون، وقد يعبر عن نوع هذه التكلفة بقيمة زمنية محددة، أو نسبة مئوية من قيمة المخزون السلعي، أو التكلفة الكلية لهذه الوحدة.

وحدة تكلفة النفاذ: وتضم تكلفة التشغيل وقتاً إضافياً، ونوع المصروفات الإدارية، وضياع الفرص من المبيعات، وضياع سمعة المنشأة، وضياع العملاء، ويعبر عنها بشكل نسبة مئوية من القيمة أو التكلفة الكلية للوحدة، وترتبط بطول زمن الفترة التي يحدث خلالها نفاذ السلع، ويصعب قياسها ومع ذلك لا بد من حصرها وتحديدها كفرص بديلة ضائعة من المنشأة من زيادة إيراداتها.

وحدة تكلفة الطلب: يجب التفرقة في هذا الصدد بين تكلفة الطلب بالنسبة لوحدة تصنع داخل المنشأة، وتكلفة الطلب بالنسبة لوحدة المشترى من مورد خارجي وتضم تكلفة الطلب على نوع التكاليف الإدارية، وتكلفة إعداد الآلات، وتكلفة المواد المستعملة أثناء إعداد الآلات، وتكلفة الزمن الذي يبدأ فيه إنتاج الآلات بسبب إعداد الآلات، وتضم تكلفة الطلب والتكاليف الإدارية، وتكاليف النقل، وتكلفة التحميل والتنزيل، ففي حالة وجود أكثر من صنف لا بد من مراعاة تكلفة إعداد لكل صنف ممكن.

تدريب (١)



تقدر احتياجات إحدى المنشآت من المواد بحوالي ألفين إلى أربعة ألف وحدة أسبوعياً، ويقدر حجم الطلبية بحوالي عشرة الآف وحدة، وتستغرق الطلبية ما بين ثلاثة إلى ستة أسابيع، المطلوب تحديد مستوى إعادة الطلب، ومستوى الحد الأدنى والأعلى لهذا المخزون.

أسئلة تقويم ذاتي



١. ماذا نعني زيادة أو نقصان المخزون عن الحد الأمثل؟

٢. ما المقصود بمستويات المخزون التالية:

أ- مستوى الحد الأدنى.

ب-مستوى إعادة الطلب.

ج- مستوى نفاد المخزون.

٣. أسباب الاحتفاظ بالمخزون السلعي

١. يعمد الترويج للسلع إلى تقصير مسافة تسليم البضاعة المبيعة إلى الزبون.
٢. سرعة تسليم إنتاج الدفعات المتفق عليها، حتى لا يسأم الزبون في التسليم الجزئي (Partial Delivery).
٣. الإحتفاظ بسريان استمرارية العمل بين وقت الطلب والإنتاج والطلب.
٤. مقابلة الطلب الموسمي بغرض تحقيق معدلات متوازنة بين فترة الإنتاج وإستمرار العمل لدى العمالة.
٥. تقصير مسافات أوقات التسليم.
٦. مقابلة الزيادة على طلب الإنتاج في حالة الإنتاج الموسمي كالسكر.
٧. الحصول على أسعار أقل بالحصول على خصم كمية.
٨. عدم التعرض على تقلب الأسعار للمواد الخام.
٩. التأكد من وفرة السلع عند زيادة الحاجة إليها.

العوامل التى تؤثر فى سياسات المخزون السلعي:

أ- العوامل الإنتاجية:

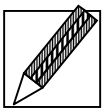
وترتبط بنوع الإنتاج بعدد ونوع مراحل الإنتاج، ونوع التخصص في إنتاج السلعة، وزمن صنع السلعة ومرونة الإنتاج، وحجم الطاقة الإنتاجية والطاقة التخزينية، الخواص النوعية للمخزون السعي.

العوامل البيعية:

وتهتم بحجم وعدد الصفقات البيعية، وتماثل المبيعات وإمكانية التنبؤ بإنتاجها وحجم بيعها، وسياسة الخدمة وفترة الانتظار الممكنة بالنسبة للعميل، سياسات توزيع

المنشأة البيعية فتركز على البيع المباشر للزبون أم وفق سلسلة سياسات بيع متعـــددة من المنتج إلى المستهلك، ودرجة التفضيل والدقة في التنبؤ بحجـــم المبيعـــات فـــي المستقبل.

تدريب (٢)



استهلاك مصنع من صنف ما هو ١٠٠٠ طن في السنة وأن تكاليف حفظ الصنف بالمخازن لمدة سنة هو دينار واحد، فإذا كانت الشركة تتكلف مبلغ ٢٠ ديناراً في كل مرة تطلب فيها هذا الصنف من المواد فما هو حجم الطلبية الذي يجعل التكاليف الفعلية للمخزون أقل ما يمكن؟

أسئلة تقويم ذاتي



١. عرف نقطة إعادة الطلب.
٢. كيف يتم تحديد مخزون الأمان؟
٣. ماهي تكاليف المخزون السلعي وما هي تكاليف الاحتفاظ به؟
٤. ما هي العوامل التي تؤثر فى سياسات المخزون؟

٤. أهم نظم ضبط المخزون السلعي

أ- نظام نقطة الطلب:

تركز حول تاريخ طلب الوحدات من السلعة التي تم تخزينها، ويتم الطلـــب سو اء من المورد أو المنتج الخارجي مباشرة، ويقـــصد بنقطـــة الطلـــب عـــدد الوحدات التي يحتفظ بها المشروع وتبقى في المخزن وعادة ما تكفي الإستهلاك العادي حتى يتم توريد عدد من الوحدات الجديدة، وتمتاز نقطة إعـــادة الطلـــب

ببساطة وسهولة التعامل بها، ومن عيوبها الإهمال عن التسجيل المنتظم في تواريخ السجلات الدفترية للمخزون السلعي.

ب- نظام دورة الطلب:

يقصد تحديد كمية الطلب الثابتة بشكل مستمر، ولكن الاختلاف في مدة الطلب غير ثابتة مما يظهر أن المدة بين كل طلبية وأخرى غير ثابتة، وتظهر تقارير تؤثر في تحديد تكاليف التخزين وتضم كلاً من التكاليف التي تنتج من تكاليف الطلب للسلعة إلى وقت وصولها إلى مخازن المنشأة، وتكاليف التخزين، والخسائر التي تنشأ من نفاذ الكمية المخزونة من صنف ما قبل ورود كمية جديدة من هذا الصنف.

خواص نظم المخزون:

لا بد من معرفة خواص نظام المخزون السلعي، ويمكن التعبير عنها في شكل متطلبات المخزون السلعي كمخرجات (OUT PUT) ، ونوع المخزون السلعي الوارد إلى المنشأة في شكل مدخلات (IN PUT)، ويتطلب معرفة أهم تكاليف المخزون والتي من أهمها:

١- **المنصرف من المخزون:** تهتم المنشآت على التخزين للصرف منه على عمليات الإنتاج أو البيع المستمر، لذا يصعب التحكم في حجم المخزون السلعي المطلوب تحديده بصعوبة وتحديد قرارات مشترى السلع المخزنة، ولكن يمكن التنبؤ به من خلال دراسة طلبات العملاء، ونوعية حجم المطلوب من السلع المخزنة، ويمكن حصرها بشكل دوري شهري مثلاً، ويمكن تقديرها من خلال البيانات التاريخية.

٢- **حجم المنصرف:** يتغير حجم المنصرف حسب مستوى العرض والطلب من السلع المخزنة، ففي حالة ثباته يمكن معرفته بالتأكيد (Known With Certainity) ،وفي حالة عدم معرفته بالتحديد يدخل عنصر الاحتمال وتوزيعه بنسبة إحتمالية (Probability Distribution).

٣- **معدل الصرف:** يمكن تحديد معدل الصرف بشكل زمني وبوحدات محددة، وقد يتعرض لعنصر الثبات أو عنصر التغير، ويمكن تحديده بشكل متوسط، وحجم المخزون السلعي يمكن تحديده بشكل وقتي آني أو في آخر الفترة الزمنية أو تصرف بمعدل ثابت طول أو لفترة الزمنية.

٤- **الوارد:** ويظهر الكميات التي يستلزم إضافتها للمخزون ونوع الزمن الذي يتخذ فيه القرار، بإضافته لكمية المخزون، وتظهر مشاكل التخزين في تحديد كمية الطلب الجديدة من الصنف، وتحديد حجم هذه الكمية، وتظهر المشاكل في عنصر واحد(In put Problem) يعكس مشاكل صفوف الإنتظار التي تتحكم فيها مشاكل التخزين ويمكن السيطرة في مشاكل التخزين يمكن السيطرة في مشاكل الوارد بينما توجد صعوبة في السيطرة على مشاكل المنصرف.

٥- **فترة الانتظار للكمّية الجديدة:** ويقصد بها الفترة التي تنقص بين طلب كمية من صنف وما ورد منها فعلاً، وعادة ما يغطي فترة الإنتظار، وهي لا يمكن السيطرة فيها، حيث لا بد من أن ننقص من فترة زمنية بين فترة الإنتظار وبين فترة طلب للكمية الجديدة، وقد تطول أو تقصر فترة الإنتظار وتتعرض بالثبات أو التغير لهذه الفترة الزمنية ويمكن الحصول عليها عن طريق فرصة التوزيع الإحتمالي.

٦- **التكاليف:** تركز تكاليف التخزين على ثلاثة أنواع من التكاليف، تكاليف الإحتفاظ، وتكاليف نفاد الصنف، وتكاليف الطلب، وتكاليف الإحتفاظ وتكلفة الإحتفاظ بوحدة واحدة إضافية لفترة زمنية معينة، بينما تكاليف النفاد تعكس تكلفة عدم وجود وحدة واحدة من ضعف معين لفترة زمنية محددة، أما تكاليف الطلب فتظهر تكلفة الطلبية الواحدة .

وحدة تكاليف الإحتفاظ بالمخزون.

تضم تكاليف رأس المال المستثمر في المخزون وغير المستغل بصورة إقتصادية، وتكلفة التخزين وتكلفة التلف وتقادم المخزون السلعي وتكلفة التأمين على

المخزون، وقد يعبر عن نوع هذه التكلفة بقيمة زمنية محددة، أو نسبة مئوية من قيمة المخزون السلعي، أو التكلفة الكلية لهذه الوحدة.

وحدة تكلفة النفاذ:

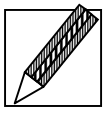
وتضم تكلفة التشغيل وقتاً إضافياً، ونوع المصروفات الإدارية، وضياع الفرص من المبيعات، وضياع سمعة المنشأة، وضياع العميل، ويعبر عنها بشكل نسبة مئوية من القيمة أو التكلفة الكلية للوحدة، وترتبط بطول زمن الفترة التي يحدث خلالها نفاذ السلع، ويصعب قياسها ومع ذلك لا بد من حصرها وتحديدها كفرص بديلة ضائعة من المنشأة من زيادة إيراداتها.

وحدة تكلفة الطلب:

يجب التفرقة في هذا الصدد بين تكلفة الطلب بالنسبة لوحدة تصنع داخل المنشأة، وتكلفة الطلب بالنسبة لوحدة المشترى من مورد خارجي، وتضم تكلفة الطلب على نوع التكاليف الإدارية، وتكلفة إعداد الآلات.

وتضم تكلفة الطلب تكاليف إدارية، وتكاليف النقل وتكلفة التحميل والتنزيل، ففي حالة وجود أكثر من صنف لا بد من مراعاة تكلفة إعداد لكل صنف ممكن.

تدريب (٣)



تبلغ الاحتياجات السنوية لمنشأة معينة ١٢٠٠٠ وحدة، قيمة الوحدة دينار واحد، وتبلغ تكلفة الطلبية الواحدة ٣٠ ديناراً، وتكاليف التخزين ١٠%.

أسئلة تقويم ذاتي



١. اذكر أهم نظم ضبط المخزون.
٢. ما هي خواص نظم المخزون؟
٣. ما المقصود بكل من:
أ- وحدة تكاليف الاحتفاظ بالمخزون.
ب-وحدة تكلفة النفاد.
ج- وحدة تكلفة الطلب.

تحديد الكمية الاقتصادية للطلب:

ويفترض ويلسون (Wilson)، الذي قدم نموذجاً ليعالج به تحديد الكمية الاقتصادية للطلب، ويركز على الإفتراضات التالية:

١- أن مستوى الطلب ثابت ومعلوم المقدار مقدماً، ويتسم هذا الفرض بالبساطة في تحديد الكميات المطلوبة كل يوم من أيام السنة.

٢- عدم وجود خصم الكمية، بمعنى أن سعر الشراء ثابت بدون النظر عن حجم الكمية المطلوبة.

٣- عدم السماح بنفاذ المخزون: حيث يكون هناك بإستمرار مستوى كمية في المستودع قبل نفاذ الكمية السابقة.

٤- ثبات فترة التوريد: هناك ثبات بين وقت إصدار أمر التوريد والتسلم الفعلي للمخزون.

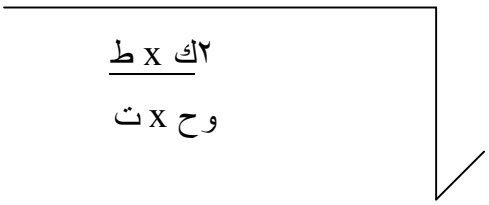
ويمكن تقسيم التكلفة الخاصة بالتخزين إلى الآتي:

١- **تكلفة إعادة الطلب:** وهذه التكلفة لا تتغير بتغير حجم الكمية المطلوبة أو المراد إنتاجها، وتظهر هذه التكلفة في تكلفة أمر الشراء او تكليف التجهيز في حالة الإنتاج.

٢- **التكلفة المتوسطة للاحتفاظ بالوحدات المخزونة:** وتتوقف على تكلفة الوحدات التي تم تخزينها، خلال فترة زمنية معينة، ولهذا فهي تتوقف كذلك على وقت التخزين،

ويكونِ مجموع التكاليف هي حاصل جمع تكلفة مدة التخزين وعـــدد الوحـــدات المـــراد تخزينها.

١- الحجم الأمثل للطلبية : =



$$\frac{\text{ك}^{2} \times \text{ط}}{\text{وح} \times \text{ت}}$$

وبتحليل معاني حروف هذه المعادلة حيث ك = الكمية المطلوبة أثناء السنة.

ط= تكلفة الطلبية الواحدة.

وح= تكلفة الإحتفاظ بوحدة واحدة من المخزون السلعي في السنة.

ت= الفترة الزمنية بين طلبيتين.

مثال :

لدى منشأة كمية مطلوبة أثناء العام=١٦٠٠ وحدة والمدة بين كل طلبية وأخـــرى تكون بشكل سنوي، أما تكلفة الطلبية الواحدة= ٥ دينار، وتكلفة الإحتفاظ بوحدة واحـــدة من المخزون السلعي= ٠,١ دينار فما هو الحجم الأمثل للطلبية؟.

الحجم الأمثل للطلبية = ٢ك X وح X ت (تحت الجذر التربيعي)

= ٢X ١,٦٠٠ X ٥ X ١ (تحت الجذر التربيعي)

١X٠,١

= ٠,١/٣,٢٠٠X٥

=٠,١/١٦,٠٠٠ تحـــــت الجـــــذر التربيعي= ٤٠٠ وحدة.

عدد مرات الطلب في السنة = الكمية الكلية/ الحجم الأمثل للطلبية

= ك/ك- =١٦٠٠/٤٠٠= ٤ مرات.

إذن التكلفة الكلية في حالة الطلب الحجم الأمثل= ٢X١,٦٠٠X٠,١تحت الجذر التربيعي=٤٠ دينار

ت/ =١/٤=٠,٢٥ سنة = كل ٣ شهور

هي مدة الطلب بين كل طلبية وأخرى.

النموذج الثاني:

التكلفة الكلية في حالة الطلب الحجم الأمثل= ٢ك. وح.ت تحت الجذر التربيعي مضروباً ف/ف+وح (تحت الجذر التربيعي).

مثال:

الكمية المطلوبة لطلب أحد السلع في منشأة ما هو ١,٦٠٠ وحدة، وذلك خلال فترة زمنية سنة، وتكون تكلفة الطلبية الواحدة ٠,٥ دينار، وتكلفة الإحتفاظ بوحدة واحدة من المخزون السلعي ٠,١ دينار إذا علمت أن تكون تكلفة النفاذ في السنة ٥٠ ديناراً- أحسب التكلفة الكلية في حالة طلب الجم الأمثل:

الحل:

الحجم الأمثل للطلبية = ٢ك. وح.ط.ت تحت الجذر التربيعي X (ف+وح)/ف (تحت الجذر التربيعي)

٢X١,٦٠٠X٥X٠,١X١ (تحت الجذر التربيعي) X (٠,٥)/ (٠,٥+٠,١)=٤٣٨ وحدة

والتكلفة الكلية في حالة طلب الحجم الأمثل:

٢X١,٦٠٠X٥X٠,١(تحت الجذر التربيعي) (٠,٥)/ (٠,٥+٠,١) تحت الجذر التربيعي=X٤٠٠ تحت جذرمبلغ (٠,٦/٠,٥)=٣٦٥

النموذج الثالث:

في النماذج السابقة يفترض ثبات سعر الشراء، أما في حالة وضع قيمة لخصم الكمية المشتراة فإن الأمر قد يختلف بعض الشيىء ففي المثال الآتي:

أن الكمية المطلوبة خلال السنة ١,٦٠٠ وحدة، والفترة الزمنية للطلب الكلي ١ سنة، وتكلفة الإحتفاظ بوحدة واحدة من المخزون لفترة زمنية معينة قدرها سنة هي ٠,٢ وتكلفة الطلبية الواحدة ٥ دينارات، ويظهر أن الحجم الأمثل للطلبية هو ٤٠٠ وحدة.

ومن ضمن شروط الشراء للوحدة الواحدة في حالة الكمية المشتراة أقل من ٨٠٠ وحدة.

و٠,٩٨ دينار للوحدة الواحدة في حالة الكمية المشتراة أكبر من ٨٠٠ وحدة

ففي حالة شراء كمية قدرها ١,٦٠٠ وحدة يتم توفير (١- ٠,٩٨) X ١,٦٠٠ = ١,٦٠٠X٠,٢= ٣٢٠ دينار في السنة.

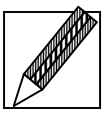
ففي حالة سعر الشراء مرة واحدة سنوفر كذلك تكاليف الطلبية و قدرها ٣ مرات بقدر قيمة تكاليف الطلبية الواحدة وهو ١٥ ديناراً في حالة طلب الكمية ٤ مرات، مما يظهر إجمالي الوفر المالي هو تكاليف الطلبيات الموفرة + تكاليف الوفر المالي في الخصم أي ١٥ ديناراً +٣٢٠ دينار=٣٣٥ دينار.

أما في حالة طلب الكمية المطلوبة سنوياً مرتين سيكون الوفر المالي هو وفر طلبيتين من أصل أربع طلبيات وتوفر خصم الشراء أي توفير ١٧٠ ديناراً.

بينما في حالة الشراء بكمية أمثل تكون تكلفة الإحتفاظ بالمحزون=٠,١X١X٢/٤٠٠= ٢٠ ديناراً.

بينما في حالة الشراء في كميات حجم كل طلبية هو ٨٠٠ وحدة تكون تكلفة الإحتفاظ بالمخزون السلعي هو ١٩,٢ دينار مما يظهر أن كمية المواد المشتراة بالوحدات بحجم ٨٠٠ وحدة هي أفضل.

تدريب (٤)



إذا توافرت لك المعلومات التالية عن مخزون شركة ما:

١- عدد الوحدات المطلوبة سنوياً ٣٠،٠٠٠ وحدة ، قيمة الوحدة الواحدة دينار واحد.

٢- تكلفة الطلبية الواحدة ٢٠ ديناراً.

٣- تكاليف التخزين ٢٠% من متوسط قيمة الطلبية.

المطلوب:

أ- حدد الحجم الاقتصادي للطلبية.

ب-عدد الطلبيات في السنة.

ج- الفترة الزمنية بين الطلبيات.

د- مجموع تكلفة الطلبيات والمخزون.

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما هي الأهمية الاقتصادية للمخزون السلعي؟

٢. ما هي الأهمية الاقتصادية لتكوين المخزون السلعي؟

٣. هل هناك ضرورة للاحتفاظ بالمخزون؟

٤. كيف يتم احتساب معدل المخزون؟

٥. ما المقصود بالحجم الأمثل للشراء وكيف يتم تحديده؟

الخلاصة

تركز إدارة المنشآت على الاحتفاظ بمخزون سلعي يحقق الاستقرار في عمليات الإنتاج والتسويق ويقلل مخاطر عدم انتظام التوريد والإنتاج، مما يعطل عمل القطاع الإنتاجي التسويقي.

استعرضنا أهم النماذج المستخدمة في كمية الشراء الاقتصادي، وخواص نظم المخزون والتي يعبر عنها بشكل متطلبات المخزون السلعي الوارد إلى المنشأة في شكل Input ويتطلب معرفة أهم تكاليف المخزون والتي من أهمها المنصرف من المخزون، ومعدل الصرف، الوارد، فترة الانتظار للكمية الجديدة، التكاليف، وحدة الاحتفاظ بالمخزون، وحدة تكلفة النقاذ، ووحدة تكلفة الطلب.

ناقشنا كلاً من أسباب الاحتفاظ بالمخزون السلعي والعوامل التي تؤثر فى سياسات المخزون السلعي التي تتمثل في كل من العوامل الإنتاجية والعوامل البيعية إلى جانب شرحنا لأهم نظم ضبط المخزون السعلي " أ- نظام نقطة الطلب، ب- نظام دورة الطلب" وخواص نظم المخزون – وأخيراً تحديد الكمية الاقتصادية للطلب.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

ستتعرف عزيزي الدارس في الوحدة التالية عن أحد النماذج الاحتمالية في دراسة بحوث العمليات ألا وهو خطوط الانتظار وهي نموذج رياضي خاص لتحديد عدد مراكز الخدمة اللازمة بحيث يتم إيجاد توازن بين تكلفة الخدمات وطول صف الانتظار.

إجابات التدريبات

تدريب (1)

مستوى إعادة الطلب = الحد الأعلى للاحيتاجات x الحد الأقصى لمدة التسليم.

٦ x٤٠٠٠ = ٢٤٠٠٠

مستوى الحد الأدني للمخزون=

مستوى إعادة الطلب – (متوسط الاحتياجات x متوسط مدة التسليم)

= ٢٤٠٠٠ – (٤٠٠٠ + ٢٠٠٠ / ٢ x ٦ x ٣ / ٢) = ١٠،٠٠٠

مستوى الحد الأدني للمخزون =

مستوى إعادة الطلب + كمية الطلب – (الحد الأدني للاحيتاجات x الحد الأدني لمدة التسليم)

= ٢٤٠٠٠ + ١٠٠٠٠ – (٢٠٠٠ x ٣) = ٢٨،٠٠٠ وحدة

تدريب (٢)

ك = ١٠٠٠ طن

ت = ١ دينار

س = ٢٠ دينار

حجم الطلبية الأمثل=

$$\frac{\sqrt{0xSx2}}{c} = \frac{\sqrt{2ك س}}{ت}$$

$$\frac{\sqrt{20x1000x2}}{1}$$

200 طن للدفعة الواحدة $= \sqrt{40000}$

عدد الطلبيات في العام : $\frac{1000}{200}$ = **٥ طلبيات**

تدريب (٣)

الكمية الاقتصادية للطلبية = $\frac{\sqrt{0XSX2}}{C}$

$= \frac{\sqrt{30X1200X2}}{0.10}$

= **٢٦٨٣**

تدريب (٤)

الحجم الأمثل للشراء والتخزين = $\frac{\sqrt{20X30000X2}}{0.20}$

= ٢٤٤٩ وحدة

عدد الطلبيات في السنة = الحجم المطلوب سنوياً / الحجم الأمثل للطلبية

$= \frac{360}{12}$ = ٣٠ يوماً

- مجموع تكلفة الطلبيات والمخزون إذا علمت أن ثمن شراء الوحدة ٣٠ ديناراً.
- وأن تكاليف التخزين المتغيرة للوحدة ديناران وأن التكاليف الثابتة للطلبية ٢٠ ديناراً.

ثمن الشراء = ٣٠ X٢٤٤٩ = ٧٣٤٧٠

التكاليف المتغيرة = ٢ X ٢٤٤٩ = ٤٨٩٨

التكاليف الثابتة = ٢٠ X ١٢ = ٢٤٠

مجموع تكلفة الطلبيات والتخزين = ٧٨٦٠٨

مسرد المصطلحات

- **المخزون السلعي Inventory:**

يقصد به البضاعة في المخازن وهي تتألف من المواد الخام والسلع نصف المصنعة، والسلع التامة الصنع واللوازم والمعدات والآلات وهي تشكل ما بين ٢٠ % إلى ٣٠% من إجمالي الموجودات في معظم المنشآت الصناعية، والتجارية، ولكنها لا تشكل نسبة كبيرة في معظم المنشآت الخدمية ومنشآت المنافع العامة.

- **الحجم الاقتصادي للطلبية Economic Order Quantity:**

هو الحجم الذي تتم فيه المفاضلة بين الاحتفاظ بكمية قليلة من البضاعة، مع تكرار الطلبيات والاحتفاظ بمخزون مرتفع مع تخفيض عدد الطلبيات.

- **نقطة إعادة الطلب**

هي النقطة التي إذا ما وصل إليها حجم المخزون تجب إعادة الشراء، وهي تساوي مقدار ما تستعمله المنشأة من المواد في اليوم الواحد مضروباً في عدد الأيام التي ستمضي بين طلب الشراء ووصول المواد بشكل نهائي إلى المخازن.

- **مستوى الحد الأدنى:**

هي أقل كمية من البضاعة الواجب الاحتفاظ بها، لمواجهة مطلوبات الإنتاج.

- **مستوى الحد الأقصي "الأعلى":**

هو أقصى حد من المخزون الواجب الاحتفاظ به، وأي زيادة عن هذا المستوى تؤدي إلى تكاليف لا مبرر لها.

- **مستوى نفاد المخزون:**

هو المستوى الذي لا يوجد فيه لدى المنشأة مخزون يلبي الاحتياجات.

المراجع

- أحمد سرور محمد ، **بحوث العمليات في الادارة** – القاهرة : مكتبة عين شمس ، ١٩٨٧ م) .

- أحمد سرور محمد، **إدارة الإنتاج**(القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩١).

- أمين فؤاد الضرغامي، على محمد حلوة، **محاضرات في إداة المخازن**(القاهرة: د.ن، ١٩٨٧).

- حسين عطا غنيم، **مقدمة في بحوث العمليات** (القاهرة: دار الفكر العربي،١٩٨٤م).

- محمد عصام المصري، **محاضرات في إدارة المشتريات** (القاهرة: مكتبة عين شمس،د.ت).

- منى محمد البطل، إدارة الإنتاج والعمليات– **المبادىء العلمية والتطبيق العملي– مع نظرة مستقبلية لتحقيق القدرات التنافسية** (القاهرة: مطابع النسر الذهبي،٢٠٠١م).


الوحدة السادسة
نظرية خطوط الانتظار
Waiting Lines Theory

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	١٣٥
تمهيد	١٣٥
أهداف الوحدة	١٣٦
١. مراحل نموذج صف الانتظار	١٣٧
٢. نظرية صفوف الانتظار	١٤٢
٣. قوانين الوحدات	١٤٣
الخلاصة	١٤٩
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	١٤٩
إجابات التدريبات	١٥٠
مسرد المصطلحات	١٥٢
المراجع	١٥٤

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

أهلاً بك عزيزي الدارس، في الوحدة السادسة من مقرر بحوث العمليات وهي بعنوان "نظرية خطوط الانتظار" وتمثل هذه النظرية أحد نماذج بحوث العمليات الذي تستخدم أساليب وقواعد نظرية الاحتمالات في دراسته ونقوم من خلال هذه الوحدة بتقديم النموذج الأساسي لخطوط الانتظار ومكوناته، ..... إلى مدخلات النظام،الصف ، او خط الانتظار، ومركز الخدمة إضافة إلى تعريفك بالرموز والمصطلحات الأساسية المستخدمة والعلاقات في النموذج الأساسي. واشتملت هذه الوحدة على مجموعة من الأمثلة والأنشطة وأسئلة التقويم الذاتي والتدريبات والتي من شأنها أن تعطيك فرصة لترسيخ المفاهيم الأساسية. نرجو لك عزيزي الدارس النجاح والتوفيق في دراسة هذه الوحدة.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- ♦ تشرح وتستخدم نماذج صفوف الانتظار وتطبيقاتها.
- ♦ تحديد متوسط زمن الوقوف في خط الإنتظار.
- ♦ تدرس الطاقة الإنتاجية التي تقدمها المنشأة.
- ♦ تقييم جودة الخدمة المقدمة للغير.
- ♦ تدرس الموقف التنافسي في السوق.
- ♦ ترشد الإنفاق وتخفيض التكاليف.

١. مراحل نموذج صف الانتظار

ينتظر العملاء بعض الوقت للحصول على الخدمة التي تقدمها المنشأة وفترة الانتظار هي المسافة التي ينتظرها من فترة وصوله إلى المنشأة إلى إن يصله دوره لتلقي الخدمة، مثل انتظار العميل لإنجاز معاملة بنكية في أي مصرف، أو انتظاره في صرف الشيكات، أو سداد فاتورة الخدمات مثل الكهرباء ومياه وهاتف وغيرها، وفترة طول الانتظار حينما يأتي للمنشأة عدد كبير من طالبي الخدمة في وقت واحد، وتظهر المشكلة حينما تكون القدرات التشغيلية للعاملين أو الموارد محدودة، أو من يقوم بخدمة العملاء يكون مشغولاً في وقت تقديم الخدمة الشخصي لشخص آخر حسب أولوية وصوله أولاً.

وتظهر أوقات الانتظار من تلقي الخدمة من إنخفاض الطلب الى تقديم الخدمة إلى الجمهور، أو وقت إنتظار آلة أن تخدم عميلاً ووجود شخص في انتظار فراغ الآلة لتخدمه كما هو الحال في خطوط محطات خدمة البترول، وهذا يظهر إهداراً لطاقات قاصرة عن تقديم وتلبية الطلبات، وهذا يزيد من مصاريف التشغيل، ويجب على الإدارة تخفيض حجم هذه الأموال المهدرة، ويستطيع الإداري الناجح التنبؤ بمستويات التشغيل في حالة الطلب الذي يزيد بمستوى ثابت، وفي حالة ثبات الوقت الذي تقدم فيه الخدمة إلى العميل، ويسعى العميل إلى تساوى طلب الخدمة مع وقت دخول العميل إلى صف الخدمة، مما يخفض وقت العميل إلى أقل وقت ممكن، ويظهر حسن إدارة الأعمال، وفي الحقيقة هذا لا يتماشى مع الواقع الفعلي حيث زيادة مستويات الطلب على الخدمة تزيد بمتوالية عددية، ووقت تنفيذ الخدمة يزيد بمتوالية هندسية مما يظهر الحاجة إلى وقت إضافي، ويزيد فترة الانتظار ويظهر الملل، مما تضطر الإدارة إلى زيادة نوافذ تقديم الخدمة باستمرار عند الحاجة لذلك. مما يزيد تكاليف التشغيل، وزيادة الاستثمار في التقنية وهذا يحتاج إلى أموال إضافية، وهذا يزيد مستوى تقديم الخدمة بأسعار متزايدة، مما يزيد من انخفاض

الطلب على الخدمة بالإضافة إلى هروب بعض العملاء إلـــى المنـــشآت المنافـــسة الأخرى، وهذا يدعم آراء الإدارة بخفض تكاليف الطاقة العاطلة وخفض مـــستويات الانتظار إلى أبعد حد ممكن.

بينما أهم تكاليف خط الانتظار (Waiting Lines Cost) وهي:

١- تكاليف وقت الانتظار ويقصد به الوقت الذي يمضيه الزبون فـــي خـــط الانتظار

٢- تكاليف تحسين مستوى الخدمة، ويقصد بها تكاليف ناتجة من دعم طاقة مركز الخدمة بموظفين جدد، أو محطات خدمات إضافية.

عند دراسة صفوف الإنتظار يتطلب معرفة الآتي:

- وقت حضور الوحدات طالبة الخدمة في المستوى العام بشكل متوسط.
- وقت تقديم الخدمة بشكل وقت متوسط.
- تحديد عدد مراكز الخدمة.التي تخدم الجمهور.

وعلى الإدارة تحديد ومراجعة فعالية هذه المراكز بصورة مستمرة حتى لا يتكـــدس الجمهور أمام المنشأة بصورة مزعجة.

تساعد دراسة صفوف الانتظار الإدارة في النواحي التالية:

إمكانية تشغيل مراكز خدمة إضافية عند الضرورة وفي المواسم.

ضبط وتنظيم العمل بطريقة فعالة لتقديم الخدمة الحالية.

تقديم تقنية آلية جديدة تتناسب مع حجم الأعداد الكبيرة.

تقديم الخدمات وفق الأولويات التي تخدم الوحدات وفق تسلسل منطقي.

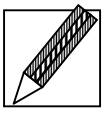
تقديم خدمات خاصة للوحدات التي تحتاج مستوى خدمة خاصة أو مميزة.

العمل على تبسيط إجراءات خدمة العملاء.

تحتاج الإدارة الى دراسة صفوف الإنتظار سواء على مستوى خدمـــة واحـــد أو في شكل متعدد، ويستفاد من دراسة خطوط الإنتظار في التنبؤ والتخطيط الرياضي،

وتسهل حساب مقاييس محددة تساهم في طرح الحل الأمثل، ومع وضع تصور للحلول البديلة.

تدريب (١)



يصل الزبائن إلى شباك التذاكر، في أحد المسارح بمعدل ٥٠ زبوناً في الساعة، تباع التذاكر اللازمة لهم بمعدل ٧٠ زبوناً في الساعة، فلو افترضنا أن جمهور الزبائن غير محدود، وأن من يصل أولاً يتسلّم تذكرة أولاً، وأن توزيعات الوصول أو الخدمة تتم حسب التوزيعين البواسوني والآسي، والمطلوب تحديد مايلي:

- احتمال عدم وجود زبائن أمام شباك التذاكر.
- متوسط عدد الزبائن أمام شباك التذاكر.
- متوسط عدد الزبائن في الصف.
- متوسط زمن وقوف الزبون في النظام.
- احتمال أن يكون موظف شباك التذاكر مشغولاً.

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما المقصود بنظرية صفوف الانتظار؟
٢. اذكر أهم تكاليف خط الانتظار؟
٣. ما هي متطلبات دراسة صفوف الانتظار؟
٤. وضح استخدامات صفوف الانتظار في الإدارة.

مثال:

لدى محطة شركة منتجات البترول (أمان للبترول) (٣,٦٠٠) عميل يترددون خلال النهار والليل في اليوم الواحد، إذا عرفت أن هناك فترة إنتظار للسيارة

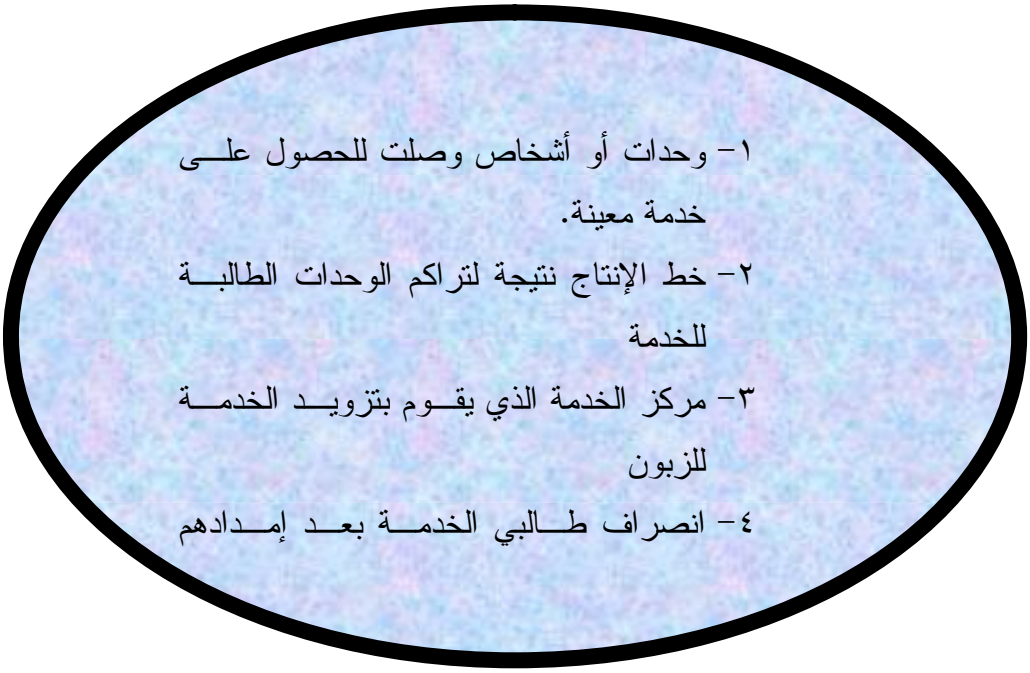
الواحدة هو ٣ دقائق في حالة تشغيل محطة تشغيل مضخة واحدة، بينما إذا تم تشغيل طلمبتين يكون الوقت (٢,٥) دقيقة اللازمة لإنتظار السيارة الواحدة، وعدد (٢) دقيقة إذا تم تشغيل (٣) مضخات، وزمن (١,٩) إذا تم تشغيل (٤) مضخات، علماً بأنه إذا عرفت أن تكاليف التشغيل للساعة الواحدة في المحطة تكلف (١٢) ديناراً أجرة العامل، حيث يتناوب على المضخة أجرة كل واحد منهم (٤) ديناراً وعددهم (٣) أشخاص للوردية الواحدة (٨) ساعات.

والمطلوب: تحديد عدد المضخات اللازمة لتشغيل المحطة:

البيان	١	٢	٣	٤
١- عدد السيارات الواردة للمحطة.	٣،٦٠٠	٣،٦٠٠	٣،٦٠٠	٣،٦٠٠
٢- معدل وقت انتظار السيارة.	٣	٢,٥	٢	١,٩
وقت الانتظار الكلي بالساعة.	١٨٠	١٥٠	١٢٠	١١٤
تكاليف الإنتظار ١٢*٣	٢،١٦٠	١،٨٠٠	١،٤٤٠	١،٣٦٨
أجور العاملين في المحطة ٣*٨*٤	٩٦	١٩٢	٢٨٨	٣٨٤
إجمالي التكاليف الكلية	٢،٢٥٦	١،٩٩٢	١،٧٢٨	١،٧٥٢

يلاحظ أن التكاليف الكلية لخط الانتظار أقل ما يمكن عندما يكون عدد مضخات الوقود (٣) مضخات ولذا يكون العدد الأمثل هو (٩) عمّال.

يتكون نموذج صف الإنتظار من مراحل أساسية هي:



حجم جمهور الخدمة: ويقصد به إجمالي عدد الزبائن الذين يتوقعون أن يأتوا إلى مراكز الخدمات لتقدم مهام الخدمة، وعادة ما يكون عددهم يأتي بشكل محدود العدد.

نمط الوصول: يقصد به بشكل طبيعي عشوائي للحصول على الخدمة وعادة ما يأتي العملاء بشكل غير محدد عن طريق أسلوب التوزيع الاحتمالي المتقطع، ويطلق عليه الوزيع الاحتمالي لبواسون (Poisson Distribution)، وهو توزيع احتمالي للحضور في فترة محددة، في معدل وصول زبائن، وهو:

التوزيع المتوقع (س) : معدل وصول الزبائن* العدد اللوغاريثمي الطبيعي

ر ٣

والعدد الطبيعي اللوغاريثمي الطبيعي هو (٢ . ٧١٨٢٨).

وتستخدم أوقات الخدمة (التوزيع الأسي السالب) وهو ما يطلق عليه (EXPONENTIAL) وغالباً ما يحدث في أغلب الأحوال بدرجة ثبات عالية لا تقل عن من مستويات الثقة الاحصائية.

مثال:

إذا كان متوسط عدد الزبائن الذين يصلون الى البقالة ليخدمهم البقال هو (٤) زبائن في الساعة فما إحتمال وصول (٦) زبائن خلال ساعة محددة.

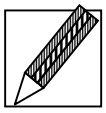
التوزيع المتوقع (٦) = معدل الوصول*العدد اللوغاريثمي الطبيعي

ر_٦

= ٤*٢,٧١٨٢٨

ر٦

تدريب (٢)



تمتلك إحدى الإدارات آلة نسخ للوثائق، فإذا افترضنا أن عدد الموظفين الذين يستخدمون هذه الآلة غير محدود وكبير جداً، وأن معدل الوصول ٢٠ موظفاً في الساعة، أما معدل الخدمة "التصدير" فيبلغ ٢,٥ دقيقة لكل موظف، المطلوب تحديد:

- معدل عدداً من الموظفين الذين ينتظرون لاستخدام الآلة.
- معدل الوقت الكلي الذي يحتاجه الموظف لتصوير وثائقه.
- متوسط وقت انتظار الموظف للحصول على آلة النسخ.
- نسبة الانتفاع من الآلة المذكورة.

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما هي المراحل الأساسية لنموذج صفوف الانتظار؟
٢. قدم عدداً من الأمثلة حول مشاكل خطوط الانتظار من واقع المجتمع الذي نعيش فيه؟
٣. عرف الآتي:
أ/ حجم الجمهور.
ب/ نمط الوصول.
ج/ تكاليف الانتظار.
د/ تكاليف الخدمة

صفوف الانتظار ذو مركز الخدمة الواحد:

يستخدم في مثل هذا الأسلوب الوحدات التي تحضر للصف في وحدة زمنية معينة، ويستخدم رمز معدل الحضور(و)، وهو ما يعرف بعدد الوحدات التي تحضر للصف في الوحدة الزمنية.

بينما متوسط عدد الوحدات التي تخدم خلال الوحدة الزمنية، ويرمز لها ب (ى). فإحتمال وجود صفر وحدة في صف الانتظار= (احتمال عدم انتظار وحدة معينة في الصف) = ١- و/ى

احتمال الإنتظار لوحدة معينة = و/ى

(حيث مجموع الإحتمالين يساوي الواحد الصحيح)

٢. نظرية صفوف الانتظار

تعالج هذه النظرية مشكلة قصور طاقة مراكز الخدمة عن الوفاء بجميع إحتياجات الوحدات طالبة الخدمة **ويمكن تقسيم نماذج الحل لهذه النظرية إلى نوعين:**

١. النموذج ذو القناة الواحدة
٢. نموذج متعدد القنوات

قوانين الحل لصفوف الإنتظار لصف القناة الواحدة:

تمهيد:

عند حل أي تمرين نحدد أولاً معدل وجدول الوحدات طالبة الخدمة لمركز الخدمة ونرمز له بالرمز (و).

– ثم نحدد معدل أداء الخدمة للوحدات طالبة الخدمة ونرمز له بالرمز (ي).

١– احتمال وجود وحدات في صف الانتظار أن الوحدات التي تصل لمركز الخدمة وتنتظر فترة حتى تؤدي لها الخدمة ورمزها (ح)

$$ح = \frac{و}{ي}$$

٢– احتمال عدم وجود عدم وحدات في صف الانتظار يعني أن الوحدات التي تصل وتقدم لها الخدمة مباشرة.١– $\frac{و}{ي}$

٣– احتمال وجود عدد (ن) من الوحدات في صف الانتظار شاملة الوحدة التي يؤدى لها الخدمة.

ح ن = (و) مرفوع للقوة ن* (١- و) وتحل هذه بقوانين الإحتمالات.

ي ي

٣. قوانين الوحدات

٤- متوسط عدد الوحدات الموجودة لدى صف الانتظار شامل الوحدات التي ستؤدى لها الخدمة ورمزها ن = و

ي- و

٥- متوسط عدد الوحدات الموجودة لدى صف الانتظار غير شاملة الوحدات التي تؤدى لها الخدمة ورمزها:

ن.ع = و * و

ي- و ي

٦- قوانين الوقت:

متوسط الوقت الذي تقضيه الوحدة في صف الانتظار شامل الوحدة التي يؤدى لها الخدمة.

ت*ك = ١

ي- و

٧- متوسط الوقت الذي تقضيه الوحدة في صف الانتظار غير شامل الوحدة التي يؤدى لها الخدمة.

ت.غ = ١ * و

ي- و ي

٨- قوانين حساب إجمالي تكاليف الخدمة في اليوم تكلفة الكلية للخدمة في اليوم = تكلفة الانتظار + تكلفة التشغيل = تكلفة التأخير

حيث تكلفة الانتظار = و*ت.:* ساعات العمل* أجر طالب الخدمة

حيث إن تكلفة التشغيل = ساعات العمل* أجر مقدم الخدمة

مثال:

يرغب مدير إدارة المخازن في الشركة السودانية للبتروكيميا دراسة اقتصاديات إذا علمت أن:

١- متوسط عدد طلبات الصرف التي ترد للمخزن (١٨) طلباً في الساعة.

٢- متوسط إنهاء الطلب (٣) دقائق في الساعة.

٣- متوسط أجر أمين المخزن (٣٠) ديناراً لكل ساعة.

٤- متوسط أجر طالب الصرف (٥٠) ديناراً في الساعة.

٥- متوسط ساعات اليوم (٨) ساعات عمل.

المطلوب:

١- ماهو احتمال أن يحضر طالب الصرف للمخزن وينتظر.

٢- ما هو احتمال أن يحضر طالب الصرف ويصرف فوراً.

٣- ما هو احتمال طالب الصرف الانتظار بالمخزن.

٤- ما هو متوسط عدد طالبي الصرف في المخزن شاملا طالب الصرف الواقف أمام أمين المخزن.

٥- ما هو متوسط الوقت الكلي الذي يقضيه طالب الصرف في المخزن حتى يغادره.

٦- ما هو متوسط الوقت الذي يقضيه طالب الصرف قبل أن يبدأ الصرف له.

٧- أحسب إجمالي التكاليف المتعلقة بعملية الصرف في اليوم.

الحل:

تمهيد: نحدد الوقت للطلبات التي ترد في الساعة (١٨) طلباً، ونحدد على ضوئها (ي)

= ح = و ÷ ي = ٦٠ ÷ ٣ =٢٠

===

٢- ح = و ÷ ي = ١٨ ÷ ٢٠ = ٠,٩

===

٣- ح٠= ١- و = ١-٠,٩= ٠,١

ي ====

ح٣ = (و) مرفوع للقوة ن * (١- و)

ي

(ي)

(٠,٩) مرفوع للقوة ٣* (١-٠,٩)

(٠,٩) مرفوع للقوة *٠,١= ٠,٧ تقريباً.

متوسط عدد الوحدات الموجودة في صف الانتظار

ن = و =١٨

ي- و ٢٠-١٨

= ١٨ = ٩

٢ ===

٦- فترة الإنتظار حتى المغادرة.

ت*ك = ١ = ١ = ١

ي- و ٢٠-١٨ ٢

٧- متوسط الوقت غير شامل وقت تأدية الخدمة:

ت.غ = ١ * و

ي- و ي

١ *٠,٩

٢٠-١٨

٠,٩ = ٠,٤٥

٢

٨- اجمالي التكاليف = تكلفة الانتظار + تكلفة التشغيل لطلب الخدمة وهي تكلفة الخدمة في اليوم = تكلفة الإنتظار (التأخير+ تكلفة التشغيل)

بما أن تكلفة الإنتظار = و * ت ك* ساعات العمل* أجر طالب الخدمة

= ١٨*٥٠*٨ *٥٠ =٣٦,٠٠٠

٩٠٠*٤٠٠ =٣٦,٠٠٠

٨- تكلفة التشغيل = ساعات العمل* أجر مقدم الخدمة

٨ * ٣٠= ٢٤٠

إجمالي التكاليف = تكلفة الانتظار + تكلفة التشغيل

= ٣٦٠,٠٠٠+٢٤٠ = ٣٦٠,٢٤٠

=======

مثال:

يرغب مدير أحد المصانع في استبدال آلة التعبئة الموجودة في نهاية أحد خطوط الإنتاج بآلة حديثة فإذا علمت:

١- أن متوسط عدد الوحدات التي تصل إلى التعبئة (٣٥) وحدة في الساعة.

٢- متوسط الوحدات التي يتم تعبئتها على الآلة الحديثة (٥٥) وحدة في الساعة.

٣- متوسط تكلفة التشغيل للآلة القديمة ديناران/ الساعة والآلة الحديثة (٣) دينارات/ فى الساعة.

٤- يتحمل المصنع في تأخير التعبئة (٠,٢٥) دينار.

٥- المصنع يعمل (٣) ورديات في اليوم كل منها (٨) ساعات، والمطلوب اتخاذ قرار بشأن الآلة الحديثة.

الحل:

١- معدل الوصول (و) للآلتين =٣٥

م١= ي للآلة الحالية =٤٠

ي للآلة الحديثة = ٥٥

٢- حساب التكلفة الكلية للخدمة في اليوم للآلة الحالية

تكلفة تأخير الإنتظار للآلة الحالية

= و *ت ك*ساعات العمل* تكلفة التأخير

٣٥*س*(٣*٨)*٠,٢٥

ت ك = ١

ي – و

= ١ = ١ = ٠,٢

٤٠-٣٥ ٥ =====

تكلفة تأخير الانتظار= ٣٥*٠,٢*(٣*٨)*٠,٢٥= ٤٢

=====

تكلفة التشغيل للآلة الحديثة الحالية = ساعات العمل*ت ك * تشغيل اليوم

= ٢٤ * ٢ =٤٨

====

إجمالي التكلفة للآلة الحديثة = تكلفة الانتظار + تكلفة التشغيل

٤٢+٤٨ =٩٠

=====

تكلفة الآلة الحديثة في اليوم= تكلفة الانتظار = و*ت ك* ساعات العمل* زمن التأخير

=٣٥*س*٢٤*٠,٢٥

= ت ك للآلة الحديثة = ١

ي– و

= ١ = ١

٢٠ ٣٥-٥٥

٠,٥=

======

=٣٥*٠,٠٥*٠,٢٥*٢٤= ١٠,٥

تشغيل الآلة الحديثة = ساعات العمل* تكلفة التشغيل

= ٢٤*٣ =٧٢

====

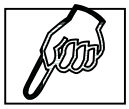
إجمالي تكاليف الخدمة في اليوم = تكاليف الآلة الحديثة + تشغيل الآلة الحديثة

= ٧٢+١٠,٥ = ٨٢,٥

======

١- القرار للآلة الحديثة أفضل حيث تكلفتها (٨٢,٥) مقارنة مع البديل الأول.

نشاط



وُجد أحد أمناء المخازن أن طالبي الصرف يصلون إلى المخزن بمعدل كل طلب يأتي كل (١٠) دقائق وأن متوسط وقت إنتهاء طلب الصرف (٨)، فأوجد:

أ- احتمال أن يصل طالب الصرف وينتظر.

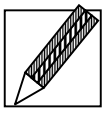
ب- احتمال طالب الصرف يأتي ويتم الصرف له فوراً.

ت- متوسط عد طالبي الصرف الموجودين عادة في المخزن شاملاً طالب الصرف الواقف أمام أمين المخزن

ث- متوسط حساب الوقت الذي يقضيه طالب الصرف في المخزن حتى يغادره.

ج- عدد متوسط الوقت الذي يقضيه في المخزن قبل أن يبدأ الصرف له.

تدريب (٣)



يوجد في أحد المستودعات رصيفان للتحميل، حيث يجري فيها تحميل الشاحنات الفارغة التي تصل للمستودع بمعدل شاحنة كل ٤٥ دقيقة. أما عملية التحميل فتستغرق وسطياً حوالى ساعة للشاحنة الواحدة. فإذا علمت أن المستودع يعمل من الساعة الثامنة صباحاً حتى العاشرة مساءً – فالمطلوب تحديد ما يلي:

- متوسط عدد الشاحنات المنتظرة في الصف.
- متوسط عدد الشاحنات الموجودة في النظام.
- متوسط زمن انتظار الشاحنة في الصف.
- متوسط الزمن الذي تكون فيه الشاحنة موجودة أمام المستودع.

أسئلة تقويم ذاتي



١/ عرف المصطلحات والمفاهيم التالية:

أ- نظام خط الانتظار.

ب-الصف.

ج- مركز الخدمة

د- قناة الخدمة.

هـ- زمن الخدمة.

٢/ ما هي أنواع نظم الانتظار؟

٣/ اشرح باختصار كلاً من التوزيعين: البواسوني والأسي للاحتمالات.

٤/ اشرح المميزات "المؤشرات" الأساسية في نماذج خطوط الانتظار.

الخلاصة

تعرفت في هذه الوحدة على نظرية الصفوف "خطوط الانتظـــار" والتـــي تمثـــل نموذجاً من أساليب العمليات التي تهتم بشكل أساسي بدراسة العمليات في ظروف عـــدم التأكد، وتقوم أساساً مع دراسة الاحتمالات وتحليل العمليات العشوائية. فالصفة المميـــزة لهذه الأساليب جميعاً هي الطابع الاحتمالي والظواهر والحالات الخاصة بالنظم المختلفة.

فمن خلال دراسة نظرية الصفوف تعرفت على كيفية تحليل أنظمـــة خطـــوط الانتظار، التي تتكون عادة من مراكز للخدمة وصفوف المنتظرين للحصول على تلـــك الخدمة. كما تعرفت أيضاً إلى الطبيعة العشوائية لعملية القدوم "الوصول" إلى النظام أي لظهور الحاجة إلى الخدمة، وكذلك الطبيعة العشوائية لزمن الخدمة – ودرســـت كيفيـــة التعامل مع هذه الاحتمالات العشوائية من خلال التوزيعات الاحتمالية المناســـبة، بهـــدف تحديد المميزات "المؤشرات العملية" لنظام صف الانتظار واستخدامها كمعلومات مهمـــة في اتخاذ القرارات بتحسين الأداء وتطوير عملية الخدمة.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

تعالج الوحدة القادمة نوعاً خاصاً من أساليب بحوث العلميات، الذي يركز علـــى دراسة العمليات غير المتكررة والتي تسمى عادة بالمشروعات. ونظراً لأن المـــشروع عبارة عن مجموعة من الأنشطة التي يجري تنفيذها لتحقيق هدف معين. فإن الأساليب تركز على إيجاد البرنامج أو الخطة المثالية لترتيب أنشطة المـــشروع بحيـــث يجـــري تنفيذها بأقصر وقت ممكن وبأقل تكلفة. وعندما تكـــون ظـــروف وعمليـــات المـــشروع معروفة ومحددة فإن طريق المسار الحرج هي الطريقة الأنسب للوصول إلى ذلك. أمـــا في ظروف عدم التأكد فإنه توجد عدة أساليب أهمها أسلوب تقييم ومراجعة البرامج الذى يسمى اخصاراً (PERT).

إجابات التدريبات

تدريب (١)

- **احتمال عدم وجود زبائن أمام شباك التذاكر:**

$$P0 = \left|1 - \frac{\lambda}{\mu}\right| = 1 - (50/70) = 0.29$$

- **متوسط عدد الزبائن أمام شباك التذاكر:**

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = 50/(70 - 50) = 50/\ \ 20 = 2.5$$

- **متوسط عدد الزبائن في الصف:**

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = (50)^2 /(70(70 - 50)) = 1.78$$

- متوسط وقوف الزبون في النظام بالساعة:

- **متوسط زمن وقوف الزبون في الصف بالساعة:**

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = 50/(70(70 - 50)) = 0.035$$

- **احتمال أن يكون موظف الشباك مشغولاً:**

$$\mu = \frac{\lambda}{\mu} = 50/70 = 0.71$$

تدريب (٢)

- معدل الوصول: ٢٠ موظفاً/ ساعة
- معدل الخدمة : ٢,٥/٦٠ = ٢٤ موظفاً/ساعة
- متوسط عدد الموظفين الذين ينتظرون لاستخدام الآلة:

$$Lq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = (20)^2 /(24(24 - 20)) = 4.16$$

- متوسط الوقت الكلي الذي يحتاجه الموظف لتصوير وثائق "بالساعة:

$$W = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{(24 - 20)} = 0.25$$

- متوسط وقت انتظار الموظف للحصول على آلة النسخ بالساعة:

$$Wq = \frac{1}{\mu(\mu - \lambda)} = 20/(24(24 - 20)) = 0.208$$

- جزء الوقت الذي تكون فيه الآلة متوقفة عن العمل:

$$P0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - (20/24) = 0.17$$

- نسبة الانتفاع من الآلة:

$$\mu = \frac{\lambda}{\mu} = 20/24 = 0.83$$

تدريب (٣)

- معدل الوصول $\lambda = 20/60$ = ١,٣٣ ساعة/ شاحنة
- معدل الخدمة μ = ١ شاحنة/ساعة

$$P0 = \left[\frac{1}{0!}\left(\frac{1.33}{1}\right)^0 + \frac{1}{1!}\left(\frac{1.33}{1}\right)1\right] + \frac{1}{2!}\left(\frac{1.33}{1}\right)^2\left(\frac{2(1)}{2(1) - 1.33}\right)$$

$$L = \frac{(1.33)(1)(1.33/1)^2}{(2-1)![2(1) = 1.33]^2} = 0.2 + 1.33/1 = 1.85$$

- متوسط عدد الشاحنات المنتظرة في الصف:

$$Lq=1.85-(1.33/1)=0.52$$

- متوسط زمن توقف الشاحنة في المستودع بالساعة:

$$W=(1.85/1.33)=1.39$$

- متوسط زمن انتظار الشاحنة في الصف بالساعة:

$$Wq=(0.52/1.33)=0.39$$

مسرد المصطلحات

- **الاحتمالات الانتقالية Transaction Probabilities :**

هي عبارة عن احتمالات شرطية للانتقال إلى حالة ما في المستقبل بشرط وجودنا الآن في حالة معينة.

- **احتمالات الحالة الثابتة Steady-State Probabilities:**

وتمثل احتمالية أن يكون النظام في حالة معينة على المدى البعيد "بعد عدد كبير من التحولات" وهي عبارة عن احتمالات الحالة عند نقطة الثبات أو التوازن.

- **التكاليف الإجمالية Total Cost:**

هي مجموع تكاليف الخدمة وتكاليف الانتظار في نظام خط الانتظار.

- **تكاليف الانتظار Waiting Cost:**

عبارة عن الخسائر الناتجة عن وجود صف انتظار والتي يمكن أن تتمثل على شكل ضياع فرصة ربح نتيجة تعطل " توقف عن العمل".

- **تكاليف الخدمة Service Cost:**

هي التكاليف المترتبة على تقديم مستوى معين من الخدمة.

- **التوزيع الأسي Exponential Distribution:**

نوع من التوزيعات الإحصائية للاحتمالات ويستخدم لتحديد الأوقات العشوائية "زمن الخدمة اللازم" في نظام خط انتظار معين.

- **التوزيع البواسوني Poisson Distribution:**

أحد توزيعات الاحتمالات الإحصائية، ويستخدم لوصف علمية وصول الزبائن بشكل عشوائي إلى مركز الخدمة "نظام خط الانتظار:.

- **جمهور الخدمة Calling Population:**

هو الجمهور الذي يأتي منه الزبائن أو الوحدات إلى خط الانتظار للحصول على الخدمات المطلوبة، ويمكن أن يكون حجم هذا الجمهور محدوداً أو غير محدود حسب الحالة التي تجري دراستها.

- **الحالة الثابته Steady- state:**

وتسمى كذلك حالة التوازن. وهي الحالة التي تحدث عندما تتساوى احتمالات الحالة لفترة زمنة محددة مع احتمالات الحالة للفترة الزمنية السابقة.

- **الحدث Event**

كل ما يؤدي إلى تغيير حالة النظام.

- **خط الانتظار "الصف" Queue:**

ويقصد به الزبائن أو الوحدات المنتظرة للحصول على الخدمة المطلوبة.

- **قناة الخدمة Service Channel:**

الالية التي يتم من خلالها تقديم الخدمة المطلوبة ويمكن أن تكون قناة الخدمة المطلوبة ذات مرحلة واحدة أو متعددة المراحل.

- **قواعد الصف Queuing Discipline:**

القواعد التي يتم بموجبها اختيار الزبائن الواقفين في الصف لتقديم الخدمة المطلوبة لهم. أهم هذه القواعد هي القاعدة المعروفة من يصل أولاً تقدم له الخدمة أولاً.

- **المؤشرات "المميزات العملية" Operating Characteristics:**

هي مجموعة من المؤشرات الكمية التي تصف نظام خط الانتظار مثل: متوسط عدد الزبائن في الصف. وزمن انتظار الزبائن في الصف وفي النظام ونسبة الانتفاع أو الاستغلال وغيرها.

- **مركز الخدمة Service Facility:**

ويسمى أيضاً مركز الخدمة ويتكون عادة من قناة خدمة واحدة أو عدة قنوات.

- **معدل الخدمة Service Rate:**

متوسط عدد الزبائن الذين يمكن خدمتهم خلال فترة معينة.

- **نظام خط الانتظار Queuing System:**

ويشمل كل مركز "مرفق" الخدمة وخط الانتظار "الصف"، وتبعاً لذلك يكون نظـــام خط الانتظار بصف واحد وقناة خدمة واحدة، أو بصف واحد وعدة قنوات خدمـــة، أو بعدة صفوف وعدة قنوات للخدمة.

- **نظرية الصفوف Queuing Theory:**

تسمى أيضاً بنظرية خطوط الانتظار، وهي أحد أساليب بحوث العمليات المـــستخدمة لدراسة وتحليل المشكلات المرتبطة بتقديم الخدمة العامة، ووجود صـــفوف أو خطـــوط انتظار للحصول على هذه الخدمات.

المراجع

- أبراهيم أحمد أونور، **بحوث العمليات- مفاهيم نظرية وتطبيقية**(الخرطوم: د.ن ،د.ت).
- أحمد سرور محمد، **إدارة الإنتاج** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٠).
- أحمد سرورمحمد، وآخرون. **إدارة العمليات** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٩م).
- أحمد سرور محمد، **بحوث العمليات في الإدارة** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٨٧م)
- أحمد سرور أحمد، **محاضرات في بحوث العمليات** (القاهرة: كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان ١٩٨٨م).
- حمدي طه، **مقدمة في بحوث العمليات**، تعريب: أحمد حسين على حسين (الرياض: دار المريخ للنشر،١٩٩٦م).
- دالحناوي، محمد صالح، وماضي، محمد توفيق، **بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- على العلاونة، وآخرون ، **بحوث في العمليات في العلوم التجارية** (الأردن، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع،٢٠٠٠م).
- مصطفي، أحمد سيد، **إدارة الإنتاج والعمليات في الصناعة والخدمات** (القاهرة: الأنجلو مصرية،١٩٩٣م).
- ماضي، محمد توفيق، **إدارة الانتاج والعمليات- مدخل إتخاذ القرارات** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- StevenSon.W.J. **Production & Operation Management** (London: Richard Irwin1996).
- Hamdy .A.Taha**. Operation Research & Introduction** (London: Prentice Hall. Inc.1997).


الوحدة السابعة
نظرية شبكات الأعمال
والمسار الحرج

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	١٥٧
تمهيد	١٥٧
أهداف الوحدة	١٥٨
١. طريقة المسار الحرج	١٥٩
٢. طريقة تقييم ومراجعة المشروعات "بيرت"	١٧٤
الخلاصة	١٨٨
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	١٨٨
إجابات التدريبات	١٨٩
مسرد المصطلحات	١٩٣
المراجع	١٩٥

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

أهلاً بك إلى الوحدة السابعة بعنوان نظرية شبكات الأعمال والمسار الحرج من مقرر بحوث العمليات والتي سنستعرض فيها نماذج شبكات الأعمال، وفي هذه النماذج تتم صياغة المسألة على شكل شبكة أو مخطط هندسي. وقد قمنا بتوضيح هذه المفاهيم من خلال أمثلة تطبيقية متنوعة. وتعود أهمية هذه التطبيقات إلى استخداماتها في واقع حياتنا العملية سواء على مستوى المؤسسات أو على المستوى العالمي. فيمكن مثلاً استخدام النماذج الشبكية لإيجاد أقصر طول لخطوط الهاتف بين المحطة الرئيسية والمحطات الفرعية في عدد من القرى المجاورة. أو أقصى كمية تدفق النفط من مركز إنتاجه إلى محطة توليد الطاقة، أو إيجاد أقصر طريق في شبكة مواصلات تصل بين مدينتين في قطر معين.

وفي هذه الوحدة أمثلة مجاب عنها وتدريبات وأسئلة تقويم ذاتي مع حلول اجابات نموذجية للتدريبات تقع نهاية الوحدة بالإضافة لأمثلة توضيحية في ثنايا الوحدة – وقد حرصنا على توفير بعض التدريبات بهدف ترسيخ التعلم وتعزيزه لديك بصفة عامة، ومساعدتك على إنماء موهبتك على فهم هذه الوحدة، كما ذيلنا هذه الوحدة بمسرد للمصطلحات التي وردت في النص الرئيسي.

أهلاً بك مرة أخرى إلى هذه الوحدة، نرجو أن تستمتع بدراستها وأن تفيد منها، وأن تشارك في نقدها وتقييمها، والله من وراء القصد.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- تعرف أساليب تحليل الشبكات، وتستخدمها في دراسة وتحليل المشكلات ذات العلاقة.
- تجد القيمة الصغرى للشبكات في التطبيقات المختلفة.
- تدرس أساسيات المسار الحرج.
- تحل مسألة التدفق الأعظم في الشبكات بأنواعها المختلفة.

١. طريقة المسار الحرج Critical Path

عزيزي الدارس،

هناك وظائف أساسية للإدارة هي التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة، ويجب أن تتلاءم هذه الوظائف مع طبيعة العمليات وتتناسب مع مجال التطبيق حسب ظروف المنشآت التي تؤدى فيها هذه الأعمال والمشاريع، ففي المشاريع التي تحتاج الى التنسيق مع جهات متعارضة أو مختلفة أوغير موجودة في مكان واحد يصعب التنسيق فيها، لذا نحتاج إلى وسيلة إضافية تظهر شكل إنجاز العمل وفق مراحل متعددة، منها طريقة نظرية شبكات الأعمال والمسار الحرج كما هو الآن في مشاريع المقاولات، والمشاريع المتشابكة، وتحتاج لخطة عمل ، **فطريقة المسار الحرج هي طريقة يستفاد منها في التخطيط والرقابة على تنفيذ المشروعات التي يتوفر عنها معلومات غير مستوى التكاليف ومدة العمليات المراد إنجازها**، حيث يسعى الإداريون إلى أدائها في أقصر وقت وبأقل تكلفة مالية ممكنة، وتخفيض عنصر أدائها.

وقد استخدم أسلوب مخطط جانت (Gant Chart) كأسلوب رقابي وتخطيطي على إنتاج وتنفيذ المشروعات، ويستخدم في وصف وتحديد العمل المراد إنجازه، ويعمل على توضيح العلاقة التي ترتبط بين مراحل إنجاز العمل، حيث المخطط لا يوضح العلاقة بين العمليات والأنشطة المتضمنة في مراحل العمل بشكل متتالٍ أو متواز، ولا تظهر نوع وحجم الأنشطة التي تحتاج إلى متابعة أو إشراف ولإعادة وتوزيع الموارد.

أهم أساسيات طريقة المسار الحرج

١- الحدث: (Event)

هو إنجاز معين يحدث في نقطة معينة من الوقت ولا يحتـــاج لوقت أو موارد بحد ذاته، ويمثل دائرة.

٢- النشاط: (Activity)

هو جزء معروف من المشروع ويمثل مستوى عمل ويحتـــاج إلى وقت وموارد لإدائه، ويمثل سهماً.

فكل حدثين يربطان بنشاط، كل حدث يمثل نقطة معينة من الوقت، والحدث لا يمثـــل وقتاً وإنما يؤثر في بداية ونهاية الوقت المطلوب لإنجاز النشاط، فكل حـــدثين يوجـــدان نشاطاً فقط.

أسئلة تقويم ذاتي

ارسم مخطط أسهم للمشروع المكون من الأنشطة التالية:

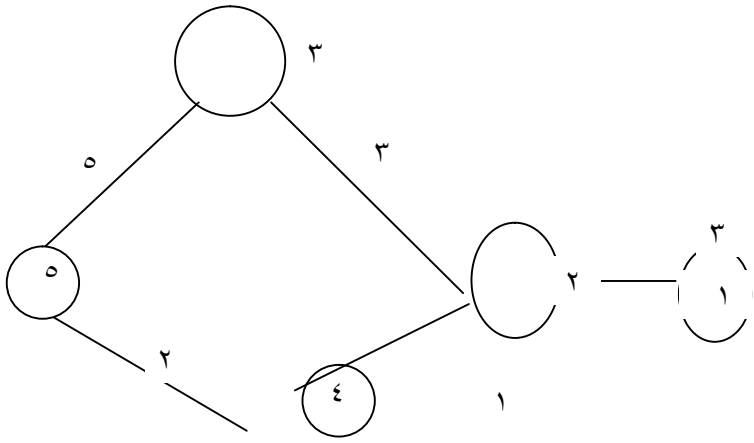
النشاط	النشاط السابق
أ	
ب	أ
د	أ
هـــ	ب
ز	د
ج	هـــ ، ز

مثال:

يوجد مشروع مكون من خمسة أحداث وخمسة أنشطة كالآتي:

مسلسل	الأنشطة	مدة الأنشطة بالشهور
١	١-٢	٣
٢	٢-٣	٣
٣	٢-٤	١
٤	٣-٥	٥
٥	٤-٥	٤

والمطلوب رسم هذا المشروع بطريقة المسار الحرج:



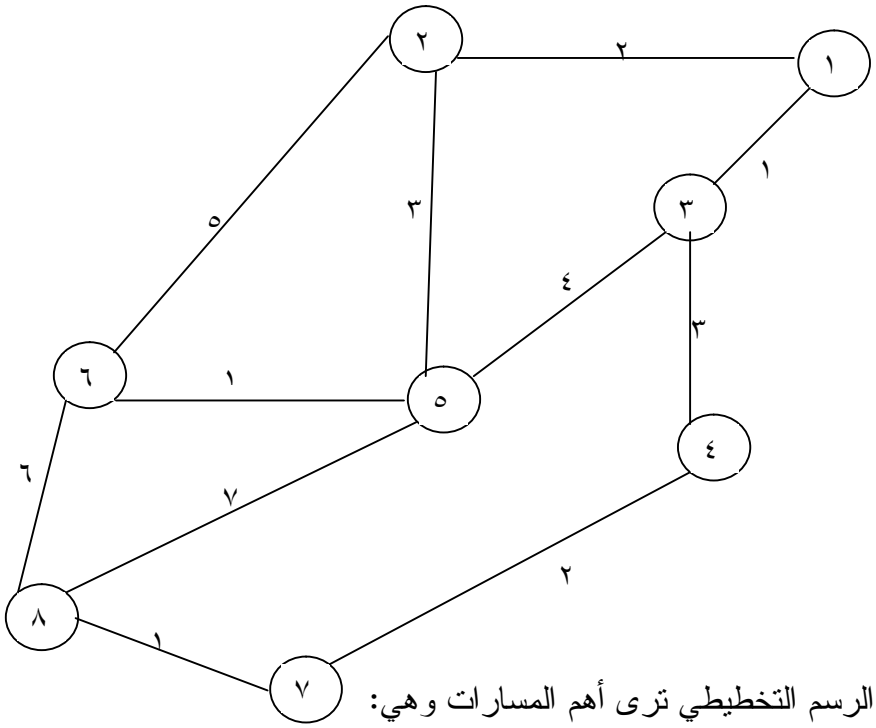
من هذا الرسم يمكن استنتاج أن الحدث رقم (٢) هو نهاية نشاط وبداية نشاطين، والحدث رقم (٥) هو نهاية نشاطين، والوقت الضروري لإنجاز المشروع ككل هو الوقت المحسوب في أطول مسار من البداية إلى النهاية وهو:

٣ + ٣ + ٥=١١ وحدة زمنية، ويمثل هذا المسار أطول مسار لذا يسمى المسار الحرج لإنجاز المشروع، ويلاحظ أنه لا يمكن أن نبدأ في نشاط دون الانتهاء من النشاط الذي يسبقه.

مثال: إليك بعض تفاصيل الأحداث والأنشطة لمشروع ما مدرجة حسب الجدول التالي:

الأنشطة	الأنشطة (وحدات زمن)	حدث البداية	حدث النهاية
١-٢	٢	١	٢
١-٣	١	١	٣
٢-٥	٣	٢	٥
٢-٦	٥	٢	٦
٣-٥	٤	٣	٥
٥-٦	١	٥	٦
٣-٤	٣	٣	٤
٤-٧	٢	٤	٧
٥-٨	٧	٥	٨
٦-٨	٦	٦	٨
٧-٨	١	٧	٨

والمطلوب رسم هذا المشروع بطرية المسار الحرج وإيجاد الوقت اللازم لإنجاز المشروع مع تغيير المسار الحرج.



ومن الرسم التخطيطي ترى أهم المسارات وهي:

١-	٢	-	٦	-	٨	=	١٣ المدة بالأيام
١-	٢	-	٥	-	٦-٨	=	١٢
١-	٢	-	٥-	٨		=	١٢
١-	٣	-	٥-	٦-٨		=	١٢
١-	٣	-	٥-٨			=	١٢
١-	٣	-	٤	-	٧-٨	=	٠٧

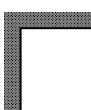
إذن أطول مسار هو ١-٢-٦-٨=١٣ يوماً

تدريب (١)

من خلال دراستك لكل من أسلوب المسار الحرج CPM وأسلوب تقييم ومتابعة المشروعات PERT

المطلوب: ناقش خلافات وحدود استخدام هذه الأساليب.

أسئلة تقويم ذاتي



١. فرِّق بين كل من المشروع، الشبكة، النشاط ، الحدث.

٢. ارسم شبكة الأعمال التي تمثل الأنشطة التالية:

- الأنشطة ج ، د تتبع أ
- الأنشطة و تتبع د
- الأنشطة هـ ، ف يسبقان النشاط ب

٣. ارسم شبكة الأعمال التي تمثل الأنشطة التالية الخاصة بعمل صيانة لازمة لأحد الموتورات في مصنع:

- فك الموتور.
- تنظيف وتلميع الهيكل الخارجي.
- فك الجزء الدوار الداخلي.
- وضع رولمان بلي بدلاً من الرولمان البلي المكسور.
- إعادة تجميع وتركيب الموتور.

٣- الأنشطة عديمة الزمن: Use Less Time Activities

قد يبدو أن الأنشطة لا تمثل الزمن ولكن هذا ليس صحيحاً.

مثال:

هناك مشروع لبناء مسجد تظهر خطوات إنجازه حسب الخطوات التالية:

١- تنظيف وتحضير أرض الموقع.

٢- تخطيط خريطة الموقع للمسجد على الطبيعة.

٣- بناء الجدران الخارجية إلى مستوى السقف.

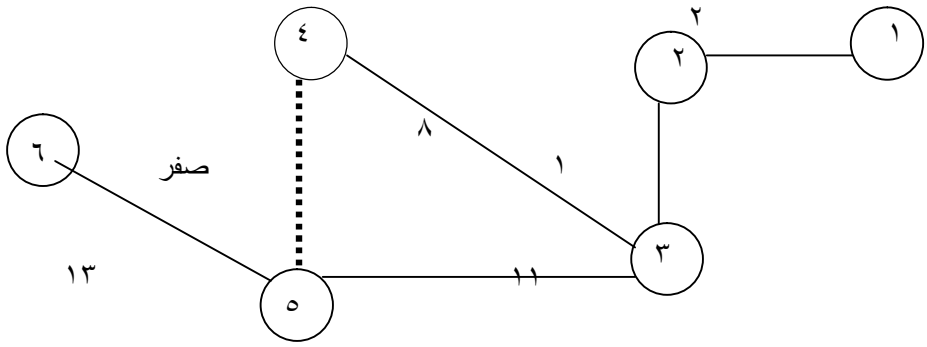
٤- إنشاء الأعمدة الداخلية إلى مستوى السقف.

٥- بناء السقف.

وتظهر الأنشطة كما يلي:

الأنشطة	وصف النشاط	مدة النشاط بالأيام
١-٢	تحضير الموقع	٢
٢-٣	تخطيط الخريطة	١
٣-٤	إنشاء الأعمدة الداخلية	٨
٣-٥	بناء الجدران الخارجية	١١
٥-٦	بناء السقف	١٣

ويمكن رسمه على النحو التالي:



يلاحظ أنه لا يمكن بناء السقف قبل أن يتم بناء الحيطان الخارجية ولا يمكن بناء الحيطان الخارجية قبل الانتهاء من الأعمدة الداخلية لذا لا يمكن إنهاء النشاط (٥-٦) إلا بعد الانتهاء التسلسلي للبناء، لذا لا بد من ربط الحدث رقم (٤) بالحدث رقم (٥) ويلاحظ أن النشاط (٤-٥) لا يأخذ وقتاً أبداً لذا يعتمد على انتهاء الأنشطة التي تسبق ذلك، لذا يظهر مفهوم النشاط عديم الزمن وأهمية وجودها في المخططات الشبكية.

أسئلة تقويم ذاتي

فيما يلي الأنشطة الخاصة بأحد المشروعات والزمن الخاص بكل نشاط كما يوضح ذلك الجدول الآتي:

النشاط	النشاط السابق	الساعة
أ	–	٦
ب	–	٥
ج	ب	٢
د	ج	٢
هـ	أ ، د	٢
و	د	١
ز	أ ، د	٦
ح	هـ	٥
ط	ز ، ح	٦
ي	ط	٦
ك	ز	٥
ل	ي ، ك	٦
م	ل	٢

ملاحظة: الساعات زائدة عن الأنشطة

المطلوب:

١. رسم شبكة الأعمال.

٢. حدود الأزمنة المختلفة على الشبكة.

٣. حدود المسار الحرج بطريقة الوقت الفائض.

٤. حدود الفائض الحر للأنشطة التي يظهر لها وقت فائض.

٤- التاريخ المتوقع المبكر: (Earliest Expected Date)

يرمز لهذا التاريخ المتوقع المبكر (T.E) ويطلق عليه (Time Expected) ويتعلق بالوقت المطلوب لإنجاز عمل معين، ويمكن توضيحه بالشكل السابق كما في المخطط أعلاه، وهو مشروع محدد يتألف من مسارين هما:

مسار ١-٢-٤ =٤ أسابيع

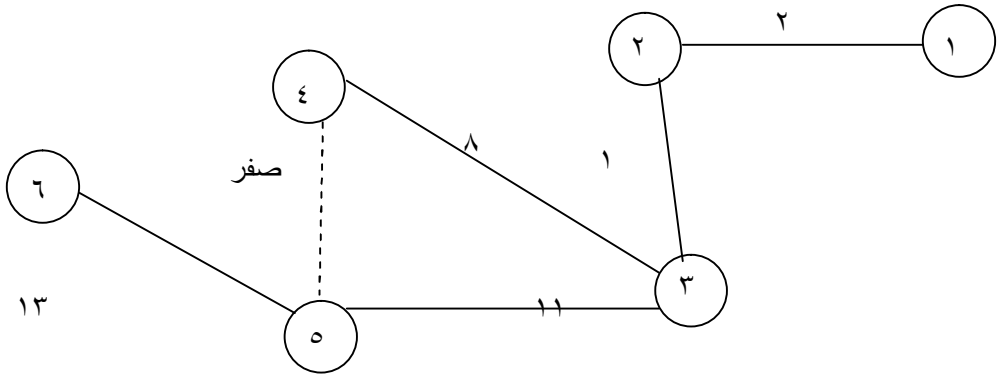
ومسار ١-٣-٤ = ٦ أسابيع

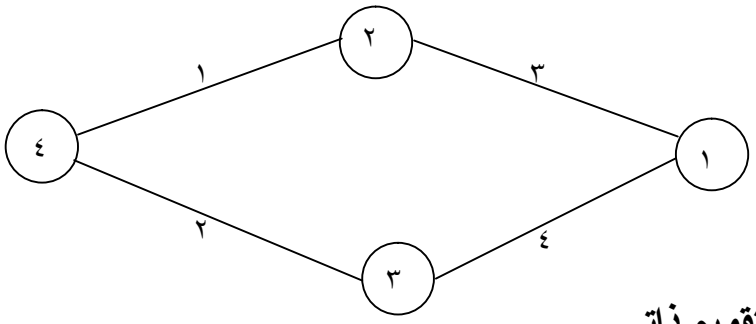
فالوقت الازم لإنجاز المسار = ١-٢-٤-= (٣+١) أسبوع

والوقت الازم لإنجاز المسار = ١-٣-٤= ٤+٢= ٦ أسابيع

فالوقت المبكر لإنجاز هذه المهمة (٦) أسابيع بالرغم من أن تنجز بطريقة (٤) أسابيع ولكن عند الانتهاء من ذلك المسار يكون المسار الثالث من (٣-٤) لم ينته بعد لذا وجب التنويه لذلك.

والوقت المتوقع المبكر يتم احتساب أطول مسار من حدث بداية المشروع إلى الحدث المقصود وهذا الأخير يمكن أن يكون الحدث النهائي أو أي حدث آخر لم ينته مع نفس الحدث الأخير، ويمكن تمثيله بالرسم الآتي:





أسئلة تقويم ذاتي

ما المقصود بكل من:

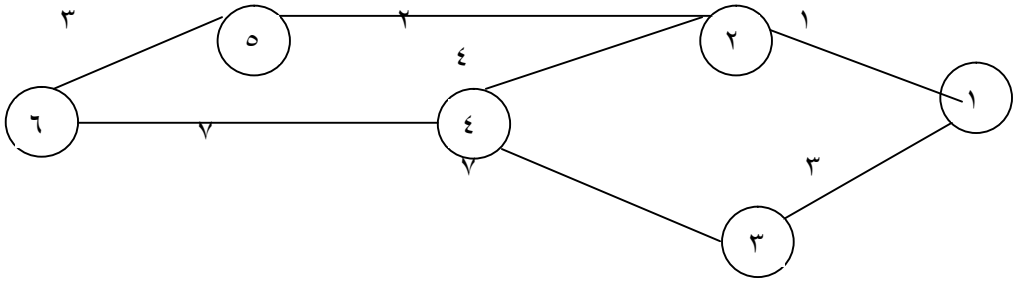
أ- الوقت المبكر للابتداء.

ب-الوقت المتأخر للنشاط.

ج- المسار الحرج.

مثال:

المخطط التالي يمثل مشروعاً معيناً ومدة الأنشطة بالأسابيع كما يلي:



والمطلوب إيجاد التاريخ المتوقع المبكر لإنجاز المشروع وكذلك التاريخ المبكر لكل حدث في الشبكة أعلاه.

الحل:

تدرج المسارات الموجودة والمدة التي يستغرقها كل مسار :

المسار ١-٢-٥-٦=٦ أسابيع

المسار ١-٢-٤-٦= ١٢ أسبوعاً

المسار ١-٣-٤-٦= ١٧ إسبوعاً

بعد التاريخ المتوقع المبكر لإنجاز الحدث النهائي رقم (٦) بعد (١٧) إسبوعاً، أي يعد مسار أطول من حدث بداية المشروع إلى الحدث رقم (٦) أي بعبارة أخرى هو المسار الحرج.

ولحساب فترة انتهاء المشروع فالحدث رقم (٢) = ١ إسبوع وحدث رقم (٥) = ١+٢= ٣ أسابيع.

حدث رقم (٣) = ٤ أسابيع

حدث رقم (٤) = ٤=٧ = ١١ إسبوعاً

ملاحظة مهمة:

للوصول إلى العدد رقم (٤) هناك مساران هما: ١-٢-٤- و ١-٣-٤ والذي مدته (١١) إسبوعاً.

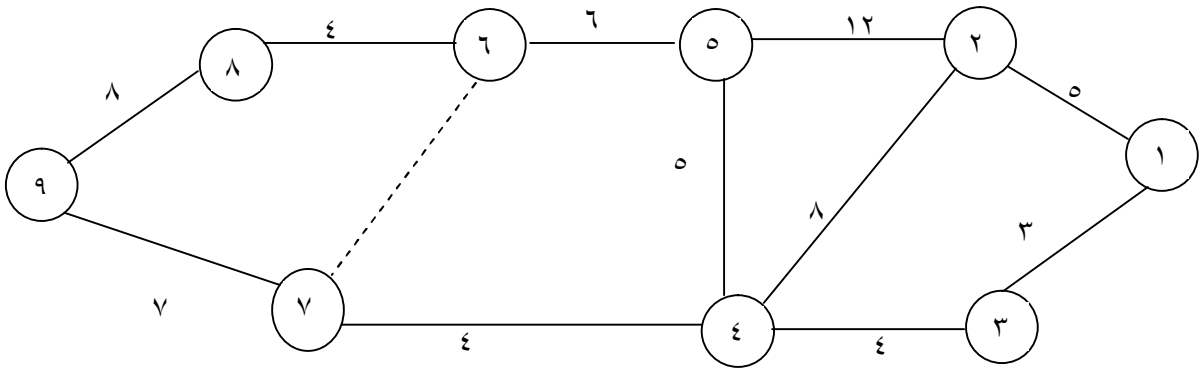
أسئلة تقويم ذاتي



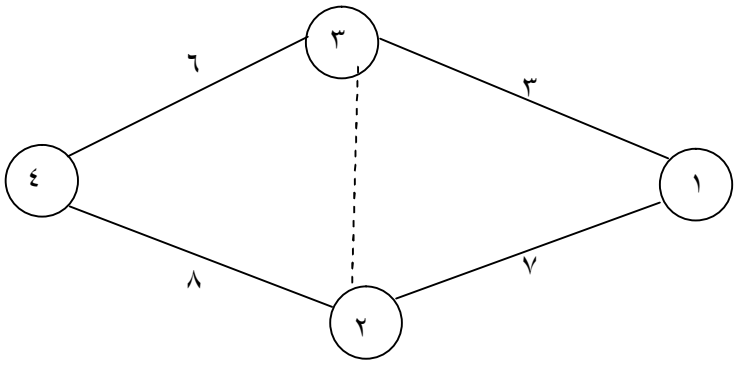
١. فرق بين أسلوب بيرت وأسلوب المسار الحرج.
٢. ما هي التقديرات الثلاثة التي يحتاج إليها أسلوب بيرت عند تقدير الوقت اللازم لأي نشاط؟
٣. كيف تحسب الوقت المتوقع للنشاط؟

تمرين للمراجعة والحل:

يوجد مخطط لتنفيذ أحد المشروعات ومرسوم بطريقة المسار الحرج، مدة كل حدث معطاه بالأسبوع، والمطلوب إيجاد التاريخ المتوقع المبكر لكل حدث بما في ذلك حدث نهاية المشروع.



٥- **تأثير الأنشطة عديمة الزمن على التاريخ المتوقع المبكر:** يأخذ المخطط التالي الذي يعكس أنشطة لعمل مشروع معين.



التاريخ المتوقع المبكر للحدث (٤) هو أطول مسار هو ٧+٨= ١٥.

إذا إفترضنا أن المشروع لا يمكن أن ينتهي من النشاط (٢-٤) قبل من الانتهاء فعلاً من الحدث (١-٢) فالمخطط يكون التاريخ المتوقع المبكر للحدث (٤) هو أطول مسار أي لا يزال المسار (١-٢-٤) هو المسار الأطول = ٧+٨= ١٥

وفي حالة تغيير الغرض فان النشاط (٣-٤) لا يمكن الشروع فيه إلا بعد إكمال النشاط (١-٢) فالمخطط.١-٢-٣-٤- = ٧+٨= ١٥ أيضاً.

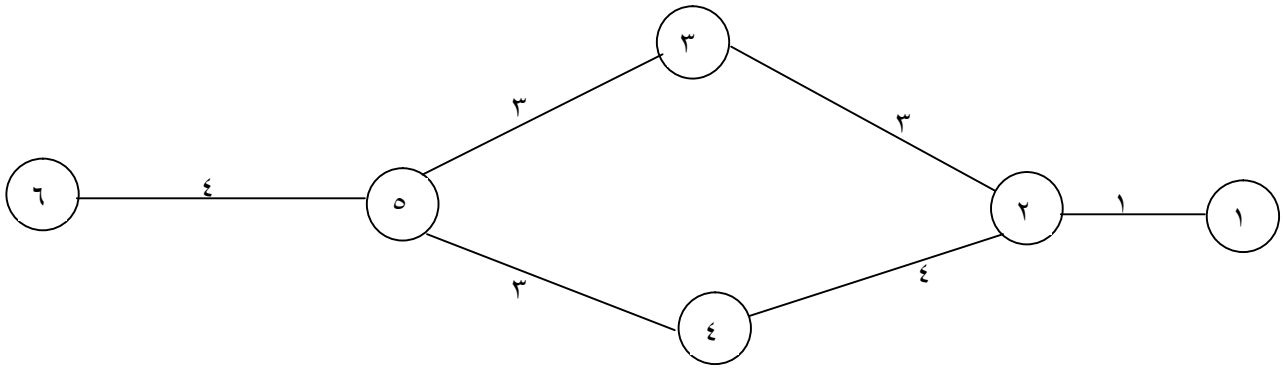
لذا يستنتج أن الأنشطة عديمة الزمن لا تؤثر على التاريخ المتوقع المبكر أحياناً، ويمكن أن تزيد مقدار التاريخ المتوقع المبكر حينما تشكل مساراً جديداً أطول من المسارات الأخرى.

٦- هل يوجد أكثر من مسار حرج واحد في كل مخطط:

المسار الحرج هو أطول وقت في المخطط في بداية تنفيذ المشروع حتى نهايته، ويمثل المسار سلسلة أنشطة متعاقبة، مما يحتاج من إدارة التخطيط والرقابة إلى مزيد من الوعي بإدارة أسلوب المسار الحرج، وفي حالة ان يتطابق هذا المسار مع آخر في نفس الخطة يمثلان مسارين حرجين مما تحتاج الإدارة معه إلى جهد إضافي لتخفيض فترة إنجاز المشروع ونحتاج إلى توجيه الجهد نحو أنشطة مسارين يحتاجان إدارة ومتابعة مستمرتين

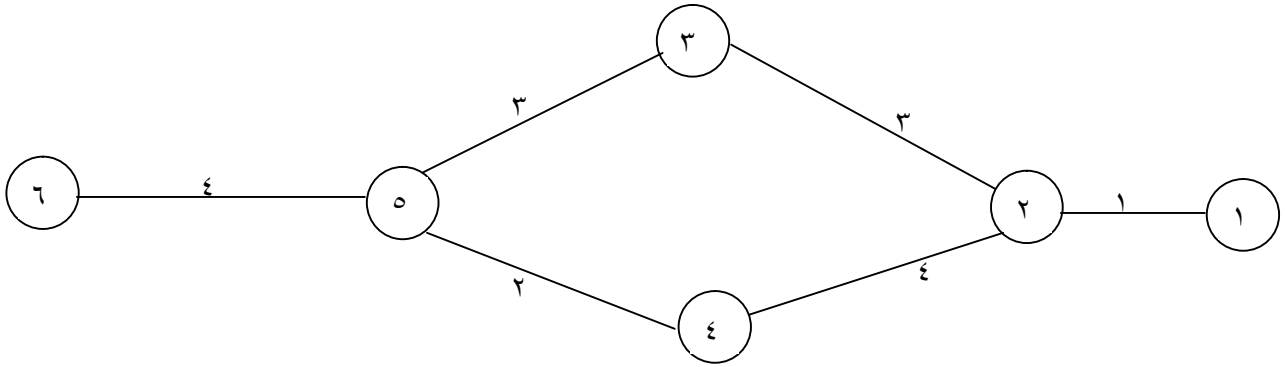
مثال:

المخطط التالي يمثل مشروع تنفيذ سكن أحد الضباط في المدينة السكنية والوقت المتاح بالأسابيع:



المـــــــــسار الحـــــــــرج لهـــــــــذا المـــــــــشروع يحتـــــــــاج ١-٢-٤-٥-٦=١٢ أســـــــــبوعاً.

وفي حالة اختزال الوقت في النشاط في أي مسار يمكن أن تحصل على أقل فترة ممكنة تكون في صالح وقت تنفيـــذ المشروع.



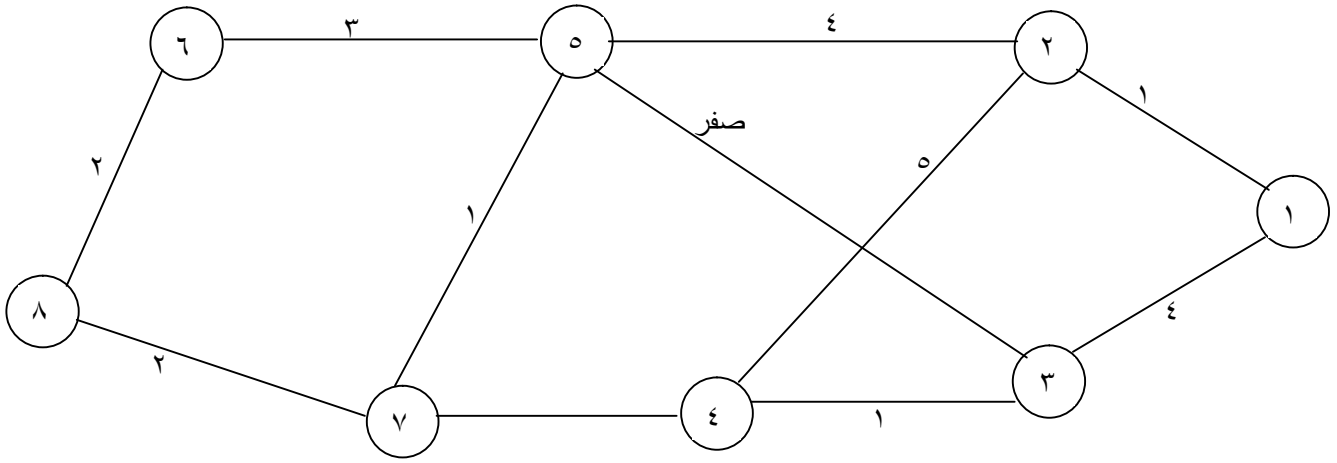
أحسب المسارين أعلاه:

المسار ١-٢-٣-٥-٦ = ١١ إسبوعاً

المسار ١-٢-٤-٥-٦-=١١ إسبوعاً

مثال:

احسب المسار الحرج لهذا المشروع في صناعة أحد البواخر الكبيرة بشركة هونداي العالمية وطول المدة بالأسابيع.



المسارات هي:

١-٢-٥-٦-٨=١٠

١-٣-٤-٧-٨=٨

١-٢-٤-٧-٨=٩

١-٣-٥-٦-٨=٩

١-٣-٥-٧-٨=٧

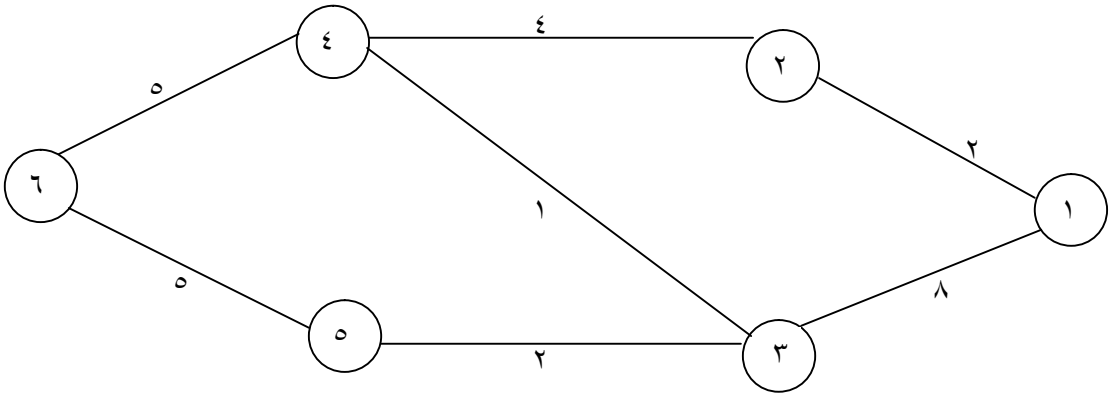
١-٢-٥-٧-٨=٨

٧- **آخر تاريخ مسموح به: (T.L) ويقصد به (Last Allowance Date)**

يحدد في هذا التاريخ الوقت المسموح به ليتم فيه حدث معين دون التأثير على التاريخ المحدد لإنجاز المشروع بشكل كلي، ويعبر عنه بتاريخ تقويمي لنهاية تنفيذ المشروع بعدد من الأسابيع التي تمر من حدث بداية المشروع حتى الحدث المعين دون تأخير التاريخ المحدد لنهاية المشروع.

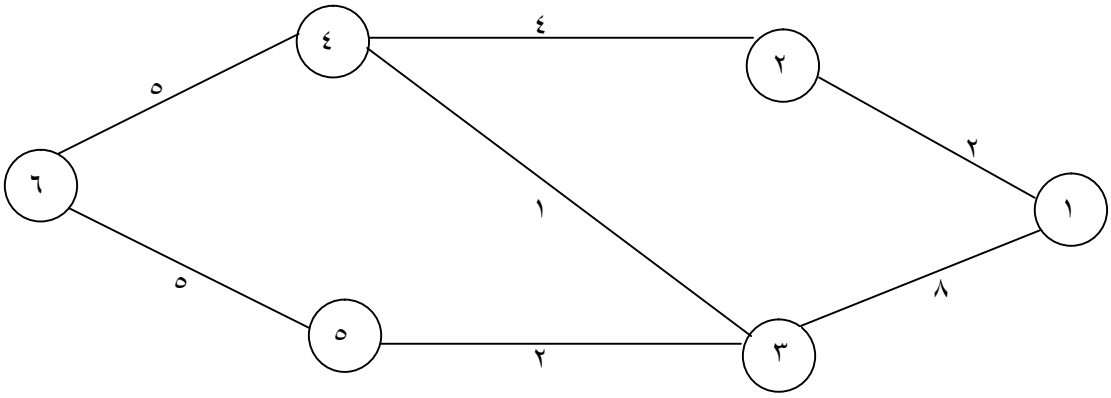
تمرين:

المخطط أدناه يمثل مشروعاً معيناً ومؤشراً عليه مدة كل نشاط وعلى كل حدث التاريخ المتوقع المبكر.



احسب المسارات لحياة المشروع وحدد أي المسارات أكثر حرجاً.

تمرين: احسب المسارات الازمة لإنهاء المشروع الآتـــي وحـــدد المـــسار الحرج.



يمكن تحديد خطوات حساب آخر تاريخ مسمى (T.L) لأي حدث كما يلي:

١- يعين المسار الحرج ويحسب التاريخ المتوقع المبكر لحدث النهاية وبقية الأحداث.

٢- بعد اختيار الحدث المطلوب له حساب آخر تاريخ مسموح به، يحسب مداه بالوقـــت (الأسابيع) عن حدث النهاية على أطول مسار يربطه بحدث النهاية.

٣- يطرح البعد المحسوب في النقطة (٢) من مدة الإنجاز لهذا المـــشروع أي التـــاريخ المتوقع المبكر لحدث النهاية ويكون النتاج هو التاريخ المسموح بالمتأخر لذلك الحدث.

٤- الأحداث التي تقع في أو على سير المسار الحرج تملك نفس الرقم للتاريخ المتوقـــع المبكر والتاريخ المسموح المتأخر.

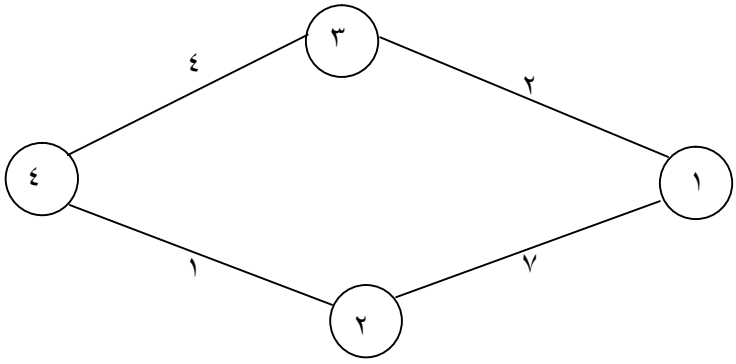
٥- يمكن حساب التاريخ المسموح المتأخر لأي حدث بطرح مدة النشاط التـــي تربطـــه بالحدث الوحيد الذي يسبقه من التاريخ المسموح المتأخر لهذا الحدث.

٨- **المرونة (Slack):**

يقصد بالمرونة الوقت الاحتياطي بين الوقت والتاريخ المتوقع والمسار الحرج.

مثال:

احسب المسار الحرج في الرسم الآتي:



يوجد مساران هما ١-٢-٤ = ٦ أسابيع

والمسار ١-٣-٤ = ٤ أسابيع

والمرونة يقصد بها آخر تاريخ مسموح به (-) والتاريخ المتوقع المبكر

Ti - Te = (S) Slack

مثال: يمثل المخطط مشروعاً يرجى تنفيذه لدى وزارة التعليم العالي ومدة فعالية معطاة بالأسابيع :

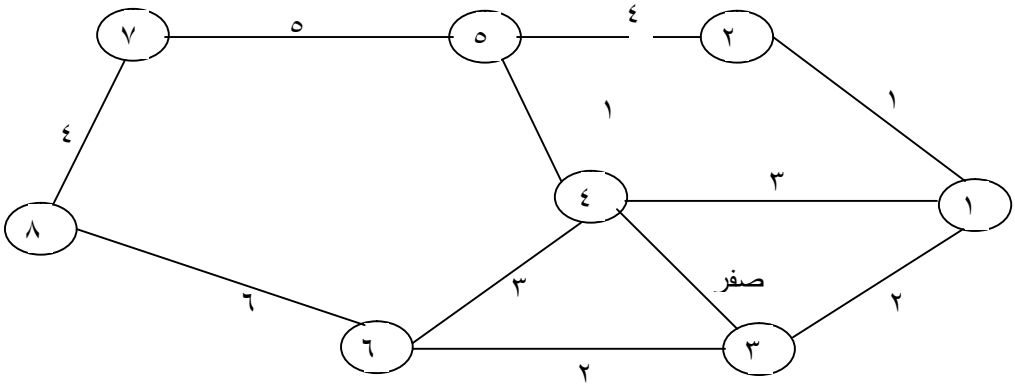
والمطلوب:

١- إيجاد المسار الحرج والمدة التي يستغرقها.

٢- التاريخ المتوقع المبكر (Te) لكل حدث.

٣- آخر تاريخ مسموح به (Ti) لكل حدث.

٤- المرونة أو الوقت الاحتياطي لكل حدث.



٢. طريقة تقييم ومراجعة المشروعات بيرت (P.E.R.T)

وتعني (Program Evaluation & review Techniques) وتختصر (Pert)

استخدم هذه النموذج في عام ١٩٥٦م كبرنامج تطوير غواصات بولارس الذي يديره مكتب المشروعات الخاصة بالبحرية الأمريكية، وقد أخفقت كل الطرق لإدارة هذا المشروع في تقديم المعلومات الضرورية عن سير العمل من ناحية الرقابة، وإتخاذ القرارات، وفي ديسمبر ١٩٥٧م استخدم فريق البحث نظاماً رقابياً لتقييم التقدم في مشروع بولارس أطلق عليه أسلوب بيرت والذي يرمز به إلى (Program Evaluation & Review Techniques) ويقتصر بتقنية (Task)، وبدأ العمل به في اكتوبر ١٩٥٨م.

استخدم أسلوب بيرت في مشروع بولارس والذي أدى إلى توفير عامين من المدة التي كانت مقررة لإنهاء المشروع.

وتتشابه فكرة أسلوب بيرت مع المسار الحرج في رسم الشبكة، ونسبة لعدم التأكد الذي يصاحب المشروعات فإنه يمكن تقدير الوقت اللازم لإتمام أي نشاط يمكن عمله

بواسطة التوزيع الاحتمالي الذي يعتمد على توزيع بيتا الاحتمالي، حيث يتم تقدير مدة الإنجاز بثلاثة تقديرات هي:

- تقدير الوقت المتفائل
- تقدير الوقت المتشائم
- تقدير الوقت الأكثر احتمالاً.

١- الوقت المتفائل (Time Optimistic)

وهو وقت ضروري لإتمام العملية في حالة تكامل الظروف المحيطة بالتطبيق سواء أكانت ظروفاً طبيعية أو جوية، أو توفر موارد، ويعد هذا الوقت الأقصر الذي تؤدى فيه الأعمال.

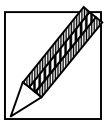
٢- التقدير المتشائم (Time Pessimistic)

وهو الوقت الضروري لإتمام العملية بفرض اجتماع جميع الظروف السيئة سواء أكانت جوية أو طبيعية أو سياسية أو اقتصادية أو عدم توفر المواد الخام، ويعد أطول وقت ضروري يلزم لإتمام العملية.

التقدير الأكثر احتمالاً (TML)، ويقتصر بهذا الرمز(Time Most Likely) وهو الوقت الذي عادة ما يستقر فيه أداء المهمة وعادة ما يكون في معدلات التنفيذ المتوسطة لإنجاز المهمة، حيث يتم إحتساب الوقت العادي المتوقع من خلال متوسط معدلات التنفيذ لهذه العمليات، ويتم تحديده بتقدير الوقت المتوسط الحسابي المرجح، يحدد فيه الوقت المحدد المحتمل على أساس أكبر الترجيح ويعد أفضل وقت لانتهاء مهمة العمل بشكل متفائل وأسوأ وقت مقدر لانتهاء العمل بشكل متشائم، ويمكن حسابه جبرياً.

الوقت المتوقع لكل نشاط: = $\frac{\text{الوقت المتفائل} + ٤ (\text{الوقت الأكثر احتمالاً}) + \text{الوقت المتشائم}}{٦}$

تدريب (٢)



فيما يلي الأنشطة الخاصة بأحد المشروعات، والمطلوب تحديد احتمال إنجاز المشروع خلال ١٦ يوماً؟

النشاط	النشاط السابق	الزمن المتفائل	الزمن المناسب	الزمن المتشائم
أ	–	٢	٣	٢
ب	أ	١	٥	٣
ج	أ	٢	٦	٤
د	ب ، ج	٤	٨	٦
هـ	–	٢	٣	٤
و	هـ	٢	٥	٨

أسئلة تقويم ذاتي

توافر لديك البيانات الآتية من أحد المراحل الخاصة ببناء مصنع جديد:

المرحلة	المرحلة السابقة	الأزمنة المتوقعة بالشهور		
		الزمن المتفائل	الزمن المتشائم	الزمن الأكثر احتمالاً
أ	–	٣	٧	٢
ب	أ	٢	٨	٥
ج	أ	٤	١٠	٧
د	ب ، ج	٤	٨	٦
هـ	ب	٥	٧	٣
و	د ، هـ	١	١١	٩

المطلوب:

أ- رسم شبكة بيرت وحساب زمن المسار الحرج وتحديد المراحل الواقعة عليه.

ب- يفرض أن الإدارة تتوقع الانتهاء من بناء المصنع في زمن قدره ٢٥ شهراً، ما هو الاحتمال الخاص بالمشروع في هذا الزمن؟

ج- يفرض أن الإدارة تتوقع الانتهاء من بناء المصنع في زمن قدره ٢٦ شهراً ماهو الانتهاء من بناء المصنع في هذا الزمن؟

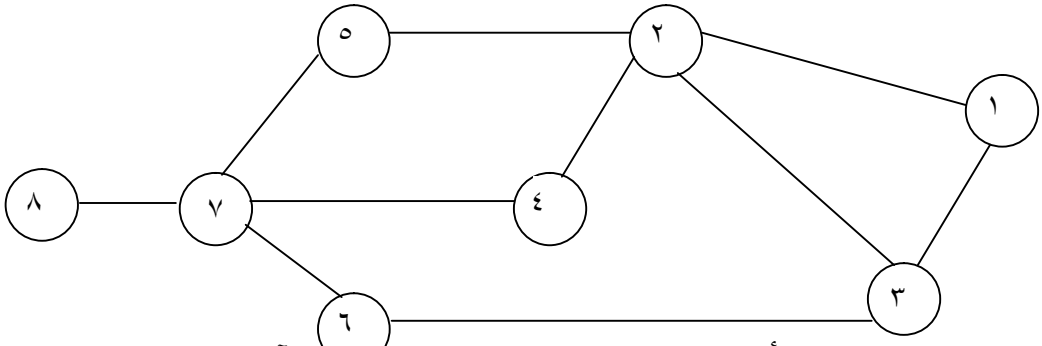
مثال:

مسلسل	الوقت المتفائل	الوقت الأكثر احتمالاً	الوقت المتشائم
١	٤	٥	١٢
٢	١	٥	٣
٣	٢	٣	٤
٤	٣	٤	١١
٥	٢	٣	٤
٦	٣	٢	٣
٧	٣	٣	٥
٨	٤	٤	٨
٩	٣	٢	٣
١٠	١	٢	٣

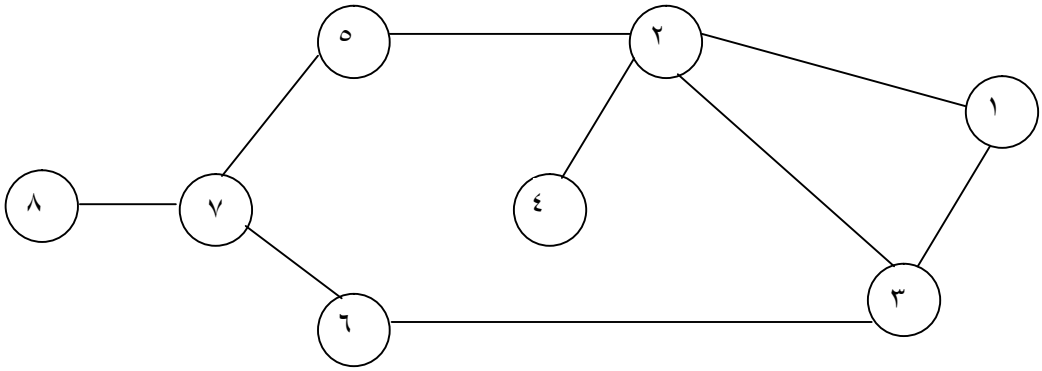
وباستعمال وقت لكل حدث

م	النشاط	الوقت
١	١ – ٢	٤
٢	١–٣	٥
٣	٢–٥	٢
٤	٢–٣	٣
٥	٢–٣	٤
٦	٥–٧	٢
٧	٤–٧	٣
٨	٣–٦	٥
٩	٦–٧	٦
١٠	٧–٨	٣

وإذا افترضنا أن المخطط التالي يمثل مشروع تنفيذ المباني بكليـــة العلـــوم الإداريـــة جامعة الخرطوم، والمدة بالشهور مع أن الجدول السابق يعطي أوقات الأحداث المختلفـــة لهذا المشروع



أما أوقات الإنتهاء والبدء وأقل وقت للانتهاء من المشروع فتظهر كالآتي:



أما أقصى وقت البدء وأقصى وقت للإنتهاء للمشروع فيظهر كما يلي:

النشاط	أقل وقت للبدء	أكثر وقت للبدء	أقل وقت انتهاء	أكثر وقت انتهاء	فائض الوقت	مسار حرج
أ	صفر	صفر	٦	٦	صفر	
ب	صفر	٧	٢	٩	٧	
ج	٦	١٠	٩	١٣	٤	
د	٦	٧	١١	١٢	١	
هـ	٦	٦	٩	٩	صفر	صفر
و	٩	١٣	١١	١٥	١	
ز	١١	١٢	١٤	١٥	٤	
ح	٩	٩	١٣	١٣	صفر	صفر
ط	١٣	١٣	١٥	١٥	صفر	صفر

ي	١٥	١٥	١٧	١٧	صفر	صفر

ومن هذا الشكل أعلاه نلاحظ أن لو طرحنا أقرب وقت متوقع لإتمام الحدث من آخر وقت مسموح به لإتمام هذا الوقت الباقي هو الفائض من الأحداث التي على المسار الحرج (صفر) ويعد أسلوب المسار الحرج (C.P.M) (Critical Path Method) ويمكن تحليل الوقت والتكاليف بطريقة بيرت.

تمارين على استخدام نظرية شبكات الأعمال والمسار الحرج:

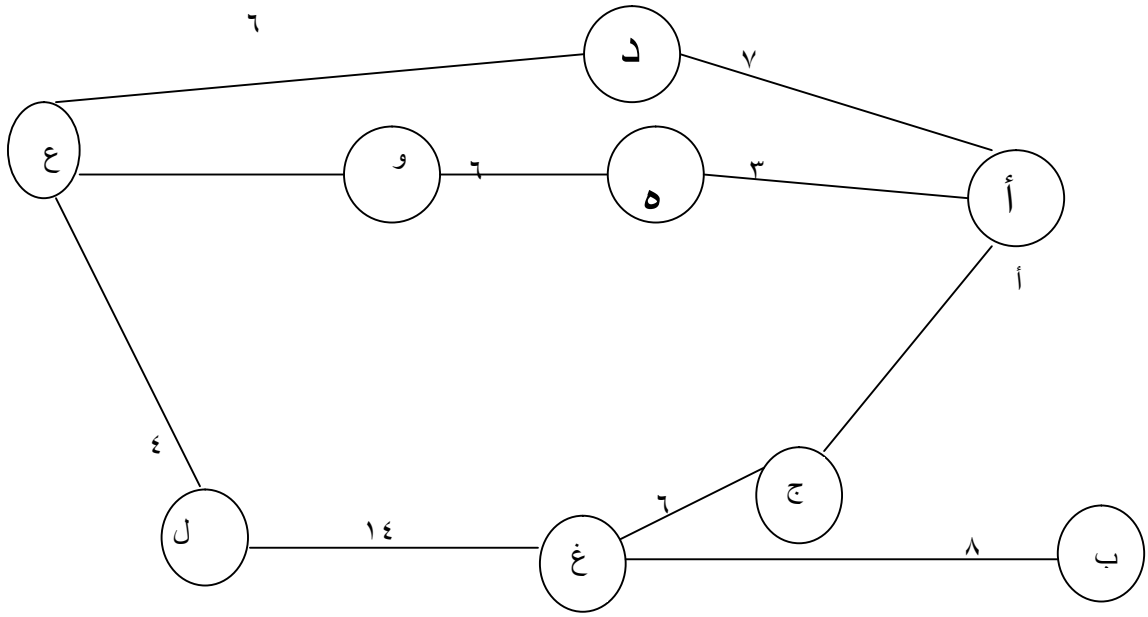
١- الجدول أدناه يمثل الأنشطة المختلفة لإنجاز مشروع معين وذلك حسب وقوعها والوقت اللازم لإنجاز كل منها بالأسابيع:

النشاط	وقت لإنجاز النشاط	الأنشطة السابقة
أ	٧	-
ب	٨	-
ج	٦	أ
د	٥	أ
هـ	٣	أ
و	٦	هـ
ز	١٦	د.و
ح	١٤	ب.ج
ط	٤	ح. ط

أوجد ما يلي:

١- ارسم شبكة الأعمال التي تمثل أنشطة المشروع المختلفة.

٢- حدد مسار أنشطة المسار الحرج وحدد الوقت اللازم لإنهائه.



إذا كانت البيانات الموجودة في الجدول التالي: تمثل الأنشطة المحتملة لإنجاز مشروع إنشاء صالة رياضية والمدة بالأسابيع.

الأنشطة	الأنشطة السابقة	وقت متفائل	وقت أكثر احتمالاً	التشاؤم
أ	-	١٠	٢٢	٢٨
ب	أ	٤	٤	١٠
ج	ب	٤	٦	١٤
د	أ	١	٢	٣
هـ	د	١	٥	٩
و	ج.هـ	٧	٨	٩
ز	و	٢	٢	٢

أوجد ما يلي:

أ- الوقت المتوقع والتباين لإنجاز كل نشاط.

ب- شبكة الأعمال الممثلة للمشروع

ج- وقت البداية والنهاية المبكرة ووقت البداية والنهاية المتأخرة لكل نشاط.

د- المسار الحرج والوقت اللازم لإنجازه.

هـ- احتمال تنفيذ المشروع خلال (٤٠) إسبوعاً.

و- احتمال تنفيذ المشروع خلال (٤٥) إسبوعاً.

ز- احتمال تنفيذ المشروع بين (٤٠و ٤٥ إسبوعاً).

الحل:

يتم حساب الوقت المتوقع لكل نشاط حسب العلاقة التالية:

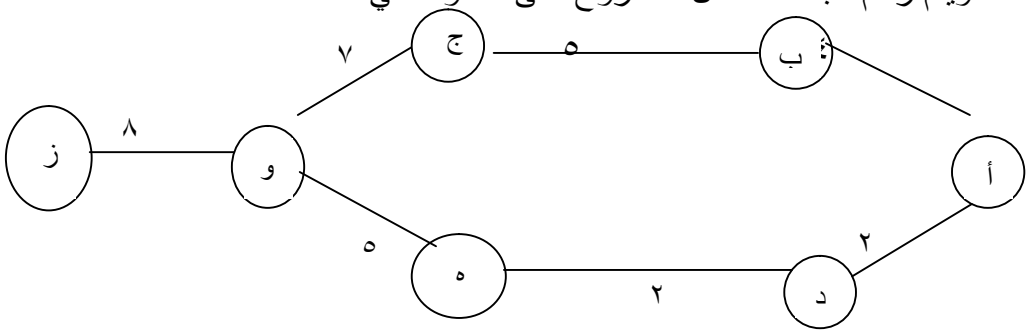
$$\text{الوقت المتوقع} = \frac{\text{ف} + ٤\text{ح} + \text{ش}}{٦}$$

أما التباين فيتم حسابه من خلال العلاقة التالية: $\left(\frac{\text{ش} - \text{ف}}{٦}\right)$ مرفوع للقوة ٢

وعليه فان الوقت المتوقع والتباين لكل نشاط من أنشطة المشروع فيظهر كما يلي:

النشاط	الوقت المتوقع	التباين
أ	٢١	٩
ب	٥	١
ج	٧	٩/٢٥
د	٢	٩/١
هـ	٥	٩/١٦
و	٨	٩/١
ز	٢	صفر

ويتم رسم شبكة الأعمال للمشروع على النحو التالي:



الأنشطة	وقـــت الإنجاز	الأنشطة السابقة	ب.م	٢+٤= ت م	الأنشطة اللاحقة	ب.خ	٧+٢=ت.خ	الوقـــت الفائض٨- ٥	الأنشطة الحرجة
أ	٢١	–	٠	٢١	ب.د	٠	٢١	٠	نعم
ب	٥	أ	٢١	٢٦	ج	٢١	٢٦	٠	نعم
ج	٧	ب	٢٦	٣٣	و	٢٦	٣٣	٠	نعم
د	٢	أ	٢١	٢٣	هـــ	٢٦	٢٨	٥	لا
هـــ	٥	د	٢٣	٢٨	و	٢٨	٣٣	٥	لا
و	٨	ج.هـــ	٣٣	٤١	ع	٣٣	٤١	٠	نعم
ز	٢	و	٤١	٤٣	–	٤١	٤٣	٠	نعم

و- احتمال تنفيذ المشروع في (٤٠) إسبوعاً

يمكن حساب الانحراف المعياري لإنجازه وهو يمثل أنشطة المسار الحرج.

$$\sqrt{9+1+\frac{25}{9}-\frac{1}{9}+0}$$

الانحراف المعياري= الجـــذر التربيعـــي ل (٩+٢٥/٩+١/٩+٠) = الجـــذر التربيعـــي ل(١٢,٨٩) =٣,٥٩.

٢- إيجاد قيمة (Z) المعيارية المقابلة للقيمة (٤٠) إسبوعاً = ٤٠ - ٤٣ / ٣,٥٩ =٠,٨٩

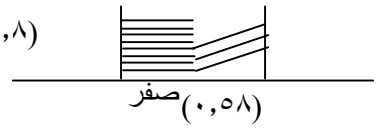
٣- تمثيل المساحة الواقعة تحت العلامة تحت قيمة (z) المعيارية بيانياً = -٠,٨٤

٤- إيجاد قسمة المساحة الواقعة تحت العلامة المعيارية (-٠,٨٤) وتمثـــل الإحتمـــال، وبالنظر في جدول التوزيع الطبيعي نجد احتمال إنجاز المشروع خلال (٤٠) إســـبوعاً هو (٠,٢٠٠٥).

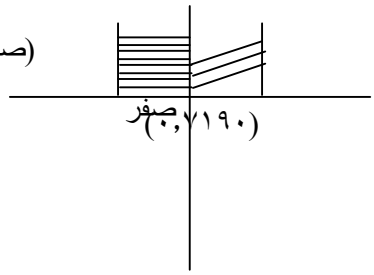
٥- احتمال إنجاز المشروع في (٤٥) إسبوعاً : (أ) إيجاد قيمة (Z) المعيارية.

ح = ٤٥ - ٤٣ / ٣,٥٩ ٠,٥٨

ب- ويمكن تمثيلها بيانياً"



أ- إيجاد المساحة الواقعة تحت القيمة المعياريـــة، وبـــالنظر إلـــى جـــدول التوزيع الطبيعي نجد أن المساحة هي الاحتمال هي (٠,٧١٩٠) .

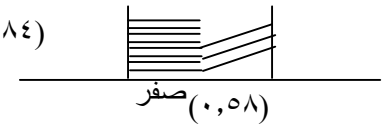


احتمال إنجاز المشروع بين (٤٠و ٤٥) أسبوع هو:

أ- قيمة (ح) المعيارية المقابلة للقيمة (٤٠) إسبوعاً هو (-٠,٨٤).

ب- قيمة (ح) المعيارية المقابلة للقيمة (٤٥) إسبوعاً هو (٠,٥٨).

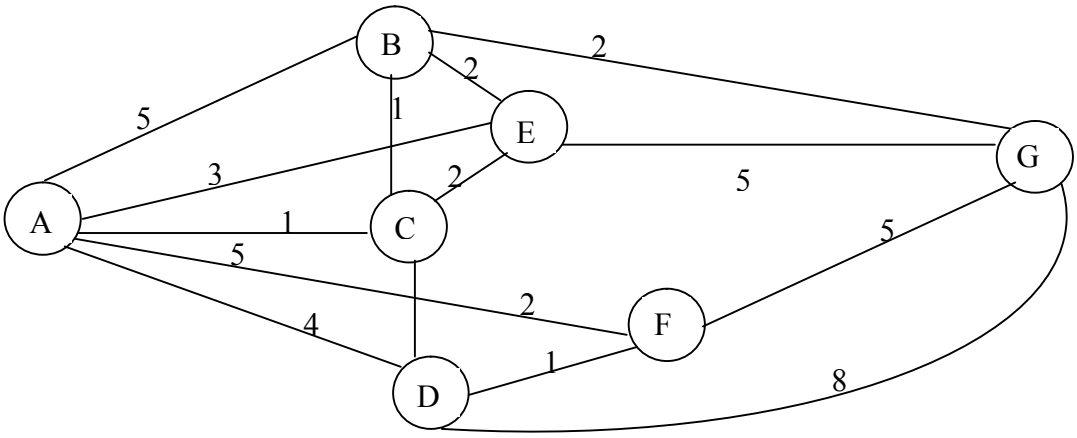
ج- يمكن تمثيلها بيانياً:



د- إيجاد المساحة المحصورة بين القيمتين المعياريتين فالمساحة المحصورة بين النقطتين = المساحة تحت (٠,٥٨) – المساحة (-٠,٨٤) = ٠,٧١٩٠ - ٠,٢٠٠٥ = ٠,٥١٨

أسئلة تقويم ذاتي

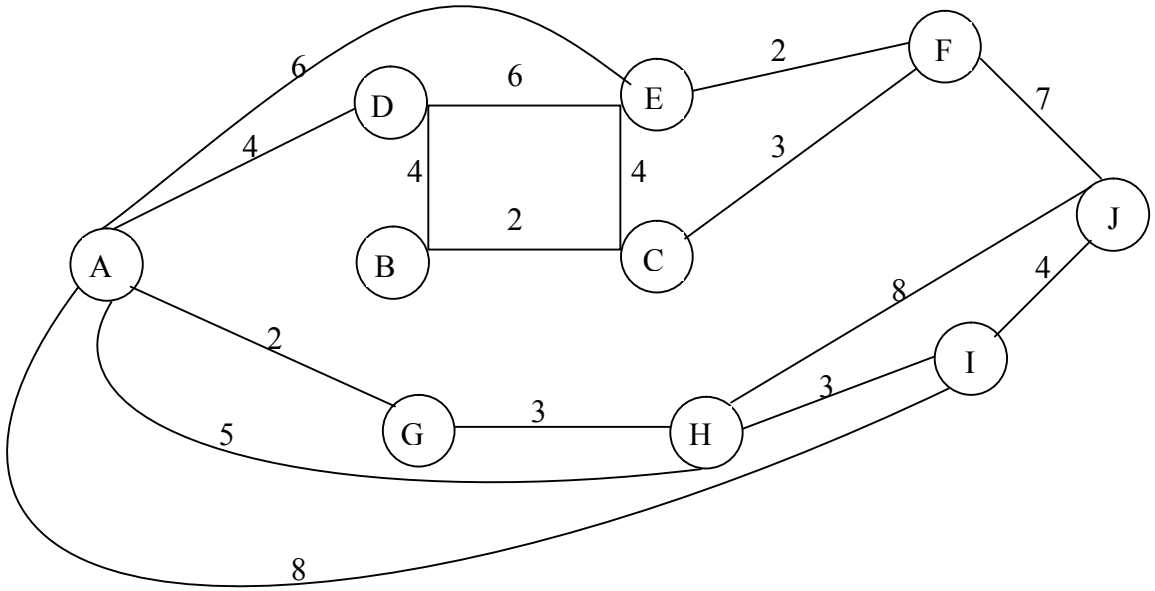
احسب المسار الحرج في المسائل الآتية بين أول نقطة وآخر نقطة في المسار بين المصدر (A) الى المصب في (G).



أسئلة تقويم ذاتي

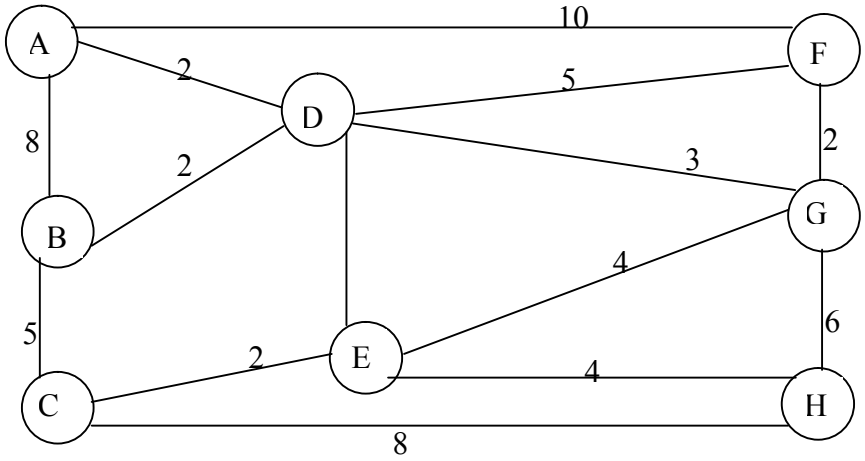
احسب المسار الحرج لهذا الشكل بين المصدر (A) والمصب (j).

11



أسئلة تقويم ذاتي

حدد أقل المسارات وصولاً بين المصدر (A) والمصب (H).

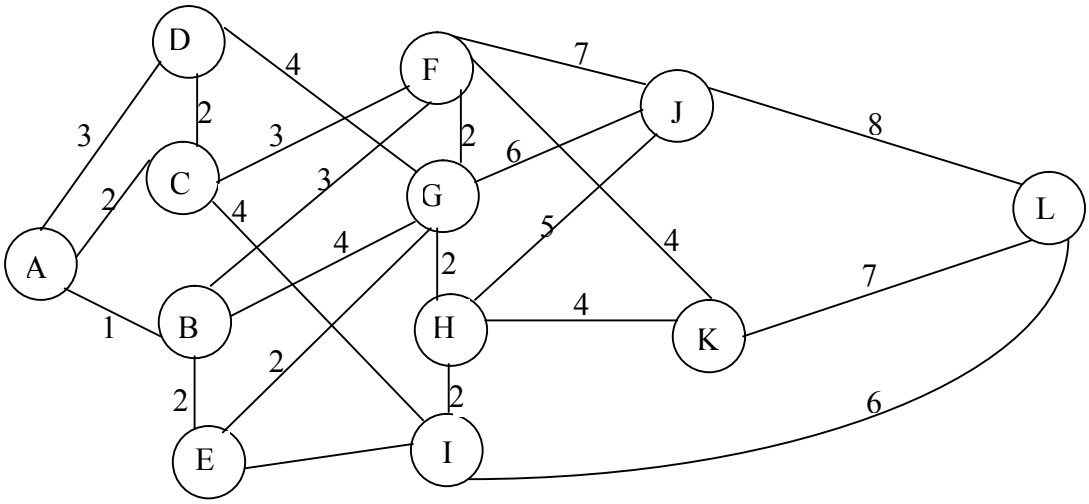


أسئلة تقويم ذاتي

احسب أقصر مسافة بين المصدر (A) والمصب (L).

واحسب أطول مسافة بين المصدر (A) والمصب (L).

حدد الفرق بين أطول مسافة وأقل مسافة في الرسم بين المصدر (A) والمصب (L).

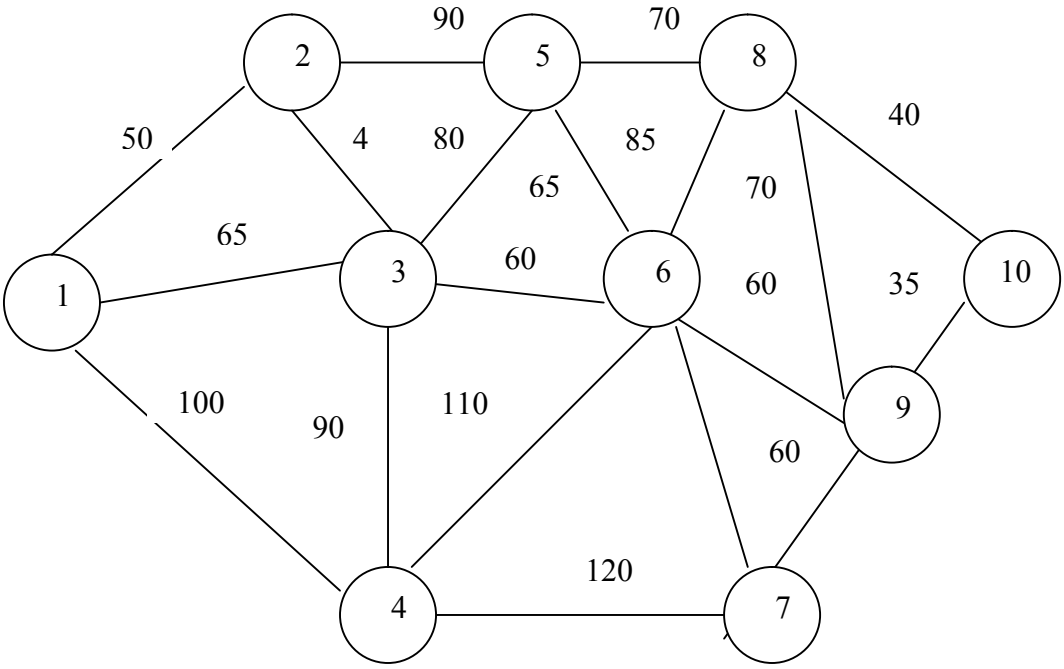


تدريب (٣)

بعد أن قامت شركة مقاولات بتشييد كلية متخصصة، يخطط مدير المشروع لإقامة شبكة من التمديدات الصحية لخدمة المباني العشرة التي تتكون منها الكلية – يرغب مدير المشروع فى تقليص أطول الأنابيب اللازمة لشبكة التمديدات بين جميع مباني الكلية بقدر الإمكان وذلك من أجل تقليل تكلفة الشبكة.

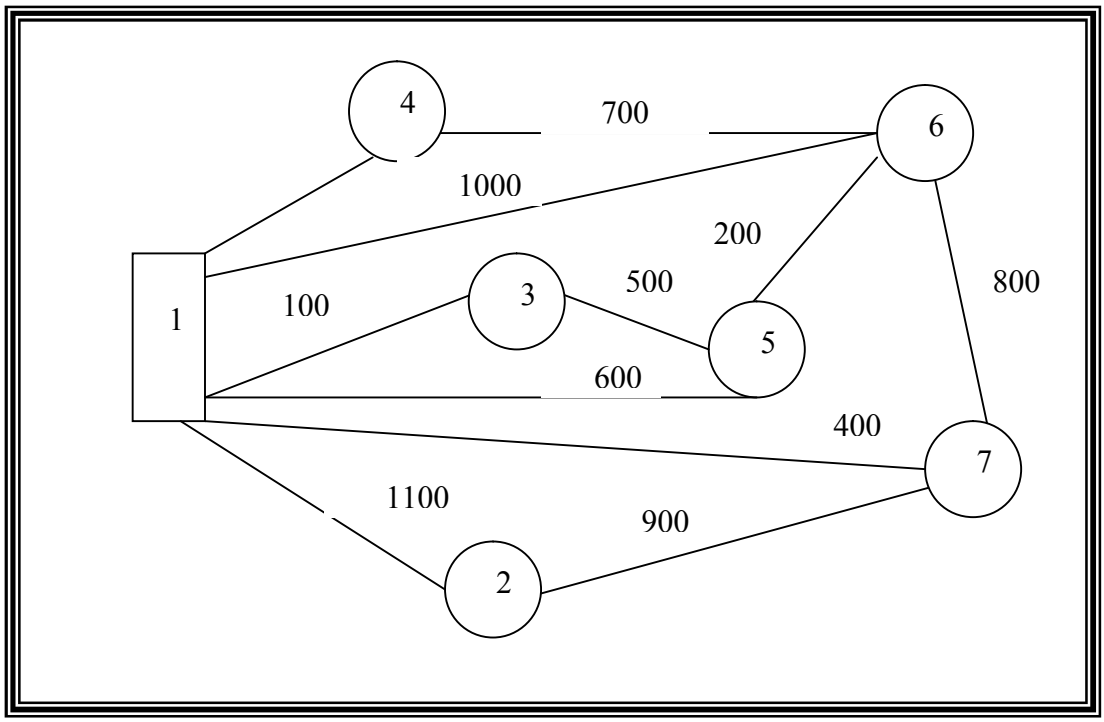
الشكل أدناه يبين مخططاً للشبكة المطلوبة حيث تشير النقاط إلى مباني الكلية والأفرع إلى خطوط الأنابيب الواصلة بين كل مبنيين بالإمكان ربطهما معاً، وتشير الأرقام عند كل فرع إلى المسافة بالأمتار بين المباني.

أوجد أقل طول لشبكة التمديدات الصحية اللازمة لربط جميع المباني



تدريب (٤)

قامت مؤسسة عقارية ببناء مجموعة من البيوت السكنية المتباعدة على قطعة من الأرض تبلغ مساحتها عدة أفدنة، وتخطط المؤسسات لتوصيل أنابيب المياه لهذا التجمع السكاني – المخطط الشبكي الموضح أدناه يبين احتمالات التوصيل المختلفة بين البيوت بعد حذف الاحتمالات الصعبة الناشئه عن طبيعة الأرض والصعوبات الفنية الأخرى إذا كانت النقطة (١) في المخطط الشبكي تمثل المصدر الرئيسي للمياه، والنقاط الأخرى تمثل البيوت السكنية، في حين تمثل الخطوط المسافات بين البيوت السكنية أو بينها وبين مصدر المياه، ترغب المؤسسة في تحديد أقل


4
700
6
1000
200
1
100
3
500
800
5
600
400
7
1100
900
2

الخلاصه:

دعنا نتعاون لايجاد خلاصه لنظريه شبكات الاعمال والمسار الحرج، بدأنا الوحدة بطريقة المسار الحرج، وبنظره اجماليه نجدها تمثل شكل شبكة أو مخطط هندسي ويتكون من حدث ونشاط ويكتمل فى مسار، الحدث يمثل بدايه أونهاية النشاط وليس له وقت لانجازه أما النشاط فهو خط يربط حدثين وله فتره زمنيه لانجازه .

في الشبكة الكليه يمكن أن نجد اكثر من مسار من حدث البداية الى حدث النهايه واطول زمن لتلك المسارات يمثل المسار الحرج وتذكر التاريخ المتوقع المبكر، والوقت المبكر، لبدأ النشاط والوقت المتاخر .

اما طريقه بيرت(pert) طريقه تقييم ومراجعه المشروعات فهى تشابهه طريقة المسار الحرج من حيث رسم الشبكة أو المخطط الهندسى . ولكن نسبه لظروف عدم التأكد الذى يصاحب المشروعات .

ظهرت طريقه بيرت لعلاج ظاهره عدم التاكد. لذا إعتمدت فكرة بيرت على التوزيع الاحتمالى الذى يعتمد على توزيع بيتا الاحتمالى ، ثم التقدير على ثلاثة تقديرات منها تقدير الوقت المتفائل، والوقت المتشائم، وتقدير الوقت الاكثر احتمالاً وقد لمست عظمة الفوائد لقيام المشروعات الضخمه والمعقده عند استعمال نظريه شبكات الاعمال.

لمحه مسبقه:

الوحدة الدراسيه التاليه تتحدث عن نظريه المباريات، تعتمد النظريه على المنافسه النشطه بين جهتين مختلفتين لكل منها له حريه في اختيار الاسلوب والاستراتيجيه التى يرى بأنها يحقق اهدافه.

إجابات التدريبات

تدريب (١)

أولاً: المزايا:

١. يفيد كل من المسار الحرج وأسلوب بيرت في إدارة المراحل المختلفة للمشروعات، وعلى وجه الخصوص فيما يتعلق بالجدولة والرقابة على المشروعات ذات الأحجام الكبيرة.

١. سهولة تطبيق هذه الأساليب نظراً لبعدها عن التعقيدات الرياضية.

٢. التمثيل البياني باستخدام الشبكات يساعد على الإدراك السريع للعلاقات المختلفة بين أنشطة المشروع.

٣. تمثل شبكة المشروع مصدراً قيماً ووثائقياً يمكن أن يوضح من المسئول عن كل نشاط من أنشطة المشروع.

٤. يمكن استخدام هذه الأساليب ليس فقط في مراقبة تنفيذ المشروعات زمنياً بل أيضاً مراقبة التكاليف، وإمكانية التحكم فيها بالمقايضة مع الزمن.

ثانياً: المحددات:

١. يتطلب استخدام هذه الأساليب أن تكون الأنشطة معرفة بوضوح ومستقلة عن بعضها.

٢. لابد أن يكون تتابع الأنشطة محدداً بوضوح وأن يكون في الإمكان تشبيك هذه الأنشطة مع بعضها.

٣. يتوقف تقدير وقت الأنشطة على درجة تفاؤل أو تشاؤم متخذي القرارات من المديرين.

٤. عادة ما يتم التركيز على أنشطة المسار الحرج مع أنه قد توجد مسارات أخرى مهمة يمكن أن نطلق عليها المسارات الحرجة تقريباً والتي يجب أن تنال اهتمام متخذ القرار من حيث التحليل والتأثير على إنجاز المشروع.

تدريب (٢)

أولاً: تحديد الوقت المتوقع لكل نشاط

الوقت المتوقع للنشاط أ = $\frac{٢+٤ \times ٣ +٤}{٦}$ = ٣ ايام

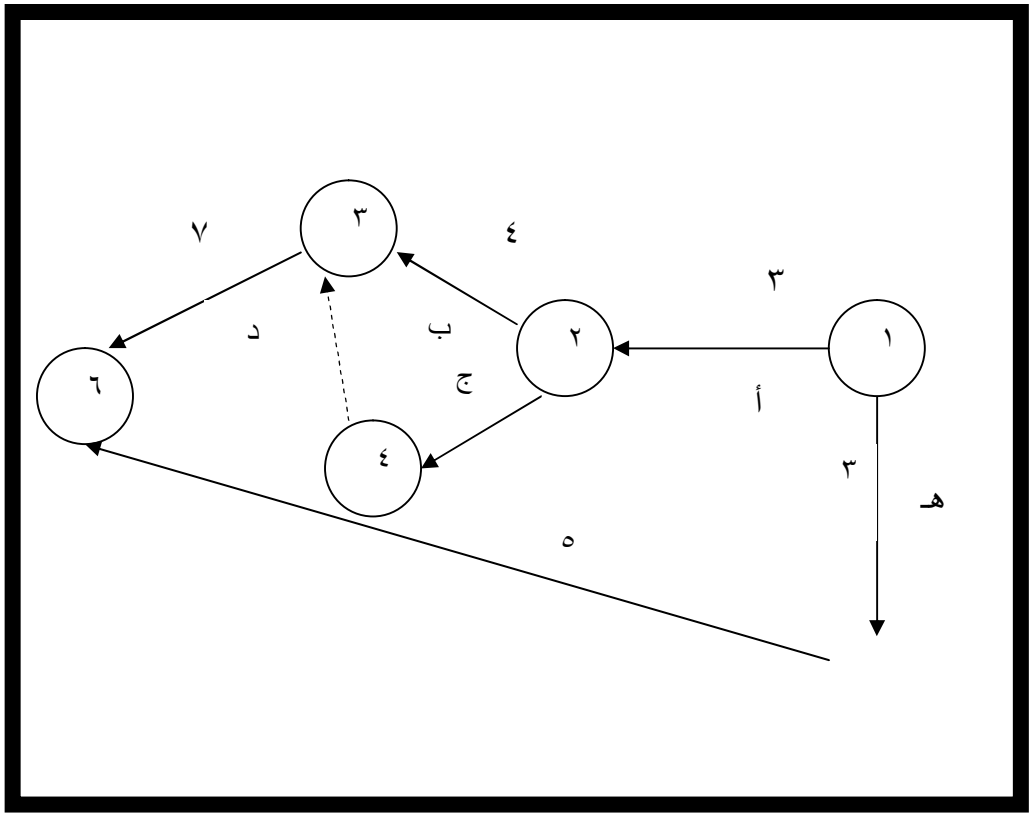
" " " ب = $\frac{١+٤ \times ٥+٣}{٦}$ = ٤ ايام

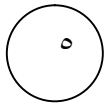
" " " ج = $\frac{٤+٤ \times ٨+٤}{٦}$ = ٥ ايام

" " " د = $\frac{٤+٤ \times ٦+٤}{٦}$ = ٧ ايام

" " " هـ = $\frac{٢+٤ \times ٥+٨}{٢}$ = ٣ ايام

" " " و = $\frac{٢+٤ \times ٥+٨}{٢}$ =٥ ايام





- المسار أ ج د = ٣+٥+٧ = ١٥ يوماً المسار الحرج
- المسار أ ب د = ٣+٤+٧ = ١٤ يوماً
- المسار هـــ و = ٣+٥ = ٨ ايام

ثانياً: تحديد الانحراف المعياري لأنشطة المسار الحرج:

- الانحراف المعياري للنشاط أ = $\frac{٤-٢}{٦}$ = $\frac{١}{٣}$
- " " " ج = $\frac{٤-٢}{٦}$ = $\frac{١}{٣}$
- " " " د = $\frac{٤-٤}{٦}$ = $\frac{١}{٣}$

ثالثاً: تحديد تباين الأنشطة الواقعة على المسار الحرج:

النشاط	الانحرف المعياري	التباين (الانحراف المعياري)^{٢}
أ	$\frac{١}{٣}$	،١١
ب	$\frac{١}{٣}$	،١١
د	$\frac{١}{٣}$	،١١

رابعاً: تحديد تباين الأنشطة الواقعة على المسار الحرج:

$$= \sqrt{33} = ,57$$

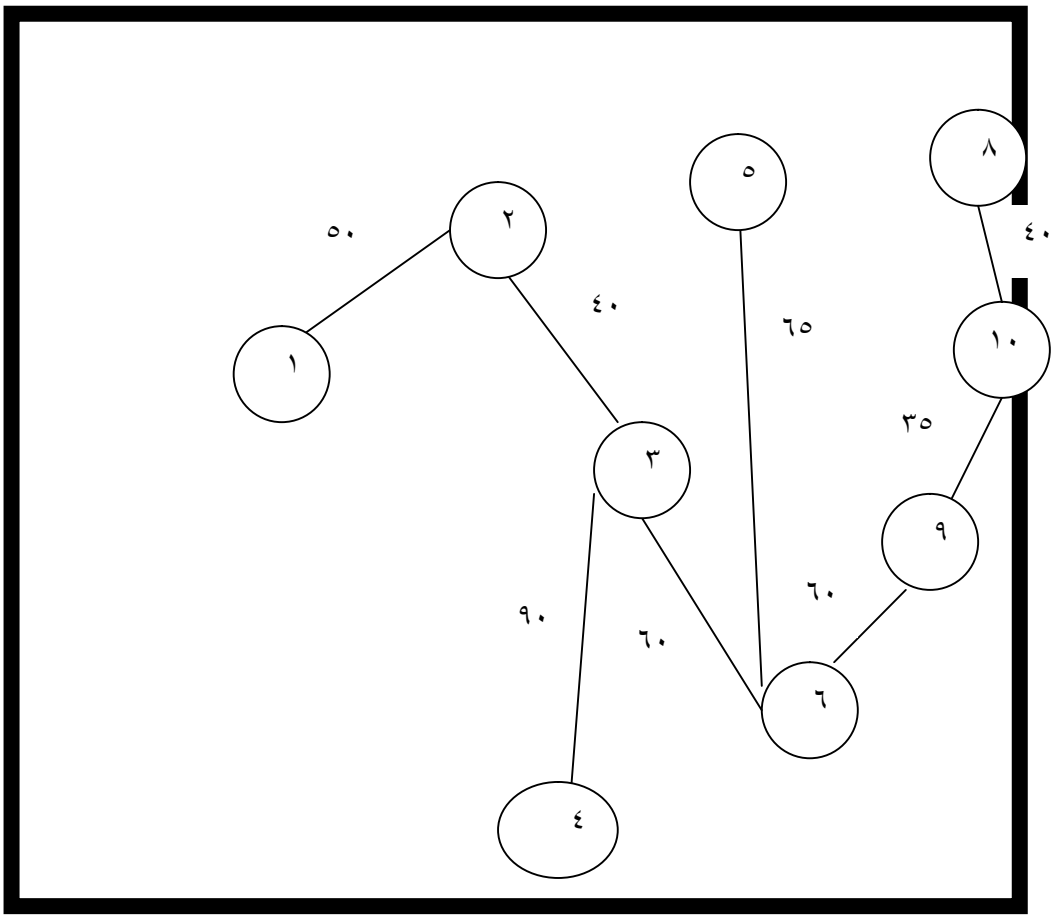
خامساً: تحديد القيمة المعيارية z = ١٦-١٥ / ،٧٥

= ١،٧٥

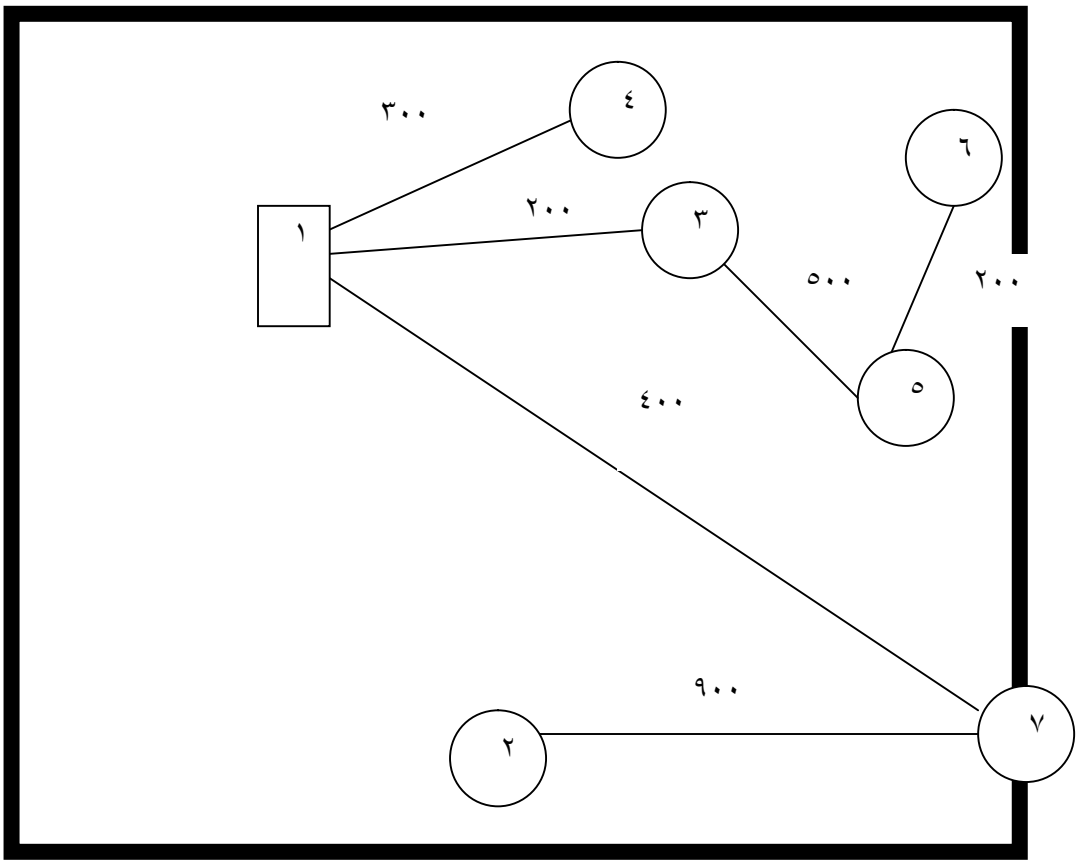
سادساً: بالبحث في جدول التوزيع المعتدل المعياري أو الطبيعي عن الرقم المقابل لـــ ١،٧٥ "ابحث في الجدول أمام الرقم ١,٧ تحت عمود ٠٥، ســتجد الــرقم ٤٦٠٨، ولأن التوزيع الطبيعي هو توزيع ذو طرفين، لذلك فإن احتمال الانتهاء من المــشروع خــلال ١٦ يوماً هو:

٢x ٤٥٩٥، = ٩٢% تقريباً

تدريب (٣)



تدريب (٤)



مسرد المصطلحات

- **المشروع Project:**

مجموعة متتالية من الأنشطة لها علاقات مميزة تربطها معاً وتتحدد بنقاط بداية ونهاية توضح اكتمال تحقيق الأنشطة بغية الوصول إلى هدف معين أو مجموعة أهداف.

- **النشاط Activity:**

هو أي جزء من المشروع يستغرق وقتاً وله بداية وله نهاية كما يترتب على إنجاز النشاط تحمل تكاليف معينة.

- **الشبكة Network:**

هو رسم يوضح خطة تنفيذ المشروع، ويوجد نوعان رئيسان لرسم شبكة الأعمال:

أ- مخطط الأسهم Activity on-arrow:

حيث يمثل كل نشاط في هذا المخطط بسهم.

ب-مخطط الخانت Activity-on-node:

حيث تمثل كل نشاط في هذا المخطط بدائرة.

- **الحدث Event:**

يشير الحدث إلى بداية أو نهاية معينة وفي ظل مخطط الأسهم فإن النشاط يقع بين حدثين، أما في ظل مخطط الخانات فإن النشاط يبدأ بحدث وينتهي بمجرد بدء نشاط آخر يليه.

- **أسلوب المسار الأقصر Shortest Route Technique:**

أسلوب لإيجاد أقصر مسار من نقطة المصدر إلى نقطة أخرى في الشبكة.

- **أسلوب العودة العكسية Backpacking Procedure:**

أسلوب لتحديد المسار بين نقطتين في الشبكة بطريقة عكسية "أي البدء من النقطة الأخيرة والرجوع عكسياً للنقطة الأولى"

- **أسلوب بيرت PERT وأسلوب CPM:**

أساليب في التحليل الشبكي تستخدم لمراجعة وتقييم المشروعات.

- **الدورة Cycle:**

تتابع من الأفرع يصل بين عدة نقاط تكون نقطة البداية ونقطة النهاية نفس النقطة.

- **السلسلة Chain:**

تتابع من الأفرع تربط بين نقطتين غير متتاليتين.

- **المسار Path:**

تتابع من الأفرع المتجهة التي تصل بين نقطتين غير متتاليتين.

- **المصدر "نقطة الأصل" Source Origin:**

النقطة الأولى في الشبكة تكون الأفرع المتصلة فيها متجهة بحيث تبتعد.

- **نقطة توصيل "وصلة، نقطة" "Node "Link, Junction:**

نقطة تمثل على شكل شبكة دائرة أو مربع صغير تفصل بين أفرع الشبكة.

المراجع

١- أحمد سرور محمد، **بحوث العمليات في الإدارة** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٨٧م).

٢- برونسون، **بحوث العمليات**، ترجمة حسن حسني الغباري، مراجعة، محمد إبراهيم يونس (القاهرة: الدارالدولية للنشر والتوزيع،١٩٨٨م)


الوحدة الثامنة
نظرية المباريات
Games Theory

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	١٩٩
تمهيد	١٩٩
أهداف الوحدة	٢٠٠
١. لعبة الإثنين ذات المجموع الصفري	٢٠٢
٢. اختيار الاستراتيجية المثلى	٢٠٣
٣. الاستراتيجيات المختلفة	٢٠٧
الخلاصة	٢١٩
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	٢١٩
إجابات التدريبات	٢٢٠
مسرد المصطلحات	٢٢٢
المراجع	٢٢٣

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

جميعنا يعرف ماذا تعني كلمة "مباراة" إنها بصورة أساسية تعني المنافسة النشيطة بين جهتين أو أكثر وفقاً إلى قاعدة محددة مسبقاً، وسنتناول في هذه الوحدة نظرية المباريات التي تستخدم في المنافسة بين جهتين مختلفتين كل منهما تتمتع بحرية اختيار الأسلوب والاستراتيجية التي تدعي أنها تؤدي إلى نتائج جيدة لها، وتتطلب في كثير من الأحيان اتخاذ قرار معين ولكن الظروف التي تحيط بالمشكلة تكون غامضة وغير واضحة إلى أن تؤدي إلى أن تكون عملية اتخاذ القرار صعبة، فمثلاً الحملات الإعلامية أو التخطيط لاستراتيجيات الحرب لمواجهة العدو أو ما شابه ذلك، فإن مشاكل المباريات هي عبارة عن دراسة للاستراتيجيات في جو تتسم فيه ظروف المنافسة، سنسمى العناصر المتنافسة التي تشكل طرفي المشكلة بالخصوم Opponent حيث إن كل خصم يحاول التأكيد على قراره Optimize his Own Decision على حساب الخصم الآخر وبذلك فإن قراراته ستؤثر فى قيمة ما يحققه الخصم الآخر.

وسنركز في هذه الوحدة على تفاصيل هذه النظرية من خلال إبراز العديد من الأفكار والمفاهيم الأساسية والتي سنحاول عرضها عليك بأسلوب سهل ومبسط مع مجموعة من الأمثلة التوضيحية المتنوعة.

وفي ثنايا هذه الوحدة تدريبات وأسئلة تقويم ذاتي مع حلول نموذجية للتدريبات بهدف ترسيخ التعليم وتعزيزه لديك بصفة عامة ومساعدتك على إنماء قدرتك على فهم نظرية المباريات بصفة خاصة.

أهلاً بك مرة أخرى إلى هذه الوحدة، نرجو أن تستمتع بدراستها وأن تستفيد منها وأن تشاركنا في نقدها وتقييمها.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

_ تتعرف على نظرية المباريات.

- توضح الظروف المحيطة بالمشاكل التي يتم حلها بنظرية المباريات.
- تشرح الاستراتيجيات التي من خلالها تتم المفاضلة لاتخاذ القرار الصائب الذي يزيد من العوائد.
- تفهم قواعد وأنواع المباريات.
- تلمّ بالمصطلحات والأساسيات التي استخدمت في نظرية المباريات.

عزيزي الدارس،

يتأثر صنع القرار الاداري في المنشآت بنوعين من المعلومات منها المعوقات الداخلية التي تتربط بنوعية السياسات الداخلية والأهداف الرسومة داخل المنشأة والتي منها تحديد حجم ونوع الإنتاج أو تحديد حجم المخزون السلعي الأمثل، مما تتضطر الإدارة إلي الإختيار بين البدائل المتاحة تتعلق بنوع التشغيل الذي يتناسب مع الآلات أو خلق مزيج بين سياسات داخلية تتجانس مع اتخاذ القرار الإداري المناسب.

ويلاحظ وجود مشاكل ترتبط بنوع القرارات الخارجية حيث ترتبط بنوع من العلاقات المتداخلة منها المستقل او المتنافس، لذا تلجأ المنشأة إلي أطراف أخرى للتفاوض للوصول إلي قرار أو آخر من التفاهم وهذا هو موضوع نظرية الألعاب .

ويقصد بكلمة الألعاب وصف لجميع الأوضاع التي تعبر عن وجود صراع أو تعارض بين مستويات الأداء المختلفة، وتعبر هذه الأوضاع عن المختلفة دوافع النزاع والتنافس بين الأطراف ويكون نجاح كل منها على حساب الطرف الآخر أو الأطراف ذات الصلة، لذا تظهر العلاقة في شكل تنافس شديد وتناقض بين المصالح، فعملية حل النزاع أفضل للطرفين من انتصار طرف على الآخر، ومن مصلحة الطرفين التعاون المستمر والسوى بينهما والمحاولة في حل المشكلة بمساهمة مشتركة تصل لإتفاق وتساعد في إتخاذ قرار معين ويلعب التحليل الرياضي الأساس في فهم نظرية الألعاب والتي تبدو أكثر تعقيداً وأسهلها فهماً وصورة وتوضيحاً يسمى بلعبة الاثنين ذات المجموع الصفري، وتكون هذه اللعبة ذات مجموع صفري حينما يتحقق التالي .

١. عندما يكون الترتيب السلمي للعائد للطرف الفائز هو المعكوس الجمعي التام للترتيب السلمي للعائد للطرف الخاسر .

٢. تقدر قيمة المنفعة للطرفين كنتائج عند التوصل إليها ذات مجموع صفري لأي عائد معين، وهذا يعني أن القيمة كمنفعة لعائد موجب لطرف واحد تساوي القيمة النفعية السالبة لنفس العائد بالنسبة للطرف الآخر.

١. لعبة الاثنين ذات المجموع الصفري

توقع أن أحد عقود الصيانة التشغيلية كصيانة الممنوحة لأحدى شركات الصيانة في صيانة الأمانة العامة لمدينة الرياض قد شارف على الإنتهاء وأنه يجب التفاوض من جديد بين الأمانة العامة لمدينة الرياض وبين شركة الصيانة والتشغيل لوضع عقد جديد وذلك قبل إنتهاء عقد الصيانة الأول.

لنفرض أن جانب الأمانة العامة لمدينة الرياض الذى يتثمل في فريق التفاوض قرر إستخدام الإستراتيجيات الآتية :

(أ) . الاستراتيجية الأولى (ت١) اللجوء إلى الشدة في المساومة بغرض دفع أقل ما يمكن من أموال.

(ب) . الاستراتيجية الثانية (ت٢) اللجوء إلى استخدام التفاهم وأسلوب المنطقة في لغة الحوار.

(ج) . الاستراتيجية الثالثة (ت٣) استخدام الإسلوب القانوني والأعراف السائدة .

(د) الاستراتيجية الرابعة (ت١) استخدام الموافقة وأسلوب التقارب والتنازل بين المهام الصعبة.

وتهتم الإستراتيجية المثلى وفريق المفاوضة من جانب الأمانة العامة لمدينة الرياض على نوع الإستراتيجيات التي يتبعها فريق الشركة المفاوض، مع العلم أن الفريق الأول لا يعرف إستراتيجيات العمل للفريق الثاني ولكن شكل الإستراتيجيات المستخدمة من جانب شركة التشغيل في الماضي كانت في شكل الإستراتيجيات الآتية:

الاستراتيجية الاولى (ت) استخدام التفاهم وتقريب وجهات النظر بالإسلوب المنطقي

٢. الاستراتيجية الثانية (ت٢) استخدام التفاهم وتقريب وجهات النظر بالأسلوب المنطقي.

٣ . الاستراتيجية الثالثة (ت٣) استخدام أسلوب القانون والأعراف السائدة .

٤ . الاستراتيجية الرابعة (ت٤) استخدام أسلوب الموافقة والتقارب والتنازل عن صعوبة الأمور.

ويمكن توضيح شكل الجدول التالي حتى نقرب بين وجهات النظر المختلفة بين جانب إدارة الشركة والأمانة .

أ- العامة لأمانة مدينة الرياض :

إستراتجية الأمانة الشركة التي :

س١	ت١	ت٢	ت٣	ت٤
س٢	١٥	١٠	٢٧	٣٠
س٣	٣٨	٢١	٨	٦
س٤	٥٠	١٤	١١	صفر

ويمكن عرض الجدول بالمفهوم التالي :

لو أن الامانة اتبعت (س١) وحدث أن الشركة اتبعت (ت١) فإن مصاريف التشغيل في الصيانة المقدمة من الشركة تزاد بمبلغ ١٥ ريالاً سعودياً ، بينما لو لجأت الشركة الي (ت٢)فإن الزيادة في مصاريف الصيانة ستزاداد وستكون (١٠) ريالاً سعودياً ولو لجأت الشركة الي أستخدام (ت٣) فإن الزيادة ستكون ٧ ٢ريالاً سعودياً ، وخيراً ستكون الزيادة ٣٠ ريالاً سعودياً لو لجأت الشركة إلي استخدام (ت٤) وهذا هو أسوا وضع بالنسبة للأمانة وهو أفضل وضع للشركة .

أما في حالة لو إتبعت الأمانة (س٢) ولجأت الشركة إلي استخدام الاستراتيجية (ت١) فإن الزيادة ستكون (٢١) ريالاً وستكون الزيادة (١٤) ريالاً لو أن الشركة استخدمت (س٤) وهكذا.

٢. اختيار الإستراتيجية المثلى

يظهر من الجدول أن تتبع الشركة (ت٤) استجابة للاستراتيجية الأولـــى (١٢١) ، حيث تحصل الحكومة على زيادة قدرها ٣٠ ريال في توفير تكاليف الصيانة، ولكن لـــو أن الأمانة إتبعت الإستراتيجية الأولى ح١ فمن المحتمل جداً أن تلجأ شركة الصيانة إلى إستخدام إستراتيجية (ت٣) ومن ثم ستكون الزيادة هي ٢٧ ريالاً فقط وقد تحاول الأمانة أن تكون متساهلة على أمل أن تكون الشركة متساهلة (س٤) و(ت٤) ، وهذا يعني عدم تغيير شروط الإمتياز، ولكن قد يجوز أنه عندما تختار الأمانة (س٤) فإن الشركة تلجـــأ إلي إستخدام (ت١) وبالتالي فإن تكاليف الصيانة المقدمة بمعرفة الشركة ستتحقق بمبلـــغ (٥) ريالات للالاف أن يزداد، ومن ناحية أخرى قد تلجأ الأمانة إلي (س٣) عده أمل أن يكون الارتفاع في تكاليف الصيانةهو (٣٨) ريالاً إلا أن الشركة قد تلجأ عندئـــذ إلـــي (ت٢) فيكون الارتفاع في تكاليف سعر الصيانة هو (١) ريال فقط .

وبالنظر إلي الجدول يتضح أن الأمانة لن تلجأ على الإطلاق إلـــي اســـتخدام (س٤) لأن اتباع س١ سيعني زيادة أكبر مهما كانت الاستراتيجية التي تتبعها الشركة وذلك لأن أي رقم في خط (س٤) لذا يقال إن الاستراتيجية س١ تطغى على الاستراتيجية (س٤) .

وهذا يجب ملاحظة أنه في أسوأ الظروف سوف تحصل الأمانة على زيادة كما يلـــي :

١. عند إتباع س١ تكون الزيادة تساوي ٢٧ ريالاً .
٢ . عند إتباع س٢ تكون الزيادة تساوي ٤ ريالاً .
٣ . عند إتباع س٣ تكون الزيادة تساوي (-٥) ريالاً .

وحيث إن الأمانة تهدف إلى تحقيق أقل قدر من المصروفات على تكاليف لتحصل علـــى انخفاض في نوع المصروفات يقابل ذلك (٢٧) ريالاً في خفـــض مـــستويات التـــشغيل

للشركة ا كذلك يجب ملاحظة أنه في أسوا الظروف ستدفع الشركة إلى الحكومة مبلغاً قدره كما يلي:

١. عند ت١ ستدفع الشركة مبلغاً قدره ٣٨ ريالاً .

٢ . عند اتباع ت٢ ستدفع الشركة مبلغاً قدره ١٠ ريالات .

٣ . عند اتباع ت٣ ستدفع الشرك ت٣ ستدفع الشركة مبلغاً قدره ٢٧ ريالاً .

٤ . عند اتباع ت٤ ستدفع الشركة مبلغاً قدره ٣٠ ريال .

وحيث إن الشركة تهدف إلى تحقيق أقل قدر من المصروفات في سبيل تحقيق أقصى إيرادات

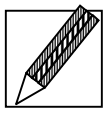
ممكنة، فإنها ستختار الاستراتجية التي في أسوا الظروف ستدفع بموجبها أقل ما يمكن .

ويظهر مما سبق أن الأمانة ستستخدم الاستراتيجية التي تحقق هذا الهدف وهي (ت٣) والتي ستدفع الشركة بموجبها ٧ريالات، ويتضح مما سبق أن الأمانة ستختار س١ لتحصل على إيرادات أضافية توفرها من مصاريف التشغيل قدرها (٧) ٧ريالات ، وأن الشركة سختار (ت٣) لتدفع أقل مصروفات وهي (٢٧) ريالاً، ويظهر من الجدول السابق أنه يحقق حلاً متوازناً بين آراء الأمانة العامة لنظافة مدينة الرياض مع شركة الصيانة التشغيل .

لو فرضنا أن الأمانة تبنت س١ على أمل الحصول على مبلغ (١٥) ريال أو ٧ ٧ريالات أو (٣٠) ريالاً فإن شركة الصيانة ستلجأ حتماً إلي إختيار (ت٣) لأن بموجبها ستدفع شركة الصيانة أقل ما يمكن، وعندما تبنى الشركة (ت٣) لتدفع أقل ما يمكن وهو (L) ريال فإن الزيادة ستكون (٢٧) ريالاً وأخيراً ستكون الزيادة ٣٠ ريالاً. لو لجأت الشركة إلى (ت٤) وهذا هو أسوأ وضع بالنسبة للشركة.

أما لو إتبعت الحكومة س٢ ولجأت الشركة الي ح١ فان الزيادة ستكون (٢١) ريالاً وستكون الزيادة ٩ ٧ريالات لو أن الشركة لجأت إلي ت (٢) وهكذا .

تدريب (١)



Consider the following 3x3 Games:

		١	٢	٣
	١	١	-1	٧
	٢	-3	٠	٣
Player A	٣	٢	١	٥

أسئلة تقويم ذاتي



ما المقصود بالمفاهيم الآتية:

أ- اللاعب.

ب-الاستراتيجية.

ج- مصفوفة الدفع.

اختيار الاستراتيجية المثلى:

من الواضح كما يظهر من الجدول أن الأمانة تفضل أن تتبع الشركة ح (٤) استجابة الاستراتيجية الأولى (س١) فمن المحتمل أن الأمانة تلجأ الشركة إلي إستخدام (ت٣) ومن ثم ستكون الزيادة هي (٢٧ ريالاً) فقط ، وقد تحاول إلا تكون متساهلة عن أصل أن تكون الشركة متساهلة كما في (س٣) ، (ت٤) ، وهذا يعني عدم تغيير شروط المناقصة ولكن قد يحدث أنه عندما تختار الحكومة (س٤) فإن الشركة تلجأ إلي (ت١) وبالتالي في حالة انخفاض مستوى الدخل من التكاليف بقيمة ريال بدلاً من أن يزداد،

ومن ناحية أخرى قد تلجأ الحكومة إلى إتباع (س٣) على أمل أن يكون الإرتفاع في التكاليف هو (٣٨) ريالاً، إلا أن الشركة قد تلجأ إلى ت٢ فيكون الإرتفاع في الدخل هو (١) ريال لاغير.

الارتفاع في الدخل هو (١) ريال لاغير.

وبالنظر إلي الجدول يتضح أن الأمانة لن تلجأ على الإطلاق إلي (س٤) لأن اتباع (س١) سيعني زيادة أكبر مهما كانت الاستراتيجية التي تتبعها الشركة.

وذلك لأن أي رقم في خط س١ أكبر من الرقم المقابل له في خط (س٤) ولذا يقال أن الاستراتيجية (س١) تفضى على الإستراتيجية (س٤) . مما سبق يظهر أن مفاوضات الأمانة الشركة ستنتهي بالإتفاق على إتباع الحكومة الإستراتيجية الأولى (س٣) وبذلك ستدفع الشركة للأمانة بموجب هذا الإتفاق مبلغ (٢٧) ريالاً .

ويلاحظ أنه من غير الضروري أن يكون لكل حالة صراع نقطة توازن يمكن التوصل إليها بمعرفة الاستراتيجيات البحتة كما تقدم في الحالة السابقة .

فعند اختيار نقطة التقاطع بين س٣ و ح١ بحيث نضع الرقم ١٩ محل الرقم (٢٧) سنجد أن الرقم (١٠) لا يمثله نقطة التوازن لأن هذا الجدول لن يعطي حلاً متوازنياً. كما هو الحالة في الجدول السابق .

ولنضع الرقم (١٩) محل الرقم (٨) وتتم مناقشة الجدول على النحو التالي :

إستراتيجية الأمانة	ت١	ت٢	ت٣	ت٤
س١	١٥	١٠	٢٧	٣٠
س٢	٢١	٥	٤	٦
س٣	٣٨	١	١٩	٤
س٤	-٥	٤	١١	صفر

ففي أسوأ الظروف ستحصل الأمانة على التكاليف الآتية:

١. عند إتباع س١ ستكون الزيادة في المصاريف ٢٧ ريالاً .
٢. عند إتباع س٢ ستكون الزيادة تساوي (٨) ريالاً .
٣. عند إتباع س٣ ستكون الزيادة تساوي ريالاواحداً .
٤. عند إتباع س٤ سيخفف الدخل المتوقع للشركة بمبلغ (٥) ريالات لذا تعمد الأمانة س١ لتحصل على أقل قدر ممكن لأقل زيادة ممكنة .

أما الشركة ففي أسوا الظروف ستدفع الأمانة المبالغ الآتية:

١. عند إتباع ح١ ستدفع الشركة مبلغاً يساوي (٣٨) ريالاً.
٢. عند إتباع ح٢ ستدفع الشركة مبلغا يساوي (١٠) ريالات .
٣. عند إتباع ح٣ ستدفع الشركة مبلغا يساوي (١٩) ريالاً .
٤. عند إتباع ح٤ ستدفع الشركة مبلغ يساوي (٣٠) ريالاً .

لذأ تختار الشركة (ح٢) لتدفع (١٠) ريالات لأن هذا يحقق أقل قدر ممكن لأقصى زيادة مكنة

يمكن القول إن الأمانة ستختار س٢ وأن الشركة ستختار (ح٢) وذلك لأن الأمانة في أسوأ الظروف ستحصل على (٧) ريالات، ولكن هذا الاختيار من جانب الأمانة والشركة لا ينتهي بالوصول إلي أي اتفاق حيث إن الجدول لا يعطي حلاً متوازناً لذا اعتبرنا أنه اذا تبنت (س١) فان الشركة ستلجأ إلي ح(٣) عندئذ ستلجأ الأمانة إلى (س٣) وتختار الشركة (ح٣) وهكذا، أي أن المفاوضات في هذه الحالة سوف تسير في حلقة مفرغة لا تنتهي بالتوصل إلي إتفاق معين.

وعندما يكون الجدول لا يعطي حلاً توازنياً أي لا يمكن التوصل إلى إتفاق بين الأطراف المعينة على أساس ارقام الإستراتيجيات الواردة في الجدول فإنه لابد من الأخذ بمزيج من الاستراتيجيات .

تدريب (٢)

	١	٢	٣	٤	
A	٢	٢	٣	-1	
٢	٤	٣	٢	٦	
١					

أسئلة تقويم ذاتي



١. اذكر قواعد المباريات.
٢. عدد أنواع المباريات.
٣. وضح الاستراتيجيات المفضلة.
٤. كيف يتم اختيار الاستراتيجية المثلى؟

٣. الإستراتيجيات المختلفة

يظهر من الشرح السابق أن الأمانة لا تلجأ علـــى الإطـــلاق الـــي (س٤) لأن س١ تطغى على س٤ ، لوقارنا كل رقم في س٤ بالرقم المقابلة له في س٤ نجـــد أن جميـــع الأرقام في س١ أفضل من الأرقام المقابلة له في س٤ فالرقم (١٥) أفضل من الرقم (-٥) ، والرقم (١٠) أفضل من الرقم (٤) والرقم (١٢) أفضل من الرقم (١) والرقم (٣٠ أفضل من الرقم (صفر).

هذا بالنسبة للأمانة لذا يجب إلغاء الإستراتيجية الرابعة (س٤) ، ومن ناحيـــة أخـــرى لوقارنا كل رقم (ح٣) بالرقم المقابل له في (ح١) نجد أنه بالنسبة للشركة يكـــون الـــرقم (٢٧) أفضل من الرقم (١٥) ، والرقم (٤) أفضل من الرقم (٢١) ، والرقم (١٩) أفضل من الرقم (٣٨) فلذا يمكن الإستغناء عن (ح١) وبهذا بأخذ الجدول الشكل التالي.

إستراحة الحكومـــة /س	ت٢	ت٣	ت٤
س١	١٠	٢٧	٣٠
س٢	٩	٤	٦
س٣	٤	١١	صفر

وبالنسبة للأمانة لو قارنا س١ بالأرقام المقابلة لها في العمود الأسفل منها لأتضح لنـــا أن الرقم (١٠) أفضل من الأرقام، ٩ وأفضل الرقم (١) وأفضل مـــن الـــرقم (٤). وأن الرقم (٢٧) أفضل من ٦، و (٤) وصفر وبعد ذلك يكون شكل الإستراتيجية التي تتبعهـــا الأمانة هي.

إستراتيجية	س٢	س٣
ح١	١٠	٢٧
ح٣	١	١٩

وبعد أن توصلنا إلي الجدول أعلاه نحاول إستخلاص مزيج من الإســـتراتيجيات للوصول إلى إتفاق بين الأطراف التى يهمها التعاقد.

لنفترض أن المزيج الذى بحث عنه هو عبارة عن س % مـــن ح ، وص % من ح٢ . وعند نقطة التقاطع لابد من تحقيق الشرط التالى:

س١	ح٢	ح٣
	١٥	١٢
س٣	١٢	١٩

١٥س + ٢ ص = ١٢ س + ١٩ ص

١٥س + ٢ ص = ١٢ س +١٩ ص

١٥س – ٢ ص = ١٩ ص – ٢ ص

٣ س = ١٧ ص .

س = $\frac{١٧ص}{٣}$

لكن س + ص = ١٠٠ % = (١) صحيح

∴ $\frac{١٧ص}{٣}$ + ص = ١

٢٠ ص = ١ بالتقريب ٣

٣ ٢٠

ص = ٢٠ = ١٥و

٣

بالتعويض

س + ص =١

س + ١٥و =١

س = ٨٥و

وفى المعادلة (١) نعوض عن قيمة س ، ص فيعطينا الطرف الأيمن أو الطرف الأيسر قيمة للعينة.

مثلاً الطرف الأيمن = ١٥ س + ٢ص ، وبالتعويض عن قيمة س ، ص

١٥ X ٢ + ٨٥ و X١٥=

١٣،٠٥= ٣٠و + ١٢،٧٥

وبهذا فان الزيادة فى حجم المصروفات ينتج عنها إيرادات إضافية قدرها ١٣,٠٥ دينار.

تمرين (١)

انتهت إتفاقية التنقيب المبرمة بين حكومة السودان وشركة بترودار لإستخراج البترول في مربع (٩) فرأت الحكومة تجديد الإتفاقية ولكن بعائد أعلى من العائد السابق، وفيما يلي الجدول الذي يوضح الاستراتيجيات التي سوف تأخذ بها كل من الحكومة وشركة بترودار بغرض الوصول إلى إتفاق مناسب وذلك بأن تحصل الحكومة من الشركة على زيادة من كل برميل ينتج.

إستراتيجيات سياسةشركة	ح ١	ح ٢	ح ٣	ح ٤
س١	٦	٥	٧	١٢
س٢	٩	٤	٣	١٠
س٣	٤	٢	٥	٨
س٤	٣	٣	٦	صفر

والمطلوب هل يعطي هذا الجدول حلاً توازنياً للوصول إلى اتفاق أم أنه لابد من الأخـــذ بمزيج من أكثر من استراتيجية.

مثال:

يمثل الجدول الآتي جدول العائد بجانب وزارة البترول السودانية حيث تمثل الأرقام الزيادة التي يتوقع أن تحصل عليها من عائد الحكومة بالدينار عن كل برميل ينتج ومـــا ستدفعه الوزارة للشركة التي تنقب في مربع (٩) وذلك لكل إستراتيجية.

–	س١	س٢
ح١	٥	٣
ح٢	٦	٩

أولاً : ماهي القيمة التي تحصل عليها الحكومة بإستعمال إستراتيجية واحدة .

ثانياً : ما هي الخسارة التي ستدفعها الشركة بإستعمال إستراتيجية واحدة .

ثالثاً : لو أن الوزارة السودانية والشركة استعملنا استراتيجية مختلفة فما هي قيمة اللعبة؟

بالنسبة لوزارة البترول في أسوأ الظروف ستحصل على زيادة قدرها ٦ دينـــارات لـــو أختارت ح٢.

ستختار ح٢ أفضل أسوأ الظروف بالنسبة للشركة.

في اسوأ الظروف ستخسر ٥ دينارات إذا اختارت إستراتيجية س١، في إسوأ الظروف ستخسر ٩ دينارات إذا اختارت استراتيجية س٢ .

ستختار استراتيجية س١ أفضل أسوأ الظروف .

٥س +٦س = ٣س+٩ص

٥س- ٣س= ٩ص-٦ص

٢س=٣ص

س=٣ص

$$س = \frac{3ص}{2}$$

س+ص = ١

$\frac{2}{3}$ ص +ص =١

٥ص=٢

$ص = \frac{2}{5} = ٠,٤$

س =١-٠,٤=٠,٦١

بالتعويض بقيمة س، ص في المعادلة الأساسية:

٥*٠,٦+٠,٤*٦= ٠,٤+٣=٢,٤

=٣+٢,٤=٥,٤

الإستراتيجية المختلفة ينتج منها٤,٥.

مثال:

ح١	س١	س٢
ح٢	٤	٨

(أ) ماهو العائد الذي سيربحه اللاعب لو اتبع استراتيجية واحدة .

(ب) ماهي الخسارة التي سيتحملها اللاعب (ب) لواتبع استراتيجية واحدة .

(ج) لو أن كلاً من اللاعبين (أ ، ب) اتبعاً استراتيجية مختلطة فماهي قيمة اللعبة .

الحل:

في أسوأ الظروف سيكسب ٦ في حالة إتباعه إستراتيجية ح٢

في أسوأ الظروف سيكسب ح١ (٤) في حالة إختياره إستراتيجية ح٢ ويختار الإستراتيجية ح٢٢.

اللاعب (ب)

في أسوأ الظروف سيخسر ب (١٠) في حالة إتباعه استراتيجية (س٢) سيختار اللاعب (ب) الإستراتيجية (س١).

١٠س + ٤ص =٦س + ٨ص

١٠ س- ٦س = ٨ص - ٤ص

٤س = ٤ص ، وبالقسمة ÷٤

س = ص

س + ص =١

س=½ ، ص ½

وبالتعويض في أحد طرفي المعادلة

١٠س + ٤ص =

١٠×(½) + ٤× ½ =

٥ + ٢ = ٧

مثال:

يمتلك آصف محلاً تجارياً بشارع الحرية، كما تمتلك أريج محلاً في شارع الجمهورية في السوق العربي بالخرطوم، ويتوقع كل منهما أن الحركة ستزداد في ذلك الحي وأن هذا سيمثل زيادة في الأرباح الكلية من هذه الزيادة (في الحركة) تقدر بمبلغ ٢٠،٠٠٠ دينار وللحصول على جزء من هذه الزيادة في الحركة يفكر آصف في البدائل الآتية .

(أ) إفتتاح محل آخر في نفس الحي .

(ب) توسيع التسهيلات التجارية الموجودة في المحل الحالي .

(ج) القيام بحملات دعائية واسعة النطاق للترويج التجاري.

أما أريج فإنها تفكر في إحد البديليين الآتيين .

س: زيادة عدد العامليين وفتحه ساعات أطول .

ص : توسيع التسهيلات الموجودة كما في النقطة (ب) .

وقد توافرت معلومات من المثال السابق تبين أ ثر كل من هذه الإستراتجيات علـــى كل منهما.

جدول الإيراد المتوقع

استراتيجية أريج	افتتاح محل أضافي	توسيع التسهيلات	إضافي ترويج
استراتيجية آصف	أ ٦٠٠٠	٨٠٠٠	١١٠٠٠
–	ب١٤٠٠٠	١٢٠٠٠	٩٠٠٠
ص– توسيع التسهيلات	أ١٣،٠٠٠	٨٠٠٠	١٢،٠٠٠
	ب٧٠٠٠	١٢،٠٠٠	٨٠٠٠

والمطلوب :

أولاً : حلل تفكير آصف وما هي أحسن البدائل المتاحة أمامه.

ثانياً : حلل تفكير أريج وما هي أحسن البدائل بالنسبة لها ثم أفترض أن الـــرقمين فـــي الخانة عند تقاطع س، ص تحولت بحيث تصبح كالآتي :

آصف ١٤،٠٠٠ وأريج ٦٠٠٠ فما هو القرار الذي ستتخذه أريج، وما هو تفكير آصف

استراتيجية آصف

استراتيجية أريج	محل إضافي	تسهيلات	ترويج إضافي
س	٦٠٠٠	٨٠٠٠	١١٠٠٠
زيادة العمال	١٤،٠٠٠	١٢٠٠٠	٩٠٠٠
ص	١٣،٠٠٠	٨٠٠٠	١٢،٠٠٠
تسهيلات	٧٠٠٠	١٢،٠٠٠	٨٠٠٠

أولاً : تحليل تفكير آصف .

١. إذا لجأ آصف إلى اتباع استراتجيته (ا) فيحصل على أكبر عائد ممكن من العائد المتوقع فإنه يحصل على٢٠/١٣ في حالة إذا اتبعت أريج استرايجية (ص) ولكن من الواضح أن أريج ستلجأ فوراً إلى تبني استراتيجية (س) لتحصل على أكبر عائد ممكن وفي هذه الحالة سيكون العائد ٢٠/٦ فقط للسيد آصف وهكذا.

٢- إذا لجأ آصف إلى استخدام استراتيجية (ب)فإنه سيحصل على ٢٠/٨ في أي استراتيجية تسلكها أريج كما أن أريج لا يهمها أي استراتيجية تلجأ إليها فيما لو لجأ آصف إلى تبنى استراتيجية (ب) لأن العائد من أي منهما واحد.

٣- إذا لجأ آصف إلى تبني استراتيجية (ج) ليحصل على أكبر عائد ممكن فإنه يحصل على (٢٠/١٢) إذا لجأت أريج لتبني إستراتيجية (ص) ولكن من الواضح أن أريج ستلجأ إلى استراتيجية (س) وبالتالي يكون العائد على آصف ١٢/١١ في حالة ما لو استقرت أريج على هذه الاستراتيجية.

(أ) ومن الواضح أن أفضل وضع بالنسبة لآصف هو اتباع استراتيجية (أ) فيما لو إتبعت أريج (ص) ولكن من غير المحتمل بل المستحيل أن تتبع أريج استراتيجية (ص) في هذه الحالة بل ستلجأ إلي استراتجية س وبالتالي لا تكون هناك مصلحة لآصف في الثبات على هذه الاستراتيجية .

(ب) أما استراتيجية (ب) فإنها ستعطى عائداً واحداً لآصف في أي استراتيجية يتبعها (س٠)

إذا اتبع آصف الاستراتيجية (ج) ولجأ إلى وسائل الترويج الإعلامي فإنه يحصل على (١٢/١١) لو اتبعت أريج استراتيجية (س) وسيحصل على (١٢/١١).

وإتبعت أريج استراتيجية (ص) ولذلك يتبين بوضوح أن أفضل استراتيجية يتبعها آصف هي الاستراتيجية (ج) لأنها ستعطيه أفضل مركز بالمقارنة مع الاستراتيجية الأخرى.

ثانياً: تفكير أريج:

عندما تلجأ إلى استراتيجية (س) لتحصل على أكبر عائد ممكن (٢٠/١٤) فإن من المحتمل أن يلجأ آصف إلى استراتيجية (ج) ويكون ما يحصل عليه آصف هو ٢٠/٩ فقط.

وحينما يلجأ إلى استخدام إستراتيجية (ص) فإنه سيحصل على عائد قدره ٢٠/٧ حينما يلجأ آصف إلى استخدام استراتيجية (أ) وسيحصل على ٢٠/١٢ لولجأ آصف إلى استخدام إستراتيجية (ب) ويحصل على ٢٠/٨ لو لجأ آصف إلى إستخدام إستراتيجية (ج).

في الاستراتيجية (س٠) سيكون أفضل الحلول لأريج هو الحصول على ٢٠/١٤ فيما لو إتبع آصف استراتيجية (أ) ولكن من الواضح أن آصف لن يتبع هذه الاستراتيجية (ب) بل يلجأ فوراً إلى استراتيجية (ج) وهي التي يمكن أن يحصل فيها على أقل عائد ممكن في الاستراتيجية

(ص) سيكون أفضل والحصول لأريج هو اللجوء إلى إستخدام استراتيجية (ب) لكن آصف لن يقف مكتوف الأيدي بل سيلجأ فوراً إلى (أ) الذي سيكون أسوأ وضع بالنسبة لأريج وبالتالي ستعود أريج إلى إستخدام الاستراتيجية (ب) وهكذا ومن الواضح أن الوضع سيكون عكسياً في الاستراتيجية (ب) بالنسبة لآصف وليس من مصلحة أريج أن

تختار الاستراتيجية (ب) بالنسبة لآصف وليس من مصلحة أريج أن تختار الاستراتيجية (ص) بل عليها أن تختار (س) إذا لجأ آصف إلى إستخدام استراتيجية (أ).

فأفضل الحلول هو إتباع الاستراتيجية (س) بالنسبة المزيج من وهذه الحلول هو القرار الذي سيتخذه.

الفرض الثاني:

	أ	ب	ج
س	٦,٠٠٠	٨,٠٠٠	١٤,٠٠٠
	١٤,٠٠٠	١٢,٠٠٠	٦,٠٠٠
ص	١٣,٠٠٠	٨,٠٠٠	١٢,٠٠٠
	٧,٠٠٠	١٢,٠٠٠	٨,٠٠٠

أريج: في هذه الحالة لو لجأت أريج إلى إستخدام إستراتيجية (س) لتحصل علـــى أكبـــر عائد ٢٠/١٤ لكن آصف سينتقل فوراً إلى (ج) فيكون ما ستحصل عليه أريج هو ٢٠/٦

فقط في حالة إتباع إستراتيجية (ص) فإن أسوأ وضع سيحصل فيه علـــى ٢٠/٧ وهـــو أفضل من أسوأ وضع في استراتيجية (س.).

لذا فإن القرار الذي ستتخذه أريج هو اللجوء إلى إستراتيجية (ص).

آصف: أما أن يتبع استراتيجية (أ) فيحصل علـــى (٢٠/١٣) لـــو إتبعـــت أريـــج استراتيجية (ص) ولكن من الواضح أن أريج ستلجأ فوراً إلـــى (س) فعنـــدما يـــستخدم آصف استراتيجية (ب) ليحصل على (٢٠/٨) فأن أريج لا يهمهـــا أي الاســـتراتيجيات تتبع.

لكن لو إتبع آصف استراتيجية (ج) فستحصل أريج على ٢٠/١٤ لو لجـــأت أريـــج إلى (س) لكن من الواضح أن أريج ستلجأ فوراً إلى (ص) لأن تعطيهـــا عائـــداً أفـــضل وبذلك فإن أفضل وضع لآصف هو الاستراتيجية (ج).

تمرين للمناقشة:

انتهت اتفاقية التنقيب المبرمة بـــين وزارة الطاقـــة الـــسودانية وشـــركة بتـــرودار لإستخراج البترول فرأت الحكومة تجديد الاتفاقية ولكن بعائد أعلى مـــن العائـــد الأول، والجدول التالي يوضح الإستراتيجيات التي سوف تأخذ بها الـــوزارة و الـــشركة بغيـــة الوصول إلى إتفاق **وذلك بأن تحصل الوزارة من الشركة على زيادة من كل برميل على النحو التالي:**

	س١	س٢	س٣	س٤
ح١	٦	٥	٧	١٢
ح٢	٩	٤	٣	١٠
ح٣	٤	٢	٥	٨
ح٤	٣	٣	٦	٠

والمطلوب هل يعطي هذا الجدول حلاً توازنياً للوصول إلى إتفاق أم إنه يفضى بمـــزيج أكثر من استراتيجية واحدة.

تمرين للمناقشة:

بأفتراض أن الجدول التالي يصور جدول الدفع حيث تمثل الأرقام المنافع التـــي ستعود على اللاعب والخسائر التي سيتحملها اللاعب (ب) بالنـــسبة لأي اســـتراتجيات تتبع.

	ح١	ح٢
س١	١٠	٦
س٢	٨	١٢

والمطلوب:

أولاً : ما هو العائد الذي سيربحه اللاعب (س١) لو اتبع استراتيجية واحدة .

ثانياً : ما هي الخسارة التي سيتحملها اللاعب س٢ لو اتبع استراتجية واحدة .

ثالثاً : لو أن أ ، ب اتبعا استراتيجية مختلطة فما هي قيمة اللعبة ؟

الخلاصة

استعرضنا في هذه الوحدة المصطلحات المستخدمة في نظرية المباريات متمثلة في اللاعب، الاستراتيجية، مصفوفة الدفع – كما شرحنا قواعد المباريات وهي: أن عدد المشاركين "اللاعبين" في المباريات محدد، لا يتصل اللاعبون بعضهم بالبعض الآخر أي أن ما يختاره اللاعب الأول من استراتيجية لا يعرف به اللاعب الآخر، وقرارات جميع اللاعبين تتخذ في نفس الوقت، وكل لاعب يتخذ قدراً محدداً من التحكم وعليه أن يستخدم هذا في التحكم بأفضل طريقة أي اختيار أفضل استراتيجية بحيث تحقق له أفضل عائد ممكن، بالإضافة إلى قرار كل لاعب يؤثر عليه فيما يحققه من ربح ويؤثر فى اللاعب الآخر المشترك في المباراة من ربح فعندما يتخذ اللاعب قراراً يقيد من حرية اللاعب الآخر في اختيار استراتيجياته واللاعب ذاته دوره مقيد في اتخاذ قرارات قد تعرضه للاعب الآخر.

وتصنف المباريات إلى مجموعتين: المجموعة الأولى هي المباريات ذات المجموع الصفري Zero-sum Games ، والمجموعة الثانية هي المباريات ذات المجموع اللاصفري Non-Zero-Sum Games

وأن مفهوم الاستراتيجيات المفضلة يعني اختزال مصفوفة الدفع Pay off Matrix إلى مصفوفة ذات حجم أقل يسهل علينا كثيراً من الجهد الرياضي ويقلل الوقت اللازم لمعالجة المباراة.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

لقد استعرضنا في هذه الوحدة نماذج القرار في ظل ظروف التأكد حيث يتم اختيار بديل بين البدائل المتاحة، ويتم اتخاذ القرار في ظل شبه التأكد أي المخاطرة، وفي ظروف التأكد الكاملة وأخيراً في ظل عدم التأكد.

إجابات التدريبات

تدريب (١)

أولاً: ليس لهذه المباراة نقطة Saddle Point

ثانياً: أفرض أن اللاعب B يلعب بالاحتمال y_1 ، y_2

حيث أن $y_2 = 1-y_1$

وهذا ما يسمي B's mixed Strategies

ثالثا: اللاعب A يلعب أولاً لأن لديه أكثر من استراتيجية واحدة فالجدول التالي يبـــين Pure Strategy للاعب A وتوقع اللاعب B :

A's Pure Strategy	B's Expected Pay off
1	$2y_1 + 4y_2 = -y_1+4$
2	$2y_1 + 3y_2 = -y_1+3$
3	$3y_1 + 2y_2=y_1+2$
4	$-2y_1 + 6y_2 = 8y_1 +6$

"الأعمدة" الأخرى بشرط أن تتم المقارنة للقيم المناظرة لكلا الاستراتيجيتين "العمودين".

وبهذا يختزل حجم المصفوفة إلى مصفوفة جديدة ذات حجم ٢ x ٢ كما هو مبين أدنـــاه علماً بأن صفوفها تمثل الاستراتيجية الأولـــى والثالثـــة للاعـــب A وأعمـــدتها تمثـــل الاستراتيجية الأولى والثانية للاعب B :

		Player B	
		1	2
Player A	1	1	1
	2	2	1

نلاحظ أن اللاعب B حذف العمود الثالث من أي اعتبارات ولا سيما أنه يحاول تقليـــل خسائره قدر الإمكان.

نلاحظ الشرط أعلاه يتحقق عند مقارنة عناصر العمود الثالث بالعناصر المناظرة لها في العمود الأول وقد سيطر على العمود الثالث لأن خسائر العمود الأول أقل من الخـــسائر لعناصر العمود الثالث، وبما أن اللاعب B يحاول دائماً تقليل خسائره فبإمكانـــه حـــذف العمود الثالث من حساباته لماهو اضح أعلاه.

مسرد المصطلحات

- **اللاعب Player:**

أن العناصر المتنافسة يطلق عليها الخصوم Opponents حيث إن كل خصم يشكل أحد طرفي المباريات، لذا يطلق على الخصم باللاعب Player أو الذي له دور مهم في عملية اتخاذ القرار عن طريق تحديد الاستراتيجية المناسبة له.

- **الاستراتيجية Strategy:**

أمام كل لاعب Player مجموعة من الخيارات Choices محددة أو غير محددة ويطلق على هذه الخيارات الاستراتيجيات التي من خلالها تتم المفاضلة لاتخاذ القرار الصائب الذي يزيد من أرباحه "عوائد" Profits.

- **مصفوفة الدفع Payoff Matrix:**

وهي عبارة عن مصفوفة Matrix ذات صفوف Rows وأعمدة Columns عناصرها Elements تمثل النتائج Out-comes التي يحصل عليها كل لاعب نتيجة لتطبيقه لمختلف الاستراتيجيات المتوافرة لديه، ويتم تمثيل تلك النتائج "ربح أو خسارة Gains or Loss " بدلالة ما يحصل عليه أحد اللاعبين، وتمثل المصفوفة اعتيادياً بدلالة النتائج التي يحصل عليها اللاعب الأول والتي تتمثل في عناصر صفوف المصفوفة.

المراجع

- أحمد سرور محمد، **بحـــوث العمليـــات فـــي الإدارة** (القـــاهرة: مكتبـــة عـــين شمس،١٩٨٧م)

- حمدي، أ، طه، **مقدمة في بحـــوث العمليـــات**، ج(٢) (الريـــاض: دار المـــريخ للنشر،١٩٩٦م).

- ريتشارد بونسون، **نظريات ومسائل في حوث العمليات**، ترجمة حـــسن حـــسني الغباري، مراجعة محمد إبراهيم يونس (لندن: دار ماكجروهيل للنشر،١٩٨٨).

- Dantzig .G.B. **linear programming and Extension. Programming and Extention** (N.J: Princeton University press Princeton N.J.1996).

- Luce.R. & H. Raiffa**. <u>Games & Decisions</u>** (New York: Wiley & Sons.1989).

- Morris.W. **The Analysis of Management Decision.** (London: Irwin. Homewood.1994).

- Williams. J. **The Complete Strategy. Rev.Ed**.(London: McGraw Hill.1996).


الوحدة التاسعة
نماذج اتخاذ القرار في
ظل ظروف التأكد

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	٢٢٧
تمهيد	٢٢٧
أهداف الوحدة	٢٢٨
١. نماذج اتخاذ القرار في ظل ظروف التأكد	٢٢٩
٢. نظرية الترتيب	٢٣٧
الخلاصة	٢٤٤
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	٢٤٤
مسرد المصطلحات	٢٤٥
إجابات التدريبات	٢٤٨
المراجع	٢٤٩

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

مرحباً بك في هذه الوحدة والتي يأتي ترتيبها التاسعة في وحدات المقـــرر وقـــد اشتملت على قسمين رئيسيين هما نماذج اتخاذ القرار في ظل التأكد ونظريـــة الترتيـــب، في القسم الأول بدائل اتخاذ القرار وهي اتخاذ القرارات في ظل ظروف التأكد الكاملـــة، واتخاذ القرار في ظل شبه التأكد وأخيراً اتخاذ القرار في ظل عدم التأكـــد إلـــى جانـــب المعايير المستخدمة في التقييم للقرارات المختلفة.

وفي القسم الأخير تناولنا نظرية الترتيب وهي تستخدم في مسائل جدولة الانتاج.

وقد حاولنا الإكثار من الأمثلة ذات العلاقـــة بموضـــوعات الوحـــدة وحلولهـــا النموذجية.

وستجد في ثنايا هذه الوحدة أسئلة تقويم ذاتي وتدريبات ترد إجابتها في نهاية الوحدة التي وردت في النص الرئيسي.

كما ذيلنا هذه الوحدة بمسرد للمصطلحات العلمية – أهلاً بك مرة أخرى إلى هذه الوحدة، ونرجو أن تستمتع بدراستها وأن تفيد منها وأن تشاركنا في نقدها وتقييمها.

أهداف الوحدة

عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- توضح نماذج اتخاذ القرار في ظل ظروف التأكد.
- تتعرف على معايير تقييم القرار.
- الإلمام بنظرية الترتيب.

١. نماذج تخاذ القرار في ظل ظروف التأكد

يقصد بإتخاذ أي قرار القيام بفعل معين من بين عدة أفعال، كما يمكن القيام بهـا لمواجهة نفس الموقف، أي إختيار بديل من بين البدائل المتاحة، **ويمكن تقـسيمها إلـى ثلاثة أنواع هي:**

*** إتخاذ القرارات في ظل ظروف التأكد الكاملة:**

ويتميز هذا النوع من القرارات أن يكون متخذ القرار على علم مـسبق بنتـائج إتخاذ القرار.

ومن ثم لا يوجد تأثير للبيئة الخارجية لهذه الأنواع أي منعدم التأثير تماماً.

*** إتخاذ القرار في ظل شبه التأكد أي المخاطرة:**

ويمتاز هذا النوع من القرارات بأن متخذ القرار يكون علـى علـم بإحتمـال النتـائج المختلفة لتأثيرات البيئة الخارجية بالنسبة لكل بديل من البدائل، ويتم هنا إتخـاذ القـرار بطريقة:

أ- اتخاذ القرار بإستخدام القيمة المتوقعة للربح.

ب- القيمة المتوقعة للربح.

*** إتخاذ القرار في ظل عدم التأكد:**

ويتميز هذا النوع من القرارات بانه لا يكون فيه متخذ القرارات يتسم فى حاله التأكـد، ويتم تقييم أي قرار باستخدام خمسة معايير هي:

أ- معيار التفاؤل

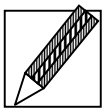
ب- معيار التشاؤم

ج- المعيار الوسيط (التفاؤل والتشاؤم) .

د- معيار لا بلاس

هـ - معيار الأسف

تدريب (١)



اشرح خطوات اختيار أفضل البدائل الذي يحقــق أكبــر ربــح ممكن باستخدام المعايير التي درستها.

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما المقصود باتخاذ القرار؟
٢. عدد البدائل المتاحة لاتخاذ القرار.
٣. اذكر معايير تقييم القرار.

تمرين:

اتخاذ القرار باستخدام القيمة المتوقعة التي يحتاجها للموسم التسويقي القادم مــن سلعة واحدة، ومن بيانات تاريخية أن تأخذها هذه السلعة يتوقع لها الإحتمالات الآتية من الوحدات المبيعة.

الطلب	نسبة تحقيقه
١،٠٠٠	%٥٠
١،٥٠٠	%٣٠
٢،٠٠٠	%٢٠

كان التاجر يشتري الوحدة ب ١٠ دينارات ويبيعها بمبلغ ١٥ ديناراً، وإذا علمت أن الوحدة التي لا تباع في الموسم تباع بخصم ٢٠% من سعر البيع، فكم عدد الوحدات التي يشتريها لكي يحقق أكبر أرباح ممكنة.

حجم الشراء	طلب	سعر البيع	قيمة وحدات باقية	إيراد كلي	تكاليف الشراء	ربح	إحتمال التحقق	القيمة المتوقعة
١،٠٠٠	١،٥٠٠	١٥	–	١٥،٠٠٠	١٠،٠٠٠	٥،٠٠٠	٠,٥	٢،٥٠٠
	١،٥٠٠	١٥	–	١٥،٠٠٠	١٠،٠٠٠	٥،٠٠٠	٠,٣	١،٥٠٠
	٢،٠٠٠	١٥	–	١٥،٠٠٠	١٠،٠٠٠	٥،٠٠٠	٠,٢	١،٠٠٠
								٥،٠٠٠
١،٥٠٠	١،٠٠٠	١٥،٠٠٠	٦,٠٠٠=١٥*٠,٨*٥٠٠	٢١،٠٠٠	١٥،٠٠٠	٦،٠٠٠	٠,٥	٣،٠٠٠
	١،٥٠٠	٢٢،٥٠٠	–	٢٢،٥٠٠	١٥،٠٠٠	٧،٥٠٠	٠,٣	٢،٢٥٠
	٢،٠٠٠	٢٢،٥٠٠	–	٢٢،٥٠٠	١٥،٠٠٠	٧،٥٠٠	٠,٢	١،٥٠٠
								٦،٧٥٠
٢،٠٠٠	١،٠٠٠	١٥،٠٠٠	١٢,٠٠٠	٢٧،٠٠٠	٢٠،٠٠٠	٧،٨٠٠	٠,٥٠	٣،٥٠٠
	١،٥٠٠	٢٢،٥٠٠	٦,٠٠٠	٢٨،٥٠٠	٢٠،٠٠٠	٨،٥٠٠	٠,٣	٢،٥٥٠
	٢،٠٠٠	٣٠،٠٠٠	–	٣٠،٠٠٠	٢٠،٠٠٠	١٠،٠٠٠	٠,٢	٢،٠٠٠
								٨،٠٥٠

ملحوظات:

١- شراء أكبر كمية تحقق أكبر وأعلى ربحية هو ٢,٠٠٠ وحدة وتحقق ٨,٠٥٠ دينار.

٢- يمكن إتخاذ أي قرارات باستخدام القيمة التي تحقق خسائر متوقعة.

مثال:

منشأة صناعية تقوم بتصنيع نوع جديد من المراوح الكهربائية ويبلغ إنتاج المروحة ٥٠ ديناراً، وسعر بيعها المتوقع ١٠٠ دينار، والمروحة التي لا تباع خلال موسم الصيف تباع نهاية الموسم بميلغ ٤٠ ديناراً، وكان الطلب على المراوح ١,٠٠٠ وحدة من هذه المراوح واحتمالات تحقيق ذلك هو:

حجم الطلب	**نسبة تحقيقه**
١٤٠	%٣٠
١٦٠	%٤٠
١٨٠	%٢٠
٢٠٠	%١٠

والمطلوب تحقيق حجم الإنتاج الأمثل الذي يحقق أقل خسارة ممكنة.

حجم الإنتاج	الطلب	الوحدات التي تحقق خسائر ١٠ دينار	سعر *٥٠ ديناراً	حجم الخسارة	نسبة الإحتمال	المتوقعة
١٤٠	١٤٠	–	–	–	٠,٣	٠
	١٦٠	–	٢٠	١،٠٠٠	٠,٤	٤٠٠
	١٨٠	–	٤٠	٢،٠٠٠	٠,٢	٤٠٠
	٢٠٠	–	٦٠	٣،٠٠٠	٠,١	٣٠٠
						١،١٠٠
١٦٠	١٤٠	٢٠	–	٢٠٠	٠,٣	٦٠
	١٦٠	٠	–	٠	٠,٤	٠
	١٨٠	٠	٢٠	١،٠٠٠	٠,٢	٢٠٠
	٢٠٠	٠	٤٠	٢،٠٠٠	٠,١	٢٠٠
						٤٦٠
١٨٠	١٤٠	٤٠	–	٤٠٠	٠,٣	١٢٠
	١٦٠	٢٠	–	٢٠٠	٠,٤	٨٠
	١٨٠	٠	–	٠	٠,٢	٠
	٢٠٠	٠	٢٠	١،٠٠٠	٠,١	١٠٠
						٣٠٠
٢٠٠	١٤٠	٦٠	١٠	٦٠٠	٠,٣	١٨٠
	١٦٠	٤٠	١٠	٤٠٠	٠٤	١٦٠
	١٨٠	٢٠	١٠	٢٠٠	٠٢	٤٠
	٢٠٠	٠	١٠	٠	٠,١	٠
			١٠			٣٨٠

القرار بأقل خسارة (٣٠٠) ألف دينار عند إنتاج (١,٠٠٠) ألف مروحة.

تمرين:

يرغب مدير الإنتاج في إحدى المنشآت الصناعية في تقديم سلع جديدة ولقد أوضحت دراسة الجدوى أن إنتاج هذه السلعة يتطلب شراء آلة متخصصة وأن المعروض من السوق لهذه الآلة (٣) أنواع بياناتها كما يلي:

آلة	طاقة إنتاجية	تكاليف ثابتة	تكاليف متغيرة للوحدة
أولى	٢٠،٠٠٠	٣٠،٠٠٠	٧,٥ دينار
ثانية	٤٠،٠٠٠	٥٠،٠٠٠	٦,٧٥
ثالثة	٧٠،٠٠٠	٧٠،٠٠٠	٥

فإذا علمت أن مستوى الطلب المتوقع لهذه السلعة هي على النحو التالي:

٣٠,٠٠٠ ، ٤٠,٠٠٠ ، ٥٠,٠٠٠، وحدة

وأن سعر البيع للوحدة الواحدة ١٠ دينارات وأن الوحدة التي لا تباع خلال الموسم تباع فيما بعد بنصف الثمن.والمطلوب:

إختيار أفضل البدائل الذي تحقق أكبر ربح ممكن بإستخدام كافة المعايير بإفتراض نسبة التفاؤل (٠,٦)، وأن معيار التشاؤم (٠,٤).

١- الخطوة الأولى: حساب التكاليف الكلية للوحدة :

- حساب التكلفة الكلية للوحدة بالنسبة لكل بديل من البدائل الثلاث.
- البدائل ت ث ÷ الطاقة الإنتاجية= نصيب الوحدة من التكاليف الثابتة. ت ث+ ت م للوحدة

ت١ = ٣٠،٠٠٠ ÷ ٢٠،٠٠٠= ١,٥ ت ث ٧,٥ ت م = ٩

ت٢ =٥٠،٠٠٠ ÷ ٤٠،٠٠٠ = ١,٢٥+٦,٧٥ = ٨

ت٣ =٧٠،٠٠٠ ÷ ٧٠،٠٠٠= ١+٥ = ٦

٢- الخطوة الثانية: حساب العائد

حساب العائد بألف دينار لكل بديل من البدائل الثلاثة:

طلب	شراء	إيرادات*١٠	وحدات متبقيةو.م*٥	إجمالي الإيراد	٩*٢٠,٠٠٠	صافي الربح
٢٠،٠٠٠	٣٠،٠٠٠	٢٠٠،٠٠٠	–	٢٠٠،٠٠٠	١٨٠،٠٠٠	٢٠،٠٠٠
	٤٠،٠٠٠	٢٠٠،٠٠٠	–	٢٠٠،٠٠٠	١٨٠،٠٠٠	٢٠،٠٠٠
	٥٠،٠٠٠	٢٠٠،٠٠٠	–	٢٠٠،٠٠٠	١٨٠،٠٠٠	٢٠،٠٠٠
						٦٠،٠٠٠
٤٠،٠٠٠	٣٠،٠٠٠	٣٠٠،٠٠٠	٥٠،٠٠٠	٣٥٠،٠٠٠	٣٢٠،٠٠٠=٨*٤٠،٠٠٠	٣٠،٠٠٠
	٤٠،٠٠٠	٤٠٠،٠٠٠	–	٤٠٠،٠٠٠	٣٢٠،٠٠٠	٨٠،٠٠٠
	٥٠،٠٠٠	٤٠٠،٠٠٠	–	٤٠٠،٠٠٠	٣٢٠،٠٠٠	٨٠،٠٠٠
						١٧٠،٠٠٠

٧٠،٠٠٠	٣٠،٠٠٠	٣٠٠،٠٠٠	٢٠٠،٠٠٠	٥٠٠،٠٠٠	٤٢٠،٠٠٠	٨٠،٠٠٠
	٤٠،٠٠٠	٤٠٠،٠٠٠	١٥٠،٠٠٠	٥٠٠،٠٠٠	٤٢٠،٠٠٠	١٣٠،٠٠٠
	٥٠،٠٠٠	٥٠٠،٠٠٠	١٠٠،٠٠٠	٦٠٠،٠٠٠	٤٢٠،٠٠٠	١٨٠،٠٠٠
						٣٩٠،٠٠٠

الخطوة الثالثة: إيجاد أو إعداد مصفوفة أرباح (مصفوفة أصلية)

البديل	٣٠،٠٠٠	٤٠،٠٠٠	٥٠،٠٠٠
ت١	٢٠	٢٠	٢٠
ت٢	٣٠	٨٠	٨٠
ت٣	٨٠	١٣٠	١٨٠

الخطوة الرابعة: تقييم البدائل الثلاثة بإستخدام كافة المعايير

أ- معيار التفاؤل:

ت١ ٢٠

ت٢ ٨٠

ت٣ ١٨٠

ثم نختار أعلى رقم أي يختار مدير الإنتاج البديل الثالث.

أ- معيار التشاؤم:

ب-نحدد أسوأ نتيجة لكل بديل من البدائل

ت١=٢٠

ت٢=٣٠

ت٣=٨٠ ثم نختار أعلى رقم من بين الأرقام أي نختار البديل الثالث.

ج- تحديد معيار الوسيط

نحدد أفضل وأسوأ نتيجة لكل بديل من البدائل:

ت١	٢٠	٢٠
ت٢	٨٠	٣٠
ت٣	١٨٠	٨٠

ثم نقوم بتقييم البدائل المختلفة طبقاً لهذا المعيار بإفتراض التفـــاؤل والتـــشاؤم ٠,٦، ٠,٤

ت١ = ٠,٦*٢٠ + ٠,٤*٢٠=٨+١٢=٢٠

ت٢ =٠,٦*٨٠ + ٠,٤*٣٠=٤٨+١٢=٦٠

ت٣= =٠,٦*١٨٠ + ٠,٤*٨٠=١٠٨+٣٢=١٤٠

نختار أعلى الأرقام وهو ١٤٠ حيث يختار مدير الإنتاج البديل الثالث.

د- معيار الأسف (الوسط الحسابي لهذه البدائل

ت١= ٢٠+٢٠+٢٠ / ٣ = ٢٠

ت٢= ٨٠+٨٠+٣٠ / ٣ =١٩٠/٣=٦٣,٣

ت٣= ١٨٠+١٣٠+٨٠ / ٣ =٣٩٠/٣=١٣٠

نختار أعلى رقم وهو البديل الثالث الذي يحقق ١٣٠.

٤- هـــ معيار الأسف كالتالي:

تحديد مصفوفة الأسف كالتالي:

نقوم بتحديد أكبر قيمة في كل عمود من أعمدة المصفوفة الأصلية ثم نقوم بطرح بقية قيم العمود من هذه القيمة فنحصل على مصفوفة الصف كالآتي:

البدائل:

ت١	٦٠	١١٠	١٦٠
ت٢	٥٠	٥٠	١٠٠
ت٣	٠	٠	٠

ثم نحدد أعلى الأرقام وهي كالآتي:

ت١ = ١٦٠

ت٢= ١٠٠

ت٣= صفر

ثم نختار أقل رقم، حيث يختار مدير الإنتاج البديل الثالث لأنه يحقق أقل رقم أسف ممكن وهو يكون تحديداً يحقق هذا الشرط في البديل الثالث.

٢. نظرية الترتيب (Sequencing Theory)

تهتم نظرية الترتيب بتحديد أفضل ترتيب للطلبيات بحيث يتم تنفيذها على الآلات الموجودة في المصنع بحيث يكون وقت الإنتاج أقل ما يمكن.

مثال:

ورد لمصنع الشباب (٥) طلبيات يتطلب إتمامها أن تجرى عليها عمليات صناعية على آلتين هما س، ص، ويقتضي تصنيع أي من هذه الطلبيات أن تضع على الآلة (س) أولاً ثم الآلة (ص) ثانياً. فإذا فرض أن الوقت الذي يستغرق تصنيع كل من هذه الطلبيات على الآلتين يكون بالساعات.

رقم الطلبية	(س)	(ص)
١	٢	١
٢	٥	٤
٣	٦	٧
٤	٣	٨
٥	٩	٢

والمراد إبداء النصح لمصنع الشباب وذلك ببيان أفضل تحميل على الآلات بحيث يمكن وقت الإنتاج أقل ما يمكن شارحاً لنا الخطوات بإيجاز.

الحل:

١- تحديد أفضل ترتيب يمكن أن يتم ذلك عن طريق تحديد أقل زمن للإنتاج على الآلتين، فإذا كان هذا الزمن يقع على الآلة الأولى نضع الطلبية صاحبة هذا الزمن في جدول الترتيب على اليمين، وإذا كان هذا الزمن يقع على الآلة الثانية نضع الطلبية صاحبة هذا الزمن في جدول الزمن على اليسار ونكرر ذلك حتى ننتهي من الترتيب.

نرتب أوامر الإنتاج حسب وقت الإنتاج على الآلة الأولى:

٤ ٣ ٢ ٥ ١

نحدد زمن الإنتاج الآقل على الآلتين:

آلة (س)

طلبية	وقت إنتاج	زمن البدء	زمن الإنتهاء
٤	٣	صفر	٣
٣	٦	٦+٣	٩
٢	٥	٥+٩	١٤
٥	٩	٩+١٤	٢٣
1	٢	٢+٢٣	٢٥

آلة (ص):

طلبية	وقت إنتاج	زمن البدء	زمن الإنتهاء
٤	٨	٣	١١
٣	٧	11	١٨
٢	٤	18	٢٢
٥	٢	١+٢٣ (عطل ساعة)	٢٥

١	١	٢٥	٢٦

.: زمن الإنتاج = (٢٦) ساعة

ملحوظة:

١- ساعة الابتداء على الآلة الأولى دائماً (صفر)

٢- زمن الابتداء على الآلة الثانية ليكون هو نفسه زمن الإنتهاء على الآلة الأولى أولاً.

٣- زمن أعطال الآلة الأولى (٢٦-٢٥) = ١ ساعة

وهو زمن الانتهاء.

زمن تعطل الآلة الثانية وهو نفس زمن إنتهاء الآلة الأولى من الطلبية الأولى زائد زمن الإنتظار.

صفر – ٣ =٣ ساعات

المجموع = ٢٥-٢٣ ساعة =١ساعة

المجموع = ٤ ساعات

الآلة الأولى: = ٢٥- إلى ٢٦ ساعة = ١ ساعة

زمن التأخير للآلة (س) = ١ ساعة تأخير

زمن التأخير للآلة (ص) = ٤ ساعات تأخير

مثال:

يوجد في أحد المصانع خمسة أوامر إنتاج ويجب أن تمر على آلتين هما أ، ب، بالترتيب. ويخصص لهما وقتاً بالساعة لكل من الآلتين على النحو التالي:

أوامر الإنتاج	آلة (أ)	آلة (ب)
١	٥	٢
٢	١	٦
٣	٩	٧
٤	٣	٨

والمراد ترتيب أوامر الإنتاج المذكورة بحيث يصبح وقت الإنتاج الكلي أقل ما يمكن.

الحل:

نرتب أوامر الإنتاج حسب وقت الإنتاج على آلة الأولى:

٢ ٤ ٣ ٥ ١

آلة (أ):

يكون أمر الإنتاج المرتب	وقت الإنتاج	ساعة البدء	ساعة الإنتهاء
٢	١	صفر	١
٤	٣	١	٤
٣	٩	٤	١٣
٥	١٠	١٣	٢٣
١	٥	٢٣	٢٨

آلة (ب):

أمر الإنتاج	وقت الإنتاج	ساعة البدء	ساعة الإنتهاء
٢	٦	١	٧
٤	٨	٧	١٥
٣	١٠	١٥	٢٣
٥	٤	٢٣	٢٧
١	٢	٢٨	٣٠

معنى ذلك أن وقت الإنتاج هو (٣٠) ساعة، وقت الإعطال هو ساعتان للآلة الأولى ما بين الساعة (٢٨-٣٠) وهو (٣) ساعة للآلة (ب) بين الساعة (صفر - ١) وساعة بين الساعة (٢٢- ٢٣) وساعة بين الساعة (٢٧-٢٨).

ترتيب أوامر الإنتاج على ثلاث آلات:

يجب أن يتوفر الشرطان التاليان وهما:

(أ) أقل وقت إنتاج على الآلة (١) أكبر من أو يساوي وقت إنتاج على الآلة (ب) .

(ب) أقل وقت إنتاج على الآلة ج أكبر من أو يساوي وقت إنتاج على الآلة (ب) .

ويتم هذه الشرطان في حالة أن يتم العمل على آلتين هما (س، ص) ووقت الإنتاج على آلة (س) هو مجموع وقت الأمر على الآلة (أ) زائد وقته من الآلة (ب).

وقت الإنتاج على الآلة (ص) لأمر إنتاج معين ووقت هذا الأمر على الآلة (ج) زائداً وقته على الآلة (ب).

مثال:

يوجد لدى شركة ساوباولو (٥) أوامر إنتاج يجب أن تمر كل منها على آلات (أ)، (ب)، (ج)، على الترتيب.

ووقت الإنتاج بالساعات على النحو التالي:

أمر الإنتاج	آلة (أ)	آلة (ب)	آلة (ج)
١	٤	٥	٨
٢	٩	٦	١٠
٣	٨	٢	٦
٤	٦	٣	٧
٥	٥	٤	١١

ويراد ترتيب هذه الأوامر بشكل يجعل وقت الإنتاج أقل ما يمكن.

الحل:

أمر الإنتاج	أ	ب	ج	الآلة س (أ+ب)	الآلة ص (ب+ج)
1	4	5	8	9	13
2	9	6	10	15	16
3	8	2	6	10	8
5	6	3	7	9	10
5	5	4	9	9	15

والحلول المتاحة كثيرة وكلها تجعل وقت الإنتاج (٥١) ساعة وهي على النحو التالي:

١	٤	٥	٢	٣
٤	١	٥	٢	٣
١	٥	٤	٢	٣
٥	١	٤	٢	٣

وقت الإنتاج المتاح:

أمر (أ):

آلة (أ)	آلة (ب)	آلة (ج)	آلة (د)
٢	٤	٥	١

أمر (٢):

٢	٥	٣	٦

يمكن أن تتخذ قرار لإختيار أمر إنتاج (أ) أولاً على آلة ما أو نختار أمر الانتاج (٢) أولاً على هذه الآلة ومعنى ذلك أن لدينا (٦) قرارات يمكن إتخاذها على حسب قوانين الإحتمالات.

- يمكن حذف جميع المخطط التي لا يمكن تنفيذها فنياً.
- تبقى الخطط القابلة للتنفيذ ١- ٢-٤-٥-٦-٨-١٦-.
- حذف الخطط غير المثالية.
- تبقى الخطط المثالية والقابلة للحل وتناسبه هي (١-٢-٤-٦-٨). وهي (٥) خطط فقط.

يتم حساب الوقت اللازم تنفيذه لكل من هذه الخطط ونختار أفضلها باستخدام أسلوب جانت (Chant Theory)

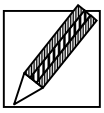
لتبقى كما يلي:

الزمن ١-٣٠

أمر (١) أ+ب ج+د = ت=٢٢ ساعة

أمر (٢) دب، أج =وهي الخطة رقم (٤) وتضم في خطواتها (أ، ب،ج،د).

تدريب (٢)



تدريب (٢)

فيما يلي بيانات العمليات الانتاجية الخاصة بإنتاج ٥٠٠ وحدة من المنتج ص، والمطلوب تسليمها في ٢٠٠٦/٨/٣١ م وأزمنة تشغيلها كما يلي:

الأنشطة	الزمن	الأنشطة	الزمن
١- المقص	١٠ أيام	٤- الدهان	١٠ أيام
٢- اللحام	٥ "	٥- التعبئة والتغليف	٣ "
٣- البرادة والتجليخ	٨ "	٦- التسليم	يوم واحد

المطلوب:

١. تصوير خريطة جانت الخاصة بتنفيذ الطلبيات.

٢. تحديد تواريخ بداية ونهاية العمليات الانتاجية حتى يمكن التسليم في ٨/٣١ / ٢٠٠٦م.

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما المقصود بكل من:

أ- نظرية الترتيب.

ب-أسلوب جانت.

٢. كيف يتم إيجاد مصفوفة الأرباح؟

٣. كيف يتم تحديد مصفوفة الاسف؟

الخلاصة

حاولت هذه الوحدة من مقرر بحوث العمليات عرض القسم الأول ،نماذج اتخـــاذ القرار في ظل ظروف التأكد، حيث تم استعراض الأنواع المختلفـــة للبـــدائل المتاحـــة للمساعدة في اتخاذ القرار على ضوء البديل الأمثل، وتتلخص هذه البدائل في كـــل مـــن اتخاذ القرارات في ظل ظروف التأكد الكاملة، واتخاذ القرار في ظـــل شـــبه التأكـــد أي المخاطرة، وأخيراً اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد.

ويتم اتخاذ أي قرار باستخدام خمسة معايير هي معيار التفاؤل، معيار التـــشاؤم، المعيار الوسيط، معيار لابلاس، وأخيراً معيار الآسف.

أما القسم الثاني من هذه الوحدة فقد جاء تحت اسم نظرية الترتيب و يتم تنفيـــذها على الآلات الموجودة بالمصنع بحيث يكون وقت الانتاج أقل ما يمكن.

وفي الختام أوصيك بمراجعة الأهداف التعليمية للوحدة، وهل باستطاعتك تحقيق تلك الأهداف؟

إذا كان جوابك بنعم، تكون قد استوعبت موضوع الوحدة، وإلا فلا بأس عليـــك بدراسة النص العلمي بما في ذلك الأمثلة والتدريبات.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

تتناول الوحدة العاشرة من مقرر بحوث العمليات موضوعاً في غاية الأهمية فهو مراقبة الجودة، ومراقبة الجودة يعبر عنها بالعمليات التي من خلالها قياس جودة الأداء الفعلـــي ومقارنتها بالأنماط أو المعايير والتركيز على الاختلاف.

إجابات التدريبات

تدريب (١)

الخطوة الأولى: حساب التكاليف الكلية للوحدة.

الخطوة الثانية: حساب العائد.

الخطوة الثالثة: إيجاد أو إعداد مصفوفة أرباح "مصفوفة أصلية".

الخطوة الرابعة: تقييم البدائل الثلاثة باستخدام كافة المعايير.

تدريب (٢)

١- تصوير خريطة جانت

الأنشطة	المدة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١
المقص	١٠																															
اللحام	٥																															
البرادة	٨																															
الدهان	١٠																															
التعبيئة	٣																															
التسليم	١																															

وهكذا بالنسبة للبقية

٢- جداول مواعيد بداية ونهاية العمليات الانتاجية:

	الأنشطة	المدة باليوم	التواريخ	
			البداية	النهاية
١	المقص	١٠	٨/١	٨/١٠
٢	اللحام	٥	٨/١١	٨/١٥
٣	البرادة	٨	٨/١٦	٨/٢٣
٤	الدهان	١٠	٨/١٨	٨/٢٧
٥	التعبيئة والتغليف	٣	٨/٢٨	٨/٣٠
٦	التسليم	١	٨/٣١	٨/٣١

مسرد المصطلحات

- **نظرية القرار Decision Theory:**

أحد أساليب بحوث العمليات، وتستخدم لتحليل مشكلات اتخاذ القرار في ظروف عدم التأكد ودراسة احتمالات نتائجها.

- **نظرية الترتيب Sequencing Theory:**

تهتم نظرية الترتيب بحيث يتم تنفيذها على الآلات الموجودة في المصنع بحيث يكون وقت الإنتاج أقل ما يمكن.

- **أسلوب جانت Chant Theory:**

قام هنري جانت وهو من رواد مدرسة الإدارة العلمية بتطوير أسلوب خرائط جانت كأول أسلوب علمي يستخدم في جدولة العمليات.

المراجع

١. برونسون، **بحوث العمليات**، ترجمة حسن حسني الغباري، مراجعة، محمد إبراهيم يونس (القاهرة: الدارالدولية للنشر والتوزيع،١٩٨٨م).

٢. أحمد سرور محمد، **بحوث العمليات في الإدارة** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٨٧م).


الوحدة العاشرة
مراقبة الجودة

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	٢٥٣
تمهيد	٢٥٣
أهداف الوحدة	٢٣٤
١. أنواع خرائط الجودة	٢٥٥
٢. نماذج الاستثمار	٢٦٥
الخلاصة	٢٧٢
إجابات التدريبات	٢٧٣
مسرد المصطلحات	٢٨٠
المراجع	٢٨١

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس،

الجودة هي درجة مطابقة المنتج للمواصفات التي تتطلبها احتياجات العميل وتتحمل تكلفتها امكاناته، وينبغي أن نعلم أن للجودة تكلفة، وما نقصده هنا بكلمة التكلفة ليست تكلفة العمليات والمواد اللازمة لإنتاج المنتج، ولكن التكلفة المقصودة هي تكلفة تحقيق الجودة ويمكن تصنيف عناصر تكلفة الجودة في كل من تكلفة منع ظهور وحدات معيبة، وتكاليف تقييم جودة المنتجات سواء أثناء وبعدالإنتاج، وتكلفة ظهور وحدات معيبة لدى العميل وهذا يتطلب تصميم نظام مراقبة للجودة، ومن خلال دراسة وتحليل مراقبة الجودة، واتخاذ القرارات الخاصة بتحسين الجودة، وضمان تحقيقها ومساءلة المسئولين عن انخفاضها وتدهورها أوعن زيادة نسبة العيوب في المنتج.

وتعتبر خرائط الجودة من أهم الأدوات الرقابية وتقوم خرائط مراقبة الجودة على دراسة وحدات المنتج وتحديد مدى قدرة النظام الإنتاجي على الالتزام بمستوى الجودة المطلوب، ففي ضوء الحد الأعلى لنسبة الوحدة المعبية أو عدد الوحدات المعيبة يتم تقرير إذا كان النظام ما زال قادراً على المحافظة على جودة المنتج أم أن الأمر يستلزم التدخل لاتخاذ الإجراءات التصحيحية.

وستجد في ثنايا هذه الوحدة تمارين محلولة وأسئلة تقويم ذاتي وتدريبات ترد إجابتها في نهاية الوحدة التي وردت في النص الرئيسي.

كما ذيلنا هذه الوحدة بمسرد للمصطلحات العلمية، أهلاً بك مرة أخرى إلى هذه الوحدة ونرجو أن تستمتع بدراستها وأن تستفيد منها وأن تشاركنا في نقدها وتقييمها.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- تتعرف على مفهوم مراقبة الجودة.
- تطبق أساليب قياس وضبط الجودة.
- تدرس خرائط الرقابة على الجودة.

١. أنواع خرائط الجودة

يوجد ثلاث خرائط للرقابة وهي:

١- خريطة المفردات

٢- خريطة الأوساط

٣- خريطة المدى

وهناك خريطة نسبة الرديئ في الإنتاج، وخريطة عدد العيوب في الوحدة المنتجة.

تمرين (١) على خرائط الرقابة:

أخذت العينات التالية من إنتاج إحدى الآلات والمطلوب دراستها بإستخدام خرائط الرقابة

رقم العينة	المفردات		
١	١٥	١٣	١٤
٢	١٢	١٢	١٢
٣	١٢	١٠	١٢
٤	١٤	٨	١١
٥	١١	١٢	١٠
٦	١٢	١٢	١٢
٧	١٠	١٢	١٠
٨	١١	١٥	١٦
٩	١٤	١٣	١١
١٠	١٠	١٢	١٠

إذا علمت EZ ١,٧٧،A2=D4 ٢,٥٧، Zero= D3.

الحل:

الخطوة(١):

رقم العينة م١ م٢ م٣الوسط(مجموع المفردات÷ عددها) مدى العينة (أكبر مفردة- أصغر مفردة)

١	١٥	١٣	١٤	١٤	٢
٢	١٢	١٢	١٢	١٢	٠
٣	١٢	١٠	١٢	١١,٣	٢
٤	١٤	٨	١١	١١	٦
٥	١١	١٢	١٠	١١	٢
٦	١٢	١٢	١٢	١٢	٠
٧	١٠	١٢	١٠	١١	٢
٨	١١	١٥	١٦	١٤	٥

الخطوة (٢)

تحديد الوسط الكبير = مجموع أوساط العينات =١١٩٦= ١١,٩٦

عدد العينات ١٠ ١٠

المدى المتوسط = مجموع مدى العينات =٢٤ = ٢,٤

عدد العينات ١٠ ١٠

الخطوة الثالثة: تحديد الحد الأعلى والحد الأدنى لكل من الخرائط الثلاثة:

أ- خريطة المفردات= الحد الأعلى= الوسط الكبير+ المدى المتوسطE2X

١١,٩٦-٢,٤*١,٧٧=٧,٧٢

ب- خريطة الأوساط= الحد الأعلى=الوسط الكبير= المدى المتوسطA2X

١١,٩٦+٢,٤X١,٠٢=٩,٥١

خريطة المدى= الحد الأعلى= المدى المتوسطD2X

٦,٧=٢,٥٧X٢,٤

الحد الأدنى = المدى المتوسطD3X=٦,١٦٨

الخطوة الرابعة: رسم الخرائط:

أ- خريطة المفردات

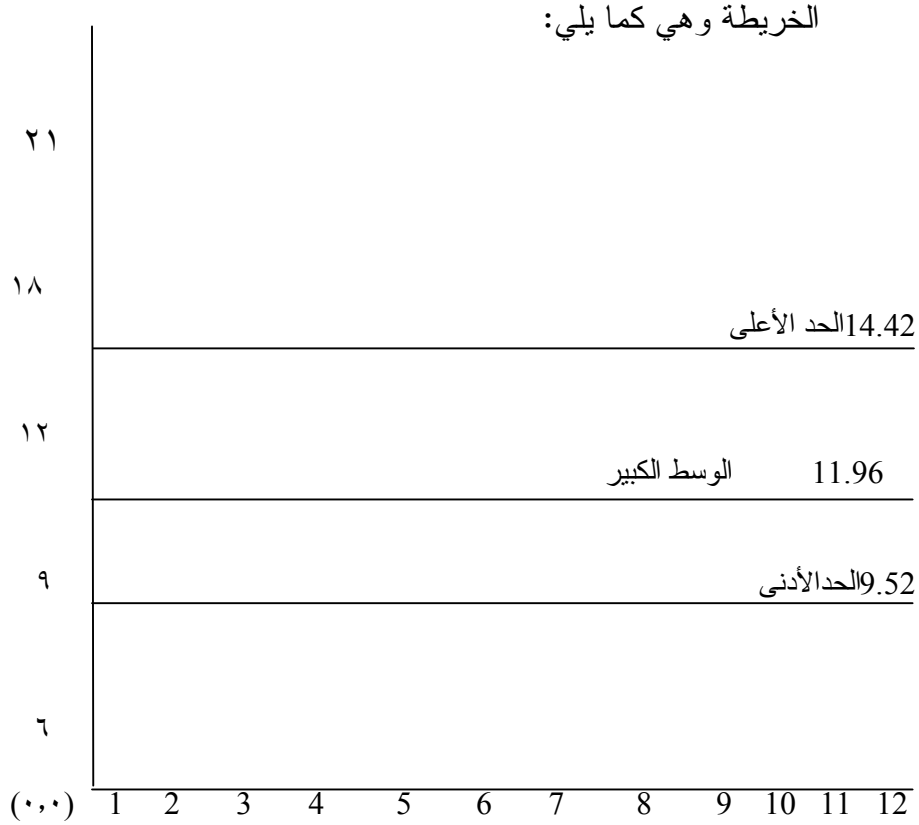


الحد الأوسط= هو الحد الكبير=١١,٩٦

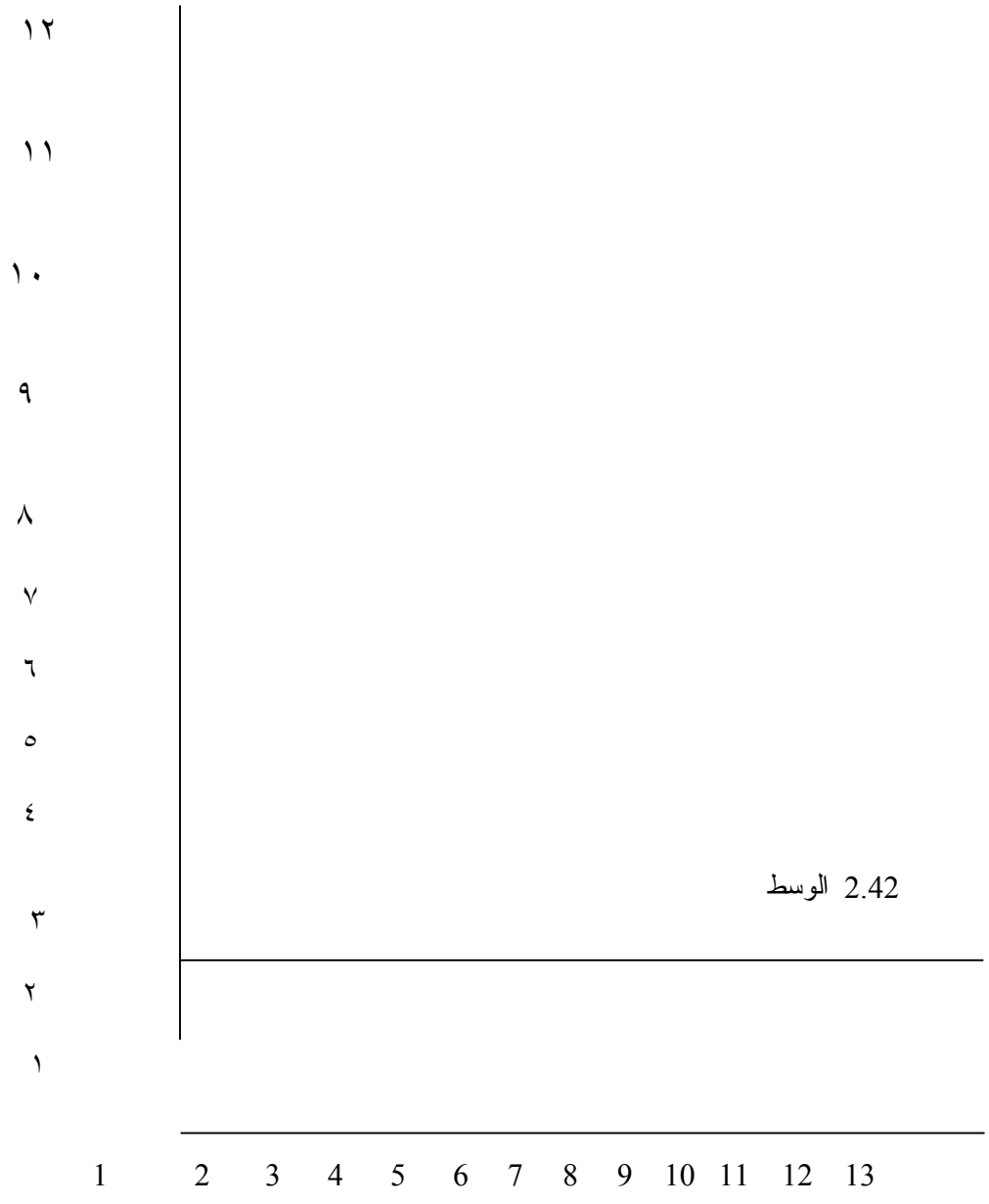
ويتم ترصيد المفردات داخل هذه الخريطة.

خرائط الأوساط:

أ- ملحوظة الحد الأوسط هو الوسط الكبير، ويتم رصد الأوساط داخل هذه الخريطة وهي كما يلي:



ب-خريطة المدى



في خريطة المدى الوسط هو المدى المتوسط، ويتم رصد مدى العينات داخل هذه الخريطة.

الخطوة (٥) اختيار الخرائط الثلاثة

أ- خريطة المفردات بفحص خريطة المفردات نجد أن كل القيم لهذه المفردات تقع ما بين الحدين الأعلى والأدنى، هذا يعني أن انحرافات القيم عن الوسط ترجع للصدفة.

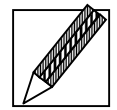
ب- خريطة الأوساط: بفحص خريطة الأوساط يتضح لنا أن كل قيم الأوساط تقع ما بين الحدين الأعلى والأدنى وهذا يعني أن إنحرافات القيم عن وسطها راجع للصدفة.

ج- بفحص خريطة المدى يتضح لنا أن كل قيم مدى العينات تقع ما بين الحدين الأعلى والحد الأدنى وهذا يعني أن إنحرافات القيم عن وسطها يرجع للصدفة.

ملحوظة: إذا وقعت قيم في إحدى الخرائط فوق الحد الأعلى أو تحت الحد الأدنى نكتب في

التعليق: أن انحراف القيم عن وسطها ترجع لعوامل أخرى غير الصدفة.

تدريب (١)



توافرت لديك البيانات التالية من الشركة العربية لإنتاج البطاريات والخاصة بعدد من عينات فحص جودة البطاريات "١٥ عينة" ونتائج الفحص الخاصة بعدد الوحدات المعيبة.

رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
عددالوحدات المعيبة	٢	٥	٣	٤	١٠	٦	٨	٢	١٤	٨	٢	٦	١٠	٣	٢

المطلوب:

١. تصوير خريطة مراقبة الجودة على أساس نسبة الوحدات المعيبة.

٢. تصوير مراقبة الجودة على أساس عدد الوحدات المعيبة؟

أسئلة تقويم ذاتي



١. ما المقصود بكل من:

أ- الجودة.

ب-مراقبة الجودة.

٢. عدد أنواع خرائط رقابة الجودة.

٣. كيف يتم حساب كل من:

أ- خريطة المفردات.

ب-خريطة الأوساط.

ج- خريطة المدى.

تمرين على خرائط نسبة الرديئ:

تم سحب العينات التالية من إنتاج إحدى الآلات والمطلوب إختيار جودة هذه العينات إحصائياً.

رقم العينة	حجم العينة	عدد الوحدات الرديئة
١	١٠٠	٥
٢	١٢٠	٦
٣	٨٠	٤
٤	١١٠	٦
٥	٩٠	٤

الحل:

١- يكون في الجدول نسبة الرديئ:

رقم العينة	حجم العينة	الوحدات الرديئة	نسبة الرديئ
١	١٠٠	٥	%٥
٢	١٢٠	٦	%٥
٣	٨٠	٤	%٠,٥
٤	١١٠	٦	%٠,٥٤
٥	٩٠	٤	%٠,٤٤

٢- تحديد وسط حجوم العينة (ن) = مجموع عدد الوحدات في العينات

عدد العينة

= ٥٠٠ =١٠٠

٥

تحديد وسط نسبة الرديئ = مجموع عدد الوحدات الرديئة

مجموع الوحدات بالعينة

= ٢٥ =٠,٠٥

٥٠٠

تحديد الانحراف المعياري =ع وهو = تحت الجذر كل القيم ك/ (١-ك/)

ن

= تحت الجذر كل القيم ٠,٠٥(١-٠,٠٥)

١٠٠ = ٠,٠٢٢

١٠١

٤- تحديد الحد الأعلى والحد الأدنى لنسبة الرديئ

الحد الأعلى= ك/ +٣ع

=٠,٠٥+(٠,٠٢٢*٣) =٠,١١٦ =٠,١٢

الحد الأدنى = ك/ -٣ع

= ٠,٠٥-(٠,٠٢٢*٣) = ٠,٠٥-٠,٠٦٦= -٠,٠١٦= تقريباً صفر

أي لا يمكن أن نتصورها

٥- رسم خريطة نسبة الرديئ:



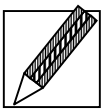
العينات= الحد الأدنى = صفر

ملحوظة:

الحد الأوسط = ك/ = ٠,٠٥ ويتم رصد نسبة الرديئ في هذه الخريطة.

٦- إختيار نسبة الرديئ بفحص هذه الخريطة نجد نسبة الردئ في كل العينات تقع ما بين الحد الأعلى والحد الأدنى وهذا يعني أن الانحرافات عن الأوساط يرجع إلى عوامل طبيعية.

تدريب (٢)



فيما يلي المعلومات التي أعدها جهاز مراقبة جودة الإنتاج لمصنع حديد تسليح جياد:

مسلسل العينات المسحوبة	طول أسياخ الحديد بالمتر
١	١٠
٢	١٣
٣	١٠
٤	١٢
٥	٩
٦	٩
٧	٨
٨	٩
٩	١٠
١٠	١٠

أسئلة تقويم ذاتي



١. كيف يتم تصوير خريطة الرقابة على الجودة على أساس نسبة الوحدة المعيبة؟

٢. كيف تحسب كلاً من:

أ- الحد الأدني للوحدات المعيبة.

ب-الحد الأعلى للوحدات المعيبة.

٢. نماذج الاستثمار

أهم القوانين المستخدمة هي:

ح= احتمال التلف

ح١= احتمال التلف في الإسبوع الأول

ح٢=احتمال التلف في الإسبوع الثاني

ن٠=عدد الوحدات المركبة في الإسبوع الأول

ن١= عدد الوحدات التالفة في الإسبوع الأول

ن٢= عدد الوحدات التالفة في الإسبوع الثاني

متوسط عمر الوحدة س/ = ١*ح١+٢*ح٢+٣*ح٣+٠٠٠٠٠٠

متوسط عدد الوحدات التالفة في الإسبوع سً =ن٠*١

س/

تمرين:

قامت إحدى المنشآت بتركيب ٩٠٠ وحدة من الوحدات التي تتلف فجأة في أحد الأقسام الصناعية وكانت تكلفة استبدال الوحدة التي تتلف أثناء الإنتاج ٦٠ ديناراً وثمن شراء الوحدة ١٠ دينارات وقد توافر للمنشأة من سابق خبرتها.

الإسبوع	متجمع النسب المئوية للوحدات التي تتلف حتى نهاية الإسبوع
١	١٥
٢	٣٥
٣	٦٠
٤	٩٠
٥	١٠٠

فما هي الفترة المثالية التي لو تم بعدها إستبدال الوحدات التي تتلف لتصبح التكاليف أقل ما يمكن.؟

الحل:

١ – نقوم بعمل توزيع تكراري من المتجمع السابق، ثم نقوم بحساب إحتمال التلف في الإسبوع:

الإسبوع(ح)	النسبة المتجمعة	نطرح من التوزيع التكراري السابق	ح	ترتيب
١	١٥	%١٥	٠,١٥	ح١
٢	٣٥	%٢٠	٠,٢	ح٢
٣	٦٠	%٢٥	٠,٢٥	ح٣
٤	٩٠	%٣٠	٠,٣٠	ح٤
٥	١٠٠	%١٠	٠,١	ح٥

٢– نقوم بحساب الوحدات التالفة في الإسبوع:

ن١= ن٠×ح١=٩٠٠*٠,١٥ = ١٣٥

ملحوظة أن: ن٠=٩٠٠

ن٢= ن٠*ح٢+ن١*ح١

= ٩٠٠*٠,٢+٣٥*٠,١٥ =٢٠٠ وحدة

ن٣=ن٠*ح٣+ن١*ح١+ن٢*ح١

= ٩٠٠*٠,٢٥+١٣٥*٠,٢٥+٢٠٠*٠,١٥ =٢٨٢ وحدة

ن٤= ن٠*ح٤+ن١*ح٣+ن٢*ح٢+ن٣*ح١

= ٩٠٠*٠,٣+٣٥*٠,٢٥+٢٠٠*٠,٢+٢٨٢*٠,١٥=٣٨٦ وحدة

ن٥=ن٠*ح٥+ن١*ح٤+ن٢*ح٣+ن٣*ح٢+ن٤*ح١

= ٩٠٠*٠,١+١٣٥*٠,٣٥+٢٠٠*٠,٢٥+٢٨٢*٠٢+٣٨٦*٠,١٥= ٢٩٥ وحدة

3- نقوم بحساب متوسط العمر الاستعمالي للوحدة:

س/=١*ح١+٢*ح٢+٣*ح٣+٤*ح٤+٥*ح٥

= ١*٠,١٥+٢*٠,٢+٣*٠,٢٥+٤*٠,٣+٥*٠,١= ٢١ يوم = ٣ أسابيع

١- نحسب متوسط عد الوحدات التالفة في الإسبوع :سً=ن٠*١

س/ = ٩٠٠*١ = ٣٠٠ وحدة

٣ أسبوع

٢- حساب التكاليف:

أ- حساب التكاليف لو تم إستبدال كل الوحدات عندما تتلف فقط الإستبدال

= متوسط عدد الوحدات التي تتلف في أسبوع * التكلفة

= س/* تكلفة الإستبدال

= ٣٠٠*٦٠ دينار= ١٨,٠٠٠ دينار كل إسبوع

ب-حساب التكاليف لو تم استبدال الوحدات كل إسبوع

التكاليف= ن١* تكلفة الاستبدال+ن٠*تكلفة الشراء

= ١٣٥*٦٠+٩٠٠٨١٠=٨١٠+٩٠٠٠٠=١٧,١٠٠ دينار

ت-حساب التكاليف التي لو تم استبدال كل الوحدات في نهاية الإسبوعين=

= ناتج الإسبوع الأول+ن٢* تكلفة الإستبدال

= ١٧,١٠٠+(٢٠٠*٠,٦ دينار)

١٧,١٠٠+١,٢٠٠= ١٨,٣٠٠ دينارأي بمعدل إسبوعياً١٨,٣٠٠÷٢= ٩,١٥٠ دينار كل إسبوع

د- تكاليف الاستبدال لو تم استبدالها كل (٣) أسابيع= ن٣*تكلفة الإستبدال

١٨,٣٠٠+(٦*٢٨٢)

١٨,٣٠٠+١٦٩٢=١٩,٩٩٢ دينار

أي بواقع ١٩,٩٩٢÷٣ =٦,٦٦٤ دينار كل أسبوع.

هـ - تكاليف لو تم ا ساعات ستبدال الوحدات كل (٤) أسابيع

= ناتج الإسبوع الثالث+(ن٤* تكلفة الاستبدال)

=١٩,٩٩٢+ (٦*٣٨٦)

=١٩,٩٩٢+٢,٣١٦=٢٢,٣٠٨ دينار

أي بواقع نصيب الإسبوع =٢٢,٣٠٨ = ٥,٥٧٧ دينار كل إسبوع

و- تكاليف الاستبدال لو استبدلت كلها أي كل الوحدات الوحدات التالفة كل (٥) اسابيع

= ناتج الإسبوع الرابع + (ن٥* تكلفة الاستبدال)

=٢٢,٣٠٨+ (٦*٢٩٥)

= ٢٢,٣٠٨+١,٧٧٠= ٢٤,٠٧٨ دينارأي نصيب الإسبوع= ٢٤,٠٧٨= ٤٨١٥,٦ / ٥

تقريباً=٤,٨١٦ دينار

.: الفتة المثالية التي لو تم إستبدال الوحدات التي لو تم استبدالها فجأة خلالها للحصول على أقل تكلفة ممكنة وهي كل (٥) أسابيع.

تمرين:

قامت إحدى المنشآت بتركيب ٢٠٠ وحدة من الوحدات التي تتلف فجأة وكانت النسبة المئوية للوحدات التي تتلف فجأة، على النحو التالي:

الإسبوع	نسبة مئوية
١	%١٠

٢	%٢٥
٣	%٣٠
٤	%٣٥

فإذا علمت أن إستبدال الوحدة التالفة أثناء الإنتاج (٥) دينارات وثمن شراء الوحدة (١٠) دينارات، فما هي الفترة الزمنية المثالية إذا تم بعدها الإستبدال حتى تصبح التكاليف أقل ما يمكن.

الحل:

الأسبوع	النسبة
١	%١٠
٢	%٢٥
٣	%٣٠
٤	%٣٥

ن٠=٢٠٠

الأسبوع الأول:

متوسط عدد الوحدات التالفة =ن٠*ح١

= ن٠*ح٢+ن١*ح١

=٢٠٠٨٠,١=٢٠ وحدة

الأسبوع الثاني:

= ٢٠٠*٠,٢٥+٢٠٠*٠,١

=٥٠+٢٠ =٧٠ وحدة

الأسبوع الثالث = ن٠*ح٣+ن١*ح١+ن٢*ح١

= ٠,١*٦٠+٠,٢٥*٢٠+٠,٣*٢٠٠

=٦٧+٥+٦ =٧٨ وحدة

الأسبوع الرابع= ن٠*ح٤+ن١*ح٣+ن٢*ح٣+ن٣*ح١

= ٠,١*٧٨+٠,٢٥*٦٠+٠,٣*٢٠+٠,٥*٢٠٠

= ٧٠+٦+١٥+٨ =٩٩ وحدة

متوسط العمر (س/) =١*ح١+٢*ح٢+ن*ح٣+٤*ح٣

=١*٠,١+٢*٠,٢٥+٣*٠,٣+٤*٠,٣٥

= ٠,١+٠,٥+٠,٩+١,٤= ٢,٩ أسبوع = تقريباً٣ إسبوع

متوسط التلف في الأسبوع الثالث= ١*ن٠ /

س

التكاليف لهذا الأسبوع= ١*٢٠٠ =٦٧ وحدة

٣

إجمالى التكاليف ٦*٦٧ **=٤٠٢ دينار**

متوسط التكاليف = ٢٠*٠,٥+٢٠٠*١٠ =١٠٠+٢٠٠٠= ٢,١٠٠ دينار.

تكلفة الأسبوع الثاني=٢,١٠٠+٦٠*٥= ٢,١٠٠+٣٠٠=٢,٤٠٠ دينار

تكلفة الأسبوع الثالث:= ٢,٤٠٠+ (٧٨*٥)

= ٢,٤٠٠+٣٩٠= ٢,٧٩٠ دينار

أي بمتوسط أسبوع٢,٧٩٠÷٣= ٩٣٠ دينار

تكلفة الأسبوع الرابع= تكلفة الإسبوع الثالث+ (٩٩*٥)

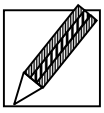
= ٢,٧٩٠+ (٩٩*٥) = ٢,٧٩٠+٤٩٥=٣,٢٨٥

دينار.أي **بمتوسط تكلفة إسبوعية قدرها** (٨٢١,٢٥) دينار.

التعليق:

يفضل أن تكون بعد نهاية الأسبوع الرابع مباشرة حيث هي أقل تكلفة ممكنة.

تدريب (٣)



فيما يلي المعلومات التي أعدها جهاز مراقبة جودة الإنتاج عن مواصفات الجودة المطلوبة للالتزام بها في مصنع الغزل والنسيج، وكذلك النتائج التي تم تسجيلها لعينة من الانتاج أخذت على فترات منتظمة خلال الوردية الأولى للمصنع:

- المواصفات المطلوبة في الناتج النهائي = معدل الرطوبة ٧، معامل الاختلاف ½% .
- نتائج فحص عينات الإنتاج خلال الوردية الأولى.

المطلوب:

١. إعداد خريطة المتوسطات للرقابة على جودة الإنتاج.
٢. تسجيل نتائج فحص العينات على الخريطة المعدة.
٣. هل تعتقد أن المصنع قد التزم بإنتاجه بمواصفات الجودة المحققة مسبقاً؟ وما هي الإجراءات التي تنصح باتخاذها في حالة ظهور عدم تطابق فيما بين المواصفات الفعلية والنمطية

العينات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
نتائج الفحص	%٧	%٦	%٦،٢	%٧،٤	%٧،٥		%٧,٨	%٦،١	%٥،٩	%٧،٩	%٨	%٥،٩	%٦،١	%٧	٧،٢	%٧،٤

أسئلة تقويم ذاتي

فيما يلي البيانات الخاصة بعدد من العينات الخاصة باغطية العبوات البلاستيكية لشركة التبلدي الصناعية:

رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
عدد الوحدات المعابة	٢	١٥	٣	٤	١	٦	٨	٥	٢	٦	١	٢	٣	٥	٦	٢	٥	٤

أ- حجم العينة ١٠٠ وحدة

ب-درجة الثقة / هـ = ٣

المطلوب:

أ- حدد مدى التغير الأعلى والأدنى.

الخلاصة

تعد خرائط الرقابة على الجودة بمثابة أداة إحصائية أساسية يمكن استخدامها للكشف عن التغيرات في جودة الانتاج والتي ترجع لأسباب الصدفة، أو لعوامل أخرى مقصودة، ومن خلال تلك الخرائط يتم توضيح متى يتم اتخاذ إجراء تصحيحي، ومتى لا يجب اتخاذ مثل هذا الإجراء.

ويمكن أستخادم خرائط مراقبة الجودة سواء في حالة الفحص على أساس الخصائص أو الفحص على أساس المتغيرات.

وتوجد ثلاث خرائط للرقابة هي خريطة المفردات، وخريطة الأوساط، وخريطة المدى، وهنالك خريطة نسبة الرديئ في الإنتاج وخريطة عدد العيوب في الوحدة المنتجة.

إجابات التدريبات

تدريب (١)

١. تقدير قيمة ع ، س

رقم العينات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
عدد الوحدات المعيبة (ع)	٢	٥	٣	٤	١٠	٦	٨	٢	١٤	٨	٢	٦	١٠	٣	٢
نسبة الوحدات المعيبة (س)	٠٢،	٠٥،	٠٣،	٠٤،	١،	٠٦،	٠٨،	٠٢،	١٤،	٠٨،	٠٢،	٠٦،	١٠،	٠٣،	٠٢،

ع = المتوسط الحسابي لقيم ع

ع = مجموع ع = ٨٨ = ٥،٩ وحدة

عدد العينات ١٥

س = مجموع س = ٨٨، = ٠٥٩،

عدد العينات ١٥

٢. تصوير خريطة الرقابة على الجودة على أساس الوحدة المعيبة P-chart

أ- تحديد الأعلى للوحدات المعيبة:

$$\text{ع} + \sqrt{\frac{\text{هـ ع}(\text{ع} - \text{ع})}{\text{ن}}} =$$

حيث إن :

ن = عدد المفردات المعيبة

ع = نسبة الوحدات المعيبة

هـــ = قيمة مستخرجة من جدول التوزيع وتقابل درجة الثقة المطلوبة في نظام مراقبة الجودة وهي

قيمة هـــ	درجة الثقة
٣،٩	،٩٩٩٥
٣،٥	،٩٩٧٧
،٣	،٩٩٨٦
٢،٥	،٩٩٣٧٩
٢	،٩٧٧٢٥
١،٧	،٩٥٥٤

ب- الحد الأدني للوحدات المعيبة:

$$ع - \sqrt{\frac{ع(1-ع)}{ن}}\ هـ$$

وبفرض أن درجة الثقة المطلوبة في هذا التدريب ٩٩٨، فإن قيمة هـــ = ٣

الحد الأعلى =

$$,059 + 3\sqrt{\frac{,059(1-,059)}{150}}$$

الحد الأدنى =

$$,059 - 3\sqrt{\frac{,059(1-,059)}{150}}$$

= ٠،٠١١٧ وبمعنى صفر % نسبة الوحدات المعيبة

٢. تصوير خريطة مراقبة الجودة على أساس الوحدات التالفة C-chart

أ- الحد الأعلى = س + هـــ $\sqrt{س}$

حيث أن :

س = متوسط عدد الوحدات المعيبة

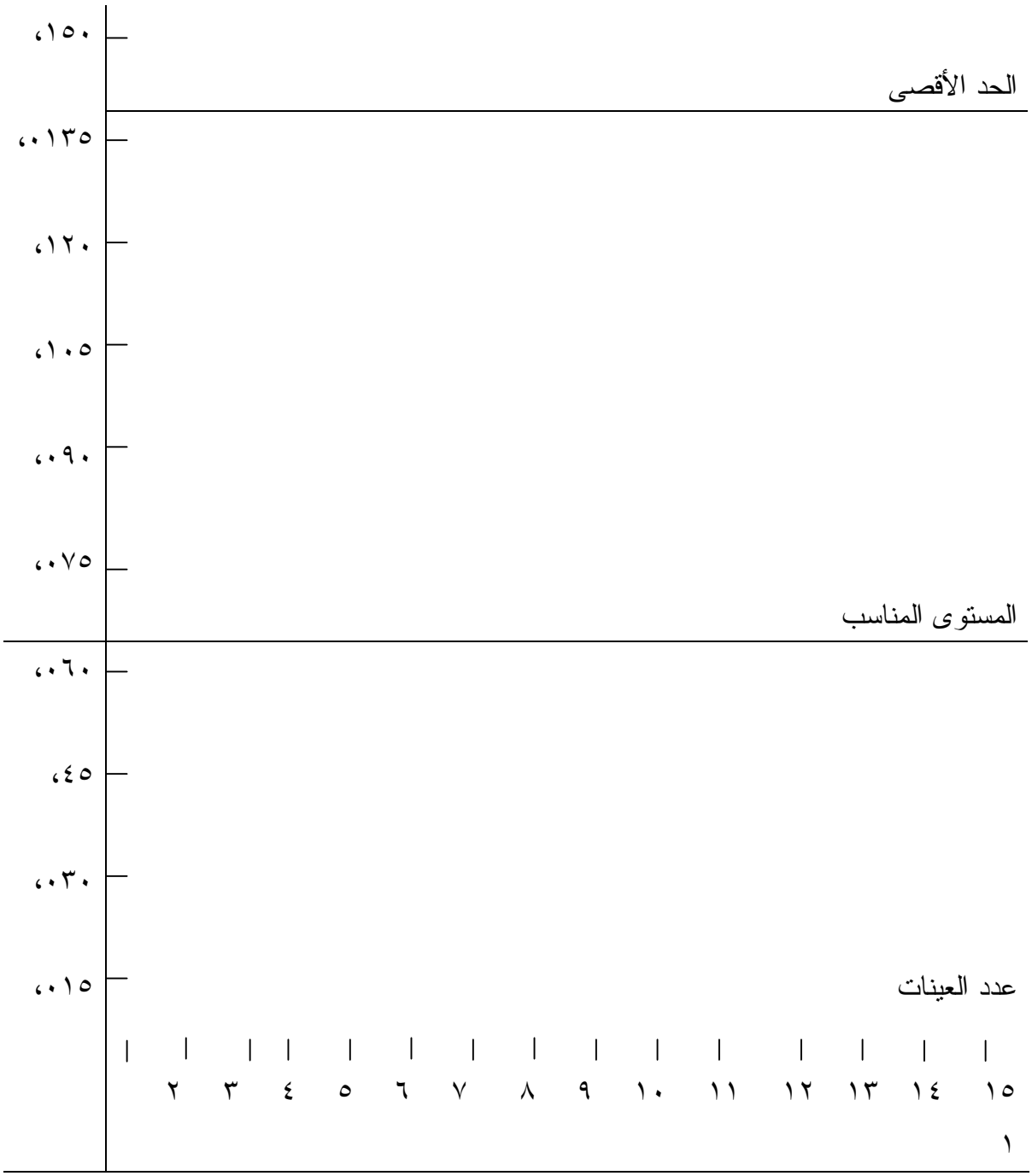
هـــ = قيمة مستخرجة من جدول التوزيع الطبيعي كما سبق الإشارة.

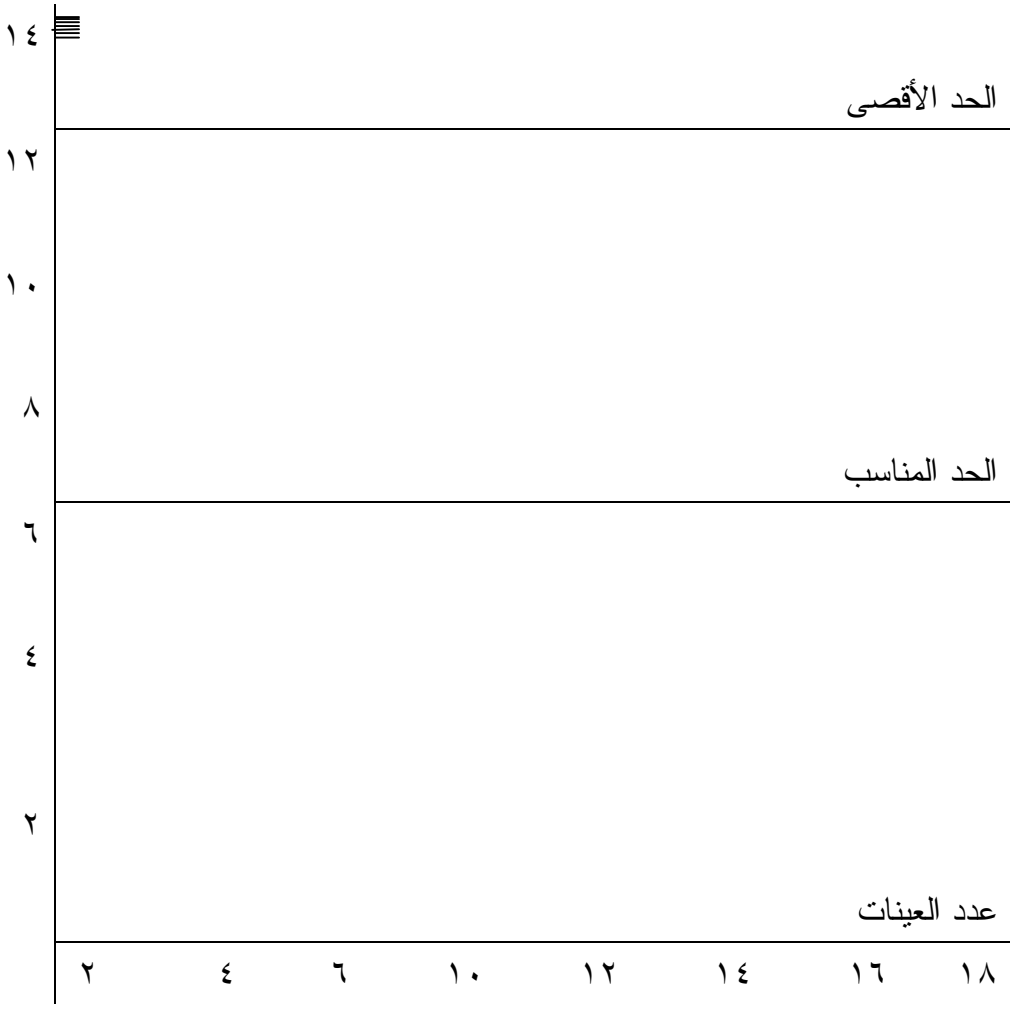
ب- الحد الأدني = س - هـــ $\sqrt{س}$

هـــ = ٣

- حيث أن درجة الثقة المطلوبة في النظام ٩٩٨،
- الحد الأعلى = ٥،٩ + ٣ = $\sqrt{5.9}$
- الحد الأدنى = ٥،٩ - ٣ $\sqrt{5,9}$
- الحد الأعلى = ١٣ وحدة

- الحد الأدني = ١،٣٨ وحدة = صفر





تدريب (٢)

حساب متوسط طول أسياخ حديد التسليح كمتغير يجب توافره في تلك الأسياخ:

$$= \frac{\text{مجموع أطوال أسياخ الحديد بالعينة}}{\text{عدد المفردات}}$$

$$= \frac{١٠٠}{١٠} = ١٠$$

معنى ذلك أن الطول المناسب والمفروض توافره في أسياخ الحديد المنتجة هو ١٠ متر.

تدريب (٣)

١/ إعداد خريطة المتوسطات للرقابة على جودة الإنتاج، ولإعداد هذه الخريطة يستلزم الأمر اتباع الخطوات التالية:

أ- تخصيص المحور الأفقي لأرقام العينات من ١- ١٦ .

ب- تخصيص المحور الرأسي لنتائج الفحص، حيث سيتم تقسيم أو تدريج هذا المحور بدءاً من أقل قيمة وهي ٥،٩ وحتى أعلى قيمة وهي ٨ حيث نجعل كل مسافة بـــ ١،

ج- سنوضح على الخريطة ثلاثة خطوط أساسية أفقية هي:

- الخط الممثل للوسط الحساب للعينة وهو يمثل المواصفات المطلوبة في الناتج النهائي ٧% معدل رطوبة.
- الحد الأعلى للرقابة على الجودة = الوسط الحسابي مضافاً إليه "إما ٣ انحرافات معيارية أو معامل اختلاف فقط".
- الحد الأدني للرقابة على الجودة = الوسط الحسابي مطروحاً منه "إما ٣ انحرافات معيارية أو معامل ارتباط فقط" حسب نوعية البيانات المتاحة إليك.

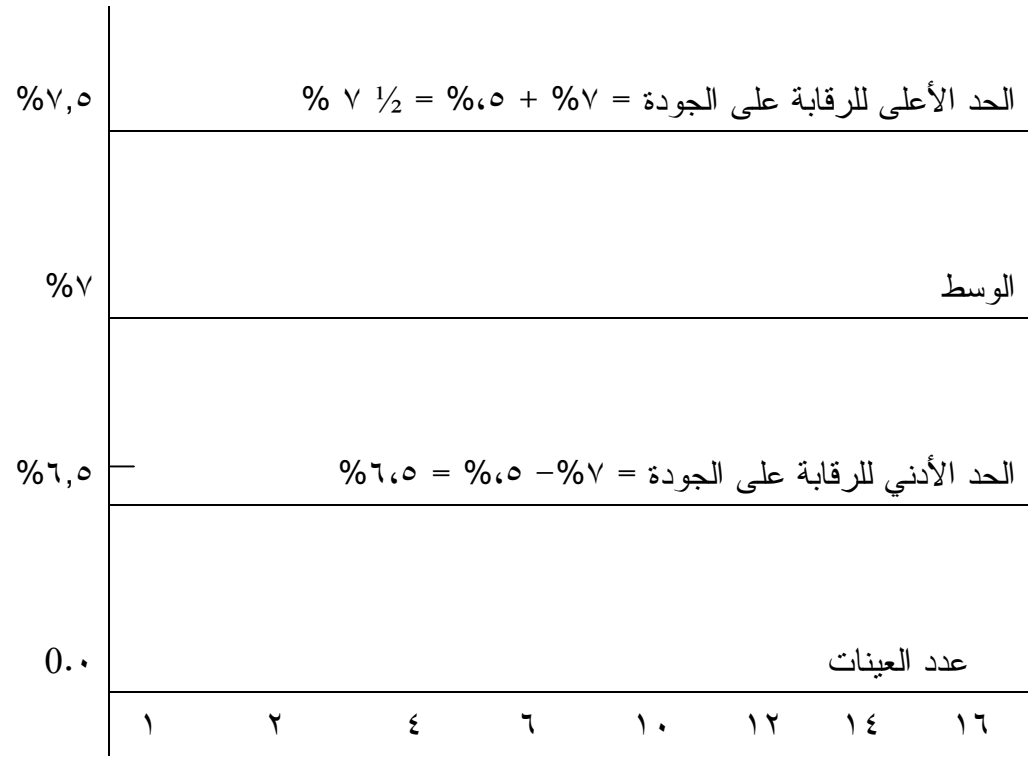
٢/ وبعد إعداد الخريطة يتم تسجيل نتائج فحص العينات عليها .

٣/ بعد تسجيل نتائج فحص العينات على خريطة الجودة تبين الآتي:

أ- الجزء الأكبر من نتائج فحص العينات غير مطابق لمواصفات الجودة المحددة مسبقاً حيث تقع في الجزء الذي يمثل الأداء المتعدي لنطاق القبول سواء أسف الحد الأدني للرقابة أو أعلى الحد الأعلى للرقابة.

ب- بينما هناك عدد محدود يساوي "٧" عينات فقط وهو يمثل النطاق المسموح به لقبول المواصفات المحققة في الإنتاج الفعلي والذي يقع ما بين الحد الأعلى والحد الأدني للرقابة على الجودة.

وعلى ذلك يمكن القول إن هذا المصنع لم يلتزم في إنتاجه بمواصفات الجودة المحددة مسبقاً، حيث إن غالبية الإنتاج غير مطابقة للمواصفات



مسرد المصطلحات

- **الجودة Quality:**

ثمة تعاريف عدة لمصطلح الجودة منها:

- هي مدى ملائمة المنتج للاستعمال.
- هي مدى تحقيق المنتج لرغبات المستهلك.
- هي مدى مطابقة المنتج للمواصفات الموضوعة.
- هي المجموع الكلي للمزايا والخصائص التي تؤثر فى مقدرة سلعة أو خدمة على تلبية حاجة معينة.

ومن التعاريف أعلاه نخرج إلى أن الجودة تشير إلى مطابقة المواصفات الفنية للمنتج ومدى ملائمة وقبول العميل لذلك.

- **مراقبة الجودة Quality Control:**

الرقابة على الجودة يعبر عنها بالعمليات التي من خلالها قياس جودة الأداء الفعلي ومقارنتها مع الأنماط أو المعايير والتركيز على الاختلاف.

المراجع

- أبراهيم أحمد أونور، **بحوث العمليات- مفاهيم نظرية وتطبيقية**(الخرطوم: د.ن ،د.ت).
- أحمد سرور محمد، **إدارة الإنتاج** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٠).
- أحمد سرورمحمد، وآخرون. **إدارة العمليات** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٩م).
- أحمد سرور محمد، **بحوث العمليات في الإدارة** (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٨٧م)
- أحمد سرور أحمد، **محاضرات في بحوث العمليات** (القاهرة: كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان ١٩٨٨م).
- حمدي طه، **مقدمة في بحوث العمليات**، تعريب: أحمد حسين على حسين (الرياض: دار المريخ للنشر،١٩٩٦م).
- دالحناوي، محمد صالح، وماضي، محمد توفيق، **بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- على العلاونة، وآخرون ، **بحوث في العمليات في العلوم التجارية** (الأردن، عمان: دار المستقبل للنشر والتوزيع،٢٠٠٠م).
- مصطفي، أحمد سيد، **إدارة الإنتاج والعمليات في الصناعة والخدمات** (القاهرة: الأنجلو مصرية،١٩٩٣م).
- ماضي، محمد توفيق، **إدارة الانتاج والعمليات- مدخل إتخاذ القرارات** (الإسكندرية: الدار الجامعية،١٩٩٦م).
- StevenSon.W.J. **Production & Operation Management** (London: Richard Irwin1996).
- Hamdy .A.Taha**. Operation Research & Introduction** (London: Prentice Hall. Inc.1997).