الحمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة تيسمسيلت.

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.

محاضرات لمقياس بحوث العمليات

المقياس: بحوث العمليات.

التخصص: مالية المؤسسة.

المستوى: السنة اولى ماستر.

اسم ولقب المؤلف: سوداني نادية.

القسم: علوم التسيير.

الموسم الجامعي: 2024/2023

مقدمة:

يعتبر التمويل الدولي الشغل الشاغل لدول العالم وخاصة الدول النامية، وذلك للاهمية الكبيرة التي يحظى بها من قبل الدول المانحة والدول المتلقية وحتى على المستوى الدولي، وتتعدد اشكال التمويل الدولي من استثمارات مباشرة وغير مباشر، عائدات سياحية، مداخيل التجارة الخارجية، القروض، المساعدات...الخ.

وتعتبر المؤسسات المالية التي انشات في مؤتمر بروتن وودز من بين المؤسسات المساهمة في التمويل الدولي من جهة وفي تنظيم الشؤون الاقتصادية والمالية من جهة اخرى، فهي تقوم بتمويل الدول المحتاجة الى التمويل وذلك من خلال تقديمها لقروض كما انها تقوم بتنفيذ برامج لاصلاح اقتصاديات الدول النامية من اجل تشجيع النمو الاقتصادي بها.

كما انها تعمل على تحقيق التوازن في موازين المدفوعات وتنظيم اسعار الصرف للعملات.

وعلى ضوء ما سبق ذكره، تحتوي هذه المطبوعة على خلاصة لمجموعة من المحاضرات والاعمال الموجهة المقدمة بشكل اساسي ضمن المقاييس ذات الصلة بالتمويل الدولي، وقد تم تقسيم مضمون هذه المطبوعة الى اربعة فصول، كما يلي:

-الفصل الاول: مسألة التخصيص.

-الفصل الثاني: مدخل حول نظرية الشبكات وشبكات النقل

- الفصل الثالث: شبكات الاعمال.

-الفصل الرابع: اساليب شبكات الاعمال.

وما قد يهمنا في هذا الصدد هو ان تحقق هذه المطبوعة غايتها الاساسية فيما يتعلق بتعميق الفهم واحسان التحليل ضمن الاطار العلمي السليم.

وفي الاخير سأكون شاكرة لكل الملاحظات والتعقيبات المقدمة حول المطبوعة في امل وتصحيحها.

د.سوداني نادية

استاذة محاضرة قسم أ

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

جامعة تيسمسيلت.

محتوى المادة حسب الاضبارة:

عنوان الماستر: مالية المؤسسة

وحدة التعليم: وحدة تعليم مهجية

عنوان المادة : بحوث العمليات

الرصيد: 5

المعامل: 2

أهداف التعليم:

هذا المقياس هو امتداد لمقرر الطرق الكمية المساعدة على اتخاذ القرار ويهدف إلى توسيع وتدعيم معارف الطالب السابقة في ما يتعلق باستعمال التقنيات الكمية في مجال الإدارة وذلك بالتحكم الجيد في أدوات الحساب التقديري والأمثلي .

إن ضرورة اتخاذ القرار ، الذي تكون آثاره المستقبلية غير معروفة بدقة ، يعطي لمسألة اللجوء إلى الأساليب والأدوات المعتمدة الكمية أهمية أكبر ويجعلها أكثر إلحاحا ، في مثل هذه الظروف يجب التقليص من الأساليب المعتمدة على الحدس والخبرة الشخصية للمسير والتركيز أكثر فأكثر على نماذج وتقنيات التحليل الكمي .

محتوى المادة :

I – مسألة التخصيص : – حل مسألة التخصيص في حالة التعظيم – حلها في حالة التدنية

II – نظرية الشبكات

1 – شبكات النقل : – مسألة المسار ذو القيمة المثلى (طريقة **Bellman** , **Dantzig** , **Ford**) – طريقة المصفوفات – مسألة البحث عن التدفق الأمثل عبر شبكة

2 – شبكات الأعمال : مدخل إلى استعمال طريقة **PERT** – تخطيط تنفيذ المشروع – إعداد الجدول الزمني للتنفيذ – تحديد المسار الحرج – علاقة مدة التنفيذ بالتكلفة – عنصر الاحتمالات في **PERT** –طرقة **Les potentiels**

طريقة التقييم:

حسب النصوص التنظيمية القانونية السارية المفعول

المراجع: (*كتب،ومطبوعات ، مواقع انترنت*، إلخ)

A. Kaufmann, Initiation à la recherche opérationnelle

G. Cullmann , Recherche opérationnelle : théorie et pratique

D. Faure , Eléments de la recherche opérationnelle

R. Faure , Précis de recherche opérationnelle

A. Bellettante , Mathématiques et gestion : Les outils fondamentaux

هدف المقياس:

يكمن الهدف من تدريس المقياس في هذا المستوى الى التوجه الاكاديمي هو اكتساب الخبرة وتعلم الادوات المساعدة على اتخاذ القرارات وتنفيذ عمليات الادارة وخاصة في المشاريع الاستثمارية، اضافة الى اكتساب القدرة على التخطيط الشبكي والتحليل الشبكي، وذلك من خلال تعلم اساليب التحليل الشبكي والمفاضلة بينها.

كما ان هناك اهمية كبيرة لعملية اتخاذ القرار ، الذي تكون آثاره المستقبلية غير معروفة بدقة ، يعطي لمسألة اللجوء إلى الأساليب والأدوات المعتمدة الكمية أهمية أكبر ويجعلها أكثر إلحاحا ، في مثل هذه الظروف يجب التقليص من الأساليب المعتمدة على الحدس والخبرة الشخصية للمسير والتركيز أكثر فأكثر على نماذج وتقنيات التحليل الكمي .

متطلبات المقياس:

هذا المقياس هو امتداد لمقرر الطرق الكمية المساعدة على اتخاذ القرار ويهدف إلى توسيع وتدعيم معارف الطالب السابقة في ما يتعلق باستعمال التقنيات الكمية في مجال الإدارة وذلك بالتحكم الجيد في أدوات الحساب التقديري والأمثلي .

ويتطلب المقياس معارف سابقة تتعلق ب:

-بحوث العمليات1.

-ادارة المشاريع.

-ادارو الاعمال.

-تقييم المشاريع.

-الاحصاء الوصفي.

-الاحصاء الرياضي (الاحتمالات).

الادوات المطلوبة في المقياس:

هذا المقياس يتطلب الالمام بالادوات التالية:

-الاحتمالات.

-القدرة على التحليل.

-الادوات الكمية.

فهرس المحتويات:

العنوان	الصفحة
الفصل الاول: مسألة التخصيص.	
المبحث الاول: مدخل لمسالة (مشكلة) التخصيص.	10
المطلب الاول: مفهوم مشكلة التخصيص.	10
المطلب الثاني: نموذج التخصيص.	12
المبحث الثاني: طرق حل مشاكل التخصيص.	14
المطلب الاول: الطريقة الاولى: طريقة التوافق المختلفة (العدد الكامل).	14
المطلب الثاني: الطريقة الثانية: الطريقة الهنغارية.	17
المبحث الثالث: الحالات الخاصة في مسائل التخصيص.	21
المطلب الأول: حالة نموذج التعيين غير المتوازن (حالة عدم تساوي الصفوف والاعمدة).	21
المطلب الثاني: حالة تعدد الحلول المثلى	24
الفصل الثاني: مدخل حول نظرية الشبكات وشبكات النقل	
المبحث الاول: مدخل حول نظرية الشبكات.	28
المطلب الاول: مفهوم نظرية الشبكات.	28
المطلب الثاني: مصطلحات لها صلة بالشبكات.	30
المبحث الثاني: شبكات النقل.	34
المطلب الاول: مفهوم شبكات النقل.	34
المطلب الثاني: حل مشاكل النقل باستخدام الشبكات.	36
المبحث الثاني: مسألة المسار ذو القيمة المثلى.	40
المطلب الاول: طريقة (خوارزمية) بلمان – فورد و طريقة طريقة (خوارزمية) Dantzig	40
المطلب الثاني: طريقة المصفوفات و طريقة ديكسترا .	44
المطلب الثالث: مسألة البحث عن التدفق الأمثل عبر شبكة.	47
الفصل الثالث: شبكات الاعمال.	

المبحث الاول: مدخل الى ادارة المشاريع.	50
المطلب الاول: مدخل حول المشاريع.	50
المطلب الثاني: ماهية ادارة المشروع.	53
المطلب الثالث: دورة حياة ادارة المشروع ومراحلها.	56
المبحث الثاني: مدخل الى شبكات الاعمال	58
المطلب الاول: مفهوم شبكة الاعمال.	58
المطلب الثاني: مدخل حول رسم شبكات الاعمال.	60
المطلب الثالث: اساليب شبكات الاعمال	62
الفصل الرابع: اساليب شبكات الاعمال.	
المبحث الاول: اسلوب المسار الحرج.	64
المطلب الاول: مفهوم المسار الحرج.	64
المطلب الثاني: حساب الوقت في طريقة المسار الحرج.	67
المطلب الثالث: محاسن ومساوئ طريقة المسار الحرج.	72
المبحث الثاني: مخطط بارت.	75
المطلب الاول: مفهوم مخطط بارت.	75
المطلب الثاني: ازمنة اسلوب بارت.	77
المطلب الثالث: فوائد ومساوئ طريقة (اسلوب)بارت.	91
المبحث الثالث: مخطط كانت.	95
المطلب الاول: مفهوم مخطط كانت.	95
المطلب الثاني: كيفية اسخدام وبناء مخطط كانت.	97
المطلب الثالث: مزايا ومساوئ مخطط كانت.	100
المراجع	104

قائمة المختصرات:

المصطلح	الاختصار
طريقة المسار الحرج	CPM
اسلوب بارت في التحليل و التخطيط والرقابة على المشاريع	PERT

فهرس الجداول:

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
رقم (01)	نموذج التخصيص.(3*3)	13
رقم (02)	نموذج التخصيص (n*n).	13
رقم (03)	المقارنة بين المسار الحرج واسلوب بارت.	93

فهرس الاشكال:

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
رقم (01)	مشاكل التخصيص.	11
رقم (02)	المسار.	30
رقم (03)	الحلقة.	30
رقم (04)	الرؤوس السوابق.	31
رقم (05)	الرؤوس اللواحق.	31
رقم (06)	السلسلة.	32
رقم (07)	الدارة .	32
رقم (08)	الدارة الموجهة.	33
رقم (09)	مسارات النقل ذات مرحلة واحدة.	35
رقم (10)	مسارات النقل ذات مراحل متعددة.	36
رقم (11)	تمثيل مشكلة النقل على الشبكة.	37
رقم (12)	خوارزمية) فلويد وارشال.	44
رقم (13)	دورة حياة ادارة المشروع.	56
رقم (14)	نموذج شبكة الاعمال.	61
رقم (15)	الوقت المتفائل وعلاقته بمنحى توزيع **B**.	78
رقم (16)	الوقت الاكثر احتمالا وعلاقته بمنحى توزيع **B**.	78
رقم (17)	الوقت المتشائم وعلاقته بمنحى توزيع **B**.	79
رقم (18)	توزيع بيتا.	80
رقم (19)	شكل التوزيع الطبيعي والمساحات الواقعة ضمن الانحرافات المعيارية.	82
رقم (20):	مخطط كانت.	98

الفصل الاول: مسألة التخصيص .

تمهيد:

تعتبر مسائل التخصيصي احدى الاساليب التي تندرج ضمن الاساليب التي يمكن من خلالها مواجهة المشاكل في الحياة العلمية والعملية، من اجل الوصول الى الاختيار الامثل الذي يحقق ادنى قدر من التكاليف ويحقق اعلى عائد ممكن.

في هذا الفصل سنتطرق الى المباحث التالية:

المبحث الاول:مدخل لمسالة (مشكلة) التخصيص.

المبحث الثاني: طرق حل مشاكل التخصيص.

المبحث الثالث: الحالات الخاصة في مسائل التخصيص.

المبحث الاول:مدخل لمسالة (مشكلة) التخصيص.

يعتبر التخصيص مشكلة تعاني منها الكثير من المنظمات حيث لا تستطيع حلها باستعمال الحدس او الخبرة، فاننا نلجا الى طرق واساليب لتحقيق ذلك.

المطلب الاول: مفهوم مشكلة التخصيص.

اولا:تعريف التخصيص او التعيين:

هناك عدة تعاريف للتخصيص منها:

1-تعد هذه الطريقة من ابسط الطرق على الاطلاق، وهي تمثل احدى حالات طريقة النقل، فهي كذلك تقوم على التوزيع الامثل للموارد، لكنها تتطلب تعيين مورد واحد لمستهلك واحد، مثلا: توزيع 4 عمال على 4 ورشات اي نوزع العامل الواحد للورشة الواحدة.[1]

2-هو عملية تعيين اشخاص والالات في وظائف معينة ومحددة، باقل تكلفة واكبر ربح.

3-هو اختيار افضل تعيين بحيث يؤدي الى خفض تكاليف التعيين وتعظيم الارباح الناتجة من التعيين.

4-هي عبارة عن حالة خاصة من مشاكل النقل، ويتعلق بتعيين عدد معين من الاجهزة او العمال لانجاز عدد من الوظائف وذلك عن طريق تعيين جهاز واحد او عامل واحد لوظيفة واحدة.[2]

ثانيا:مشكلة التخصيص (التعيين):

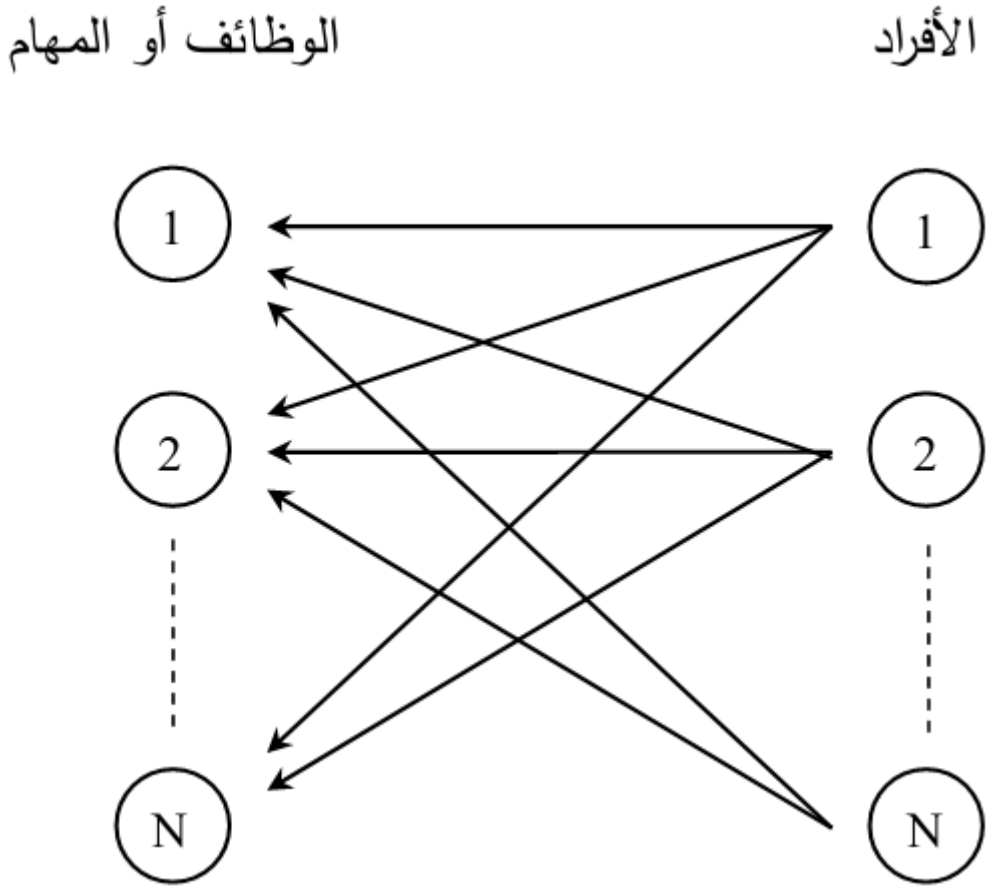
-تعرف مشكلة التخصيص بانها وسيلة تياهم في تحقيق الاستخدام الامثل للموارد المتاحة بهدف تحقيق اقصى عائد او تخفيض التكاليف الى ادنى مستوى ممكن، وتعد مشكلة التوزيع السهلة المعالجة والمقيدة في الوقت اذ تعود ببساطة استخدامها الى شروطها التي تقتضي وجود عدد من العمليات (عمال، افراد، الالات...الخ)، بهدف توزيعها على التسهيلات المتاحة بحسب تخصص عملية واحدة لكل نوع من التسهيلات.

والشكل الموالي يبين مشاكل التخصيص.

[1] يحياوي الهام، **محاضرات مقياس رياضيات المؤسسة**، موجهة لطلبة السنة الثانية ل م د تخصص محاسبة ومالية، جامعة باتنة، ص44.

[2] فتحي خليل حمدان، **بحوث العمليات مع تطبيقات باستخدام الحاسوب**، الطبعة الاولى، دار وائل للنشر، 2010، ص232.

الشكل رقم (01):مشاكل التخصيص.



المصدر: يحياوي مفيدة، دريدي احلام، **استخدام نماذج التخصيص لحساب تكلفة وتعيين الموارد البشرية،** مجلة ابحاث اقتصادية وادارية ، العدد الثاني والعشرون، ديسمبر 2017، ص26.

ثالثا:شروط تطبيق مشاكل التخصيص:

هناك مجموعة من الشروط التي يجب ان تتوفر من اجل تطبيق مشاكل التخصيص، وهي:

1-ان تكون المصفوفة مربعة اي عدد الصفوف يساوي عدد الاعمدة.

2-التكاليف محددة مسبقا .

3-يخصص مورد واحد لكل عمل مطلوب فقط اي ان المورد لا يخصص لاكثر من عمل واحد.

[1]

[1]يحياوي مفيدة، دريدي احلام، **استخدام نماذج التخصيص لحساب تكلفة وتعيين الموارد البشرية،** مجلة ابحاث اقتصادية وادارية ، العدد الثاني والعشرون، ديسمبر 2017، ص26.

4-يجب ان تتساوى عدد الاشخاص مع عدد الوظائف او الوسائل.

5-العائد من انجاز كل مهمة محددة مسبقا.

6-تحقيق شرط عدم السبية حث يفترض عدم وجود قيم للتكلفة او العائد سلبية.

7-يجب ان يساوي الطلب والعرض عدد صحيح اي لايوجد كسور.
[1]

المطلب الثاني: نموذج التخصيص.

اولا:نموذج التخصيص:

هو احد نماذج البرمجة الخطية يستخدم لحل المشكلات التي تستدعي توزيع المهام على الموارد المتاحة، ويتم استخدامه من قبل متخذي القرار في منظمات الاعمال، يهدف اختيار عدد من التخصيصات التي تؤدي الى خفض التكاليف الى ادنى مستوى وتعظيم الارباح الى اعلى مستوى.

ثانيا:هدف نموذج التخصيص:

يهدف نموذج التخصيص الى:

1-تقليل التكاليف الكلية قدر الامكان.

2-تقليل الوقت لتحضير المهام وانجازها.

3-تعظيم الارباح قد الامكان.

ثالثا:مكونات نموذج التخصيص:

يتكون نموذج التخصيص من:

1-دالة الهدف.

2-قيود الوسائل.

3-قيود المهام.

4-شرط عدم السلبية.

رابعا:مجالات تطبيق نموذج التخصيص:

يتم تطبيق نموذج التخصيص في مجالات كثيرة منها:[1]

[1]منعم زمزير الموسوي، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات**، الطبعة الاولى، 2009، دار وائل للنشر، ص269.

1-تخصيص المدراء للمشاريع.

2-تخصيص مندوبي البيع الى المناطق البيعية المختلفة.

3-تخصيص الاعمال للاماكن او الخطوط الانتاجية.

4-تخصيص المحاسبين للشركات في مكاتب التدقيق والمحاسبة.

5-توزيع العقود على المتعهدين او المقاولين.

6-تخصيص وسائل نقل معينة لنقل السلع من مكان لاخر.

7-الوكلاء للمناطق الجغرافية.

خامسا:الية عمل نموذج التخصيص:

يتم التعبير عن مشكلة التخصيص بمصفوفة مربعة (2*2)، (3*3)، (4*4).....

بحيث يتساوى عدد الصفوف مع عدد الاعمدة، وتمثل الصفوف العمال او الاجهزة وتمثل الاعمدة المهام او الوظائف اللازم انجازها، والجدول الموالي يوضح نموذج التخصيص.

الجدول رقم (01): نموذج التخصيص.(3*3)

3	2	1	المهام/ الوظائف
C_{A3}	C_{A2}	C_{A1}	A
C_{B3}	C_{B2}	C_{B1}	B
C_{C3}	C_{C2}	C_{C1}	C

الجدول رقم (02): نموذج التخصيص (n*n).

n	.....	2	1	المهام/ الوظائف
C_{An}		C_{A2}	C_{A1}	A
C_{Bn}		C_{B2}	C_{B1}	B
				. . . .

[1]مولاي بوعلام، **محاضرات وتطبيقات في بحوث العمليات**، مطبوعة موجهة لطلبة الليسانس والماستر، جامعة البويرة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، السنة الجامعية 2016-2017، ص144.

				. .
N_{nn}		N_{n2}	N_{n1}	**N**

المبحث الثاني: طرق حل مشاكل التخصيص.

يوجد طريقتان لحل مشاكل التخصيص تتمثلان في طريقة التوافق المختلفة (العدد الكامل)، وطريقة الحل المباشر (المختصر) او الطريقة الهنغارية، لكلا الطريقتين خصائص وطرق لاستعمالها.

المطلب الاول: الطريقة الاولى: طريقة التوافق المختلفة (العدد الكامل).

تعتبر هذه الطريقة من ابسط الطرق المستخدمة في حل مشاكل التخصيص وتعتمد في حل مشاكل التخصيص على تعداد جميع البدائل المختلفة ثم يتم اختيار التخصيص الذي يعطي اقل تكلفة ممكنة في حالة التكاليف او التي توافق اعلى عائد ممكن في حالة تعظيم الارباح.

اولا: ايجاد البدائل المحتملة:

البدائل المحتملة لكل مشكلة تخصيص تساوي عاملي عدد الصفوف او عدد الاعمدة.

مثلا: لدينا ثلاثة اعمدة وثلاثة صفوف

البدائل المحتملة= 3 !

البدائل المحتملة= 3*2*1

البدائل المحتملة=6.

اي هناك ستة بدائل محتملة لعملية التخصيص.

ثانيا: حل مسألة التخصيص في حالة التدنية.

ان حل مسالة التخصيص في حالة التدنئة تمر بمجموعة من المراحل هي:

1-ايجاد عدد البدائل الممكنة.

2-تحديد البدائل الممكنة.

3-حساب تكلفة كل بديل.

4-الحل الامثل هو البديل او البدائل التي تتوافق مع اقل تكلفة ممكنة.

مثال:[1]

ليكن لدينا الجدول الموالي والذي يبين تكاليف التخصيص لمشروع معين.

الوظائف / الاجهزة	**1**	**2**	**3**
A	**19**	**11**	**17**
B	**13**	**7**	**11**
C	**11**	**5**	**13**

ايجاد التخصيص الامثل.

الحل:

البدائل المحتملة= 3 !

البدائل المحتملة= 3*2*1

البدائل المحتملة=6.

البدائل موضحة في الجدول الموالي:

البدائل	**الاجهزة**			**التكاليف الاجمالية**
	A	B	C	
الاول	1	2	3	19+7+13=39
الثاني	1	3	2	19+11+5=35
الثالث	2	1	3	11+13+13=37
الرابع	2	3	1	11+13+11=33
الخامس	3	1	2	17+13+5=35
السادس	3	2	1	17+7+11=35

التخصيص الامثل هو التحصيص الرابع الذي يوافق اقل تكلفة ممكن وهي 33، ويكون التعيين كالتالي:

العامل (A) ينجز الوظيفة (2).

العامل (B) ينجز الوظيفة (3).

العامل (C) ينجز الوظيفة (1).

ثالثا: حل مسألة التخصيص في حالة التعظيم

ان حل مسالة التخصيص في حالة التعظيم تمر بمجموعة من المراحل هي:

[1] مولاي بوعلام، مرجع سبق ذكره، ص145.

1-ايجاد عدد البدائل الممكنة.

2-تحديد البدائل الممكنة.

3-حساب ايراد كل بديل.

4-الحل الامثل هو البديل او البدائل التي تتوافق مع اكبر ايراد ممكنة.

مثال:[1]

ليكن لدينا الجدول الموالي والذي يبين الارباح الناجمة عن تعيين ثلاث عمال في ثلاث وظائف.

الوظائف /العمال	**1**	**2**	**3**
A	**6**	**15**	**4**
B	**9**	**7**	**6**
C	**7**	**1**	**11**

ايجاد التخصيص الامثل.

الحل:

البدائل المحتملة= 3 !

البدائل المحتملة= 3*2*1

البدائل المحتملة=6.

الجدول الموالي يعطي البدائل الستة والارباح الناتجة عن كل بديل.

البدائل	**العمال**			**التكاليف الاجمالية**
	A	B	C	
الاول	1	2	3	6+15+3=24
الثاني	1	3	2	6+6+1=13
الثالث	2	1	3	15+9+11=35
الرابع	2	3	1	15+6+7=28
الخامس	3	1	2	4+9+1=14
السادس	3	2	1	4+7+7=18

التخصيص الامثل هو التحصيص الثالث الذي يوافق اعلى ربح ممكن وهو 35، ويكون التعيين كالتالي:

[1] فتحي خليل حمدان، **بحوث العمليات مع تطبيقات باستخدام الحاسوب**، الطبعة الاولى، دار وائل للنشر، 2010، ص234.

العامل (A) ينجز الوظيفة (2).

العامل (B) ينجز الوظيفة (1).

العامل (C) ينجز الوظيفة (3).

رابعا:مزايا وعيوب طريقة التوافق المختلفة (العدد الكامل).

رغم بساطة الطريقة الا انه تشوبها بعض العيوب التي نوجزها فيما يلي:

1–مزايا طريقة التوافق المختلفة (العدد الكامل).

تتميز بمايلي:

أ–طريقة بسيطة .

ب–سهلة الحساب.

2–عيوب الطريقة:

تتمثل عيوبها في:

–تصبح الطريقة غير عملية اذا زاد عدد الوظائف اكثر من 4 او 5.

المطلب الثاني:الطريقة الثانية: الطريقة الهنغارية.

تستعمل هذه الطريقة في حالة وجود صعوبة في تطبيق الطريقة الاولى، وتعتمد اجراءات الحل وفق هذه الطريقة على ما يسمى بالمصفوفات والتي تستلزم طرح واضافة ارقام ملائمة من هذه المصفوفة، ومن خلالها نستطيع ان نصل الى الحل الامثل، وتعتمد على مجموعة من الخطوات للوصول الى الحل الامثل.[1]

اولا:شروط الطريقة الهنغارية:

هناك شرطين ينبغي تحقيقها وهي:

1–الشرط1: تحقيق صفر واحد في كل صف، وصفر واحد على الاقل في كل عمود.

2–الشرط2:سحب المستقيمات على الاصفار بمعنى تغطية الاصفار بمستقيمات، ابتداءا من اكبر عدد من الاصفار ثم التدرج الى اقل عدد من الاصفار ويجب ان يكون عدد المستقيمات المسحوبة على الاصفار مساويا لعدد الصفوف والاعمدة.

[1]منعم زمزير الموسوي، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات**، الطبعة الاولى، 2009، دار وائل للنشر، ص271.

ثانيا:حالات استخدامها:

تستخدم في ايجاد حلول التخصيص عندما لا يصلح استخدام طريقة العد الكامل حالة اكثر من ثلاثة صفوف واعمدة، ويجب ان يكون عدد الصفوف يساوي عدد الاعمدة (مصفوفة مربعة).

ثالثا:طريقة استخدام الطريقة الهنغارية:

1-حل مسألة التخصيص في حالة التدنئة .

تتمثل خطوات تطبيق هذه الطريقة في:

أ-نطرح اقل قيمة في كل عمود من كل القيم في كل عمود.

ب-نطرح اقل قيمة في كل صف من باقي قيم الصف.

ج-نقوم بتغطية الاصفار في الصفوف والاعمدة باقل عدد ممكن من المستقيمات الافقية والعمودية، ونبدا بالاعمدة او الصفوف التي تحتوي اكبر عدد من الاصفار ثم الاقل وهكذا.

د-اذا كان عدد المستقيمات يساوي عدد الصفوف نكون قد توصلنا الى الحل الامثل، ونقوم بعملية التعيين باخذ القيمة الاصلية المناضرة للصفر في الجدول.[1]

هـ-اذا كان عدد الخطوط اقل من عدد الاعمدة والصفوف انتقل الى الخطوة القادمة.

و-عرف العناصر غير المغطاة في المصفوفة السابقة واختيار اقل قيمة لاي عنصر غير مغطى.

ي-طرح اقل عنصر غير مغطى من كل عنصر غير مغطي، ثم نضيف اقل قيمة غير مغطاة الى كل عنصر مغطى بخطين.[2]

ك-يجري تكرار التغطية حتى يتم التوصل الى عدد مستقيمات مساوي لعدد الصفوف او الاعمدة.[3]

ل-نحسب التكلفة الكلية من خلال الجدول الاصلي الاساسي.

مثال: الجدول الموالي يبن تكاليف تصنيع امر انتاج معين على الة معينة.[4]

اوامر الانتاج/ المكائن	1	2	3	4	5	6
أ	51	25	52	39	72	41
ب	50	81	65	49	29	22

[1]فتحي خليل حمدان، مرجع سبق ذكره، ص235.

[2]ابو القاسم مسعود الشيخ، **بحوث العمليات**، الطبعة الثانية، المجموعة العربية للتدريب والنشر، 2009، ص225-226.

[3]فتحي خليل حمدان، مرجع سبق ذكره، ص235.

[4]منعم زمزير الموسوي، مرجع سبق ذكره، ص273-ص276.

ج	32	32	51	60	39	27
د	43	37	52	48	50	45
ه	33	30	26	39	40	29
و	30	51	60	40	40	82

المطلوب:

-اعتمد الطريقة الهنغارية لتحقيق التخصيص الامثل.

الحل:

-نحدد اصغر قيمة في كل صف ونطرح من القيم الاخرى الموجودة في ذلك الصف نتحصل على:

اوامر الانتاج/ المكائن	1	2	3	4	5	6
أ	26	0	27	14	47	16
ب	28	59	43	27	7	0
ج	5	5	24	33	12	0
د	6	0	15	11	13	8
ه	7	4	0	13	14	3
و	0	21	30	10	10	52

-نحدد اصغر قيمة في كل عمود من اعمدة المصفوفة المعدلة ونطرحها من القيم الاخرى الموجودة في ذلك العمود، والعمود الذي تبقى قيم ذلك العمود كما هي وبدون تغير وتكون النتيجة كما يلي:

اوامر الانتاج/ المكائن	1		2	3	4	5		6
أ	26		0	27	14	47		16
ب	28		59	43	27	7		0
ج	5		5	24	33	12		0
د	6		0	15	11	13		8
ه	7		4	0	13	14		3
و	0		21	30	10	10		52

-نقوم بعملية التخصيص الصف او العمود الذي يحتوي على صفر واحد فقط وبالشكل السابق.

نلاحظ ان عدد الاسطر خمسة وعدد الاعمدة والصفوف اربعة وبالتالي لا يتساوون وهذا يؤدي الى تحسين الحل من اجل الوصول الى التخصيص الامثل، وذلك من خلال القيام بما يلي:

-تحديد اصغر قيمة من الارقام الغير مغطاة.

-تطرح هذه القيمة من نفسها ومن القيم غير المغطاة.

-نضيف هذه القيمة للقيم الموجودة عند نقاط التقاطع في الجدول.

القيمة الصغيرة غير المغطاة في الجدول هي الرقم 1، نقوم بالعملية السابقة فنحصل على الجدول الموالي.

اوامر الانتاج/ المكائن	1	2	3	4	5	6
أ	25	0	26	3	39	15
ب	28	60	43	17	0	1
ج	4	5	23	22	4	0
د	5	0	14	0	5	8
ه	7	5	0	3	7	4
و	0	22	30	0	3	53

نتحصل على التخصيص التالي:

الماكنة أ تصنع امر انتاج رقم 2 بتكلفة قدرها 25 ون.

الماكنة ب تصنع امر انتاج رقم 5 بتكلفة قدرها 29 ون.

الماكنة ج تصنع امر انتاج رقم 6 بتكلفة قدرها 27 ون.

الماكنة د تصنع امر انتاج رقم 4 بتكلفة قدرها 48 ون.

الماكنة ه تصنع امر انتاج رقم 3 بتكلفة قدرها 26 ون.

الماكنة و تصنع امر انتاج رقم 1 بتكلفة قدرها 30 ون.

التكلفة المثلى= 25+29+27+48+26+30=185 ون.

2- حل مسألة التخصيص في حالة التعظيم .

لحل مشكلة التخصيص في حالة وجود جدول للارباح يجب تحويل الجدول الى جدول تكاليف والحل بنفس الطريقة السابقة، ويتم ذلك من خلال البحث عن اكبر قيمة في جدول الارباح ونطرح منها جميع قيم الجدول فنتحصل على جدول التكاليف (مصفوفة الخسائر).

المبحث الثالث: الحالات الخاصة في مسائل التخصيص.

هناك مجموعة من الشروط التي يجب ان تتوفر في مشكلة التخصيص ، الا انه توجد بعض الحالات التي تخل بهذه الشروط، كأن تكون المصفوفة مربعة، لذا سنتطرق لطريقة حلها.

المطلب الاول:حالة نموذج التعيين غير المتوازن (حالة عدم تساوي الصفوف والاعمدة):

من الشروط التي يستلزم توافرها في مشكلة التخصيص هو ان عدد الصفوف مساو لعدد الاعمدة اي عدد العمال مساوي لعدد الوظائف او المهام او الالات، ولكن قد يحدث في كثير من الاحيان ان لا يتساوى عدد الصفوف مع عدد الاعمدة مما يستلزم استبعاد احدهم، ومن اجل تحقيق ذلك يتطلب اضافة صف او عمود وهمي الى الاعمدة او الصفوف الناقصة، الا ان اجراءات اضافة الصف او العمود الوهمي وتفاصيل الحل تختلف باختلاف هدف مشكلة التخصيص، فيما اذا كان الهدف هو الوصول الى اقل كلفة او الوصول الى اقصى عائد ممكن، وطريق الحل نفسها المتناولة سابقا.[1]

اولا: حالة عدم التوازن عدد الاسطر اكبر من عدد الاعمدة:

نقوم باضافة عمود بقيم صفرية للحصول على المصفوفة المربعة ونقوم بالحل كما تم التطرق سابقا.

مثال: الجدول الاتي يبين الوقت اللازم بالساعات لانجاز ثلاثة اعمال من قبل اربعة اشخاص وبالشكل التالي:

الاعمال/ الاشخاص	1	2	3
محمد	10	15	9
زيد	9	18	5
علي	6	14	3
محمود	8	16	6

المطلوب: ايجاد التخصيص الامثل.

الحل: من اجل ايجاد التخصيص الامثل يجب ان تكون المصفوفة مربعة قبل البدء بالحل.

نضيف عمود وهمي.

الاعمال/ الاشخاص	1	2	3	4
محمد	10	15	9	0
زيد	9	18	5	0

[1]منعم زمزير الموسوي، مرجع سبق ذكره، ص293-294.

0	3	14	6	علي
0	6	16	8	محمود

طريقة الحل تم تناولها من قبل.

-نبحث ان اقل قيمة في كل سطر ونطرحا من باقي قيم السطر، نتحصل على نفس الجدول السابق لان اقل قيمة في كل سطر هي الصفر.

4	3	2	1	الاعمال/ الاشخاص
0	9	15	10	محمد
0	5	18	9	زيد
0	3	14	6	علي
0	6	16	8	محمود

نبحث عن اقل قيمة في كل عمود ونطرحها من باقي قيم العمود فنتحصل على الجدول الموالي:

4	3	2	1	الاعمال/ الاشخاص
0	6	1	4	محمد
0	2	4	3	زيد
0	0	0	0	علي
0	3	2	2	محمود

نقوم بتشطيب الاصفار ونبدل باكبر عدد في الاسطو والاعمدة ثم الاقل فالاقل.

نتحصل على الجدول الموالي:

4	3	2	1	الاعمال/ الاشخاص
0	6	1	4	محمد
0	2	4	3	زيد
0	0	0	0	علي
0	3	2	2	محمود

عدد المستقيمات لا يساوي عدد الاعمدة والاسطر نحسن الحل كما فعلنا سابقا.

ثانيا: حالة عدم التوازن عدد الاعمدة اكبر من عدد الاسطر:

نقوم باضافة سطربقيم صفرية للحصول على المصفوفة المربعة ونقوم بالحل كما تم التطرق سابقا.

مثال:

ليكن لدينا مشكل التخصيص التالي:

المهام/ العمال	1	2	3	4	5
A	8	11	7	10	8
B	15	4	17	8	11
C	6	3	9	20	19
D	7	9	4	8	15

المطلوب:

ايجاد التخصيص الامثل الذي يحقق اكبر ربح ممكن.

الحل:

-نضيف سطر وهمي، بمعاملات صفرية فنتحصل على الجدول الموالي.

المهام/ العمال	1	2	3	4	5
A	8	11	7	10	8
B	15	4	17	8	11
C	6	3	9	20	19
D	7	9	4	8	15
E	0	0	0	0	0

-بما اننا في مصفوفة الايرادات نقوم بتحويلها الى مصفوفو التشائم من اجل القيام بتطبيق الطريقة الهنغارية.

-اعلى قيمة في الجدول هي:20، نقوم بطرح جميع قيم الجدول منها لنتحصل على الجدول الموالي:

المهام/ العمال	1	2	3	4	5
A	12	9	13	10	12
B	5	16	3	12	9
C	14	17	11	0	1
D	13	11	16	12	5
E	20	20	20	20	20

نقوم بحلها كما فعلنا سابقا.

المطلب الثاني: حالة تعدد الحلول المثلى:

هناك بعض المشاكل التي ينجم عن حلها وجود اكثر من حل امثل واحد، اي اكثر من حل بديل ويحققون نفس التكلفة الكلية وهذا يعني مرونة عالية لدى متخذ القرار للاختيار والمناورة بالموارد المتاحة، وتحصل هذه الحالة عندما يكون بالامكان تاثير اكثر من قيمة صفرية في نفس الوقت اي بعبارة اخرى تخصيص اكثر من وسيلة لمهمة واحدة.

مثال: ليكن لدينا مشكل التخصيص التالي (التكاليف):

المهام/ العمال	1	2	3	4
A	10	15	16	18
B	14	13	16	10
C	11	9	8	18
D	13	13	11	9

المطلوب:

ايجاد افضل تخصيص يحقق اقل التكاليف.

الحل:

نبحث عن اقل تكلفة في كل سطر ونطرحها من باقي قيم السطر.

المهام/ العمال	1	2	3	4
A	0	5	6	8
B	4	3	6	0
C	3	1	0	10
D	4	4	2	0

نبحث عن اقل تكلفة في كل عمود ونطرحها من باقي قيم العمود.

المهام/ العمال	1	2	3	4
A	0	4	6	8
B	4	2	6	0
C	3	0	0	10
D	4	3	2	0

نقوم بتشطيب الاصفار.

المهام/ العمال	1	2	3		4
A	0	4	6		8
B	4	2	6		0
C	3	0	0		10
D	4	3	2		0

نلاحظ ان عدد التشطيبات لا يساوي عدد الاسطر والاعمدة، نقوم بتحسين الحل.

حتى نصل الى عدد التشطيبات يساوي عدد الاعمدة والاسطر.

ونجد اكثر من حل لهذه المشكلة.

الاسئلة:

التمرين 01:

-ماهي اهم استخدامات طريقة التعيين؟.

-ماهي الحالات الخاصة التي يمكن مواجهتها في مشاكل التعيين؟.

-ماهو الفرق في استخدام طريقة التعيين في حالة التكاليف وحالة الايرادات؟

-ماهو الفرق بين طريقة الحل بالطريقة الهنغارية وطريقة العد؟

تمرين02:

مكتب الصيانة في الجامعة عنده ثلاثة اعمال غير مخصصة وهناك ثلاثة عمال موجودين للعمل على هذه الاعمال، الجدول ادناه يبين البدائل المتاحة لتخصيص هذه الاعمال ووقت انجازها بالساعات من قبل كل عامل.

الاعمال/ العمال	A	B	C
1	11	12	17
2	7	11	20
3	5	8	16

المطلوب: ايجاد التخصيص الامثل بطريقتين مختلفتين.

الفصل الثاني: مدخل حول نظرية الشبكات وشبكات النقل

تمهيد:

تعتبر مشكلة شبكات النقل مسالة مهمة بالنسبة لنشلط اي منظمة، لانها تسهل عملية النقل، الامداد، التنقل...الخ، الا ان هناك مشاكل كثيرة تعترض هذه الهملية من حيث الوقت المستغرق والكمية المنقولة، وطرق النقل من حيث الطول او القصر.

هناك طرق لحل مشاكل النقل ، والتي نؤدي الى تحقيق اهداف المنظمة.

سنتطرق في هذا الفصل الى المباحث التالية:

المبحث الاول: مدخل حول نظرية الشبكات.

المبحث الثاني: شبكات النقل.

المبحث الثالث: مسألة المسار ذو القيمة المثلى.

المبحث الاول: مدخل حول نظرية الشبكات:

تعتبر الشبكات من الادوات المهمة التي تعتمد عليها المنظمات في تسيير مشاريعها، ومن اجل تطبيقها نلجا الى نظرية الشبكات من حيث قواعدها ومبادئها التي تقوم عليها.

المطلب الاول:مفهوم نظرية الشبكات:

اولا: تعريف نظرية الشبكات وتطبيقاتها:

1-تعريف نظرية الشبكات:

هي عبارة عن دراسة الرسوم البيانية كتمثيل اما لعلاقة المتناظرة او العلاقات غير المتماثلة بين الكائنات او العلاقات غير المتماثلة بين الكائنات المنفصلة في علوم الحاسوب او علوم الشبكات.

2-تطبيقات نظرية الشبكات:

تطبق نظرية الشبكات في التخصصات التالية:

الفيزياء، الاحصاء، الهندسة الكهربائية، علم الاحياء، الاقتصاد، المالية، بحوث العمليات، علم المناخ، البيئة، علم الاجتماع، وعلم الاعصاب...الخ.

ثانيا: تعريف الشبكات وانواعها.

1-تعريف الشبكة:

هو هيكل يحتوي على مجموعة من العناصر تسمى بالاقواس ويرمز للشبكة بالرمز $u(X)$ تمثل الرؤوس على الرسم بنقاط والاسهم باقواس .

-هي مجموعة من النشاطات والاحداث والنشاطات الوهمية ان وجدت، حسب التسلسل المنطقي وحسب قواعد لتنفيذ الشبكي.

-هي مجموعة من الخطوط او القنوات المرتبطة فيما بينها بدوائر حيث تمثل هذه الدوائر الاحداث، وهي نقاط زمنية تحدد تاريخ الابتداء بنشاط معين والانتهاء من نشاط او انشطة اخرى، اما الاسهم او الخطوط فتمثل العمل اللازم لتنفيذ كل مرحلة وبذلك فهي تستغرق وقتا وتتطلب موارد كالايدي العاملة، المواد الاولية، المعدات...الخ، وترقم الدوائر بحيث تتجه الاسهم من الرقم الاقل الى الاعلى للحفاظ على التسلسل المنطقي لانشطة المشروع.

والامثلة كثيرة على شبكات منها خطوط الاتصالات، خطوط السكك الحديدية، شبكات الانابيب، المباني، شبكات الطيران....الخ.[1]

-هي مجموعة من الخطوط المتصلة عن طريق نقط ودوائر تسمى بالقمم، ويعتبر كل خط عن اختيار معين، اذا كانت مجموعة الخطوط او الاسطر موجهة اي على شكل اسهم فانها تسمى بالاقواس وتسمى الشبكة.[2]

-هي تلك الاشكال البيانية والهندسية التي تعبر عن مشكلة معينة، ويمكن تمثيلها بمجموعة من النقاط التي تسمى العقد، يصل بين كل زوج منها سهم يعبر عن نشاط معين.[3]

2-انواع الشبكات:

أ-**الشبكة الكاملة:** هو هيكل يكون فيه اي راس من الرؤوس مرتبط بكل من الرؤوس الاخرى على مرة واحدة.

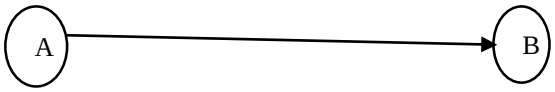
ب-**الشبكة الموجهة:** هي هيكل يتكون من رؤوس تربطها اسهم موجهة، بمعنى ان السير فيها يخضع لاتجاه الاسهم.

تكون الشبكة موجهة اذا كانت كل وصلاتها موجهة، وتتكون من:[4]

*-**وصلة موجهة:** نرمز الى نقطة بداية الوصلة u_1 بالرمز $I(u_1)$ ، ولدينا هنا :$I(u_1)=A$

نرمز الى نقطة نهاية الوصلة u_1 بالرمز $T(u_1)$ ، ولدينا هنا :$T(u_1)=B$

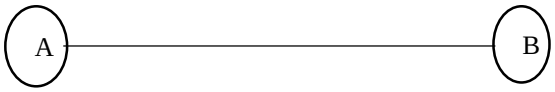
وتكون كما يلي:



*-**وصلة غير موجهة:** نرمز الى نقطة بداية الوصلة u_1 بالرمز $I(u_1)$ ، ولدينا هنا :$I(u_1)=A$

نرمز الى نقطة نهاية الوصلة u_1 بالرمز $T(u_1)$ ، ولدينا هنا :$T(u_1)=B$

وتكون كما يلي:



---

[1]بن يوسف نوة، **محاضرات في مقياس بحوث العمليات** ، مقدمة لطلبة السنة الثالثة تخصص الاقتصاد الكمي، 2021-2022، ص41.

[2]فاتح لقوقي، **رياضيات المؤسسة محاضرات مدعمة بامثلة محلولة باستخدام برنامج QM** ، موجهة لطلبة السنة الثانية ليسانس **L.M.D** علوم اقتصادية، علوم تجارية وعلوم التسيير، جامعة ام البواقي، ص94.

[3]دلال بدر الدين ستوت، **استخدام شبكات بيرت في تخفيض التكاليف دراسة تطبيقية**، رسالة ماجستيير في المحاسبة، جامعة حلب، 2016، 20.

[4]العايب ياسين، **بحوث العمليات**، مطبوعة دروس مقدمة لطلاب السنة اولى ماستر تخصص مالية المؤسسة، جامعة الجزائر3 ، 2018-2019، ص40.

ج-**الشبكة غير الموجهة:** هي هيكل يتكون من رؤوس تربطها اسهم غير موجهة في هذا النوع من الشبكات يسمى السهم الذي يربط اي راسين (بالحد).

-الشبكة غير الموجهة اذا كانت كل وصلاتها غير موجهة.[1]

المطلب الثاني:مصطلحات لها صلة بالشبكات:

اولا:المسار: في اي شبكة مسار وهو كل سلسلة متصلة من الاسهم التي يكون فيها الطرف النهائي لكل منها هو عبارة عن الطرف الابتدائي للسهم الذي يليه، ما عدا السهم الاخير.

–هو عبارة عن مجموعة من الرؤوس المتصلة مع بعضها العض بطريقة متسلسلة وبواسطة وصلات موجهة في نفس الاتجاه.[2]

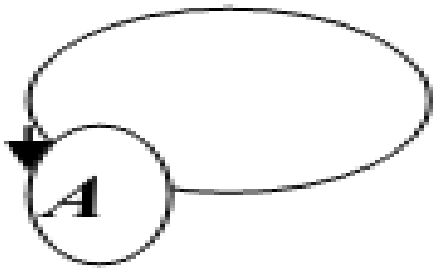
الشكل رقم (02):المسار.

المصدر:العايب ياسين، **بحوث العمليات**، مطبوعة دروس مقدمة لطلاب السنة اولى ماستر تخصص مالية المؤسسة، جامعة الجزائر3 ، 2018-2019، ص42.

ثانيا:الحلقة: المسار الذي يكون فيه الطرف النهائي للسهم الاخير هو عبارة عن الطرف الابتدائي للسهم الاول يسمى المسار المغلق او الحلقة، طول اي مسار هو عبارة عن مجموعة القيم التي تعبر عنها الاسهم المشكلة وتسمى عادة بالقيم المرافقة.

وهي وصلة نقطة بدايتها هي نفسها نقطة نهايتها، وتكون مثل الشكل الموالي.

الشكل رقم (03): الحلقة.



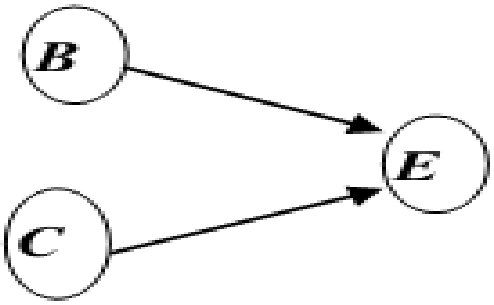
[1]العايب ياسين، مرجع سبق ذكره، ص40.

[2]العايب ياسين، مرجع سبق ذكره، ص42.

المصدر:العايب ياسين، مرجع سبق ذكره، ص40.

ثالثا: الرؤوس السوابق: سوابق الراس E هي مجموعة الرؤوس التي تسبق مباشرة هذا الراس من حيث الاتجاه ونرمز لها بالرمز (E^+)، وهنا لدينا $\{B,C\} = (E^+)$[1]

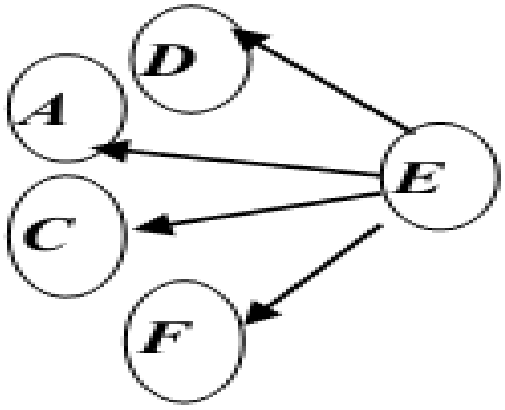
الشكل رقم (04):الرؤوس السوابق.



المصدر: العايب ياسين، مرجع سبق ذكره، ص.40

رابعا:الرؤوس اللواحق: لواحق الراس E هي مجموعة الرؤوس التي تاتي مباشرة بعد هذا الراس، ونرمز لها بالرمز (E^-)، وهنا لدينا $\{B,C,F\} = (E^-)$[2]

الشكل رقم (05):الرؤوس اللواحق.



المصدر: العايب ياسين، مرجع سبق ذكره، ص.40

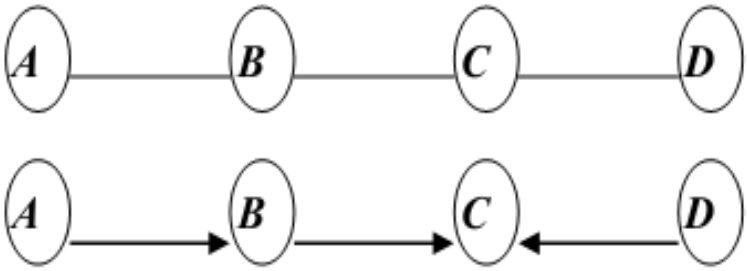
[1]العايب ياسين، مرجع سبق ذكره، ص.40

[2]المرجع نفسه، ص.40

خامسا:السلسلة: هي عبارة عن مجموعة من الرؤوس المتصلة مع بعضها البعض بطريقة متسلسلة وبواسطة وصلات غير موجهة او وصلات موجهة ولكن دون ان نشترط ان تكون في نفس الاتجاه.

والشكل الموالي يبن السلسة:

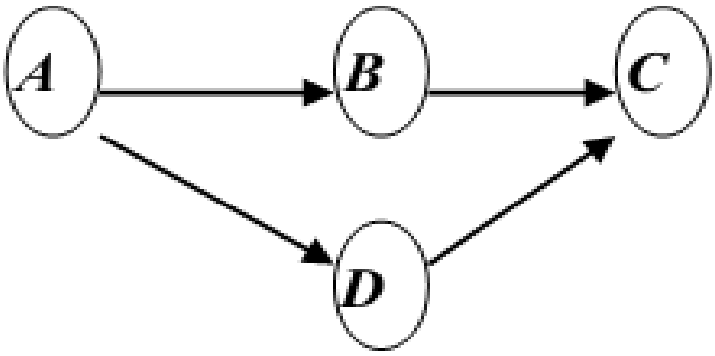
الشكل رقم (06):السلسلة.



المصدر: العايب ياسين، مرجع سبق ذكره، ص42.

سادسا:الدارة: هي عبارة عن سلسلة مغلقة تلتقي فيها بداية السلسلة مع نهائيات (لا يهم الاتجاه).[1]

الشكل رقم (07):الدارة .



المصدر: العايب ياسين، مرجع سبق ذكره، ص42.

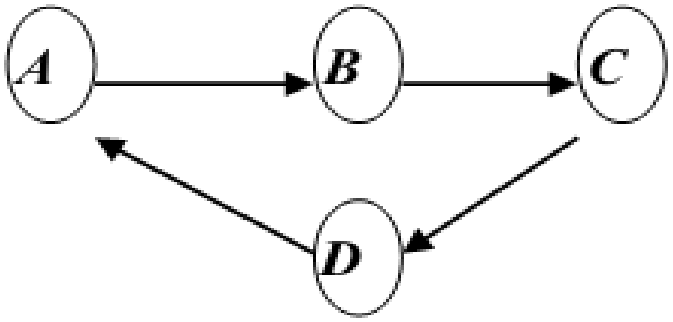
سابعا:الدارة الموجهة: هي عبارة عن مسار مغلق تلتقي فيه بداية المسار مع نهايته (نفس الاتجاه) .[2]

كما في الشكل الموالي:

[1]العايب ياسين، مرجع سبق ذكره، ص42.

[2]المرجع نفسه، ص42.

الشكل رقم (08):الدارة الموجهة.



المصدر: العايب ياسين، المرجع سبق ذكره، ص43.

المبحث الثاني: شبكات النقل:

يعتبر مشاكل النقل النقل من المشاكل التي تعاني منها الكثير من المنضمات، سواءا في نقل الحمولة ، او توزيع الطلبيات، او شبكات النقل، وهي تعتبر من بين المسائل التي يمكننا تطبيق نظرية الشبكات عليها، من اجل ايجاد الحلول المثلة.

المطلب الاول: مفهوم شبكات النقل.

اولا:تعريف شبكة النقل:

يقصد عادة بـ شبكة النقل، أو شبكة المواصلات في الإنجليزية الأمريكية، شبكة الطرق والشوارع والمواسير والقنوات وخطوط الطاقة أو يقصد بها تقريبا أي إنشاء يسمح بحركة المركبات أو تدفق بعض السلع .

تستخدم شبكة النقل في تحليل شبكة النقل لتحديد تدفق المركبات (أو الأفراد) عبر تلك الشبكة في مجال هندسة النقل، ويتم هذا التحليل عادة باستخدام نظرية المخططات الرياضية، وقد يجمع هذا التحليل بين مختلف وسائل النقل، مثل السير على الأقدام وركوب السيارات لنمذجة رحلات الطرق المتعددة.[1]

ثانيا:الشروط الاساسية لتطبيق اسلوب شبكات النقل:

يعتبر اسلوب شبكات النقل احدى التطبيقات الهامة في نظريات الشبكات نظرا لاهتمامه بحل العديد من المسائل الاقتصادية والتقنية، منها المسائل المتعلقة بنقل المسافرين، البضائع، نقل وتوزيع مواد معينة مثل الماء، الغاز، الكهرباء...الخ.

لتطبيق اسلوب شبكات النقل يجب الاخذ بعين الاعتبار الشروط الاساسية التالية:[2]

-قدرات التخزين المتاحة في مراكز التخزين او مراكز الانطلاق.

-قدرات النقل النظرية عبر قنوات او وسائل التوزيع التي تجمع بين مراكز الانطلاق ومراكز الاستقبال.

-احتياجات مراكز الاستخدام او الاستقبال من السلع والخدمات.

[1] https://ar.wikipedia.org/wiki

[2]وادي عز الدين، **استخدام التقنيات الكمية في دعم القرارات الادارية داخل المؤسسات الاقتصادية-دراسة حالة ولاية البويرة**، اطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية تخصص: اقتصاد واحصاء تطبيقي، جامعة المدية، 2018-2019، ص89.

ثالثا:تمثيل مشكلة النقل بنظرية الشبكة:

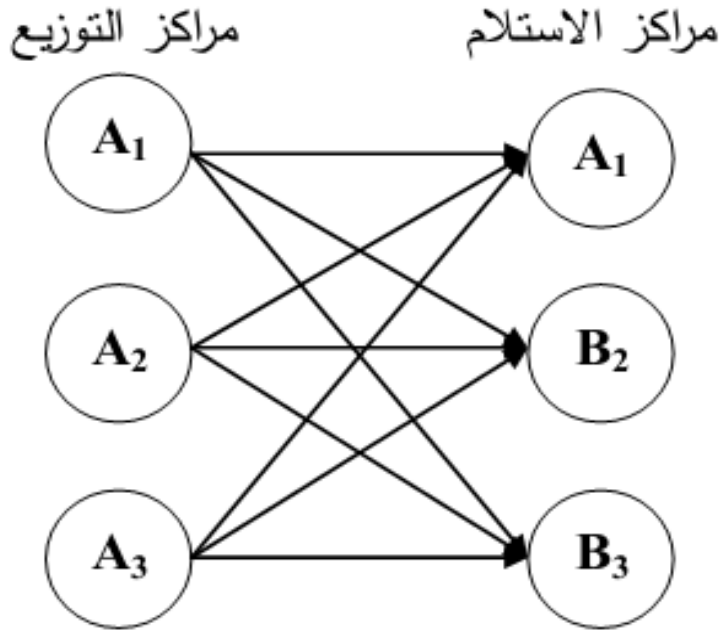
تهتم مسائل النقل بحل الكثير من المسائل العلمية على غرار نقل المسافرين والبضائع، لكن احيانا قد يصعب حل المشكلة بهذه الطريقة نظرا لعدة اعتبارات كامتزاج المصادر واماكن الوصول (قد تلعب اماكن الوصول دور مصادر والعكس)، في هذه الحالة ولاجل معالجة هذا النوع من المسائل نلجا الى استخدام تقنية الشبكات.[1]

من بين تطبيقات نظرية الشبكات يمكن ذكر مسائل البحث عن المسارات المثلى ومسالة التدفق الاعظم عبر الشبكة ومسالة المسافر التجاري.

في مسائل النقل يمكن التميز بين انواع مختلفة من مسارات النقل التي تربط بين مراكز التوزيع ومراكز الاستلام وذلك على اساس الاعتبارين التاليين:[2]

1-الاعتبار الاول: عدد مراحل النقل : فانه توجد مسارات النقل ذات المرحلة الواحدة، مسارات النقل متعددة المراحل، والشكل الموالي يبين مسارات النقل ذات مرحلة واحدة.

الشكل رقم (09):مسارات النقل ذات مرحلة واحدة.



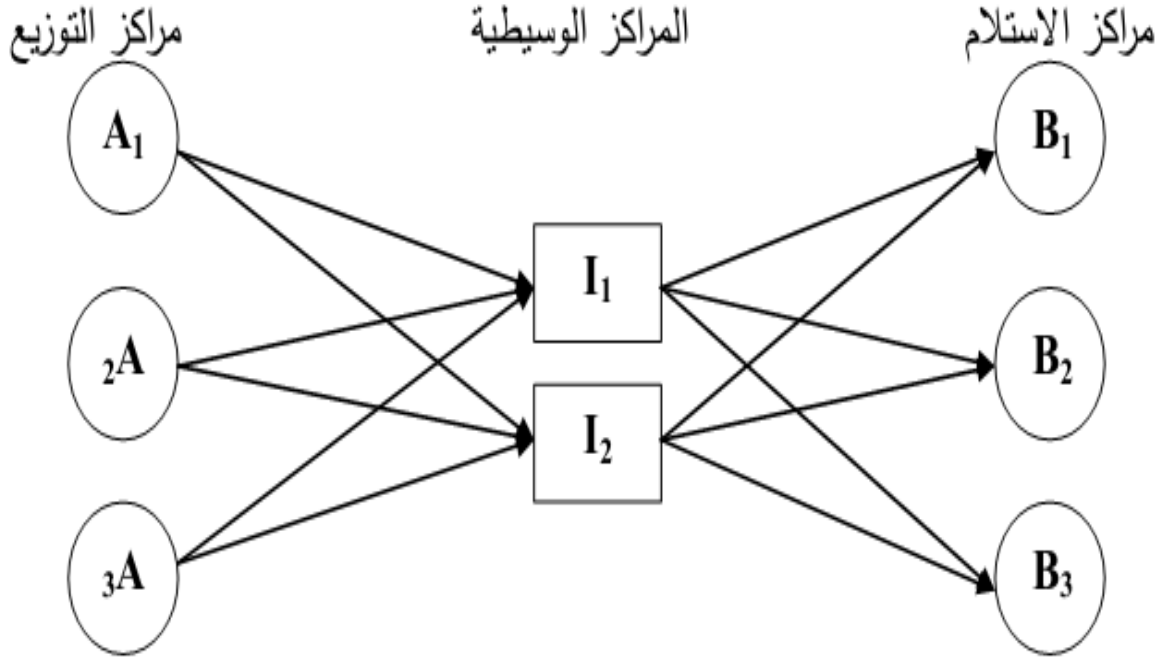
المصدر:فاتح لقوقي، مرجع سبق ذكره، ص**94**.

[1]فاتح لقوقي، مرجع سبق ذكره، ص93.

[2]المرجع نفسه، ص94.

اما الشكل الموالي فيبين مسارات النقل ذات مراحل متعددة.

الشكل رقم (10):مسارات النقل ذات مراحل متعددة.



المصدر:فاتح لقوقي، مرجع سبق ذكره، ص95.

2-الاعتبار الثاني: توازن كمية العرض مع كمية الطلب: ما يسمى بالنقل المغلق والنقل المفتوح، ففي حالة النقل المغلق يكون التوازن موجودا، اما في حالة النقل المفتوح فلا يتحقق التوازن، مما يجعلنا نفكر في ادخال مركز استلام او مركز توزيع وهمي.

المطلب الثاني: حل مشاكل النقل باستخدام الشبكات:

يعتبر الاسلوب البياني احد الطرق المستخدمة لحل مشاكل النقل، والحل الشبكي لمشاكل النقل لا يعتمد على المصفوفات العددية، بل يعتمد على تمثيل هذه المشاكل على الشبكات.

اولا:تمثيل مشكلة النقل على الشبكة:

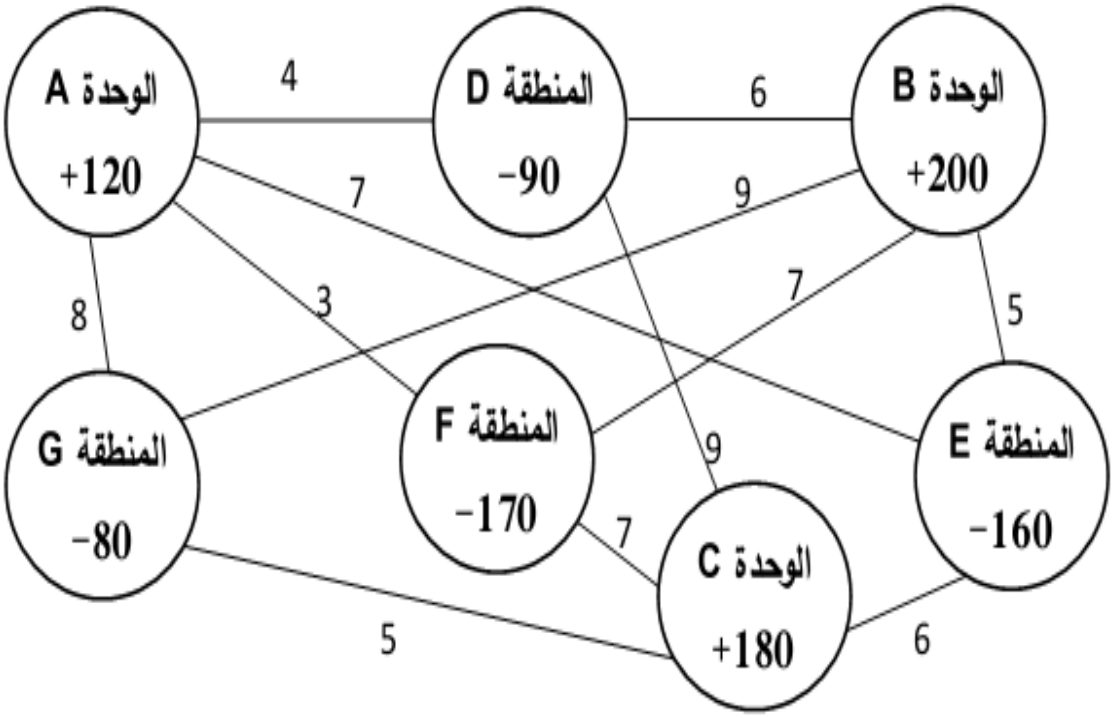
يتم تمثيل مختلف بيانات مشاكل النقل (الكميات المعروضة، الكميات المطلوبة والتكاليف الوحدوية او الارباح الوحدوية من كل منبع نحو كل مصب) على الشبكة كما يلي:

-المصاب او المنابع يتم تمثيلها من خلال دوائر، كل دائرة تمثل منبع او مصب، ويتم التعبير عن المنبع بوضع طاقة العرض باشارة موجبة داخل الدائرة، في حين يتم التعبير عن المصب بوضع اشارة سالبة امام كمية الطلب داخل الدائرة، ويتم وضع اسم كل منبع وكل مصب داخل الدائرة او فوق الدائرة.

-خطوط تمثل اتجاهات الاتصال بين المنابع والمصاب، وهذه الخطوط تعني الطرق او الممرات او المسارات التي يمكن ان تسلكها البضاعة بتكلفة وحدوية او ربح وحدوي من كل منبع الى كل مصب، ويمكن للشحنة ان تمر عبر منبع اخر او مصب اخر، وبالتالي تصبح التكلفة (الربح) مساوية لمجموع تكلفة (ربح) الممرين او المسارين. اذا تعطى شروط وقيود مشكلة النقل مباشرة على الشبكة من خلال التعبير عنها بدوائر وخطوط اتصال.[1]

والشكل الموالي يبين تمثيل مشكلة النقل ما على الشبكة.

الشكل رقم (11):تمثيل مشكلة النقل على الشبكة



المصدر: ريغي هشام، **محاضرات وتطبيقات في مادة رياضيات المؤسسة**، مطبوعة موجهة لطلبة السنة الثانية، طور ليسانس، شعبة علوم التسيير، المركز الجامعي بميلة، 2020-2021، ص86.

[1] ريغي هشام، **محاضرات وتطبيقات في مادة رياضيات المؤسسة**، مطبوعة موجهة لطلبة السنة الثانية، طور ليسانس، شعبة علوم التسيير، المركز الجامعي بميلة، 2020-2021، ص86.

ثانيا:عرض حل مشكلة النقل بطريقة الشبكة:

ويتم من خلال:

1-ايجاد خطة التوزيع الاولي:

ان الهدف من تمثيل مشكلة النقل على الشبكة هو البحث عن الحل الامثل لها، اي خطة التوزيع التي تحقق اقل تكلفة في حالة كان الهدف هو التقليل او التي تحقق اقصى ربح في حالة كان الهدف هو التعظيم، ويتم البحث عن الحل الامثل لمشكلة النقل باستخدام السبكة مباشرة وبالطريقة المرحلية، حيث ان كل مرحلة من مراحل الحل تمثل خطة توزيع اكثر مثلوية من خطة التوزيع السابقة لها.

وتبدا عملية البحث عن الحل الامثل بوضع الخطة الاولية للحل على الشبكة مباشرة، اي خطة التوزيع الاولى، بحيث يتم توزيع كامل الكميات المعروضة وتلبية كامل الكميات المطلوبة، ويراعي في هذه العملية التكاليف الدنيا في نقل الشحنات بين المنابع والمصاب في حالة التقليل، واعلى الارباح او الايرادات في حالة التعظيم، ويتم وضع هذه الشحنات ضمن اسهم تبين اتجاه الشحنة وحجمها.[1]

ويجب على كل خطة توزيع (الخطة الاولى والخطط اللاحقة) ان تحقق الشروط التالية:[2]

-يجب توزيع كامل الكمية المعروضة من طرف المنابع، وتلبية كامل الكمية المطلوبة من طرف المصاب.

-يجب ان تكون كل دائرة في شبكة النقل موصولة مع باقي الشبكة بشحنة واحدة على الاقل، ويتمثل هذا الوصل من خلال اسهم الشحنات.

-عدد اسهم الشحنات في شبكة النقل يجب ان يكون دائما مساويا الى مجموع عدد الدوائر ناقص واحد.

-الاسهم لا يجب ان تشكل حلقة مغلقة، بحيث تعود الشحنة الى نفس المكان الذي خرجت منه.

-لا يمكن لدائرتين ان تتصلان باكثر من سهم واحد، وعند الحاجة تجمع الشحنات المارة من نفس الخط في قيمة واحدة فقط توضع على السهم الوحيد للشحنة المارة بين دائرتين.

2-اختبار مثلوية خطة التوزيع وتمثيل خطة التوزيع الموالية:

لاختبار ما اذا كانت اية خطة توزيع مثلى او لا، ينبغي:[3]

أ-حساب قيم فرضيات خطة التوزيع عند كل دائرة من دوائر شبكة النقل، ولحساب هذه القيم نفترض عند احدى الدوائر قيمة، ويفضل ان تكون قريبة من تكاليف النقل (ارباح النقل)، لكن يمكن ان نفترض اية قيمة.

---

[1] ريغي هشام، مرجع سبق ذكره، ص87.

[2] المرجع نفسه، ص87.

[3] المرجع نفسه، ص89-90.

ب-نقوم باضافة تكاليف النقل (ارباح النقل) الى القيمة او طرحها منها حسب اتجاه السهم، حيث يجب ان تتوفر لدينا قيمة فرضية امام كل دائرة.

كما يجب الاخذ بعين الاعتبار ما يلي:

أ-عملية تحديد السلسة التي يغلقها السهم الجديد يمون الانطلاق من الدائرة التي ينطلق منها السهم الجديد، ثم يتم تتبع المسار الذي يحتوي بشكل متتابع على اسهم تحمل شحنات حتى نصل الى السهم الذي نهايته تكون عند الدائرة التي انطلقنا منها.

ب-عند تساوي اكبر قيمتين سالبتين (او اكثر) عند حساب قيم $\mathbf{E_{ij}}$ فانه يتم المفاضلة بينهما على اساس اكبر شحنة يمكن ان يحملها السهم الجديد في كل سلسلة.[1]

ج-عند تساوي اكبر ربحين وحدويين او اكثر، فاننا نختار الربح الوحدوي على المسار الذي يمكن امرار اكثر شحنة عبره.

د-عند تساوي اكبر قيمتين موجبتين او اكثر عند حساب قيم $\mathbf{E_{ij}}$ فانه يتم المفاضلة بينهما على اساس اكبر شحنة يمكن ان يحملها السهم الجديد في كل سلسلة.

هـ-في بعض الاحيان يمكن ان تتم عملية الشحن من المصدر نحو المصب عبر مصدر او مصب اخر، وفي هذه الحالة فان تكلفة الشحن ستساوي مجموع تكلفة المسارين في حالة التقليل، والربح المتحقق من الشحن سيساوي مجموع ربح المسارين.[2]

[1] ريغي هشام، مرجع سبق ذكره، ص94.

[2] المرجع نفسه، ص98.

المبحث الثالث: مسألة المسار ذو القيمة المثلى.

لإيجاد الطريق الأسرع للوصول من موقع الى آخر في مخطط الطرق يجب العمل على ايجاد اقصر الممرات بين هذه المواقع من خلال فحص جميع الطرق المؤدية الى الموقع المطلوب بداية من نقطة الانطلاق ونهاية الى الوجهة المقصودة، توجد عدة طرق (خوارزميات) تستعمل من اجل استخراج قيمة المسار ذو القيمة الاصغر (المثلى) سنتطرق اليها في هذا المبحث.

المطلب الاول: طريقة (خوارزمية) بلمان – فورد و طريقة طريقة (خوارزمية) Dantzig

اولا:طريقة (خوارزمية) بلمان – فورد Bellman–Ford algorithm :

تستخدم لحساب أقصر مسار بين نقطتين في رسم بياني يمكن أن يحتوي على أوزان سلبية (**negative weights**)، وتتعامل مع الأوزان السلبية بشكل صحيح.

تقوم بحساب الطريق الأقصر والأسرع في مخطط موجه من خلال مصدر القمة، على عكس خوارزمية دجكسترا فانها تقوم بحساب الحواف الموجهة السالبة (إضافة إلى الموجبة)، و تمت تسميتها نسبة للعالمين ريتشارد بلمان وفورد لستر، تسمح هذه الخوارزمية بوجود عدة أقواس أو دوائر ذات اتجاه سالب كما تسمح بالكشف عن وجود دوائر ماصة أي دوائر ذات وزن إجمالي سالب (اتجاه سالب)، قابلة للحصول من مصدر القمة.

–تعتمد هذه الخوارزمية على مقاربة البرمجة الديناميكية، تشبه في هيكلها الأساسي لخوارزمية دجكسترا ولكنها عوضا عن اختيار العقدة الأقل وزنا والتي لم يتم تمديدها، فإنها تقوم بتمديد جميع الحواف، وتقوم بذلك |ق–1| مرة، حيث: |ق|: هو عدد القمم في المخطط، التكرار يسمح بالحصول على أصغر مسافة ممكنة على طول المخطط، في حالة عدم وجود دوائر سالبة فإن الطريق الأقصر يمر على كل عقدة مرة واحدة على الأكثر.

–إجراءات بلمان – فورد(قائمة الحواف، قائمة القمم، مصدر القمة):

هذا التطبيق يأخذ في الرسم البياني، كما هو ممثل قوائم القمم والحواف، ويملى مسافة صفين، وذلك من خلال:[1]

1/ الخطوة 1: بداية البيان: لكل قمة ق: إذا القمة هي المصدر فإن المسافة(ق) = 0 وإلا فالمسافة(ق) = مالانهاية مع السلف = معدوم .

[1] https://ar.wikipedia.org/wiki/

2/ الخطوة 2: تمديد الحواف مراراً لكل ر من 1 إلى حجم (القمم – 1): لكل حافة (ق، ع) مع الوزن (و) في الحواف : إذا المسافة[ع] + و >المسافة[ق]: المسافة [ق] = المسافة [ع] + و

3/ الخطوة 3: التحقق من وجود دورات سلبية: لكل حافة (ق، ع) مع حواف ث الوزن في: إذا المسافة[ع] + و >المسافة[ق]: خطأ "الرسم البياني يحتوي على دورات سلبية".

ثانيا:طريقة (خوارزمية) Dantzig:لحساب أقصر مسار بين نقطتين في رسم بياني

خلال الفترة: 1946-1947 ، طور جورج ب. دانتزيغ صياغة برمجة خطية عامة بشكل مستقل لاستخدامها في مشاكل التخطيط في القوات الجوية الأمريكية، وفي عام 1947 ، اخترع **Dantzig** أيضًا طريقة **simplex** التي عالجت لأول مرة مشكلة إنشاء الخطية بدايتها في معظم الحالات،عندما رتب دانتزيغ لقاءً مع جون فون نيومان مناقشة طريقته ، توقع نيومان على الفور نظرية الثنائية بإدراكه أن المشكلة التي كانت تعمل بها في نظرية الألعاب كانت مكافئة، كما قدم دانتزيغ دليلا رسميا في تقرير منشور بعنوان "نظرية في عدم المساواة الخطية" في 5 يناير 1948، قام في سنة 1949 بتطوير طريقة حل مشاكل التعظيم والتدنئة بأسلوب البرمجة الخطية، واستخدم طريقة (**Simplex**) حيث استخدمت لأول مرة في شركات البترول الأمريكية لتخطيط الإنتاج[1].

كما تم إتاحة فرصة عمل دانتزيغ للجمهور في عام 1951، وبعد سنوات بعد الحرب ، طبقته للصناعات الغذائية في تخطيطها اليومي، كان المثال الأصلي لـ **Dantzig** هو العثور على أفضل تعيين من 70 شخصا إلى 70 وظيفة، الفرصة لاختيار أفضل الخيارات المطلوبة ؛ عدد التكوينات القصوى عدد الجسيمات في الكون المرئي ، و حتى مرحلة ضعف الحل من خلال عملية طرح البرنامج كبرنامج خطي ، وتقلل النظرية الكامنة وراء البرمجة الخطية بشكل كبير من الحلول الممكنة التي يجب منها التحقق منها.

تم عرض مشكلة البرمجة الخطية لأول مرة على أنها قابلة للحل في زمن متعدد الحدود بواسطة ليونيد خاشيان في عام 1979 ، ولكن حدث اختراق وعملي أكبر في هذا المجال في عام 1984 عندما كان نارييندرا كارماركار قدم طريقة جديدة للنقطة الداخلية لحل مشاكل البرمجة الخطية.[2]

---

[1]ولاء عضيبات، **تطور بحوث العمليات**، 2020/05/09، على الموقع الالكتروني:https://e3arabi.com تاريخ الاطلاع: 2023/09/19.

[2] Wikipedia site:ar.wiki5.ru

ثالثا:طريقة فورد فولكرسون (Ford–Fulkerson):

خوارزمية فورد–فالكرسون هي خوارزمية تستخدم في العثور على أقصر مسار بين جميع نقاط في الرسم البياني .يتم استخدام هذه الخوارزمية في مسائل الرسوم البيانية وأثرت بشكل كبير على تصميم الشبكات وتوجيه حركة المرور وتخطيط مواقع العمليات وغيرها من المجالات. تم تطوير الخوارزمية بواسطة العالمين جوزيف فورد ولائم كولسن في عام 1956.

تعتمد الخوارزمية على استخدام جهود غير موجبة للعثور على أقصر مسار بين كل زوج من العقد في الرسم البياني وتحديث القيم المخزنة في الجدول عند العثور على مسار أقصر. يتم استخدام الخوارزمية بشكل شائع في توصيل الشبكات، وتخطيط أنظمة النقل وتحديد مسارات الطائرات .وقد تم تسميته تيمنًا بالعالمين بيل فورد وروبرت فولكرسون.

تتكون من ثلاثة مراحل هي:[1]

–المرحلة الاولى: تمرير الجريان او التدفق حسب المعقول: نمرر الشبكة $\mathbf{G}$ ($\mathbf{U}$,$\mathbf{X}$) جريان (عدد المارين، التعبئة، تدفق سلعي...)، بصورة معقولة متطابقا مع الخصائص التالية:

*–**الخاصية الاولى**: ان التدفق عبر الاقواس لا يجب ان يكون عدد سالب.

$$\boldsymbol{\varphi(u) \geq 0} \quad , \qquad \mathbf{u \in U}$$

*–**الخاصية الثانية**: كمية التدفقات الداخلة مساوية لكمية التدفقات الخارجة عند كل قيمة اي:

$$\sum_{u \epsilon U_x^-} \varphi(u) - \sum_{u \epsilon U_x^+} \varphi(u) = 0$$

حيث:

$\boldsymbol{U_x^-}$ **: تمثل الأقواس الساقطة نحو داخل القمة x**

$\boldsymbol{U_x^+}$ **: تمثل الأقواس الساقطة نحو خارج القمة x**

*–**الخاصية الثالثة**: كمية التدفق $\mathbf{Q}$($\mathbf{U}$) في كل قوس ($\mathbf{U}$) لا يجب ان يتجاوز قدرته (طاقته) $\mathbf{C}$($\mathbf{U}$).

$$\boldsymbol{\varphi(u) \leq c(u)}$$

يمثل هذا التدفق حلا اساسيا اوليا والذي سوف نقوم بتحسينه وتكون قيمته $\mathbf{Q}$ كما يلي:

[1] بن سبع الياس، بدراوي شهيناز، **تخطيط وتسيير مشاكل النقل باستخدام الاساليب الكمية (نظرية الشبكات) مع دراسة تطبيقية في شركة نفطال مقاطعة غاز البترول المميع بتلمسان**، ص86-87.

$$\varphi = \sum_{u \epsilon U_E^+} \varphi(u) = \sum_{u \epsilon U_S^-} \varphi(u)$$

حيث:

U_E^+ : تمثل الاقواس الساقطة نحو خارج القمة **E** والتي تمثل قمة الانطلاق في البيان.

U_S^- : تمثل الاقواس الساقطة نحو داخل القمة **S** والتي تمثل قمة الوصول.

-المرحلة الثانية: البحث عن جريان تام.

نقول عن جريان انه تام اذا كان كل مسار ينطلق من المدخل البيان **E** ويصل الى المخرج **S** يحتوي على الاقل على قوس (**u**) مشبع، ونقصد بقوس مشبع كل قوس (**u**) يحقق ما يلي:

$$\varphi(u) = c(u)$$

نقوم بتحسين التدفق حتى يكون كل مسار من مدخل البيان الى المخرج يحتوي على الاقل قوس مشبع، وذلك من خلال اتباع المرحلة الثالثة.

-المرحلة الثالثة: مرحلة التاشير:

تنطلق هذه المرحلة من القمة **E** مدخل البيان ونقوم بما يلي:

-نؤشر القمة **E** بالاشارة (+)

-تحديد قوس غير مشبع الذي ينطلق من القمة **E** الى القمة **i** ونقوم بتاشير القمة **i** ب (**E** +)

وننظر اذا كان يوجد قوس غير مشبع ينطلق من القمة **i** نحو القمة **j**، اذا كان موجود نضع العلامة (**i+**) ، اما اذا لم نجد نبحث عن قوس غير معدوم (قوس به حمولة) ينطلق من قمة ما **j** ويصل الى القمة **i** اذا وجدناه نضع (**i−**) ، ونفس الشيء بالنسبة لباقي القمم ولا نؤشر القمم التي تم تاشيرها سابقا.

حتى نصل الى القمة **S** وتم تاشيرها نقوم بتحديد السلسة المؤشرة ونبدا بتحسين الحل باضافة او انقاص انسب كمية من الاقواس المكونة للسلسة، بحيث يجب مراعاة عدم تجاوز القيود الطاقة القصوى للاقواس وعدم احداث اقواس بقيم سالبة.

اما اذا لم نتوصل الى القمة **S** مع استحالة الوصول اليها فان التدفق يكون اعظمي وهو الحل الامثل.

المطلب الثاني: طريقة المصفوفات و طريقة ديكسترا .

اولا:طريقة المصفوفات: (خوارزمية) فلويد وارشالFloyd Warshall's algorithm)

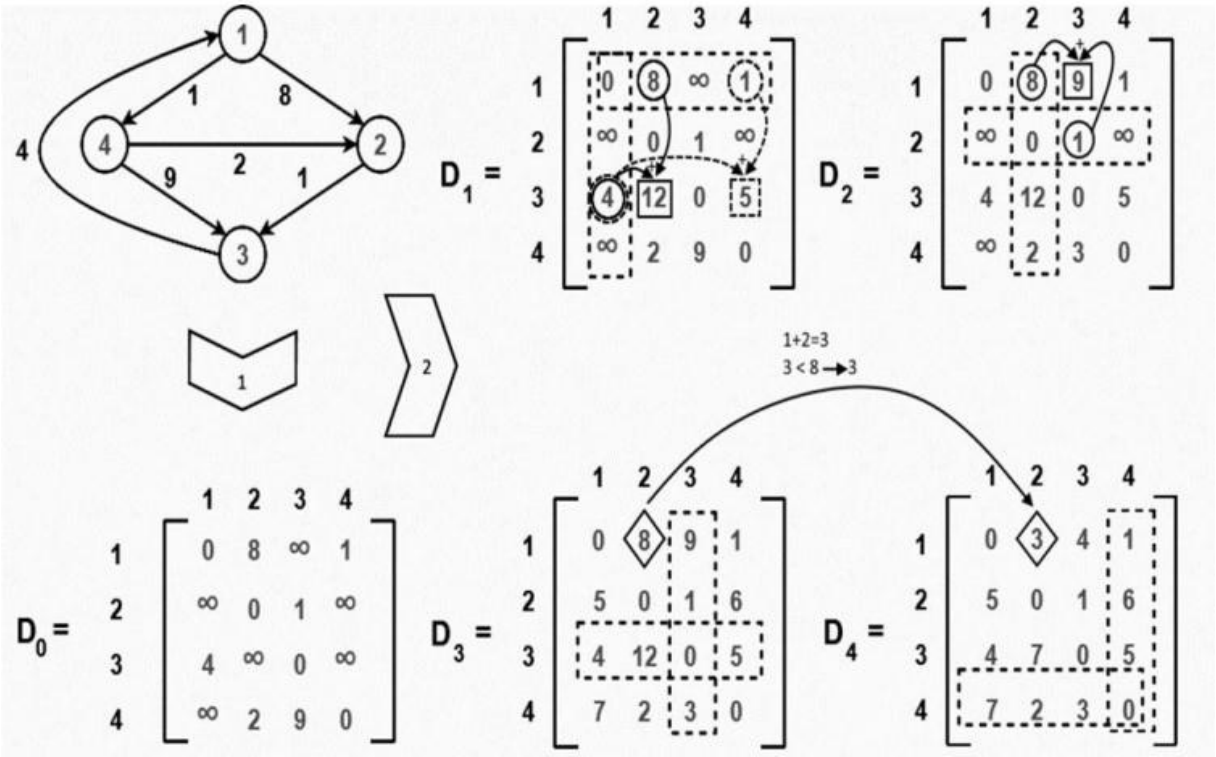
تستخدم لحساب أقصر مسار بين جميع أزواج النقاط في الشبكة، وهي تعتمد على مبدأ البرمجة الديناميكية.

تختلف هذه الخوارزميات في الأداء والكفاءة والتعامل مع حالات معينة، ويتم استخدام كل خوارزمية حسب الحاجة والظروف المحددة للمشكلة[1].عندما استخدام الخوارزمية، سوف نجد نتيجة مجموع أوزان الأطوال لأقصر لطريق بين رؤوس الرسم البياني. هذه الخوارزمية لا تعطي تفاصيل الطريق ولكن يمكن أن تعيد إنشاء الطريق باستخدام تعديلات من الخوارزمية .

خوارزمية فلويد–مارشل هي مثال على البرمجة الديناميكية. الاسم مقتبس من روبرت فلويد في 1962 ولاحقا انضم ستيفن ورشيل لوجود الإغلاق المتعدد للرسم. الخورامية تسمى أيضًا: خوارزمية فلويد، خوارزمية روي ورشل، خوارزمية روي فلويد[2].

الشكل الموالي يبين مثال عن الخوارزمية:

الشكل رقم (12):خوارزمية) فلويد وارشال.



[1] https://www.ejaba.com/question/

[2] https://ar.wikipedia.org/wiki/

المصدر: https://ar.wikipedia.org/wiki/

كما توجد مجموعة من الاساسيات التي تؤخذ بعين الاعتبار:[1]

-المدخلات هي مصفوفة تجاور التكلفة مجاورة ، تمثل المسارات بين العقد في الشبكة.

-النواتج هي مصفوفة تكلفة أقصر مسار والتكلفة ،وتوضح أقصر المسارات من حيث التكلفة بين كل زوج من العقد في الرسم البياني.

-تعمل خوارزمية "**Floyd–Warshall**" على حل مشكلة أقصر المسارات المكونة من أزواج.

-يستخدم نهج البرمجة الديناميكي للقيام بذلك.

-قد يكون وزن الحافة السالب موجوداً في."**Floyd–Warshall**"

-ينما يعمل "**Floyd–Warshall**" جيداً مع الرسوم البيانية الكثيفة أي بمعنى العديد من الحواف، فإنّ خوارزمية جونسون تعمل بشكل أفضل مع الرسوم البيانية المتفرقة.

-في الرسوم البيانية المتفرقة تتميز خوارزمية جونسون بوقت تشغيل مقارب أقل مقارنةً بـ"**Floyd–Warshall**".

ثانيا: طريقة (خوارزمية) ديكسترا Dijkstra's algorithm

1–تعريف خوارزمية ديكسترا : هي خوارزمية تعنى بحل مسألة إيجاد المسار الأقصر بين عقدتين في بيان لا يحتوي على وصلات ذات أوزان سلبية. أي إيجاد أقصر مسار بين نقطتين، الخوارزمية مفيدة في عدة تطبيقات، مثل إيجاد الطريق الأقصر بين مدينتين ضمن خريطة، حيث قد تمثل أوزان الوصلات طول الشارع أو مستوى الازدحام في ذلك الشارع أو مجموعهما أو أي معيار مناسب آخر. واضع هذه الخوارزمية هو الهولندي ادسخر دكسترا سنة 1959.

تستخدم هذه الخوارزمية لحساب أقصر المسارات بين العقد في الرسم البياني المرتبط بشبكة متصلة، تتبع الخوارزمية علامة على العقد المصدر ، ثم تعيين الأولوية لكل عقد في الشبكة، وبعد ذلك يتم تحديد المسار الأقل تكلفة إلى كل عقد بالتسلسل، كما يتم استخدام الخوارزمية في العديد من تطبيقات المسح الضوئي والتحليل الضوئي والتصنيع والتنقل وإدارة المسارات.

[1] https://e3arabi.com/

2-شرح الخوارزمية:

يطلق على العقدة التي نبدأ منها اسم **العقدة الأولية** .لتكن **المسافة حتى العقدة Y** هي المسافة من **العقدة الأولية** حتى العقدة .Y ستقوم خوارزمية دايكسترا بإسناد قيم معينة للمسافات وتحاول بعد ذلك القيام بتحسين هذه المسافات خطوة بعد خطوة. [1]

أ. أسند لكل عقدة قيمة ما تمثل المسافة: دع هذه القيمة صفراً بالنسبة للعقدة الأولية، ولانهاية بالنسبة لباقي العقد.

ب. علّم كافة العقد بأنها *غير مزارة*، علّم العقدة الأولية بأنها *العقدة الحالية* .اصنع مجموعة من العقد التي لم تتم زيارتها بعد وادعُ هذه المجموعة *مجموعة العقد غير المزارة*، تتضمن هذه المجموعة بدايةً كافة العقد.

ت. قم بتحديد كافة جيران العقدة الحالية واحسب المسافات من هذه العقد إلى العقدة الحالية. قارن المسافات الجديدة مع المسافات القديمة واختر الأصغر. على سبيل المثال، لتكن العقدة الحالية A معلّمة بالمسافة 6، وليكن الضلع (الحافة) التي تصل A بالعقدة B بطول مقداره 2، وبالتالي فإن المسافة حتى العقدة) B من خلال العقدة (A ستكون 6+2=8. إذا كانت B معلمة سابقاً بمسافة أقل من 8 عندئذ لا نغير قيمةB ، وإذا لم تكن كذلك فإننا نقوم بتغييرها.

ث. عند الانتهاء من تعيين قيم كافة جيران العقدة الحالية، فإننا نعلم العقدة الحالية بأنها عقدة *مزارة* ونحذفها من *مجموعة العقدة غير المزارة* بحيث لا نقوم لاحقاً بإعادة زيارتها.

ج. إذا تم تعليم العقدة الهدف بأنها *عقدة مزارة*)في حال البحث عن مسار بين عقدتين معطيتين) أو إذا كانت المسافة الأصغر من بين كافة العقد الموجودة في *مجموعة العقد غير المزارة*)في حال البحث عن جولة كاملة؛ يحدث ذلك في حال عدم وجود اتصال بين العقدة الأولية وباقي العقد غير المزارة) عندئذ يجب أن نتوقف وينتهي عمل الخوارزمية.

ح. اختر *العقدة غير المزارة* التي لديها المسافة الأصغر وعلّم هذه العقدة بأنها *العقدة الحالية* وعُد إلى الخطوة 3.

[1] https://ar.wikipedia.org/wiki

الخوارزمية تعتمد بشكل كبير على انه إذا وجدنا المسار الأقصر بين v و u- لنُسمه $p = (t_0, t_1, \ldots, t_k)$ بحيث أن k هو طول المسار ووزنه هو $W(p) = \sum_{i=0}^{k} W(t_i, t_{i+1})$ و , $t_0 = v$ -حينئذ إذا نظرنا للمسارات الجزئية من v حتى t_i نجد حينها أنها هي الأقصر. وهذه المعاينة تعتمد على أنَّ الأوزان موجبة.

المطلب الثالث: مسألة البحث عن التدفق الأمثل عبر شبكة:

ترتكز هذه المشكلة على تعظيم التدفق خلال الشبكة بحيث يتم تحديد اقصى انسياب يمكن الحصول عليه من الدائرة(النقطة)، التي تمثل المصدر الاساسي للتدفق (الاصل، المنبع) الى الدائرة التي تمثل المستقبل (الوصول، المصب) الاساسي للتدفق عبر الشبكة، وذلك من خلال مراكز وسيطية تصل بينهما شبكة من المسارات ذات السعات المعينة، وبمعنى اخر وجود طاقات محدودة للتدفق خلال المسارات المختلفة، ولا لو لم توجد هذه الطاقات المحدودة لما ظهرت مشكلة تحديد اقصى تدفق، ويفترض انه لا تخزن في اي مركز وسيط اي مادة، اي ان المواد التي تصل الى اي مركز وسيط تنتقل مباشرة الى مركز اخر، وتظهر اهمية هذه المشكلة في نقل البترول ةالغاز الطبيعي بخطوط الانابيب كما تظهر اهميتها ايضا في شبكات نقل الماء، الفضلات الصحية، شبكات النقل بمختلف انواعها، نقل التيار الكهربائي وخدمات الهاتف، كما تظهر ايضا في معالجة تدفق المواد الاولية الى المشروع، كذلك في عدد المركبات (السيارات، الشاحنات، الطائرات، البواخر...الخ)، التي يمكن ان تتحرك خلال شبكة من الطرق من موقع لاخر، ويمكن ان تكون المراكز اما مدنا، مستودعات، مراكز انتاج، مراكز استيراد وتصدير، ابار بترولاو غاز، مناجم فحم....الخ.[1]

[1]اسليماني محمد، **دور الاساليب الكمية في تحسين كفاءة ادارة المشاريع الاقتصادية، مع دراسة تطبيقية لعملية ادارة انجاز مشروع**، مذكرة ماجستير تخصص الاقتصاد التطبيقي في ادارة الاعمال والمالية، جامعة المدية، 2010-2011، ص67.

الاسئلة:

السؤال الاول:

-اين تستخدم شبكات النقل؟

-اين تكمن اهمية شبكات النقل؟

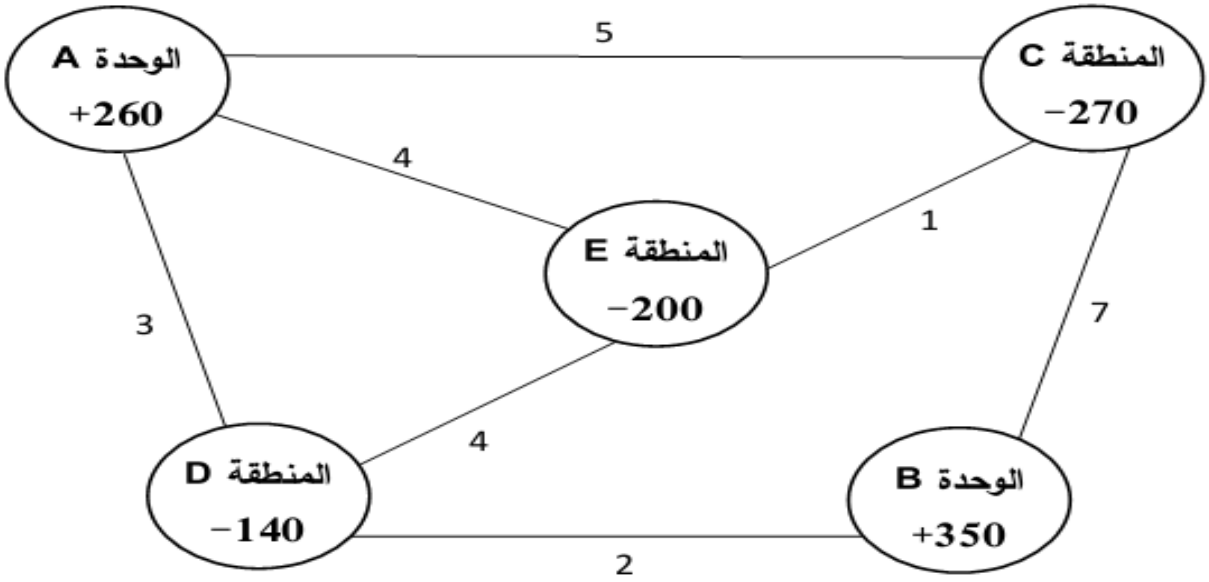
-لماذا نبحث عن اقصر مسار؟

-ماهي طرق الوصول الى اقصر مسار؟

-وهل اقصر مسار هو المسار الذي يحقق اقصى تدفق ممكن؟

السؤال الثاني:

مؤسسة مختصة في تعبئة وتوزيع المياه المعدنية تمون ثلاثة مناطق بهذه البضاعة عبر وحدتين تتكون منهما المؤسسة، طاقة عرض كل وحدة، وكمية طلب كل منطقة من المياه المعدنية (الوحدة من المياه المعدنية: 100 لتر)، وارباح الشحن الوحدوية (الوحدة: وحدة نقدية)، موضحة على شبكة النقل التالية:



المطلوب:

اذا علمت ان خطوط الاتصال بين المناطق هي مسارات ذات اتجاهين، وان خطوط الاتصال بين الوحدات والمناطق هي مسارات ذات اتجاه واحد (من الوحدات نحو المناطق)، اوجد خطة التوزيع التي تحقق اعظم ربح كلي للمؤسسة؟.

الفصل الثالث: شبكات الاعمال

تمهيد:

تعتبر شبكات الاعمال او التحليل الشبكي من الاساليب المهمة في عمل المنظمات، حيث تنضم خطط تنفيذ المشاريع الاستثمارية، وتسهل الرقابة عليها وتتبع الانحرافات التي قد تحدث من اجل تفاديها او التقليل منها او معالجتها.

من خلال هذا الفصل سنتطرق الى المباحث التالية:

المبحث الاول:مدخل الى ادارة المشاريع.

المبحث الثاني: مدخل الى شبكات الاعمال.

المبحث الاول:مدخل الى ادارة المشاريع:

تعتبر ادارة المشاريع من بين الادوات التي تستعملها المنظمات في تسيير مشاريعها، ومراقبة وتتبع مراحل انجازها، وبالتالي التفطن لاي مشكل او انحراف قد يحدث خلال تطبيقها.

المطلب الاول: مدخل حول المشاريع:

اولا:تعريف المشروع:

أ–المشروع: هناك عدة تعاريف للمشروع نذكر منها:

–هو مجموعة من الانشطة المتداخلة والتي يجب تنفيذها في تتابع محدد، وبهدف ان يتم انجاز المشروع المشروع كاملا، ويكون تداخل الانشطة منطقيا، بمعنى ان بعض الانشطة لا يمكن البدء فيها قبل ان يتم الانتهاء من انشطة اخرى .[1]

–يُعتبر المشروع الاستثماري بأنه أي عملية مالية يتم من خلالها إنفاق الأموال؛ لغايات تحقيق الأرباح وإنتاج السلع والخدمات وتقديمها وطرحها للأسواق، وكذلك من الممكن أن تقوم الشركات أو المؤسسات الاقتصادية أو المستثمرين بالعمليات الاستثمارية، الخاصة بتجديد وتطوير المشاريع القائمة أو القيام بفتح فروع جديدة أو أي عملية متعلقة بالأنشطة الاستثمارية، وتُعتبر المشاريع الاستثمارية جزءًا هاماً ولا يمكن الاستغناء عنه في أي اقتصاد سواء عربي أو عالمي؛ وذلك لأنها تعمل على توفير العديد من المقومات الاقتصادية المهمة والحيوية وأهمها أنها تقوم بتوفير فرص العمل للأفراد والسكان المحليين وتعمل على توفير الدخل الثابت لهم؛ ممّا يُمكنهم من العيش بكرامة الأمر الذي ينتج عنه ضخ الأموال بالأسواق وتحريك العجلة الاقتصادية[2].

–تعريف المشروع الاستثماري على أنه مجموعة من الأنشطة أو العمليات المالية التي تقوم بها جهات مخصصة ومتنوعة، وهي المستثمرين ورجال الأعمال وأصحاب الشركات والمصانع المؤسسات من خلال وضع مبالغ مالية معينة؛ لغايات تحقيق الأرباح وإنتاج السلع المتنوعة وطرحها في الأسواق للمستهلكين. وكذلك في بعض الاحيان يتم فتح مشاريع جديدة أو تطوير مشاريع استثمارية قائمة أو فتح خط إنتاجي جديد[3].

---

[1]هاني عرب، **محاضرات في بحوث العمليات**، ص47.

[2]حنين العتوم، **ماهي انواع المشاريع الاستثمارية؟**، 6 ديسمبر 2020، على الموقع الالكتروني:https://e3arabi.com تاريخ الاطلاع: 2023/9/22.

[3]ولاء الحمود، **ما مفهوم المشروع الاستثماري؟**، 1 فيفري 2021، على الموقع الالكترونيhttps://www.aindirectory.com/article : تاريخ الاطلاع: 2023/9/22.

-يُعتبر مشروع الاستثماري بأنه أي عملية مالية يتم من خلالها إنفاق الأموال؛ لغايات تحقيق الأرباح وإنتاج السلع والخدمات وتقديمها وطرحها للأسواق، وكذلك من الممكن أن تقوم الشركات أو المؤسسات الاقتصادية أو المستثمرين بالعمليات الاستثمارية.[1]

ثانيا:أنواع المشاريع الاستثمارية:

في بعض الأوقات يجد العديد من الأفراد صعوبة في تصنيف أنواع المشاريع الاستثمارية؛ ويعود السبب وراء ذلك لوجود العديد من المعايير التي على أساسها يتم تصنيف أنواع المشاريع؛ حيث أن الاختلافات بين المعايير تعطي المشاريع أسماء وتصنيفات متنوعة، وكذلك هنالك بعض التصنيقات الخاصة بدراسات الجدوى التي يتم القيام بها للوصول إلى النتائج الخاصة بالمشروع الاستثماري هل هو مشروع ناجح أم لا؟ وبناءً على هذا فإن المشاريع الاستثمارية ستصنف إلى عدة أنواع وهذه الأنواع ما يلي[2]:

1-أنواع المشاريع حسب طبيعة المشروع:

يتم تصنيف المشاريع بناءً على طبيعة المشروع الاستثماري وبناءً على طبيعة النشاط الإنتاجي الذي تمارسه المؤسسة. وعادةً ما تُقسم إلى أربعة أقسام وهي:

أ-المشاريع الصناعية.

ب-مشاريع خدمية.

ج-مشاريع زراعية.

د-مشاريع تجارية مالية.

2-أنواع المشاريع حسب حجم المشروع:

يتم تقسيم المشاريع بناءً على حجم المشروع وكذلك بناءً على العوامل المحددة للمشروع، وهذه العوامل هي ما يلي:

أ-مدى التوافق في النمو بين وحدات المشروع.

ب-طبيعة السلعة.

ج-طبيعة الصناعة.

د-طبيعة السوق.

[1] https://www.mawdee3.com/101885.html

[2]حنين العتوم، مرجع سبق ذكره.

3–أنواع المشاريع حسب مكان النشاط:

تقسم المشاريع بحسب المكان الذي يتم فيه ممارسة النشاط إلى نوعيين أساسيين. وهما ما يلي:

أ–المشاريع متعددة الجنسيات :هذه المشاريع تكون محلية وأُخرى دولية خارجية من الممكن أن يكون لها فروع خارج البلاد، تعمل على تنمية الاقتصاد المحلي وتُساهم في عمليات الإنتاج والتطوير والنمو الاقتصادي.

ب–المشاريع الوطنية :تُسمى أيضاً بالمشاريع المحلية والتي تنتشر بداخل البلاد ويوجد أنواع متعددة منها، تهتم بتوظيف العمال المحليين وتُساهم في تطوير عمليات الإنتاج المحلي.

4 –أنواع المشاريع حسب طبيعة السوق:

يتم تقسيم هذه المشاريع بناءً على طبيعة السوق المستهدف. وهذه المشاريع هي ما يلي:

أ–مشاريع احتكارية :هذه المشاريع التي تُسيطر على السوق من خلال احتكار السلع ورفع الأسعار، والسيطرة على السوق بشكل عام.

ب–مشاريع تنافسية :هذه المشاريع تعمل على زيادة نسبة التنافس في الاسواق ولا تقوم برفع الأسعار، وكذلك تلجأ إلى تقليل التكاليف؛ لغايات تحقيق أكبر ربح ممكن.

5–أنواع المشاريع حسب الاستقلال الفني والاقتصادي:

يتم تقسيم هذه المشاريع بناءً على درجة استقلالها وفنياتها، وكذلك يتم تصنيفها إلى مشاريع مستقلة وأُخرى مترابطة.

ثالثا:اهم المعايير التي تقسم المشروعات الاستثمارية:

1- **مشروعات قابلة للقياس:** هناك مشروعات قابلة للقياس وأخرى غير قابلة للقياس . فالمجموعة الأولى هي تلك المشروعات التي تنتج منتجات او تولد منافع قابلة للتقييم النقدي ، و غالبا ما يكون لهذه المنتجات (سواء أكانت سلعا أم خدمات) أسواق تحدد فيها أسعارها (كالمشروعات الزراعية والصناعية السياحية) بحيث تثمن منتجاتها على أساس هذه الأسعار . فضلاً عن المشروعات التي تثمن منافعها نقداً من دون أن يدفع المنتفعون بها مقابلا مباشرا كالطرق العامة مثلا.

2- **مشروعات غير قابلة للقياس:** فهي المشروعات التي يصعب تثمين منتجاتها بصورة نقدية . ومن أمثلتها مشروعات الصحة والتعليم والبيئة و غيرها .

3- **المشروعات التبادلية:** تنقسم المشروعات الاستثمارية من حيث العلاقات التبادلية إلى ثلاثة أنواع : مشروعات مانعة بالتبادل , ومشروعات مستقلة , ومشروعات متكاملة فالمشروعات المانعة بالتبادل هي

تلك التي تتنافس على قدر محدد من الموارد بشكل يكون فيها اختيار احدها مانعاً الاختيار الأخر . أما بالنسبة للمشروعات المستقلة فهي تلك المشروعات التي لا يمنع إقامة احدها إقامة الاخر طالما توافرت الموارد المطلوبة ، كما إن إقامة أحدها لا تكون مشروطة بإقامة الأخرى . أما الآخر بالنسبة للمشروعات المتكاملة فهي تلك المشروعات التي يلزم إقامة أحدها لإقامة الأخر.

4- **البعد الاجتماعي:** تنقسم المشروعات التي يمكن للقطاع الخاص القيام بها إلى نوعين مشروعات الإنتاج المباشر , و هي تلك المشروعات التي تنتج سلعا أو تقدم خدمات يمكن بيعها مباشرة للجمهور على أساس فردي بحيث لا يكون البعد الاجتماعي فيها ظاهرا والنوع الثاني هو مشروعات البنية الأساسية مثل الطرق والجسور والمطارات والموانئ والكهرباء والمياه , إذ أن تقديم خدمات لها بعد اجتماعي يجعل الحكومة ملزمة بتوفيرها للجمهور بأسعار مناسبة .

المطلب الثاني: ماهية ادارة المشروع.

اولا: تعريف ادارة المشروع:

-تعرف إدارة المشاريع Project Management على أنها تخصّص يتعلّق بعملية تنظيم وإدارة الموارد المتاحة في المشاريع، مثل: الموارد البشريّة أو الموارد المادية، بطريقة يمكن من خلالها إنجاز المشروع بنجاح في ظل مراعاة عوامل الجودة والوقت والتكلفة المتاحة[1].

-عرّف إدارة المشروع على أنها عملية إدارة تركز على بدء وتخطيط وتنفيذ ومراقبة والإشراف على إتمام عمل الفريق لتحقيق الأهداف من المشروع وتلبية معايير النجاح المحددة في المشروع. حيث تشمل إدارة المشروع مجموعة من الأنشطة المصممة لضمان نجاح تنفيذ المشروع. إدارة المشاريع تعتبر المبادئ والسياسات والإجراءات التي تهدف إلى توجيه المشروع من مرحلة البدء إلى نهايته.

-بعبارات بسيطة، فإن إدارة المشروع هي عملية الإشراف على المشروع لضمان تحقيقه لأهدافه ومواعيده النهائية وميزانيته. يمكن استخدام هذه العملية في أي مشروع بدءًا من المشاريع كبيرة الميزانية إلى المشاريع صغيرة الميزانية.[2]

ثانيا:أهمية إدارة المشاريع

تعتبر إدارة المشاريع عنصر أساسي في العمليات التجارية اليومية، كما يعد مدراء المشاريع أحد العوامل الرئيسية لنجاح المشاريع. في بيئة اليوم القائمة على البيانات أصبح من الممكن إنشاء صورة مفصلة للحالة الحالية لإدارة المشاريع وأهميتها في الأعمال التجارية. تم تطوير إدارة المشروع لإنشاء عملية تخطيط وتنسيق

[1] يارا تعامرة، **تعريف إدارة المشاريع**، 10 يوليو2017، على الموقع الالكتروني:https://mawdoo3.com
تاريخ الاطلاع: 2023/09/22.

[2] https://bakkah.com/ar/knowledge-center/basic-principles-project-management

وإدارة جميع أنشطة المشاريع الحديثة. فالهدف من إدارة المشروع هو التنبؤ ومنع العديد من الصعوبات في تنفيذ المشروع. باستخدام هذه المعلومات، يخطط مديرو المشاريع وينظمون خطة للمشروع لتقليل جميع المخاطر والقضاء عليها لضمان نجاح المشروع. فقد أجرت العديد من المنظمات دراسات مختلفة لخلق فهم أفضل لأهمية إدارة المشروع. وقد أظهرت الدراسات ما يلي:[1]

- 80 ٪ من المشاريع الناجحة للغاية يشرف عليها مدير مشروع معتمد
- 60٪ من المشاريع الفاشلة يرجح أن يكون سبب فشلها تحديد مواعيد نهائية غير واقعية
- 77 ٪ من الشركات تستخدم برامج إدارة المشاريع
- 39٪ من المشروعات الفاشلة ناتجة عن سوء التخطيط وعدم كفاية الموارد
- 33٪ من المشروعات تفشل بسبب الدعم الضعيف من الإدارة
- 2.5 ٪ فقط من الشركات تكمل مشاريعها بنجاح في غضون الجدول الزمني الأصلي
- 57 ٪ من المشاريع تفشل بسبب ضعف التواصل
- 40 ٪ فقط من المشاريع تلبي الأهداف الزمنية والميزانية والجودة

ثالثا:مهام إدارة المشاريع:

تتضمن مهام المسئول عن إدارة المشروع التالي:[2]

1-صياغة عملية إدارة المشروع من حيث تحديد نطاق المشروع.

2-تحديد أهداف المشروع بالتفصيل.

3-إعداد جدول زمني

4-تخصيص المهام لأعضاء الفريق

5-تحديد الجداول الزمنية لكل عضو في الفريق

6-تتضمن إدارة المشروع وضع ميزانية محددة

7-التأكد من أن المنظمة لديها موارد كافية لتنفيذ المشروع وتوفير موارد إضافية لحالات الطوارئ غير المتوقعة.

8-كما يستخدم مديرو المشاريع عادةً خطة باستخدام طريقة المسار الحرج، والتي تُستخدم لتحديد الترتيب الصحيح لإكمال المشروع بكفاءة.

9-تتضمن إدارة المشروع أيضًا إعلام الإدارة والمساهمين بالتقدم خلال المشروع.

10-مراقبة كل خطوة من العملية وضمان الانتهاء الناجح للمشروع في نهاية المطاف.

[1] https://bakkah.com/ar/knowledge-center/basic-principles-project-management

[2] https://bakkah.com/ar/knowledge-center/basic-principles-project-management

ثانيا:عناصر إدارة المشاريع :

تتمثل عناصر إدارة المشاريع في ما يلي:[1]

1-الوقت: حيث يعتبر من أهم عناصر إدارة المشاريع، فإنجاز المشاريع المطلوبة في الوقت المحدد يزيد ثقة العملاء، بالإضافة إلى توفيره الكثير من المصروفات المكلفة على الشركة.

2- التكاليف: والمقصود بها مراقبة التكاليف والأمور المالية من أجل زيادة إنتاج الربح.

3- الموارد البشرية: من أهم عناصر إدارة المشاريع متابعة عمل الموظفين لتقييم الأداء وعملية الإنتاج بصورة منتظمة ومستمرة.

4-المهام: وتعني متابعة المهام الخاصة بإنجاز المشروع في الوقت المناسب والتكلفة المناسبة، حيث يجب متابعة جميع خطوات المشروع من الأمور الصغيرة الأولية وحتى الوصول إلى النقطة النهائية، و العمل قد يكون بسيطاً أو معقداً.

ثالثا:أهداف إدارة المشاريع:

لا تعتبر أهداف المشاريع متشابهة في كل المشاريع، حيث إنها متنوعة ومتعددة لكل مشروع حسب ميزانيته وطبيعته، إلا أن أهداف إدارة المشاريع العامة هي:[2]

1-زيادة الانتاجية .

2-تقليل التكاليف.

3- الحد من المصاريف.

4-إنهاء المشروع في الوقت المحدد المتفق عليه.

5-إنجاز المشروع حسب الميزانية المقررة.

6- تنفيذ جميع المتطلبات مثل: ضمان الجودة.

7-إرضاء جميع أطراف المشروع من العميل إلى فريق المشروع.

رابعا:خطوات استخدام ادارة المشاريع.

عند استخدام ادارة المشاريع نتبع الخطوات التالية:[3]

1-التعريف بالمشروع.

2-تطوير العلاقات بين نشاطات المشروع.

---

[1]يارا تعامرة، مرجع سبق ذكره.

[2]يارا تعامرة، مرجع سبق ذكره.

[3]رند عمران مصطفى الاسطل، **بحوث العمليات والاساليب الكمية في صنع القرارات الادارية**، نسخة متطورة مزودة بالامثلة التطبيقية الشاملة، جامعة فلسطين، الطبعة السادسة، 2016، ص431.

3-رسم شبكة الاعمال برسم يربط جميع النشاطات مع بعضها البعض.

4-تعيين الوقت والتكلفة اللازمة لكل نشاط على حدى.

5-حساب اطول وقت للمسار وهو المسار الحرج.

6-استخدام شبكة الاعمال يساعد المدير التنفيذي للمشروع على التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة والتحكم بسير اعمال المشروع.

المطلب الثالث:دورة حياة ادارة المشروع ومراحلها:

اولا:دورة حياة ادارة المشروع:

تمر دورة حياة المشروع بمجموعة من المراحل ملخصة في الشكل الموالي:

الشكل رقم (13): دورة حياة ادارة المشروع

المصدر: دلال بدر الدين ستوت، **استخدام شبكات بيرت في تخفيض التكاليف دراسة تطبيقية**، رسالة ماجستيير في المحاسبة، جامعة حلب، 2016، ص19.

ثانيا:مراحل ادارة المشروع:

تتضمن ادارة المشروع ثلاثة مراحل اساسية هي:[1]

1-مرحلة التخطيط:

وتتضمن هذه المرحلة:

-تقسيم المشروع الى عدد من الانشطة المنفصلة عن بعضها البعض تماما.

-تقدير الوقت اللازم لانجاز كل نشاط على حدى.

-تمثل الانشطة برسم شبكة اعمال حيث يمثل كل نشاط بسهم وكل نقطة ابتداء نشاط او نهايته بدائرة صغيرة، ويساعد الرسم على دراسة كل نشاط بالتفصيل ومعرفة التحسينات التي يمكن ادخالها، ولوضع جدول لتنفيذ المشروع.

2-مرحلة الجدولة:

الهدف منها وضع جدول زمني يوضح وقت ابتداء وانتهاء كل نشاط والعلاقة بين هذا النشاط والانشطة الاخرى، كما ان الجدول يجب ان يوضح الانشطة الحرجة (بالنسبة للزمن)، والتي تحتاج الى عناية خاصة لضمان انهاء المشروع في الوقت المحدد.

وبالنسبة للانشطة غير الحرجة يجب ان يوضح الجدول كمية الوقت الفائض والذي يمكن استغلاله عند تاخر هذه الانشطة اوعندما تكون الموارد نادرة، وتصبح الحاجة لاستخدامها بكفاية ضرورية.

3-مرحلة المراقبة: وتتضمن استخدام شبكة الاعمال والجدول الزمني لعمل تقارير عن تقدم المشروع على فترات متساوية لعمل ما يلزم من تعديلات.

[1]هاني عرب، مرجع سبق ذكره، ص74.

المبحث الثاني: مدخل الى شبكات الاعمال.

هناك عدة مفاهيم متعلقة بشبكات الاعمال، كما ان هناك عدة اساليب من اجل اعدادها، سنتطرق اليها في هذا المبحث.

المطلب الاول:مفهوم شبكة الاعمال.

اولا:تعريف شبكات الاعمال.

هناك عدة تعاريف لشبكات الاعمال نذكر منها:

–شبكة الاعمال هي مجموعة من الاساليب التي تقدم للادارة المساعدة في عملية التخطيط والرقابة على المشروعات وتعتمد هذه الاساليب على توضيح العلاقات المتداخلة للاعمال او الانشطة المختلفة التي تكون المشروع الكلي مع التحديد الواضح للانشطة الحرجة في المشروع.[1]

–شبكات الاعمال او التحليل الشبكي يعد اسلوب يمكن من التحليل العلمي لتخطيط المشاريع وجدولتها ومراقبتها وذلك بتمثيلها على شبكة موجهة توضح طريقة التداخل والترابط والتسلسل بين الانشطة المكونة للمشروع.[2]

–تعتبر الشبكات احد اساليب المنهج الكمي في ادارة الاعمال التي تستخدم في مجال التخطيط والرقابة لتنفيذ المشاريع الانتاجية والخدمية سواء كانت المتوسطة او الكبيرة الحجم منها، وهو احد الاساليب الكمية لبحوث العمليات وهي تلك الاشكال البيانية والهندسية التي تعبر عن مشكلة معينة في واقع الحال ويتم تصميم الشبكات على الاغلب من خلال الاسهم وتعرف بالنشاط ونقاط التعارف او ما يعرف بالاحداث وتستخدم هذه الشبكات في مختلف المجالات في الواقع العلمي سواء كانت الانشائية منها او الانتاجية او العلمية او الخدمية وغير ذلك.[3]

ثانيا: مكونات شبكة الاعمال.

تتكون شبكة الاعمال من العناصر التالية:[4]

–نشاط البداية الحدث الاول للشبكة.

–نشاط النهاية

–مجموعة انشطة متتالية (احداث متعاقبة متتابعة) كل حدث مبني على الحدث السابق له مباشرة.

–مجموعة احداث متزامنة متوازية لاي حدثين متوازيين يحدثان في نفس الوقت وتسمى سلسلة .

---

[1]ميسم احمد جديد، **بحوث العمليات**،منشورات جامعة الشام الخاصة، 2020-2021، ص164.

[2]دلال بدر الدين ستوت، **استخدام شبكات بيرت في تخفيض التكاليف دراسة تطبيقية**، رسالة ماجستيير في المحاسبة، جامعة حلب، 2016، 20.

[3]شمشام حفيظة، **المفاضلة بين نماذج شبكات الاعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع، دراسة حالة: مشروع بناء السكن الاجتماعي–بسكرة–**، ماجستير في علوم التسيير تخصص الاساليب الكمية في التسيير، جامعة بسكرة، 2013-2014، ص9.

[4]رند عمران مصطفى الاسطل، مرجع سبق ذكره، ص430.

-المسار محدد البداية والنهاية.

ثالثا:استخدامات شبكات الاعمال:

تستخدم شبكات الاعمال في:[1]

1- برمجة المشاريع الانشائية والصناعية.

2-مجال الصيانة.

3-برمجة المشاريع.

4-مخطط نقل منتجات من مراكز الانتاج الى مراكز التوزيع.

5-اسناد مجموعة اعمال الى عدة الات او اشخاص.

6-توزيع شبكات توزيع الماء- البترول من محطات الضخ الى الزبائن.

7-ايجاد اقصر طريق بين مدينتين.

8-جدولة المشاريع التي تحتوي عددا كبيرا من الفعاليات والتي ينبغي اجراؤها في تسلسل معين.

رابعا: كيفية استعمال شبكات الاعمال.

-تقسيم المشكلة قيد الدراسة الى مشاكل جزئية بسيطة ومتتابعة وايجاد حل امثل لكل من هذه المشاكل الجزئية.

-ربط الحلول المثلى مع بعضها البعض بطريقة مناسبة تعطي حل امثل للمشكلة ككل.[2]

خامسا: الفائدة من شبكات الاعمال:

السيطرة على سير عمل المشروع وذلك من خلال توقع الوقت اللازم لانجاز المشروع او انهاء جزء من اجزائه.[3]

سادسا:اهمية تحليل شبكات اعمال المشاريع:

تتمثل اهمية تحليل شبكات اعمال المشاريع فيما يلي:[4]

1-تتكون المشاريع الكبيرة والمعقدة من الانشطة المتداخلة والتي تتطلب دراسة تفصيلية ووضع خرائط لشرح كيفية تسلسل العمل، ولذلك يعد التحليل الشبكي اداة تقنية تعمل على تفكيك المشروع الى مراحل اساسية حسب الزمن والتكلفة المتوقعان لانجازها.

2-يدعم التحليل الشبكي مراحل ادارة المشاريع .

3-تعد شبكة اعمال المشروع اداة اتصال جيدة بين فريق عمل المشروع من اجل ايصال اهدافه وتوضيح التخصصات، كما انها تقدم تقنية للعرض السريع من خلال واجهاتها الوظيفية.

---

[1]ميسم احمد جديد، مرجع سبق ذكره، ص164.

[2]رند عمران مصطفى الاسطل، مرجع سبق ذكره، ص430.

[3]رند عمران مصطفى الاسطل، مرجع سبق ذكره، ص431.

[4]دلال بدر الدين ستوت، مرجع سبق ذكره، ص21.

4-تساهم في توثيق المشروع وعملية سيره بما يفيد المشاريع المستقبلية.

المطلب الثاني: مدخل حول رسم شبكات الاعمال.

اولا: شروط بناء شبكات الاعمال.

تتمثل شروط بناء شبكات الاعمال فيما يلي:[1]

1-تحديد نشاط البداية.

2-تحديد تسلسل الانشطة بحيث يرتبط كل نشاط ونشاط لاحق له بخط مستقيم (سهم).

3-تحديد انشطة متزامنة متتابعة لنشاط معين وتمثيل كل نشاط في دائرة.

4-تحديد نشاط النهاية.

5-وضع الاهداف ضمن دوائر وتوصيلها بخطوط واسهم حسب تتابعها.

ثانيا:مصطلحات خاصة برسم شبكات الاعمال:

1-النشاط: يدعى ايضا بالفاعلية او العملية او المهمة او العمل الجزئي في المشروع يلزم لاتمامه كمية محددة من الوقت باستعمال موارد معينة، مثل انشاء قواعد او اساسات للمنزل، اختبار المنتج في السوق ويرمز له بسهم.[2]

2-النشاط الوهمي: هو نشاط لا يتطلب اي مورد مهما كان ويمثل على شبكة العمل بواسطة سهم موجه متقطع، ويستخدم في التخلص من اشكالات وجود اكثر من نشاط مشترك بين حدثين متتاليين، وهذا لتوفير التسلسل المنطقي في الشبكة.[3]

3-**الحدث:**يعبر عنه بعقدة وتظهر عند بداية ونهاية كل نشاط، وهو لحظة من الزمن لا يتطلب موارد ووقتا.[4]

ثالثا:اساسيات رسم الشبكة:

من بين اساسيات رسم الشبكة ما يلي:[5]

---

[1]رند عمران مصطفى الاسطل، مرجع سبق ذكره، ص431.

[2]شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص15.

[3]شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص15.

[4]سماء طليع عزيز، نعم عبد المنعم عبد المجيد، لمياء جاسم محمد، **تصميم خوارزمية جينية لايجاد المسار الحرج الامثل لشبكة اعمال المشاريع (GAOCPN)**، مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات المجلد 9، العدد 1: 2012، ص188.

[5]بن يوسف نوة، مرجع سبق ذكره، ص41.

1-الشبكة تكون موجهة من اليسار الى اليمين.

2-طول او قصر السهم في الشبكة لا يرمز الى طول او قصر الوقت.

3-ليس بالضرورة رسم الاسهم عرضيا يمكن ان تكون افقيا او عموديا الى اعلى او اسفل.

4-الاحداث يجب ان ترقم من اليسار الى اليمين.

5-النشاطات يمكن ان تعرف حسب الاحرف الابجدية، او العربية، او الارقام...الخ، وتعرف بحدث البداية وحدث النهاية.

6-الشبكة يجب ان تكون لها نقطة بداية واحدة ونقطة نهاية واحدة.

7-كل نشاط يجب ان يمثل بسهم واحد فقط على المخطط الشبكي.

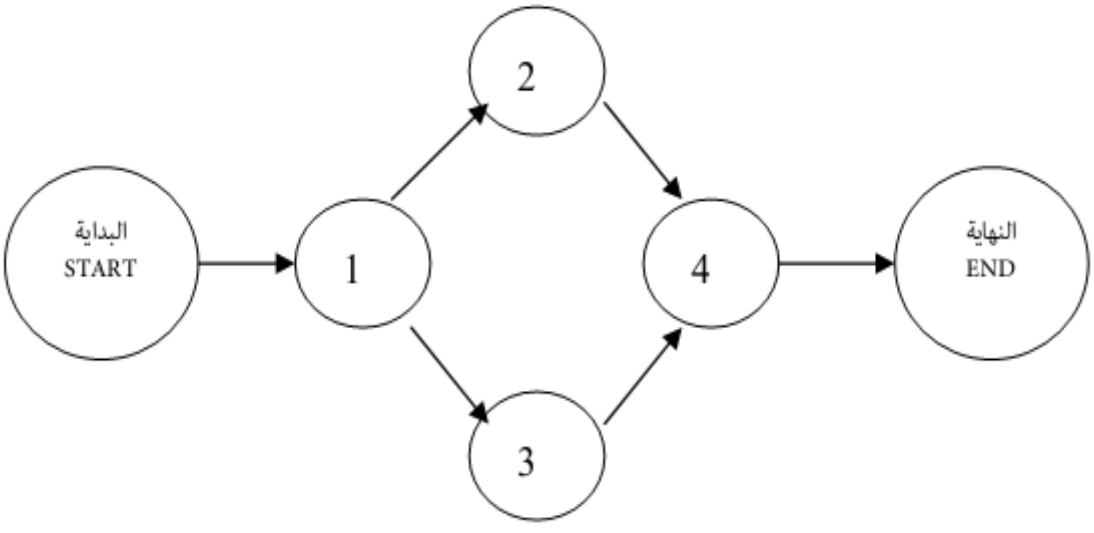
8-كل نشاط يجب ان يبدا وينتهي بحدث.

9-لا يجوز اشراك نشاطين او اكثر بحدثي البداية والنهاية لان ذلك يؤدي الى تدخل انشطة المشروع.

10-يجب الحفاظ على العلاقة التصميمية المنطقية لتتابع مراحل تنفيذ المشروع وهذا يتم بتحديد الانشطة التي يجب ان تنفذ قبل ان يبدا تنفيذ نشاط معين وماهي الانشطة التي تعقبه وكذلك تحديد الانشطة المتزامنة، وبالنسبة للمخطط الشبكي ترقم الدوائر التي تربط بين القنوات ترقيم تصاعدي بحيث تتجه الاسهم دائما من الرقم الاقل الى الرقم الاعلى.

11-الرجوع الى الشبكة غير مسموح به حيث ان مجموع النشاطات تكون في تتابع الى الامام.

الشكل رقم (14): نموذج شبكة الاعمال.



المصدر: فتحي خليل حمدان، ص271.

المطلب الثالث: اساليب شبكات الاعمال:

اولا: اساليب شبكات الاعمال.

هناك اساليب تستخدم لتحقيق الهدف من شبكات الاعمال وتتمثل في:

1-اسلوب المسار الحرج.

2-اسلوب بارت.

3-اسلوب كانت.

ثانيا:مجالات استخدام اساليب شبكات الاعمال:

هناك مجالات عديدة تستخدم فيها اساليب شبكات الاعمال منها:[1]

1-ابحاث وتطوير منتجات جديدة.

2-بناء المصانع والعمائر وشبكات الطرق.

3-صيانة المعدات الكبيرة والمعقدة.

4-ادارة المشاريع الكبيرة والفريدة من نوعها.

ثالثا:الهدف من استخدام اساليب شبكات الاعمال:

يتمثل الهدف من من استخدام اساليب شبكات الاعمال فيما يلي:[2]

1-تحديد الوقت اللازم لانجاز المشروع باكمله.

2-تحديد مواعيد بداية ونهاية كل نشاط.

3-انجاز المشروع في الوقت المخطط له يستوجب انهاء النشاطات الحرجة في وقتها المحدد بالضبط.

4-تحديد الوقت الاقصى لتاخير بعض الانشطة غير الحرجة بدون ان يحدث اي تاخير في تنفيذ المشروع.

5-للاسراع في تنفيذ المشروع يستوجب تنفيذ الانشطة الحرجة باقل تكلفة ممكنة.

---

[1]هاني عرب، مرجع سبق ذكره، ص49.

[2]المرجع نفسه، ص49.

الفصل الرابع: اساليب شبكات الاعمال.

تمهيد:

بعد التطرق الى الى شبكات الاعمال وكيفية انشاءها، سوف نتطرق الى الاساليب المتبعة في تحليل هذه الشبكات كاسلوب بارتن المسار الحرج، ومخطط كانت من حيث استعمالها، والنقائص التي تحوبها، اضافة الى اجراء بعض المقارنات بينها.

وذلك من خلال التطرق الى المباحث التالية:

المبحث الاول: اسلوب المسار الحرج.

المبحث الثاني:مخطط بارت.

المبحث الثالث: مخطط كانت.

المبحث الاول: اسلوب المسار الحرج:

يعتبر المسار الحرج من بين الاساليب الاكثر استخداما من طرف متخذي القرار، فيما يتعلق بتحليل شبكات الاعمال، سنتطرق اليه في هذا المبحث.

المطلب الاول:مفهوم المسار الحرج.

اولا:نبذة عن الاسلوب:

ظهر هذا الاسلوب في سنة 1957 من قبل المهندس كيلي في شركة ايمينقتون راند، والمهندس ويلكر في شركة دوبون، وذلك لغرض جدولة عمليات التعطيل بسبب الصيانة في مصنع المواد الكيميائية، وبعدها استعمل من قبل شركة فورد للسيارات وجنرال موتورزوبل للتلفونات، كما استخدم في سنة 1973 من قبل القوات المسلحة المصرية في عبور قناة السويس، واستخدم لاول مرة في العراق في سنة 1975 في بناء سد حمرين،.[1]

ومن الاشخاص البارزين في ايجاد هذه الطريقة هم مورقان، ويلكر، وجمس كيلي، وكان ذلك خلال الفترة 1956-1957.[2]

ثانيا:تعريف المسار الحرج:

–هوسلسلة من الانشطة الحرجة وهو اطول مسار في الشبكة ويحدد اقل زمن لانجاز المشروع وتتميز الانشطة الواقعة في هذا المسار بان اي تاخير في تنفيذها سيؤدي الى تاخير في انجاز المشروع لذلك سميت حرجة.[3]

–هو اطول مسار خلال الشبكة، او انه المسار الذي يستغرق وقت لانجاز المشروع من حدث البداية الى حدث النهاية.[4]

–يعد اداة التخطيط وتنفيذ ومراقبة المشروعات الضخمة والمعقدة باستخدام عامل زمني واحد لكل نشاط، وتقوم على اساس تحديد مجموعة الانشطة التي يجب ان تعطي اهتماما خاصا في التخطيط والتنفيذ، لان

---

[1]سماء طليع عزيز، نعم عبد المنعم عبد المجيد، لمياء جاسم محمد، مرجع سبق ذكره، ص192.

[2]شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص11

[3]ميسم احمد جديد، مرجع سبق ذكره، ص164.

[4]سماء طليع عزيز، نعم عبد المنعم عبد المجيد، لمياء جاسم محمد، مرجع سبق ذكره، ص192.

اكمال المشروع في وقت محدد وبتكاليف محددة يعتمد الى درجة كبيرة على الانشطة الواقعة على المسار الحرج.[1]

-هي وسيلة فعالة لجدولة ومراقبة انشطة المشاريع.[2]

-هومجموعة الفعاليات المتعاقبة والتي تكون السلسلة الحرجة لاحداث والانشطة التي تشكل مجموع المشروع المراد انجازه والوقت اللازم لانجازه.

ثالثا:مصطلحات خاصة بالمسار الحرج:

1-**النشاط غير الحرج:** هو النشاط الذي يمكن التاخير في تنفيذه خلال فترة معينة، وهي فترة الوقت الفائض للنشاط.

2-**النشاط الحرج:** هو النشاط الذي يجب تنفيذه في الوقت المحدد له، ولا يتحمل اي تاخير، وان اي تاخير في عملية تنفيذه ستؤدي الى تاخير المشروع ككل، وان هذه الانشطة الحرجة تمثل في مجملها المسار او المسارات الحرجة.

3-**المسار غير الحرج:** وهو ذلك المسار الذي يمكن تاجيل عملية تنفيذ كل او بعض انشطته دون التاثير على الوقت اللازم لانجاز المشروع في وقته المحدد، بحيث يكون التاخير في حدود الوقت الفائض، واي تاخير بعد ذلك سيؤدي الى تاخير المشروع ككل.

4-المسار الحرج: وهو اطول مسار على الشبكة ويمثل طوله اقل فترة زمنية لازمة لتنفيذ المشروع، وبذلك يجب ان تنفذ الانشطة المكونة له في وقتها المحدد، والا ادى الى تاخير تنفيذ المشروع باكمله، ويمكن ان يكون للشبكة اكثر من مسار حرج، وتسمى الانشطة الواقعة على المسار الحرج بانشطة الاختناقات او عنق الزجاجة.[3]

-يعرف المسار الحرج على انه عبارة عن سلسلة مستمرة من الانشطة الحرجة التي تربط بين نقطة بدء ونقطة اتمام المشروع حيث ان الانشطة الحرجة هي الانشطة التي تؤدي تاخيرها الى تاخير زمن اتمام المشروع باكمله،

---

[1]شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص11

[2]عبد الله محمد الشيخ، مختار ابراهيم بالنور، **تاثير استخدام الانشطة الوهمية على شبكات الاعمال دراسة نظرية تحليلية لطريقة المسار الحرج (CPM)**، مجلة دراسات الاقتصاد والاعمال، المجلد 8، العدد: 2 ديسمبر 2021، ص260.

[3]عبد الله محمد الشيخ، مختار ابراهيم بالنور، مرجع سبق ذكره، ص262.

وبذلك يعرف المسار الحرج بانه عبارة عن تتابع من الانشطة التي يجب ان يتم انجازها حسب الوقت المخطط لها من اجل ان ينتهي المشروع في ابكر وقت ممكن.[1]

-المسار الحرج هو اطول مسار يربط بين بداية ونهاية المشروع ومدته تساوي المدة اللازمة لانجاز المشروع، ويمثل المسار الحرج مجموعة من الانشطة المتتالية تعرف بالانشطة الحرجة والتي يحدث عن تاخيرها اي منها تاخير موعد انتهاء المشروع ككل.[2]

رابعا:الهدف من المسار الحرج:

يهدف المسار الحرج الى :[3]

-الرقابة على تنفيذ المشاريع التي تتكون من عدة انشطة وتحديد الانشطة التي يستلزم وضعها تحت الرقابة المستمرة (الانشطة الحرجة) لانها قد تسبب تعطيل اتمام المشروع كله، وتحديد المسار الذي ينبغي تتبعه باستمرار (المسار الحرج) لان اي تاخير يحدث للانشطة التي تقع على هذا المسار ستؤدي الى تاخير المشروع كله.

-تحديد كيفية التاثير على المسارات الحرجة بحيث يتم تنفيذ المشروع في وقت اسرع.

-تحديد تكاليف التسريع في تنفيذ المشروع، كما يركز على التكاليف الخاصة بتنفيذ المشروعوالعمل على تخفيض هذه التكاليف.

خامسا:سمات المسار الحرج:

***-شبكة العمل.**

***-الحدث.**

***-النشاط:** هو مهمة او مرحلة في مشروع تتطلب وقتا وموارد لكي يتم انجازها، وبصفة عامة يكون المشروع مجهودا لمرة واحدة بحيث ان نفس التتابع للانشطة قد لا يتكرر في المستقبل، مثل مشروع توسعة الحرم المكي....الخ.[4]

***-النشاط الحقيقي.**

***- النشاط الوهمي.**

---

[1]دلال بدر الدين ستوت، مرجع سبق ذكره، 27.

[2]هاني عرب، مرجع سبق ذكره، ص52.

[3]دلال بدر الدين ستوت، مرجع سبق ذكره،ص 22.

[4]هاني عرب، مرجع سبق ذكره، ص47.

المطلب الثاني: حساب الوقت في طريقة المسار الحرج .

اولا:حساب الوقت:[1]

1-البداية المبكرة للنشاط: تعبر عن زمن البداية المبكرة او ابكر موعد يمكن فيه البدء في نشاط معين.

2-البداية المتاخرة للنشاط: تعبر عن اخر وقت يمكن ان يبدا فيه النشاط شريطة ان لا يؤثر ذلك على بدء النشاطات الاخرى(زمن البداية المتاخرة=زمن النهاية المتاخرة- الوقت المقدر لاداء النشاط).

3-النهاية البكرة للنشاط: تعبر عن زمن اتمام النشاط اذا ما بدا مبكرا او ابكر موعد يمكن الانتهاء فيه من نشاط معين (زمن النهاية المبكرة= زمن البداية المبكرة+ الوقت الذي يستغرقه النشاط).

4-النهاية المتاخرة للنشاط: تعبر عن زمن النهاية المتاخرة او اخر موعد يمكن فيه اتمام نشاط معين.

5-الزمن الفائض:يعرف انه الفرق بين البداية المتاخرة والبداية المبكرة لهذا النشاط، او هي الفرق بين النهاية المتاخرة والنهاية المبكرة.

الزمن الفائض=البداية المتاخرة-البداية المبكرة.

الزمن الفائض= النهاية المتاخرة- النهاية المبكرة.

الزمن الفائض يساوي الصفر، وان اي تاخر في اي نشاط من الانشطة الحساسة والواقعة على المسار الحرج يؤدي الى تاخر انجاز المشروع باكمله، ولذلك من الممكن الاستفادة من الزمن الفائض بهدف الاسراع في تنفيذ المشروع[2].

هناك طريقتين لحساب ازمنة هاته المسارات:[3]

1-طريقة الحساب الى الامام (من بداية الشبكة الى نهايتها) وتستعمل في الازمنة المبكرة لبداية ونهاية النشاط.

2-طريقة الحساب الى الخلف (من نهاية الشبكة الى بدايتها) وتستعمل في الازمنة المتاخرة لبداية ونهاية النشاطات.

ثانيا:تحديد المسار الحرج:

---

[1]بن يوسف نوة، مرجع سبق ذكره، ص42.

[2]مولاي بوعلام، مرجع سبق ذكره، ص62.

[3]مكيد علي، **مدخل الى بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية**، 2002، ص117.

من ابسط الطرق المستخدمة في تحديد المسار الحرج على الشبكة هي:[1]

-تحديد مجموع المسارات التي تبدا من نقطة بداية المشروع وتنتهي عند نهايته.

-نحسب الوقت اللازم لكل مسار وذلك بجمع الوقت الخاص بكل نشاط في كل مسار.

-نختار اطول مسار ليكون هو المسار الحرج.

-تحديد الاوقات المبكرة والاوقات المتاخرة.

-حساب الزمن الفائض.

مثال

توفر لدينا البيانات التالية والتي تخص انجاز احد المشاريع الصناعية.

الزمن بالاشهر	النشاط السابق	النشاط
2	-	A
4	A	B
8	A	C
10	C	D
1	B	E
5	D	F
1	D	G
3	E	H
5	F , H	I
1	G	J
8	I , J	K
7	K	L

المطلوب:

-رسم شبكة العمل الخاصة بالمشروع.

-تحديد عدد المسارات والمسار الحرج.

-حساب البدايات والنهايات المبكرة.

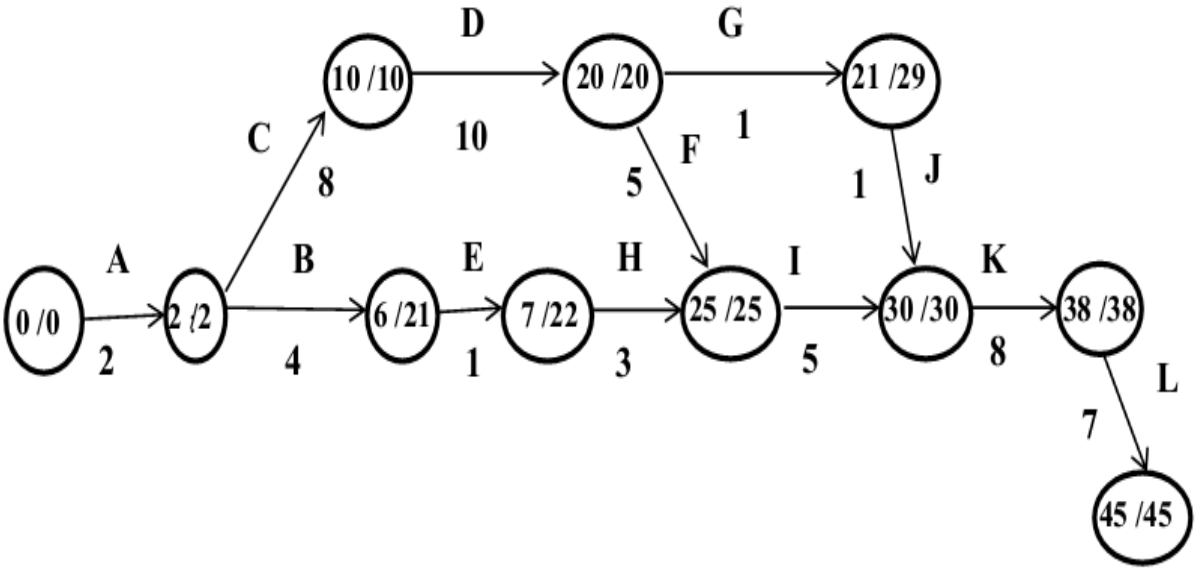
[1]دلال بدر الدين ستوت، مرجع سبق ذكره، ص28.

-حساب البدايات والنهايات المتاخرة.

-حساب الزمن الفائض .

الحل:

1-رسم شبكة العمل الخاصة بالمشروع.



2-تحديد المسارات والمسار الحرج:

المسار1: A : C : D : G : J : L

2+8+10+1+1+8+7=37.

المسار2: A : C : D : F : I : K : L

2+8+10+5+5+8+7=45.

المسار3: A : B : E : H : I : K : L

2+4+1+3+5+8+7=30.

المسار الحرج هو المسار2 والبالغ 45 شهرا، اي الذي يستغرق اطول فترة زمنية لانجازه.

3-حساب البدايات والنهايات المبكرة.

-النشاط A هو اول نشاط= البداية المبكرة+ الزمن الذي يستغرقه.

تنفيذ النشاطA = 0+2=2 اشهر.

-النشاط B =2+4=6 اشهر.

-النشاط C =2+8=10 اشهر.

-النشاط I : ان هذا النشاط ناتج عن التقاء النشاطين H وF لذا لابد من حساب النهاية المبكرة لهما.

النشاط H= 7+3= 10 اشهر.

النشاطF = 20+5= 25 شهر.

ولابد من اعتبار البداية المبكرة للنشاط I هي 25 وان التاخير في انجاز هذا النشاط سيؤدي الى تاخير انجاز المشروع باكمله باعتباره نشاط حرج يقع على المسار الحرج، والوقت الفائض فيه يساوي الصفر.

4-حساب البدايات والنهايات المتاخرة.

نحسب البدايات والنهايات المتاخر عبر المرور التراجعي، اذ تم البدء من النشاط الاخير ثم نبدا بالتراجع على المسارات المختلفة مرورا بجميع الانشطة.

-اخر نشاط هو النشاط L الزمن اللازم لانجازه 45 شهرا ومنه النهاية المتاخرة للنشاط L هي 45 شهرا.

اما البداية المتاخرة للنشاطL = النهاية المتاخرة للنشاط L – زمن هذا النشاط

البداية المتاخرة للنشاطL = 45-7=38 شهرا.

نستمر بنفس الطريقة حتى نصل الى النشاطD اذ تؤدي هذا النشاط في المرور التراجعي الى مسارين هما:

-المسار الاول: هو البداية المتاخرة للنشاطG = 28 شهرا.

-المسار الثاني: هو البداية المتاخرة للنشاط F =20 شهرا.

وفي المرور التراجعي عندحساب الاوقات المتاخرة نختار المسار الاقصر اي اننا سوف نختار البداية المتاخرة للنشاط F باعتباره النهاية المتاخرة للنشاط D والبالغ 20 شهرا.

والجدول الموالي يلخص جميع الازمنة المبكرة والمتاخرة بالاضافة الى الزمن الفائض.

النشاط	الاوقات المبكرة		الاوقات المتاخرة		الوقت الفائض
	بداية	نهاية	بداية	نهاية	
*A	0	2	0	2	0
B	2	6	17	21	15
*C	2	10	2	10	0
*D	10	20	10	20	0
E	6	7	21	22	15
*F	20	25	20	25	0

G	20	21	28	29	8
H	7	10	22	25	15
*I	25	30	25	30	0
J	21	22	29	30	8
*K	30	38	30	38	0
*L	38	45	38	45	0

-حساب الزمن الفائض:

الزمن الفائض=البداية المبكرة – البداية المتاخرة او النهاية المتاخرة– النهاية المبكرة

الزمن الفائض للنشاط A = البداية المبكرة- البداية المتاخرة

الزمن الفائض للنشاط A = 0-0 =0.

الزمن الفائض للنشاط B =17-2=15.

الزمن الفائض للنشاط C =2-2= 0

الزمن الفائض للنشاط D =10-10= 0

الزمن الفائض للنشاط E =21-6=15

الزمن الفائض للنشاط F =20-20= 0

الزمن الفائض للنشاط G =28-20=8

الزمن الفائض للنشاط H =22-7=15

الزمن الفائض للنشاط I =25-25= 0

الزمن الفائض للنشاط J =29-21=8

الزمن الفائض للنشاط K =30-30= 0

الزمن الفائض للنشاط L =38-38= 0

-الزمن الفائض في الانشطة الحرجة يساوي الصفر، لعدم وجود اي وقت فائض في تلك الانشطة فلابد من تنفيذ الانشطة الحرجة في الزمن المحدد لها، اذن اي تاخير في تنفيذ هذه الانشطة يؤدي الى تاخير انجاز المشروع باكمله.

المطلب الثالث:محاسن ومساوئ طريقة المسار الحرج.

اولا:محاسن طريقة المسار الحرج CPM:

تتمثل محاسن طريقة المسار الحرج CPM فيما يلي:[1]

-تسمح بادارة المشروع والتحكم في المدة الزمنية له.

-هي اداة من الادوات التي تساعد على عملية التنبؤ في المؤسسة.

-من خلال طريقة المسار الحرج CPM يمكن لمدير المشروع ان يحدد الانشطة التي يمكن ان تحدث له مشكلة اذا لم يتم مراقبتها وادارتها بشكل فعال.

-من خلال هذه الطريقة يمكن ان تحدد العوائق والمخاطر قبل انطلاق المشروع.

-تمكن مديري المشروع من تحديد المسارات الحرجة التي تؤثر على حياة المشروع.

-تستخدم في تحديد التكاليف المباشرة وغير المباشرة اثناء عملية تخطيط وجدولة المشاريع.

-من خلال تحديد مسارات المشروع يمكن تسريع المشروع قبل موعد استحقاقه بتحديد اقصر وقت ممكن واقل تكلفة.

ثانيا:عيوب طريقة المسار الحرج CPM:

تتمثل عيوب عيوب طريقة المسار الحرج CPM فيما يلي:[2]

-لا تقوم حسابات طريقة المسار الحرج بادراج الموارد في صياغتها فهي تقتصر فقط على ازمنة الانشطة.

-استخدام مدة زمنية قاطعة فان الافتراض الاساسي في طريقة المسار الحرج ان ازمنة تنفيذ المشروع هي ازمنة اكيدة وواحدة الا ان في الواقع قد يفرض احتمالية حدوث ظروف ما تؤدي الى تغيير ازمنة الانشطة.

-تستند عملية رقابة المشروع الى المسار الحرج فاثناء التنفيذ قد يتاخر نشاط ما ليس على المسار الحرج ويؤثر على زمن المشروع بالزيادة.

---

[1]شمشام حفيظة، المفاضلة مرجع سبق ذكره، ص50-51.

[2]شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص51-52.

-تكون تقديرات زمن النشاط في طريقة CPM محكومة باهواء وميول من يقدرها فالشخص القائم بعملية التقدير قد يكون متفائلا فيقدم تقديرات لزمن النشاط ليكون قصيرا او يقدم تقديرات تكون فيها ازمنة النشاط مطولة عندما يكون متشائما.

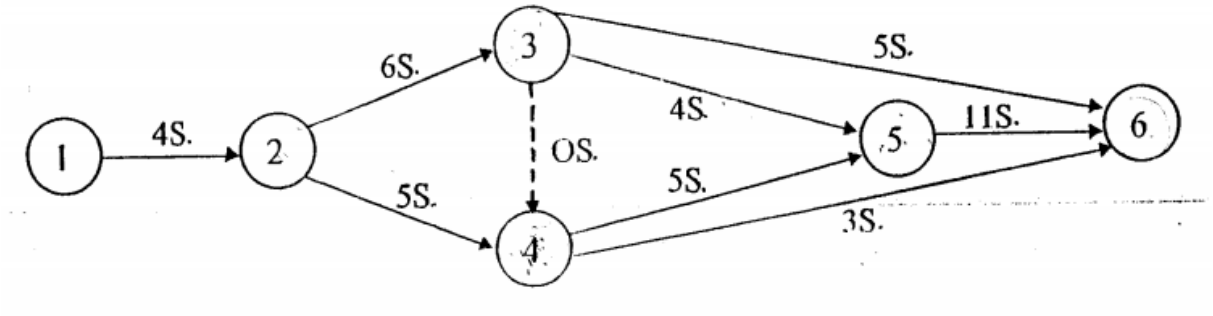
-تجاهل الموعد النهائي لانتهاء المشروع فطريقة CPM، لاندراج اي مواعيد نهائية تقيد المدة الزمنية للمشروع.

-طريقة المسار الحرج اهتمامها الاول والاخير بازمنة الانشطة فهي لا تعالج الجوانب المتعلقة بتخفيض تكاليف المشروع.

-تفرض طريقة CPM انه يوجد نقاط تقسيم دقيقة فحيث ينتهي النشاط الاول ويبدا الاخر ولكن في الواقع قد يبدا نشاط ما قبل ان ينجز النشاط السابق.

الاسئلة:

تمرين 01: ليكن لدينا شبكة الاعمال الموالية والتي تمثل شبكة انجاز مشروع معين.



المطلوب:

-حدد المسارات والمسار الحرج.

-احسب الازمنة المتقدمة (المبكرة) ، واحسب الازمنة المتاخرة، و الزمن الفائض.

تمرين 02: مشروع ما يتكون من تسعة احداث والجدول الموالي يبين معلومات عنها.

الحدث	الحدث السابق	الزمن (الاسبوع)
A	-	2
B	A	10
C	A , B	2
D	A	5
E	B	3
F	E, C	1
G	D, C	5
H	G, D	6
I	F , H	5

المطلوب:

-ارسم شبكة الاعمال.

-حدد المسارات، والمسار الحرج.

-ايجاد زمن انجاز المشروع.

المبحث الثاني:مخطط بارت.

يعتبر مخطط بارت من بين الاساليب الاكثر استخداما من طرف متخذي القرار، فيما يتعلق بتحليل شبكات الاعمال، سنتطرق اليه في هذا المبحث

المطلب الاول: مفهوم مخطط بارت:

اولا: نبذة:

تم التوصل الى طريقة بيرت في سنة 1958 ومن خلال البحوث التي قام بها فريق العمل لجدولة الفعاليات المختلفة لغرض التوصل الى طريقة للتخطيط والمراجعة.[1] لتخطيط وجدولة ومتابعة مشروع انتاج صواريخ بولاريس، حيث كان المشروع الاول من نوعه كان من الصعب تحديد الوقت اللازم لانجاز انشطة المشروع المختلفة، ومن ثم ظهر بارت بهدف معالجة عدم التاكد من موعد انتهاء كل نشاط، كما انه يعمل على تحديد الانشطة التي تشكل عنق الزجاجة مما يساعد الادارة على تركيز جهودها على مثل هذا النشاط لضمان انجاز المشروع في الوقت المحدد، كما يهدف الى تقييم تاثير اجراء تعديلات على المشروع مثل دراسة تاثير نقل بعض الموارد من الانشطة غير الحرجة الى الانشطة الحرجة او تلك التي تشكل عنق الزجاجة.[2]

ثانيا:تعريف اسلوب بارت:

أ-هو اسلوب لادارة المشروع يبين الوقت اللازم لكل مكون من مكونات المشروع والوقت الاجمالي اللازم لتنفيذ هذا المشروع.[3]

ب-يعتر اسلوب بارت من الاساليب الحديثة في الادارة فقد كانت بداية بدايته في الخمسينات من القرن الماضي وقد طور لمساعدة البحرية الامريكية في احدى الغواصات ويعمل اسلوب بارت في عمليات تقييم ومراجعة المشاريع.[4]

ثالثا:شروط استخدام اسلوب بارت:

يمكن للادارة استخدام اسلوب بارت في التحليل و التخطيط والرقابة على المشاريع التي تتمتع بالخصائص التالية:[1]

---

[1]مولاي بوعلام، بحوث العمليات، مرجع سبق ذكره ، ص64.

[2]هاني عرب، مرجع سبق ذكره ، ص48

[3]دلال بدر الدين ستوت، مرجع سبق ذكره ، 2016، ص22.

[4]فتحي خليل حمدان، مرجع سبق ذكره، ص 288.

أ-ان يتكون المشروع من مجموعة من الانشطة المختلفة، وان تكون هذه الانشطة محددة تحديدا كاملا، وان ينتهي المشروع بانتهائها كلها.

ب-ان تبدا هذه الانشطة او بعضها بصرف النظر عن بعضها البعض ولكن من خلال ترتيب معين، او بمعنى اخر ان لا يكون هناك التسلسل الدائم والكامل في جميع مراحل او انشطة المشروع بحيث لا يكون خط القيام بالانشطة خطا واحدا، وهذا يعني ان حالات انشطة التدفق المستمر مثل معامل تكرير النفط، لايستخدم معها اسلوب شبكات الاعمال.

ج-ان يكون هناك ترتيب فني محدد لهذه العمليات كلها او بعضها، وهذا يعني الا يكون في الامكان القيام بجميع الانشطة المكونة للمشروع في نفس الوقت، كما يجب ان تسبق بعض العمليات البعض الاخر فنيا بحيث لا يمكن القيام ببعض العمليات الا بعد اتمام البعض الاخر.

رابعا:اهمية اسلوب بارت

الخطوات اللازمة لتمثيل مشروع شبكة الاعمال باسلوب بارت:[2]

1-اعداد قائمة بالانشطة الداخلة في المشروع.

2-اعداد قائمة بالانشطة السابقة لكل من الانشطة الداخلة في المشروع مباشرة.

3-حساب الوقت اللازمة لكل نشاط، واذا كان احتماليا فاننا نحسب الوقت المتوقع .

4-رسم شبكة الاعمال.

خامسا:الية عمل شبكة بارت:

يتم رسم شبكة الاعمال وتحدد المسارات وحساب الازمنة المتوقعة لكل مسار، المسار الاطول وقتا هو المسار الحرج، ووقته يكون الوقت الكلي للمشروع.[3]

سادسا:جدول المشاريع:

كثيرا ما تجد الادارة نفسها امام مشروع يتكون من انشطة معظمها لم سيبق وان مرت به، ومن ثم يتعذر على المدير تحديد هذه الانشطة بدقة وخاصة فيما يتعلق بالوقت اللازم لانجازها، ومن ثم نلجا الى الاحتمالات

---

[1]دلال بدر الدين ستوت، مرجع سبق ذكره، ص 23-24.

[2]هاني عرب، مرجع سبق ذكره ، ص50.

[3]رند عمران مصطفى الاسطل، مرجع سبق ذكره ، ص467.

وتحديد الوقت بعدة قيم محتملة بدلا من تحديد قيمة واحدة هي الوقت المتوقع، فتعطي لكل نشاط ثلاث قيم مختلفة كالتالي:[1]

1-**الوقت المتفائل**: وقت النشاط بافتراض ان كل شيء يسير على ما يرام وبدون مشاكل.

2-**الوقت الاكثر احتمالا**: وقت النشاط الاكثر تحت الظروف العادية.

3-**الوقت المتشائم**: وقت النشاط بافتراض ان هناك تعطيل مستمر لانشطة المشروع.

المطلب الثاني: ازمنة اسلوب بارت:

وقد كان اهتمام مصممي شبكة بارت ينصب في ايجاد ذلك النوع من التوزيع الاحتمالي الذي يحقق الحالات التالية:[2]

-التوزيع يجب ان تكون له احتمالية قليلة للوصول الى اقصى وقت تفاؤلي (اقصر وقت).

-التوزيع يجب ان يكون له احتمالية قليلة للوصول الى اقصى وقت تشاؤمي (اطول وقت).

-التوزيع يجب ان يكون له وقت واحد فقط وهو الاكثر احتمالا والذي يستطيع الحركة بحرية بين الطرفين – الوقتين السابقين).

وهذه الشروط تلبي متطلبات توزيع بيتا.

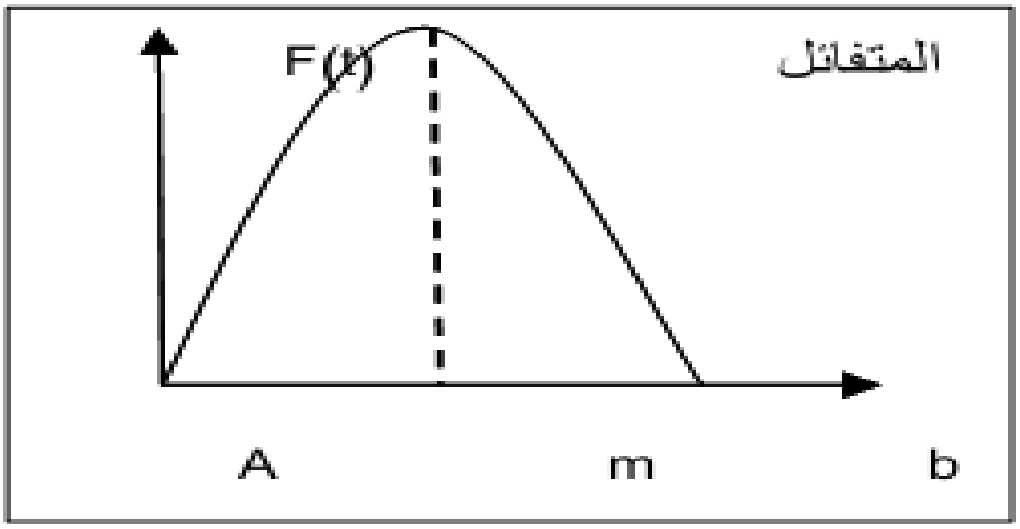
اولا: الزمن التفاؤلي (O): هو الزمن اقل تفاؤلا به لتنفيذ النشاط.[3]

[1]هاني عرب، مرجع سبق ذكره، ص58.

[2]ابو القاسم مسعود الشيخ، مرجع سبق ذكره، ص 258.

[3]المرجع نفسه، ص 258.

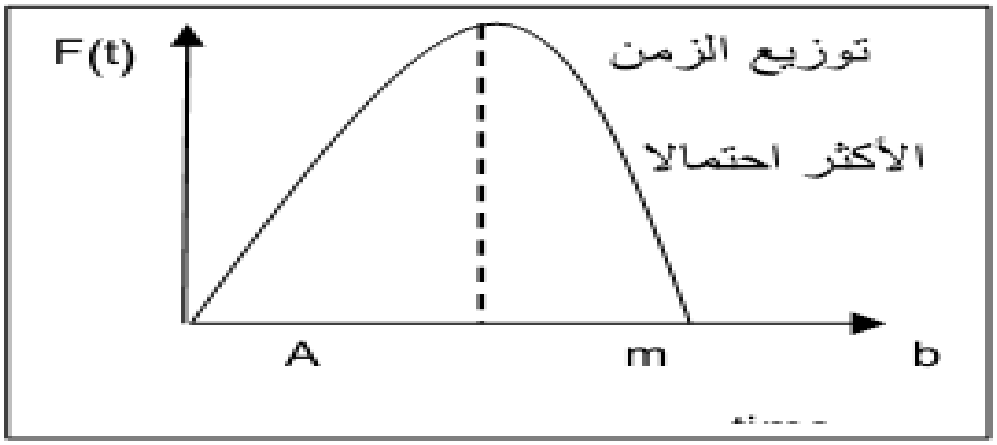
الشكل رقم (15):الوقت المتفائل وعلاقته بمنحى توزيع B.



المصدر:شمشام حفيظة، المفاضلة بين نماذج شبكات الاعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع، دراسة حالة: مشروع بناء السكن الاجتماعي-بسكرة-، ماجستير في علوم التسيير تخصص الاساليب الكمية في التسيير، جامعة بسكرة، 2013-2014، ص54.

ثانيا:الزمن الاكثر احتمالا (M): وهو الزمن المتوقع للانجاز النشاطات في الظروف العادية.[1]

الشكل رقم (16):الوقت الاكثر احتمالا وعلاقته بمنحى توزيع B.

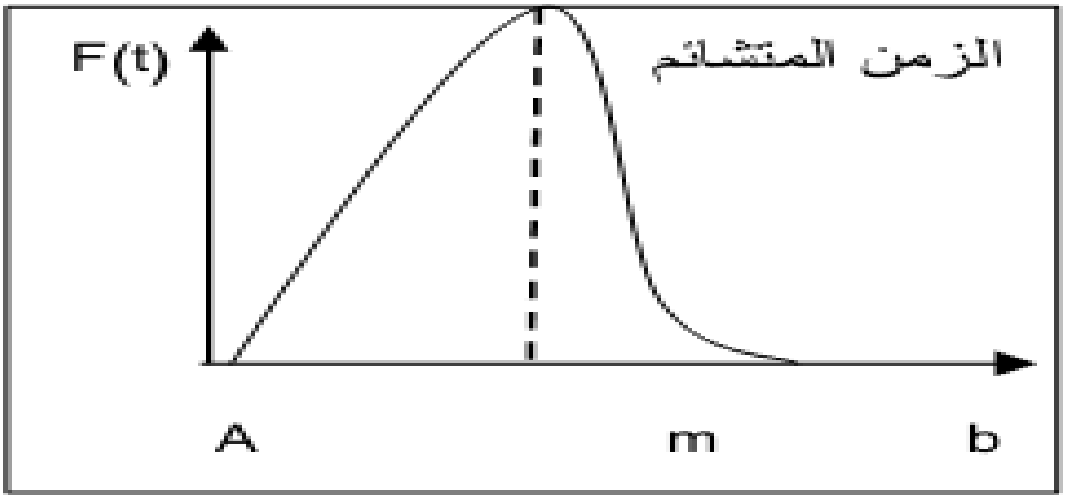


المصدر:شمشام حفيظة، المفاضلة بين نماذج شبكات الاعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع، دراسة حالة: مشروع بناء السكن الاجتماعي-بسكرة-، ماجستير في علوم التسيير تخصص الاساليب الكمية في التسيير، جامعة بسكرة، 2013-2014، ص54.

[1]رند عمران مصطفى الاسطل، مركز سبق ذكره، ص466-467.

ثالثا:الزمن التشاؤمي (p): هو اكبر زمن متوقع لتنفيذ النشاطات لوجود معيقات تمنع تنفيذه.[1]

الشكل رقم (17):الوقت المتشائم وعلاقته بمنحى توزيع B.



المصدر: شمشام حفيظة، المفاضلة بين نماذج شبكات الاعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع، دراسة حالة: مشروع بناء السكن الاجتماعي-بسكرة-، ماجستير في علوم التسيير تخصص الاساليب الكمية في التسيير، جامعة بسكرة، 2013-2014، ص54.

رابعا:الزمن المتوقع (ET) :

بناء على ما تقدم ، يفترض حساب متوسط الوقت المتوقع لاجل اخذ الازمنة الثلاثة باهتمام، ويمكن ان تاخذ الازمنة السابقة اوزان معينة نسبة لتكرار حدوث كل منها:[2]

مثلا:

-اعطاء 4 اوزان للزمن الاكثر احتمالا = 4M.

- اعطاء وزن واحد للزمن التفاؤلي = O.

- اعطاء وزن واحد للزمن التشاؤمي = P.

يصبح بذلك مجموع الاوزان للاوقات الثلاثة انفة الذكر=6 اوزان عليه، يحسب متوسط الزمن المتوقع لنشاط معين كما يلي:

متوسط الوقت المتوقع= الوقت التفاؤلي + 4 (الوقت الاكثر احتمالا) + الوقت التشاؤمي / 6.

ويعطى بالصيغة التالية:

---

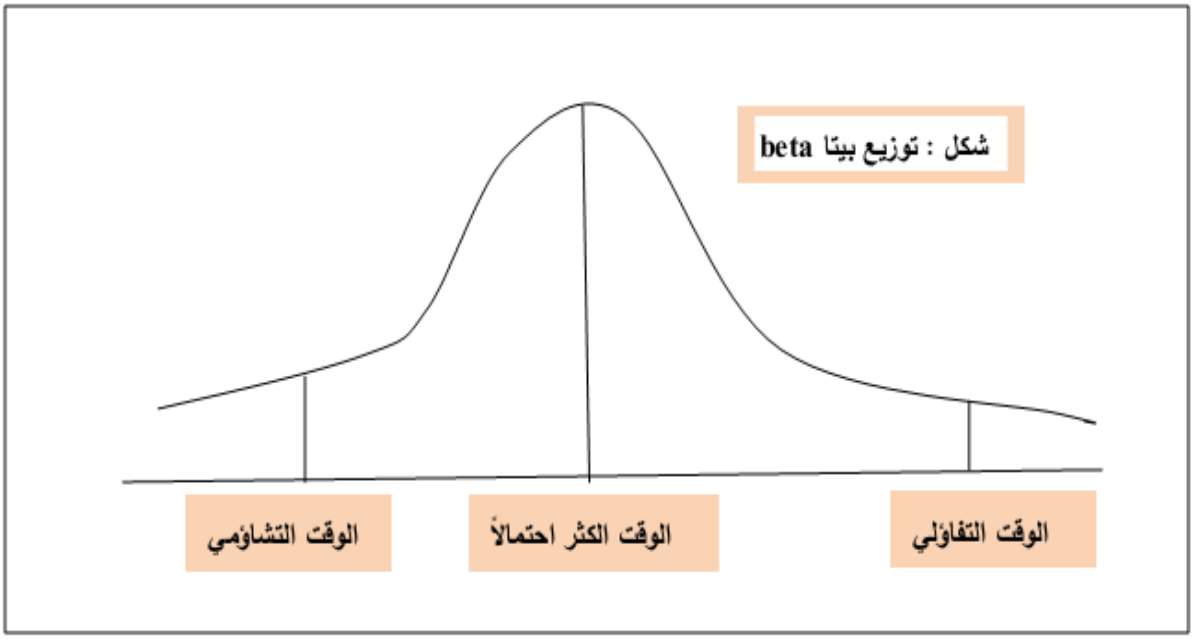
[1]رند عمران مصطفى الاسطل، مركز سبق ذكره، ص466-467.

[2]رند عمران مصطفى الاسطل، مرجع سبق ذكره، ص466-467.

$$PERT : ET = \frac{(O + 4M + P)}{6}$$

يحسب متوسط الزمن المتوقع بموجب المعادلة السابقة من خلال توزيع بيتا (B)،[1] اذ يظهر هذا التوزيع باشكال مختلفة الا انه يمكن التعبير عنه بشكل عام كالاتي:

الشكل رقم (18): توزيع بيتا



المصدر: مولاي بوعلام، بحوث العمليات، محاضرات واعمال موجهة للطلبة ماستر1 تخصص اقتصاد كمي السداسي الاول، جامعة البويرة، 2020-2021، ص65.

-تحديد عدد المسارات والمسار الحرج.

-حساب الازمنة المبكرة والمتاخرة والزمن الفائض لكل نشاط من انشطة المشروع.

-يتميز اسلوب بارت عن المسار الحرج بحسابه للانحراف المعياري للانشطة الواقعة على المسار الحرج وذلك بعد حساب التباين لكل نشاط حرج كالاتي:[2]

التباين لكل نشاط حرج =(الزمن التشاؤمي- الزمن التفاؤلي/6)[2]

اي:

[1] مولاي بوعلام، مرجع سبق ذكره، ص65.

[2] مولاي بوعلام، مرجع سبق ذكره، ص65.

$$\delta^2 = \left(\frac{P-O}{6} \right)^2$$

وتجدر الاشارة الى تضاؤل احتمال انجاز النشاط كلما كبر الانحراف المعياري له، والعكس صحيح، ويحسب الانحراف المعياري المتوسط المدة الزمنية المتوقعة لانجاز المشرزع كما يلي:

الانحراف المعياري للمسار الحرج=جذر(مجموع التباين لازمنة الانشطة الواقعة على المسار الحرج).

تبرز اهمية اسلوب بارت من خلال مساعدة الادارة في حساب الاحتمالات المختلفة لانجاز المشروع وفق الوقت المستهدف ويتراوح احتمال انجاز المشروع وفق الوقت المستهدف بين (0 ، 1) وتعتبر القيمة (0.99) عن اكبر احتمال ممكن، في حين ان القيمة (1 ، 0) عن اقل احتمال ممكن لانجاز المشروع.[1]

يحسب احتمال انجاز المشروع من خلال العلاقة الاتية:[2]

احتمال انجاز المشروع= الوقت المستهدف– وقت المسار الحرج / الانحراف المعياري.

وصيغتها الرياضية كما يلي:

$$Z = \frac{X - \mu}{\delta}$$

حيث:

X : احتمال انجاز المشروع ضمن الفترة المحددو (الوقت المستهدف لانجاز المشروع)

Z: احتمال انجاز المشروع.

μ: وقت المسار الحرج.

δ: الانحراف المعياري.

خامسا:استعمال التوزيع الطبيعي:

ان التوزيع الطبيعي يعتبر من اكثر التوزيعات الاحتمالية شيوعا وذلك لان معظم التوزيعات الاحتمالية الهامة يمكن تقريبها الى التوزيع الطبيعي، وترجع هذه الخاصية الى نظرية الحد المركزي.

---

[1]مولاي بوعلام، بحوث العمليات، مرجع سبق ذكره، ص66.

[2]مولاي بوعلام، مرجع سبق ذكره ، ص66.

وتتضمن هذه النظرية على ان التوزيع الاحتمالي لعدد او مجموعة من الملاحظات او الارقام العشوائية تميل الى التوزيع الطبيعي في النهاية وذلك بغض النظر عن التوزيعات الاحتمالية السابقة لهذه الملاحظات او الارقام.وبناء على ذلك فاننا نقوم باستخدام التوزيع الطبيعي لايجاد احتمالات انهاء المشروع المختلفة وذلك بغض النظر عن التوزيعات الاحتمالية لاوقات الانشطة الثلاثة.[1]

خصائص التوزيع الطبيعي:

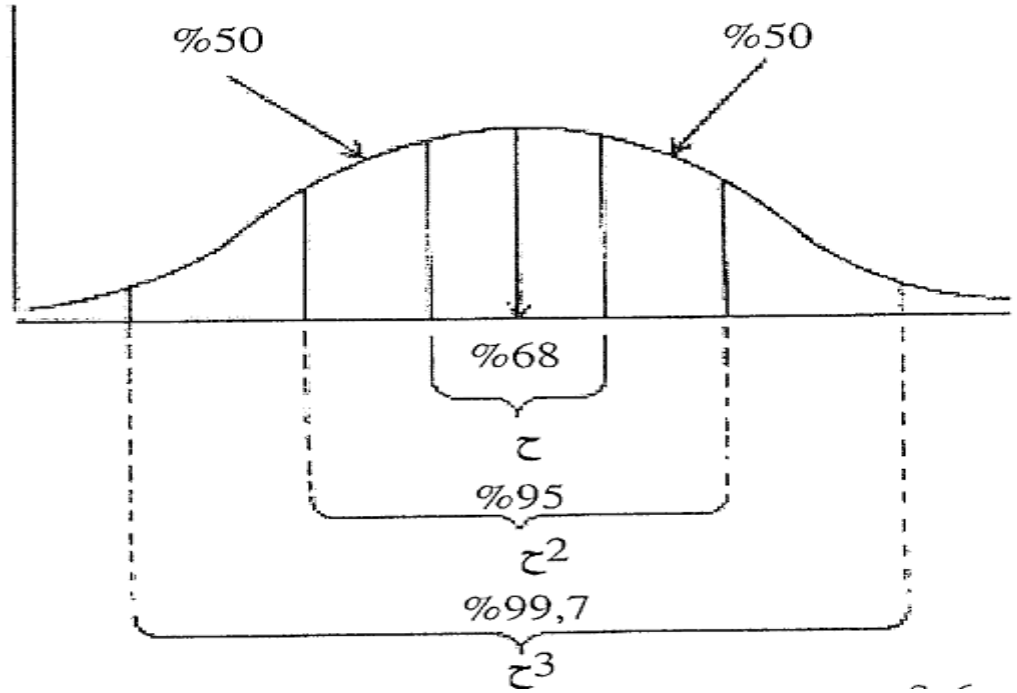
يتميز التوزيع الطبيعي بالخصائص التالية:[2]

-توزيع متجانس وهذا يعني ان منحنى التوزيع الطبيعي ينقسم عند نقطة الوسط الى قسمين متساويين مساحة كل منهما تساوي 50 % من مساحة المنحنى كاملة والبالغة 100%.

-ان مقاييس النزعة المركزية وهي الوسط والوسيط والمنوال متساوية في حالة التوزيع الطبيعي.

-ان عدد الانحرافات المعيارية (ح) حول الوسط في التوزيع الطبيعي هي ثلاثة انحرافات من كل جهة، وهذا يعني ان مساحة المنحى الطبيعي تغطي ثلاثة انحرافات معيارية حول الوسط من كل جهة وذلك وفقا للعلاقات المبينة في الشكل الموالي:

الشكل رقم (19): شكل التوزيع الطبيعي والمساحات الواقعة ضمن الانحرافات المعيارية.



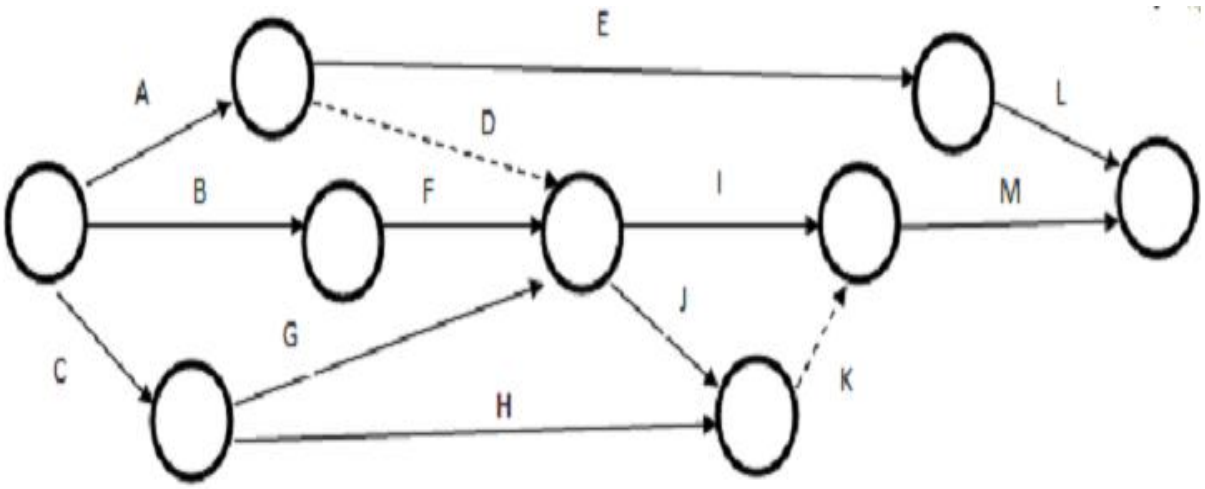
[1]المرجع نفسه ، ص66.

[2]الطراونة، مرجع سبق ذكره، ص315-316.

المصدر: الطراونة، مرجع سبق ذكره، ص316.

مثال:

ليكن لدينا شبكة الاعمال التالية:



كما ان تسلسل الانشطة والازمنة الموافقة لها موضح في الجدول الموالي:

النشاط	الاوقات المتعددة		
	الوقت المتفائل (o)	الوقت الاكثر احتمالا (m)	الاوقت المتشائم (P)
A	6	8	10
B	3	6	9
C	1	3	5
D	0	0	0
E	2	4	12
F	2	3	4
G	3	4	5
H	2	2	2
I	3	7	11
J	2	4	6
K	0	0	0
L	1	4	7

13	10	1	M

المطلوب:

1-حساب الوقت المتوقع.

2- تحديد المسارات والمسار الحرج.

3- حساب الاوقات المبكرة والمتاخرة و الزمن الفائض.

4- حساب التباين.

5-حساب احتمال انجاز المشروع في:

أ-30 اسبوع.

ب-22 اسبوع.

الحل:

1-حساب الوقت المتوقع.

الوقت المتوقع يحسب بالعلاقة التالية:

$$\mu=\frac{o+4m+p}{6}$$

***النشاط** A :

$$\mu_A=\frac{o+4m+p}{6}$$

$$\mu_A=\frac{6+4*8+10}{6}$$

$$\mu_A=8.$$

***النشاط** B :

$$\mu_B=\frac{o+4m+p}{6}$$

$$\mu_B=\frac{3+4*6+9}{6}$$

$$\mu_B=6.$$

*النشاط C :

$$\mu_C = \frac{o+4m+p}{6}$$

$$\mu_C = \frac{1+4*3+5}{6}$$

$$\mu_C = 3.$$

*النشاط D :

$$\mu_D = \frac{o+4m+p}{6}$$

$$\mu_D = \frac{0+4*0+0}{6}$$

$$\mu_D = 0.$$

*النشاط E :

$$\mu_E = \frac{o+4m+p}{6}$$

$$\mu_E = \frac{2+4*4+12}{6}$$

$$\mu_E = 5.$$

*النشاط F :

$$\mu_F = \frac{o+4m+p}{6}$$

$$\mu_F = \frac{2+4*3+4}{6}$$

$$\mu_F = 3.$$

*النشاط G :

$$\mu_G = \frac{o+4m+p}{6}$$

$$\mu_G = \frac{3+4*4+5}{6}$$

$$\mu_G = 4.$$

*النشاط H :

$$\mu_H=\frac{o+4m+p}{6}$$
$$\mu_H=\frac{2+4*2+2}{6}$$
$$\mu_H=2.$$

*النشاط I :

$$\mu_I=\frac{o+4m+p}{6}$$
$$\mu_I=\frac{3+4*7+11}{6}$$
$$\mu_I=7.$$

*النشاط J :

$$\mu_J=\frac{o+4m+p}{6}$$
$$\mu_J=\frac{2+4*4+6}{6}$$
$$\mu_J=4.$$

*النشاط K :

$$\mu_K=\frac{o+4m+p}{6}$$
$$\mu_K=\frac{0+4*0+0}{6}$$
$$\mu_K=0.$$

*النشاط L :

$$\mu_L=\frac{o+4m+p}{6}$$
$$\mu_L=\frac{1+4*4+7}{6}$$
$$\mu_L=4.$$

*النشاط M :

$$\mu_M=\frac{o+4m+p}{6}$$
$$\mu_M=\frac{1+4*10+13}{6}$$
$$\mu_M=9.$$

2- تحديد المسارات والمسار الحرج.

-المسار1:

A: E :L

8+5+4=17

-المسار2:

A : D : I : M

8+0+7+9=24

-المسار3:

B : F : I : M

6+3+7+9=25

-المسار4:

B : F : J :K : M

6+3+4+0+9=22.

-المسار5:

C : G : I : M

3+4+7+9=23.

-المسار6:

C : G : J:K : M

3+4+4+0+9=20.

-المسار7:

C : H :K : M

3+2+0+9=14.

المسار الحرج هو المسار3 .

3-حساب الاوقات المبكرة والمتاخرة و الزمن الفائض.

موضحة في الجدول الموالي:

النشاط	الوقت المتوقع	الاوقات المبكرة		الاوقات المتاخرة		الوقت الفائض	التباين
		بداية	نهاية	بداية	نهاية		
A	8	0	8	1	9	1	
*B	6	0	6	0	6	0	1
C	3	0	3	2	5	2	
D	0	8	8	9	9	1	
E	5	8	13	16	21	8	
*F	3	6	9	6	9	0	0.11
G	4	3	7	5	9	2	
H	2	3	5	14	16	11	
*I	7	9	16	9	16	0	1.78
J	4	9	13	12	16	3	
K	0	13	13	16	16	3	
L	4	13	17	21	25	8	
*M	9	16	25	16	25	0	4
المجموع							6.89

النشاط الحرج هو الذي يكون فيه الزمن الفائض مساويا للصفر.

4- حساب التباين.

يحب التباين للانشطة الحرجة.

يحسب التباين بالطريقة التالية:

$$\delta^2 = \left(\frac{P-O}{6}\right)^2 \Rightarrow \delta_B^2 = \left(\frac{9-3}{6}\right)^2 = 1$$

$$\delta^2 = \left(\frac{P-O}{6}\right)^2$$

***-النشاط B**

δ^2 **B=**$(\frac{9-3}{6})^2$ **=1.**

***-النشاط F**

δ^2 **F=**$(\frac{4-2}{6})^2$ **=0.11.**

***-النشاط I**

δ^2 **I=**$(\frac{11-3}{6})^2$ **=1.78**

***-النشاط M**

δ^2 **M=**$(\frac{13-1}{6})^2$ **=4.**

5-حساب احتمال انجاز المشروع في:

أ-30 اسبوع.

لدينا :

-زمن النشاط الحرج يساوي 25 اسبوع.

-مجموع التباين للانشطة الحرجة يساوي 6.89.

$\delta = \sum 6.89$

δ **=2.62.**

احتمال انجاز المشروع خلال 30 اسبوع يحسب بالقانون التالي:

$$Z = \frac{X-\mu}{\delta}$$

$$Z=\frac{30-25}{2.62}$$

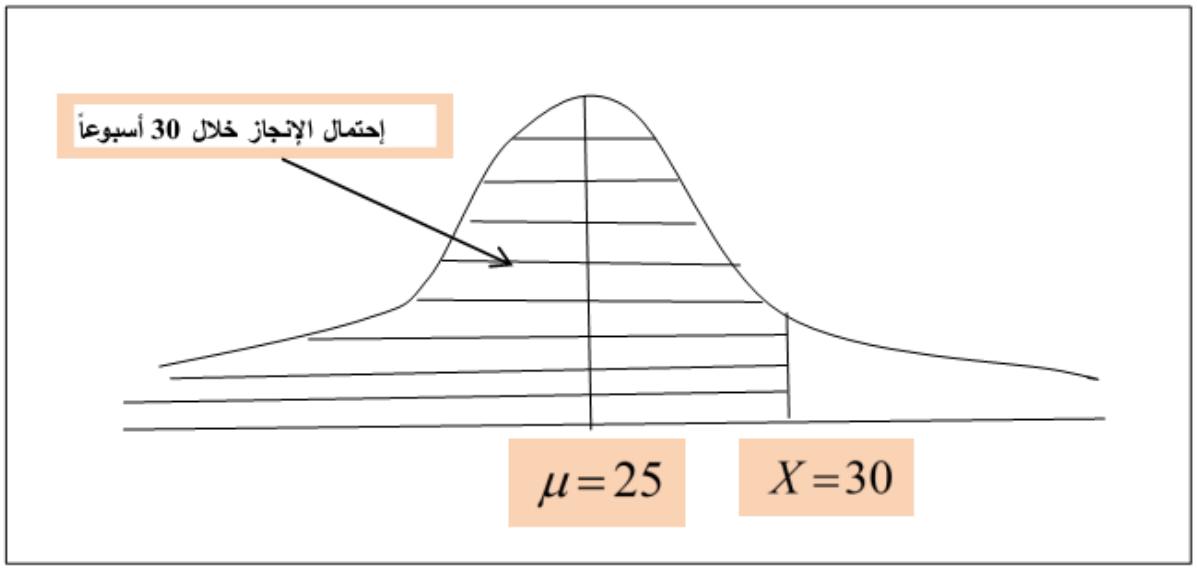
$$Z=1.91$$

بالرجوع الى الجدول الاحصائي للتوزيع الطبيعي نجد ان قيمة Z تساوي 1.91 تحت 0.01 هو 0.4719

وهذا يعني ان احتمال انجاز المشروع خلال 30 اسبوعا او اقل هو:

$$P(Z \leq 30) = 0.4719+0.5 =0.9719.$$

والشكل الموالي يبن ذلك اكثر.



ب-22 اسبوع.

لدينا

-زمن النشاط الحرج يساوي 25 اسبوع.

-مجموع التباين للانشطة الحرجة يساوي 6.89.

$$\delta = \sum 6.89$$

$$\delta = 2.62.$$

احتمال انجاز المشروع خلال 22 اسبوع يحسب بالقانون التالي:

$$Z=\frac{X-\mu}{\delta}$$

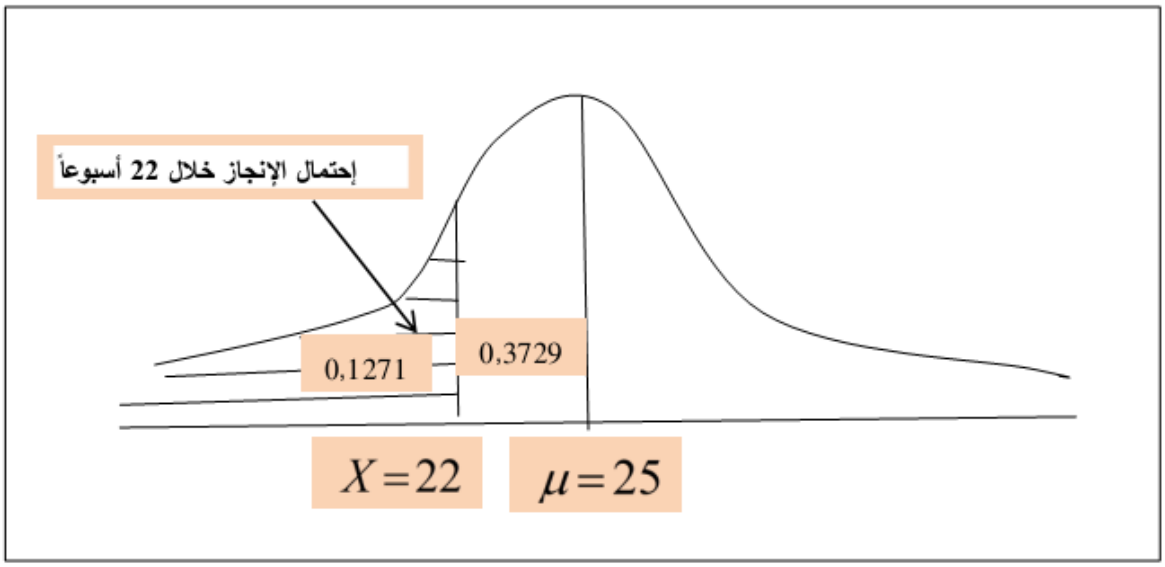
$$Z=\frac{22-25}{2.62}$$

$$Z=-1.14$$

بالرجوع الى الجدول الاحصائي للتوزيع الطبيعي نجد ان قيمة Z تساوي 1.14- تحت عمود 0.04 هو 0.3729 وهذا يعني ان احتمال انجاز المشروع خلال 22 اسبوعا هو:

$$P(Z \leq 22)=0.5-0.3729=0.1271.$$

والشكل الموالي يبن ذلك اكثر.



المطلب الثالث: فوائد ومساوئ طريقة (اسلوب)بارت :

اولا:فوائد طريقة (اسلوب)بارت:

توجد فوائد عديدة لطريقة بارت نذكر منها:[1]

1-التخطيط الفعال حيث تجبر هذه الطريقة الادارة على التخطيط المفصل وتعريف ما يجب عمله لانجاز اهداف المشروع في الوقت المحدد.

2-تمكن طريقة بارت بتقدير احتمالات نجاح تطابق الاوقات اوالنجاح في انهاء المشروع في وقت مبكر، انهاء المشروع في وقت متاخر.

[1]الطراونة، مرجع سبق ذكره، ص316.

3-سهولة فهم الطريقة بسبب تقديمها لرؤية شمولية للمشروع وبالتالي تستطيع الادارة ان تشرح الطرق للمهتمين بطريقة تزداد معها فرص تنفيذ المشروع.

4-تسمح بمراقبة ومتابعة الانحرافات على البرنامج المعد حال اكتشافها مما سيؤدي الى التقليل من التاخيرات.

5-تمكن من الاستخدام السليم للموارد من خلال فحص الخطة الكلية ويمكن نقل الموارد الى نقاط اختناق في الانشطة الاخرى.

6-تعتبر اكثر واقعية من خلال ما اثبتته التجارب العلمية حيث انها تاخذ في الحسبان الظروف المختلفة التي يمكن ان يواجهها المشروع عند التنفيذ العلمي.

-ان التقدير الزمني يجبر منفذ القرار ان ياخذ في الحسبان عدم التاكد الذي يحيط بالمشروعات المراد تخطيطها ورقابتها ولا سيما المشاريع الغير متكررة وهذا ما يساعد الادارة على تحديد مواعيد انجاز المشروعات المختلفة عند اجراء التعاقدات المختلفة.

ثانيا:مساوئ طريقة (اسلوب)بارت:

تتمثل مساوئ طريقة بارت فيما يلي:[1]

1-تفرض ان الانشطة مستقلة لكن الواقع يكون زمن نشاط معتمدا على الصعوبات المواجهة في انجاز الانشطة الاخرى حيث انها تعرف انشطة المشروع وتحددها على انها موجودات لها نقاط نهاية وبداية واضحة، تلك الانشطة المحددة والشبكة المصممة لها تقود الى الحد من المرونة التي تطلب للتعامل مع حالات التغير مع تقديم المشروع فازمنة المشروع مرتبطة مع بعضها حيث يكون زمن نشاط ما معتمدا على زمن نشاط او اكثر.

2-يمثل الحصول على ثلاث تقديرات زمنية صحيحة لوضع الصيغة فمن الصعب غالبا الوصول الى تقدير زمن نشاط واحد.

3-ان قيم المتوسط والتباين المستخدمة في هذه الطريقة للتوزيع الاحصائي بيتا ماهي الا متوسطات وتباينات لقيم متطرفة وليس المتوسطات ومتغيرات عشوائية يتم بها تقدير الاوقات الثلاثة.

4-ان الوقت المتوقع لاتمام المشروع باستخدام هذا الاسلوب هو دائما تقدير يميل الى ان يكون اقل من المتوسط الفعلي.

5-فيما يخص اختيار توزيع بيتا فقد تم التوصل الى ان صيغ الوسط والتباين في الواقع انها معدلة ومن المتوقع انها تقود الى اخطاء مطلقة بدرجة 10 % لاجل القيمة المتوقعة و 5 % لاجل التباينات المستقلة.

[1]شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص57-58.

ثالثا: الفرق بين المسار الحرج واسلوب بارت:

يستخدم المسار الحرج في حالة توفر المعلومات الاكيدة لتوفر خبرات سابقة في المشاريع، اما اسلوب بارت يستخدم في حساب الازمنة المتوقعة الاحتمالية غير مؤكدة، وفي حالة المشاريع الجديدة ولا يتوقع لنشاطها زمن معين، وفي المشاريع التي تقل فيها الخبرة لحداثتها لانها مشروع جديد، كما تعتبر طريقة تقديرية لثلاثة ازمنة لتقدير وقت انجاز النشاطات.[1]

يمكننا ايجازها في الجدول الموالي:

الجدول رقم (03): المقارنة بين المسار الحرج واسلوب بارت.

وجه المقارنة	الاسلوب الحرج CPM	اسلوب بارت PERT
التعريف	هة لطول مسارات السبكة زمنا وهو المسار الذي يحتاج اطول مدة زمنية لانجازه.	تقييم ومراجعة المشروع اسلوب بارت التقني والحديث.
مجال الاستخدام	المعلومات تكون مؤكدة في شبكة الاعمال.	المعلومات تكون غير مؤكدة احتمالية في شبكة الاعمال.
الخبرة	يستخدم في المشاريع القديمة ذات خبرة عالية.	يستخدم في المشاريع الحديثة فقط والتي تقل فيها الخبرة.
اداريا	اداريا يستخدم في الرقابة.	اداريا يستخدم في التخطيط.
طريقة حسابه	يتم حساب الازمنة المبكرة والمتاخرة باستخدام القوانين الحسابية.	يتم حساب الازمنة المتوقعة التفاؤلي الاكثر احتمالا التشاؤمي، باستخدام القانون.
شيوعه	اكثر شيوعا.	اقل شيوعا.

المصدر: رند عمران مصطفى الاسطل، بحوث العمليات والاساليب الكمية في صنع القرارات الادارية، نسخة متطورة مزودة بالامثلة التطبيقية الشاملة، جامعة فلسطين، الطبعة السادسة، 2016، ص.432

[1] شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص58.

الاسئلة:

تمرين01:

*-طريقتي المسار الحرج وبارت ماهي الاسئلة التي يجوبان عنها؟

-قارن بين اسلوب المسار الحرج واسلوب بارت، واسلوب كانت؟

-كيف يتم احتساب الوقت المتوقع في طريقة بارت؟

-ماهي النشاطات الحرجة؟ وكيف نحددها في اسلوي بارت والمسار الحرج؟

تمرين02:

يبين الجدول الموالي الانشطة اللازمة لتنفيذ المشروع (أ)، والزمن اللازم لكل نشاط.

النشاط	النشاط السابق	الوقت المتفائل	الوقت الاكثر احتمالا	الوقت المتشائم
A	-	2	6	10
B	-	1	3	5
C	A	4	7	10
D	B	3	4	5
E	-	6	8	10
F	E	5	8	17
I	F , K	7	9	17
G	D , C	10	16	34
K	B	10	12	26

المطلوب:

1-احتساب الوقت المتوقع لكل نشاط طبقا لنموذج بيرت.

2-رسم شبكة العمل و تحديد المسار الحرج.

3- حساب: الاوقات المتقدمة، الاوقات المتاخرة، الوقت الفائض.

4- حساب الانحراف المعياري الخاص بالمشروع ككل.

5-اذا افترضنا ان التكلفة الاسبوعية لتنفيذ المشروع 1000 دينار، فماهي:

أ-تكلفة المشروع اذا كان احتمال انجاز المشروع 0.9812.

ب- الاحتمالات ان تكون تكلفة المشروع كما يلي:

-35000 دينار او اقل/ 38000 دينار او اقل.

المبحث الثالث: مخطط كانت.

يعتبر مخطط كانت من بين الاساليب الاكثر استخداما من طرف متخذي القرار، فيما يتعلق بتحليل شبكات الاعمال، سنتطرق اليه في هذا المبحث

المطلب الاول:مفهوم مخطط كانت:

اولا:تعريف مخطط كانت:

-يعود مفهوم مخطط جانت Gantt chart إلى القرن الماضي عام 1910، تمت تسميته تيمنًا بالمهندس الميكانيكي الذي ابتكره هنري جانت .وهو رسم بياني لإدارة المشروع بتحديد النشاطات والمهام الخاصة به وِفق إطار زمني مخصص لكل مهمة على حدة.

-يُستخدم مخطط جانت في مرحلة التخطيط قبل عملية تنفيذ المشروع، من أجل جدولة المهام وتقدير الوقت الزمني لها. يتكون المخطط من مجموعة من المهام والنشاطات، يتم تمثيل كل نشاط بخط أفقي يتناسب طوله مع الزمن اللازم للتنفيذ بتحديد تاريخ البَدْء والانتهاء. يتم ترتيب هذه الأنشطة وأوقاتها وِفق تسلسل منطقي وتتابع زمني يراعي المصادر والمتطلبات لكل منها[1].

-يعرض مخطط جانت خطة مشروع مرئية على مرور الوقت. تساعد أداة إدارة المشروعات هذه الفِرق على جدولة المشاريع الكبيرة عن طريق تقسيمها إلى مهام ومهام فرعية ووضعها في مخطط زمني. يتم إدراج كل مهمة على جانب واحد في المخطط وأمامها خط أفقي يكافئ طول المهمة. بتخطيط المهام بهذه الطريقة، يمكنك بسرعة الاطّلاع على المدة التي ستستغرقها كل مهمة والمهام المتداخلة[2].

-مخطط غانت هو نوع من التخطيط الشريطي يوضح الجدول الزمني للمشروع. توضح مخططات غانت تواريخ بدء وانتهاء من العناصر الفرعية وتلخص عناصر المشروع. العناصر الفرعية وملخص العناصر تؤلف تحليل نظم العمل في المشروع. أيضاً تظهر بعض مخططات غانت الاستقلالية) مثال: أسبقية الشبكة) العلاقات بين الأنشطة. يمكن لمخططات غانت أن تظهر الوضع الحالي للجدول الزمني باستخدام الظلال حسب نسبة استكمال العمل وخط طولي يمثل اليوم كما هو موضح هنا[3].

-عبارةٌ عن أداةٍ هامةٍ جدًا وشائعةِ الاستخدام في إدارة المشاريع واستعراض الأنشطة مقرونة مع الزمن، يستكشف الجزء الأيسر من المخطط عادةً الأنشطة الواجب تنفيذها، أما الجزء العلوي فيوضح مقياسًا زمنيًّا ملائمًا، ويأتي كل شريطٍ مقترنًا بنشاطٍ معينٍ ليوضح تاريخ البدء والنهاية وتحديد المدة الزمنية لذلك، وبناء عليه فإن مخطط غانت هو بمثابةِ وسيلة فعالة في فرض الرقابة على المشاريع وإدارتها، والمساعدة في التخطيط

[1]رند عمران مصطفى الاسطل، مرجع سبق ذكره، ص466.

[2] https://blog.mostaql.com/gantt-chart-guide

[3] https://www.canva.com/ar_eg/graphs/gantt-charts

والجدولة لكافة المشاريع بغض النظر عن حجمها، ويؤدي المخطط دورًا مميزًا في تبسيط المشاريع المعقدة والتعامل معها بكل بساطةٍ.[1]

-هو خريطة الجدول الزمني منسوبة الى هنري كانت والذي ابتدعها في سنة 1947 ومازالت مستخدمة حتى الان، وهي اشهر وسيلة مستخدمة في عرض الجداول الزمنية، وهي عبارة عن رسم بياني يوضح الجدول الزمني للمشروع.[2]

ثانيا:التطور التاريخي:

أول مخطط غانت معروفة وقد وضعت في عام 1896 من قبل كارول أدميكي، الذي وصفه بأنه خريطة زمنية . لم ينشر أدميكي مخططه حتى عام 1931، ومع ذلك، وعندئذ فقط في لغة لا تحظي بشعبية كبيرة في الغرب. المخطط مثلاً الذي يحمل الآن اسم هنري غانت(1919-1861) ، الذي صمم المخطط له ما بين سنوات 1910-1915 وشاع ذكرها في الغرب، و في 1980، سهلت الحاسبات الآلية إنشاء وتحرير خرائط غانت المفصلة. كانت هذه التطبيقات المكتبية موجهة أساسا لمديري المشاريع ومنظمي المشروع. في أواخر التسعينات وفي وقت مبكر من الألفية الثانية، أصبحت مخططات غانت سمة مشتركة في تطبيقات شبكة الإنترنت، بما في ذلك برامج المجموعات التعاونية[3].

ثالثا:أهمية مخطط غانت:

تتمثل أهمية مخطط غانت فيما يلي: [4]

1-تقديم استعراضٍ متكامل للمشروع.

2-ترتيب وتنظيم الجداول الزمنية مع تحديد تاريخ البداية والنهاية لكل مهمةٍ من المهام.

3-توضيح طبيعة العلاقة بين مختلف الأنشطة والمهام.

4-توفير الدقة والكفاءة في جدولة المشروع، وبالتالي التخفيف من صعوبة الأداء.

5-رسم أبعاد الخطة الأولية للمشروع، ويتضمن بذلك الإجابة على أسئلةٍ من شاكلة متى، ومن، وكيف، وماذا.

6-توزيع الموارد وتخصيصها، بحيث يعرف كل شخصٍ المسؤوليات الموكولة إليه.

---

[1] https://ar.wikipedia.org/wiki/

[2]إيمان الحياري، **مخطط غانت**، 21فبراير 2020، على الموقع الالكتروني:https://www.arageek.com/ تاريخ الاطلاع: 2023/09/20.

[3]سماء طليع عزيز، نعم عبد المنعم عبد المجيد، لمياء جاسم محمد، مرجع سبق ذكره، ص191.

[4] https://ar.wikipedia.org/wiki/

7-السماح بإجراء تعديلاتٍ ملموسةٍ على المشروع عند ظهور الحاجة لذلك.

8-استعراض الأحداث الرئيسية ومراقبتها عن كثبٍ.

9-استكشاف المشكلات وإدخال التعديلات عليها عند الحاجة لذلك.

10-الاطلاع فيما إذا كانت هناك إمكانية لإنهاء الأنشطة والمهام في الموعد المحدد من عدمه.

المطلب الثاني: كيفية اسخدام وبناء مخطط كانت.

اولا: كيفية اسخدام مخطط كانت.

لإدارةِ مشروعٍ ما تبعًا لأساسيات مخطط غانت وتعليماته؛ لا بدّ من اتباع الخطوات أدناه[1]:

1-البدء بتحديد جدول المهام والأنشطة الخاصة بالمشروع: تُقسّم المهام في المشاريع عادةً إلى عدةِ أجزاء لتسهل إدارتها والتحكم بها، حيث تتفرع العديد من المهام الفرعية عن أخرى رئيسية، كما يتم في هذه الخطوة تحديد تاريخ البداية والنهاية.

2-توزيع الأدوار والمهام والمسؤوليات على الأفراد: في هذه الخطوة يأتي دور منح المهام والأدوار للأفراد القائمين على المشروع، بالإضافة إلى توزيع الموارد المتوفرة والملائمة للعمل.

3-فرض الرقابة على المشروع: تكمن الأهمية في هذه الخطوة بالتعرفِ على مدى التزام الأفراد بإتمام المهام الموكولة إليهم في الوقت المناسب من عدمه، ومعرفة فيما إذا كان هناك تأخير عن الوقت المحدد أو السير تبعًا للمخطط.

4-تحديد وإبراز الأحداث الهامة: تعد الأحداث الهامة في المشروع بمثابة لحظاتٍ حاسمة في تحديد سير المشروع، وتكون غالبًا إنجازات لا بدّ من تحقيقها في الوقت المحدد لها دون تأجيلٍ.

5-استكشاف المشكلات والإبلاغ عنها: يتطلب الأمر بالضرورة استكشاف الأخطاء والمشكلات وإعلام الجهات المسؤولة عن ذلك لغاياتِ إيجادِ حلولٍ جذرية لها للحيلولةِ دون تأخير إتمام المشروع في الوقت المحدد له، ويتيح مخطط غانت في هذه الحالة فرصة استخدام المسار الحرج للكشف عن المهام التي يمكن أن تؤخر عمل المشروع.

ثانيا: بناء مخطط كانت:

يتم بناء مخطط كانت من خلال:

1-تمثيل انشطة المشروع:

[1] إيمان الحياري، مرجع سبق ذكره.

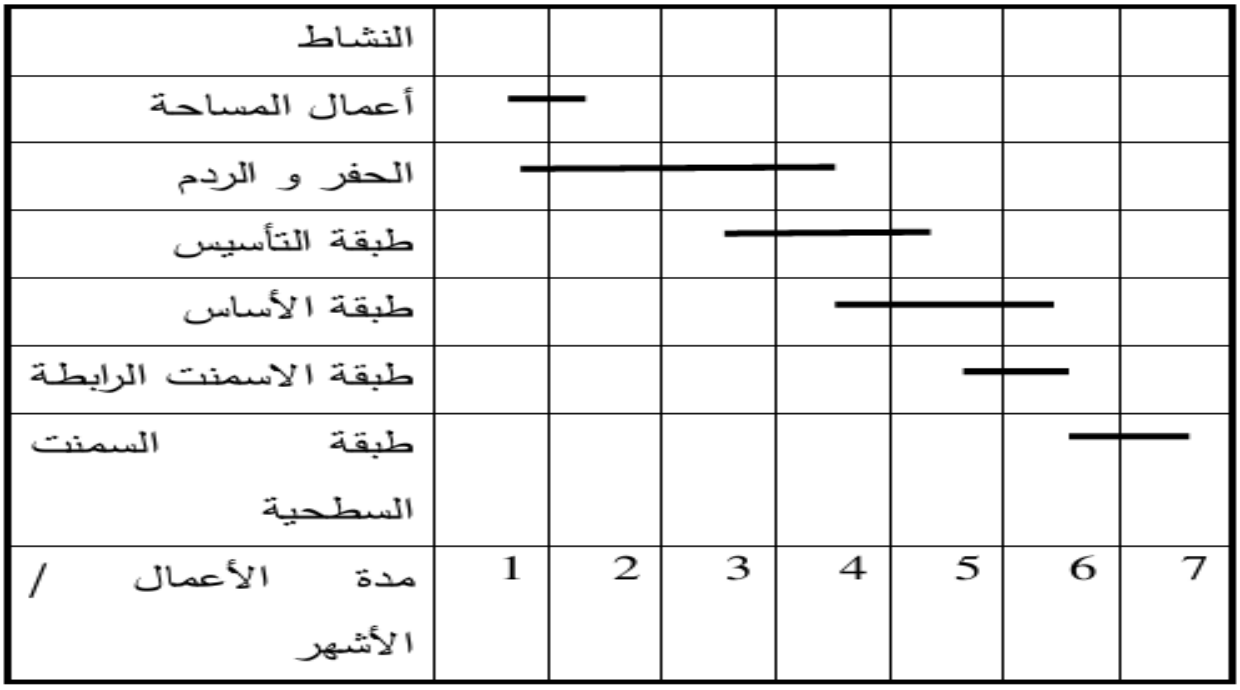
يبدا تمثيل المشروع من خلال انشطة وفق تسلسل بدئها الزمني منهم الزاوية اليسرى العلوية فتبدا والقطع المستقيمة الممثلة للانشطة كانها متوضعة على القطر الرئيسي لمصفوفة وتربط بعضها ببعض بعلاقة لتوازي، حيث تكون كل قطعة منزاحة عن سابقتها الى اليمين واليسار.

وبعد الانتهاء من مرحلة التخطيط والجدولة لكافة مراحل العمل على المنظم ان يدققه بعناية ويعدله ان كان ذلك لمصلحة العمل وتمهيدا لعملية التنفيذ الفعلي.[1]

مخطط كانت يظهر في شكل جدول مقسم الى خانات عمودية وافقية، الاولى وتمثل كل منها وحدة زمنية، والثانية تمثل كل منها نشاط معين، يمثل النشاط داخل هاته الخانة الافقية بمستقيم، طوله يتناسب مع طول المدة الزمنية اللازمة لتنفيذه، فبداية المستقيم تشير الى البداية الزمنية للنشاط، ونهايته الى النهاية الزمنية له.[2]

والمثال الموالي يبين ذلك:

الشكل رقم (20): مخطط كانت.



المصدر:شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص42.

2-تحديد العلاقات الترابطية بين الانشطة:

توجد الانواع التالية من العلاقات بين الانشطة.[3]

[1] إيمان الحياري، مرجع سبق ذكره.

[2] مكيد علي، مرجع سبق ذكره، ص167.

[3] شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص43

أ-**علاقة التزامن**: تربط مجموعة الانشطة بعلاقة تزامن اذا كانت فواصل نقاط بداية القطع المستقيمة الممثة لها متساوية.

ب-**علاقة التداخل**: تكون الانشطة مرتبطة مع بعضها البعض بعلاقة تداخل اذا كانت فواصل نقاط نهاية القطع المستقيمة الممثلة لهذه الانشطة متساوية.

ج-**علاقة تسلسل منطقي**: لا يمكن لنشاط ان يبدا الا بعد انتهاء الانشطة السابقة له، وتظهر هذه العلاقة بيانيا عندما تكون فاصلة نقطة نهاية قطعة مستقيمة ممثلة لنشاط سابق مساوية لفاصلة نقطة بداية قطعة مستقيمة ممثلة لنشاط لاحق.

د-**علاقة تساير**: تكون هذه العلاقة عندما تكون القطعتان المستقيمتان متساويتان في الطول ومتوازيتين اي نفس فاصلة البداية وفاصلة النهاية، وذلك عندما يبدا النشاطان وينتهيان في الوقت نفسه.

هـ-علاقة بداية-بداية ونهاية-نهاية: يبدا النشاط اللاحق بعد فترة زمنية من بداية النشاط، السابق له وينتهي بعد فترة من انتهائه، قد تكون فاصلة نقطة بداية القطعة المستقيمة الممثلة للنشاط الاحق اكبر من نظيرتها للنشاط السابق.

مثال:[1]

الجدول الموالي يبين خصائص انجاز مشروع معين.

النشاط	النشاط السابق له مباشرة	مدة الانجاز المتوقعة	مدة الانجاز الفعلية
A	-	3	4
B	A	2	2
C	B	3	3
D	C	5	5
E	C	4	6
F	A	1	1

المطلوب:

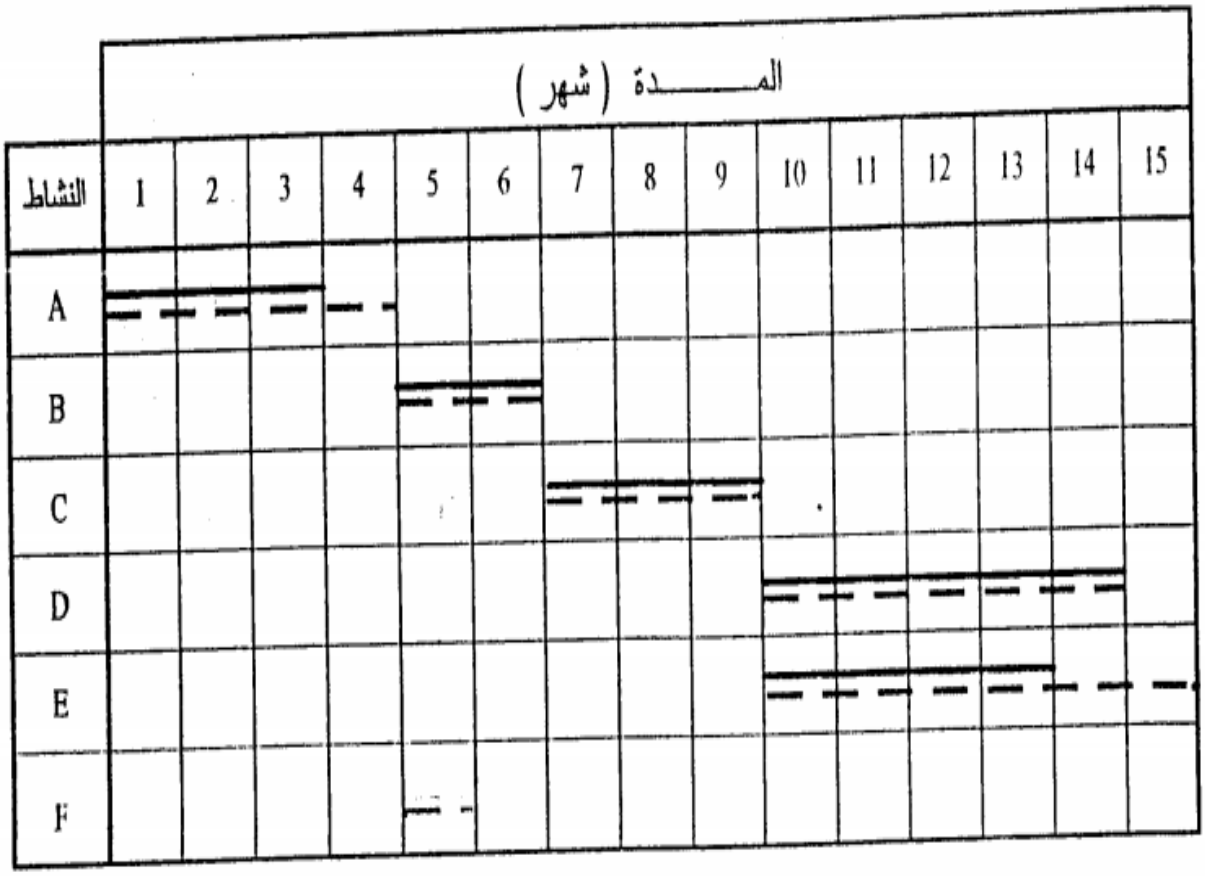
1-كون مخطط كانت للمشروع.

2-وضح حالة تقدم تنفيذه بعد الشهر ال15.

الحل:

[1]مكيد علي، مرجع سبق ذكره، ص168.

1-رسم مخطط كانت للمشروع.



المصدر: مكيد علي، مدخل الى بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، 2002، ص168.

2-نلاحظ من الحل انه بعد 15 شهرا كل النشاطات تكون قد انجزت في وقتها المحدد، ما عدا النشاطين (A,E).

النشاط A عرف تاخيرا بشهر.

النشاط E عرف تاخيرا بشهرين.

المطلب الثالث: مزايا ومساوئ مخطط كانت.

اولا:مزايا مخطط كانط:

تتمثل مزايا مخطط كانت فيما يلي:[1]

1-يتم تمثيل الانشطة ببساطة وكذلك قراءة المخطط وتحليله وفهمه بسهولة.

2-يعرض تقدم النشاط بوضوح شديد.

[1]شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص43-44.

3-يمثل طريقة سهلة للمقارنة بين المخطط الفعلي والواقع.

4-يعد اداة لايمكن الاستغناء عنها في تقدير الحاجات من الموارد.

5-يمكن التنبؤ بالتدفق النقدي.

6-يعتبر اداة فعالة للتخطيط والرقابة.

7-يساعد على تبادل ونقل المعلومات.

8-يستخدم كوثيقة رئيسية لعملية اتخاذ القرارات الادارية.

9-يؤمن صورة واضحة عن الوضع الحالي للمشروع في اي لحظة زمنية.

10-حيث يمكننا تحديد الانشطة المنجزة عند اية نقطة زمنية ومعرفة الانشطة قيد الانجاز وتلك التي ستنجز لاحقا.

ثانيا:مساوئ مخطط كانت:

هنا عدة مساوئ لمخطط كانت نوجزها فيما يلي:

1-يمنع مخطط كانت من اظهار تفصيل كاف يمكن من اكتشاف النقص الجدولي للانشطة في الوقت المناسب.

2-مخطط كانت لا يظهر العلاقات المنطقية بين الانشطة وبالتالي يصعب تحديد اثر تاخير في انجاز نشاط ما على زمن انجاز المشروع.

3-لا يلائم مخطط كانت المشروعات الضخمة التي تحتوي على عدد كبير جدا من الانشطة.

4-التاخير في احد النشاطات يستوجب اعادة النظر في كل الخارطة المكونة للمشروع.

5-لا يظهر تاثير انجاز النشاطات وتاثيرها في سير المشروع.

6-مخطط كانت لا يعطي معلومات تفصيلية عما تم انجازه من المشروع انما قد يعدل لاعطاء مؤشر (نسبة مئوية) عما تم انجازه من كل نشاط في المشروع.[1]

7-لا تحدد المسار الحرج بشكل واضح.

8-عدم ملائمتها للمشاريع الكبيرة بسبب وجود انشطة تتكرر في عدة مسارات حرجة مما يسبب صعوبة تمثيلها بمخطط كانت.[2]

---

[1]شمشام حفيظة، مرجع سبق ذكره، ص44-45.

[2]سماء طليع عزيز، نعم عبد المنعم عبد المجيد، لمياء جاسم محمد، مرجع سبق ذكره، ص191.

9-اختفاء الاخطاء المرتكبة في تحليل وتخطيط المشروع.

10-لا يوضح علاقات التتابع المنطقي بين النشاطات واولوية التنفيذ بينها.[1]

[1]مكيد علي، مرجع سبق ذكره، ص167.

الاسئلة:

تمرين01:

يبين الجدول الموالي الانشطة اللازمة لتنفيذ المشروع (أ)، والزمن اللازم لكل نشاط.

النشاط	النشاط السابق	الوقت المتفائل	الوقت الاكثر احتمالا	الوقت المتشائم
A	-	2	6	10
B	-	1	3	5
C	A	4	7	10
D	B	3	4	5
E	-	6	8	10
F	E	5	8	17
I	F , K	7	9	17
G	D , C	10	16	34
K	B	10	12	26

المطلوب:

1-احتساب الوقت المتوقع لكل نشاط طبقا لنموذج بيرت.

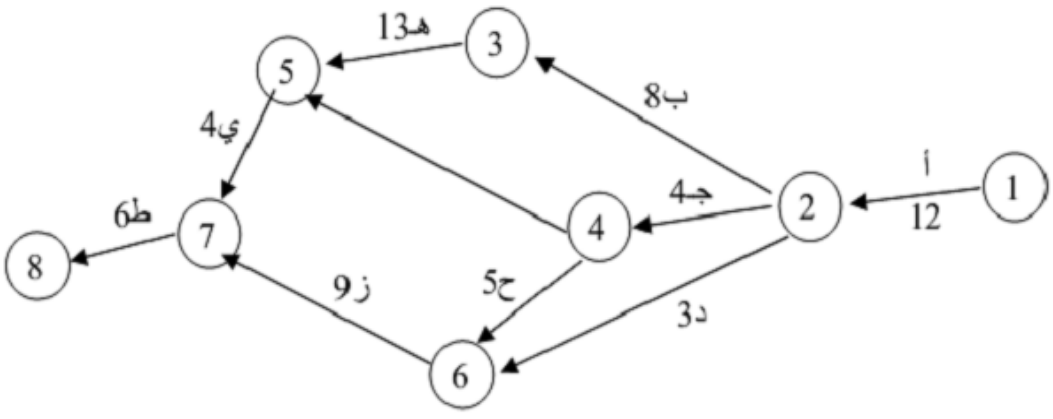
2-رسم شبكة العمل و تحديد المسار الحرج.

3- حساب: الاوقات المتقدمة، الاوقات المتاخرة، الوقت الفائض.

4- حساب الانحراف المعياري الخاص بالمشروع ككل.

5-رسم مخطط كانت.

تمرين02:



المطلوب: رسم مخطط كانت.

المراجع:

*-يحياوي الهام، **محاضرات مقياس رياضيات المؤسسة**، موجهة لطلبة السنة الثانية ل م د تخصص محاسبة ومالية، جامعة باتنة.

*-فتحي خليل حمدان، **بحوث العمليات مع تطبيقات باستخدام الحاسوب**، الطبعة الاولى، دار وائل للنشر، 2010.

*-يحياوي مفيدة، دريدي احلام، **استخدام نماذج التخصيص لحساب تكلفة وتعيين الموارد البشرية**، مجلة ابحاث اقتصادية وادارية ، العدد الثاني والعشرون، ديسمبر 2017.

*-منعم زمزير الموسوي، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات**، الطبعة الاولى، 2009، دار وائل للنشر.

*-مولاي بوعلام، **محاضرات وتطبيقات في بحوث العمليات**، مطبوعة موجهة لطلبة الليسانس والماستر، جامعة البويرة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، السنة الجامعية 2016-2017.

*-فتحي خليل حمدان، **بحوث العمليات مع تطبيقات باستخدام الحاسوب**، الطبعة الاولى، دار وائل للنشر، 2010.

*-منعم زمزير الموسوي، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات**، الطبعة الاولى، 2009، دار وائل للنشر.

*-ابو القاسم مسعود الشيخ، **بحوث العمليات**، الطبعة الثانية، المجموعة العربية للتدريب والنشر، 2009، ص225-226.

*-بن يوسف نوة، **محاضرات في مقياس بحوث العمليات** ، مقدمة لطلبة السنة الثالثة تخصص الاقتصاد الكمي، 2021-2022.

*-فاتح لقوقي، **رياضيات المؤسسة محاضرات مدعمة بامثلة محلولة باستخدام برنامج** QM ، موجهة لطلبة السنة الثانية ليسانس **L.M.D** علوم اقتصادية، علوم تجارية وعلوم التسيير، جامعة ام البواقي.

*-دلال بدر الدين ستوت، **استخدام شبكات بيرت في تخفيض التكاليف دراسة تطبيقية**، رسالة ماجستيير في المحاسبة، جامعة حلب، 2016، 20.

*- العايب ياسين، **بحوث العمليات**، مطبوعة دروس مقدمة لطلاب السنة اولى ماستر تخصص مالية المؤسسة، جامعة الجزائر3 ، 2018-2019، ص40.

-* https://ar.wikipedia.org/wiki

*-وادي عز الدين، **استخدام التقنيات الكمية في دعم القرارات الادارية داخل المؤسسات الاقتصادية-دراسة حالة ولاية البويرة**، اطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية تخصص: اقتصاد واحصاء تطبيقي، جامعة المدية، 2018-2019، ص89.

*-ريغي هشام، **محاضرات وتطبيقات في مادة رياضيات المؤسسة**، مطبوعة موجهة لطلبة السنة الثانية، طور ليسانس، شعبة علوم التسيير، المركز الجامعي بميلة، 2020-2021، ص86.

*-ولاء عضيبات، **تطور بحوث العمليات**، 2020/05/09، على الموقع الالكتروني:https://e3arabi.com تاريخ الاطلاع: 2023/09/19.

-* Wikipedia site:ar.wiki5.ru

*-بن سبع الياس، بدراوي شهيناز، **تخطيط وتسيير مشاكل النقل باستخدام الاساليب الكمية (نظرية الشبكات) مع دراسة تطبيقية في شركة نفطال مقاطعة غاز البترول المميع بتلمسان**، ص86-87.

*- https://www.ejaba.com/question/

*- https://ar.wikipedia.org/wiki/

*- https://e3arabi.com/

*- https://ar.wikipedia.org/wiki

*-اسليماني محمد، **دور الاساليب الكمية في تحسين كفاءة ادارة المشاريع الاقتصادية، مع دراسة تطبيقية لعملية ادارة انجاز مشروع،** مذكرة ماجستير تخصص الاقتصاد التطبيقي في ادارة الاعمال والمالية، جامعة المدية، 2010-2011.

*-هاني عرب، **محاضرات في بحوث العمليات**.

*-حنين العتوم، **ماهي انواع المشاريع الاستثمارية؟**، 6 ديسمبر 2020، على الموقع الالكتروني:https://e3arabi.com تاريخ الاطلاع: 2023/9/22.

*-ولاء الحمود، **ما مفهوم المشروع الاستثماري؟**، 1 فيفري 2021، على الموقع الالكتروني https://www.aindirectory.com/article: تاريخ الاطلاع: 2023/9/22.

*- https://www.mawdee3.com/101885.html

*-يارا تعامرة، **تعريف إدارة المشاريع**، 10 يوليو2017، على الموقع الالكتروني:https://mawdoo3.com تاريخ الاطلاع: 2023/09/22.

*- https://bakkah.com/ar/knowledge-center/basic-principles-project-management

*- رند عمران مصطفى الاسطل، **بحوث العمليات والاساليب الكمية في صنع القرارات الادارية**، نسخة متطورة مزودة بالامثلة التطبيقية الشاملة، جامعة فلسطين، الطبعة السادسة، 2016، ص431.

*-ميسم احمد جديد، **بحوث العمليات**،منشورات جامعة الشام الخاصة، 2020-2021، ص164.

*- دلال بدر الدين ستوت، **استخدام شبكات بيرت في تخفيض التكاليف دراسة تطبيقية**، رسالة ماجستيير في المحاسبة، جامعة حلب، 2016، 20.

*-شمشام حفيظة، **المفاضلة بين نماذج شبكات الاعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع، دراسة حالة: مشروع بناء السكن الاجتماعي-بسكرة-**، ماجستير في علوم التسيير تخصص الاساليب الكمية في التسيير، جامعة بسكرة، 2013-2014.

*-سماء طليع عزيز، نعم عبد المنعم عبد المجيد، لمياء جاسم محمد، **تصميم خوارزمية جينية لايجاد المسار الحرج الامثل لشبكة اعمال المشاريع (GAOCPN)**، مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات المجلد 9، العدد 1: 2012.

*- عبد الله محمد الشيخ، مختار ابراهيم بالنور، **تاثير استخدام الانشطة الوهمية على شبكات الاعمال دراسة نظرية تحليلية لطريقة المسار الحرج (CPM)**، مجلة دراسات الاقتصاد والاعمال، المجلد 8، العدد: 2 ديسمبر 2021.

[1]مكيد علي، **مدخل الى بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية**، 2002، ص117.

*-https://blog.mostaql.com/gantt-chart-guide

*- https://www.canva.com/ar_eg/graphs/gantt-charts

*- https://ar.wikipedia.org/wiki/

*-إيمان الحياري، **مخطط غانت**، 21فبراير 2020، على الموقع الالكتروني:https://www.arageek.com/ تاريخ الاطلاع: 2023/09/20.