جامعة ابن خلدون – تيارت

كلية العلوم الإقتصادية، التجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم التجارية

إستخدام مسائل النقل في إتخاذ القرار الأمثل لتسويق المنتجات

دراسة حالة مؤسسة نفطال بتيارت

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

تخصص: تسويق الخدمات

من إعداد الطالبتين:

- ناصري فتيحة
- لعرابي نهاد رقية

الأستاذ المشرف:

–أ.د.عابد علي

د.عمران بن عيسى	أستاذ محاضر " أ "	رئيساً
أ.د . عابد علي	أستاذ التعليم العالي	مقرراً ومشرفاً
د.خاشعي محمد	أستاذ محاضر "ب"	عضو مناقش

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 17جوان2025

السنة الجامعية :2024 – 2025

جامعة ابن خلدون – تيارت

كلية العلوم الإقتصادية، التجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم التجارية

إستخدام مسائل النقل في إتخاذ القرار الأمثل لتسويق المنتجات

دراسة حالة مؤسسة نفطال بتيارت

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

تخصص: تسويق الخدمات

من إعداد الطالبتين:

- ناصري فتيحة
- لعرابي نهاد رقية

الأستاذ المشرف:

–أ.د.عابد علي

د.عمران بن عيسى	أستاذ محاضر " أ "	رئيساً
أ.د . عابد علي	أستاذ التعليم العالي	مقرراً ومشرفاً
د.خاشعي محمد	أستاذ محاضر "ب"	عضو مناقش

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 17 جوان2025

السنة الجامعية :2024 – 2025

بسم الله الرحمن الرحيم

الشكر والتقدير

قال رسول الله صلى الله عليه و سلم:

" ياعائشة أفلا أكون عبدا شكورا".

و قال كذلك: " من لم يشكر الناس، لا يشكر الله عزوجل".

الحمد الله الذي وفقنا و أعاننا على اتباع طريق العلم، فهو المعين والمستعان.

نتوجه بالشكر و الثناءلكل من قدم لنا أي معلومة أو نصيحة أو اعانة سواء من قريب أو من بعيد منذ بداية مسيرتنا العلمية و نخص بالذكر استاذنا المشرف عابد علي، وكذلك أعضاء لجنة المناقشة و لكل الزملاء و الأصدقاء والعائلة

كما أشكر أساتذة قسم العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير والى جميع عمال المكتبة والى كل موظفي مؤسسة نفطال بتيارت على وقوفهم معنا في انجاز هذا البحث من قريب أو من بعيد.

وفي الأخير نسأل الله عز وجل أن يجعل هذا العمل خالصا لوجهه الكريم وأن ينير به الطريق أمام الطلبة اللاحقين.

والحمد لله رب العالمين

إهداء

إلى خاتم الأنبياء والمرسلين عليه الصلاة والسلام،
اهدي ثمرة جهدي علنا نحظى بشفاعته يوم القيامة.

إلى نبراس الحكمة،
إلى الذي أفنى عمره محترقا شامخا ليرينا النور،
إلى من يبحث عن أفضل الطرق لإدخال السعادة على وجوهنا،
إلى الذي رغم جراح الزمن لم ترسم الدموع على عينيه،
إلى ذاك الوجه المكابر إلى تلك الهمة العالية الذي تنحني له هاماتي خجلا،
أبي ثم أبي ثم أبي.

إلى طعم السكر وعبق الريح إلى ذاك الوجه المكابر إلى تلك الهمة العالية الذي تنحني له هاماتي خجلا،
الخجولة،
إلى من سهرت الليالي إلى أجمل مارات عيناي، إلى التي الجنة تحت أقدامها،
إليك أيها الملاك السموي،
إليك أبي ثم أبي ثم أبي

ناصري فتيحة

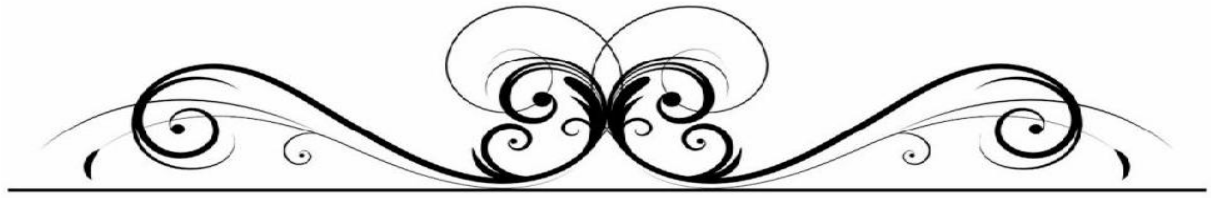
إهداء

إلى خاتم الأنبياء والمرسلين عليه الصلاة والسلام،
اهدي ثمرة جهدي علنا نحظى بشفاعته يوم القيامة.

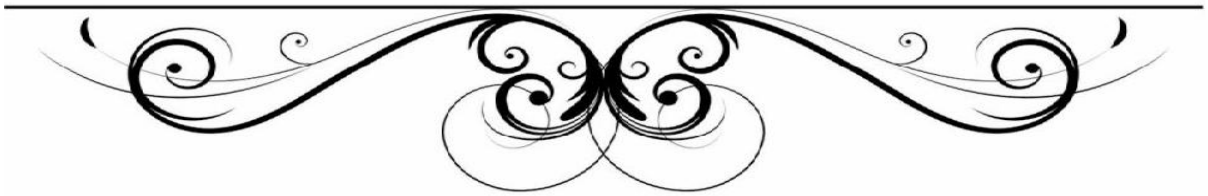
إلى نبراس الحكمة،
اهدي ثمرة جهدي علنا نحظى بشفاعته يوم القيامةشامخا ليرينا النور،
إلى من يبحث عن أفضل الطرق لإدخال السعادة على وجوهنا،
إلى الذي أفنى عمره محترقا
إلى ذاك الوجه المكابر إلى تلك الهمة العالية الذي تنحني له هاماتي خجلا،
أبي ثم أبي ثم أبي.

إلى طعم السكر وعبق الريحان, إلى القلب الدافئ واليد الحنونة والابتسامة الخجولة،
إلى من سهرت الليالي إلى أجمل مارات عيناي، إلى التي الجنة تحت أقدامها،
إليك أيها الملاك السموي،
إليك يا أمي الحبيبة

لعرابي نهاد رقية



فهرس المحتويات



فهرس المحتويات

قائمة المحتويات:

عنوان	رقم الصفحة
الفهرس	**III-I**
قائمة الجداول والأشكال	**VIII-VI**
مقدمة	**أ-ث**
الفصل الأول:الإطار النظري حول تسويق المنتجات	
تمهيد	**02**
المبحث الأول: عموميات حول التسويق	**03**
المطلب الأول: تعريف التسويق و أهميته	**03**
المطلب الثاني: التطور التاريخي للتسويق	**07**
المطلب الثالث: وظائف التسويق	**09**
المبحث الثاني: تسويق المنتجات	**13**
المطلب الأول: تعريف المنتج و تصنيفه	**13**
المطلب الثاني: تحقيق مزيج المنتجات المناسب	**18**
المطلب الثالث: دورة حياة المنتوج و إستراتيجية كل مرحلة	**22**
المبحث الثالث: مدخل إلى الأساليب الكمية	**28**
المطلب الأول: مفهوم الأساليب الكمية، تطورها التاريخي و خصائصها	**28**
المطلب الثاني: مسائل النقل و طرق الحل الأولي	**33**
المطلب الثالث: طرق تحسين الحل الأولي	**45**
خاتمة الفصل الأول	**50**
الفصل الثاني:الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال وحدة تيارت	
تمهيد	**52**
المبحث الأول: نبذة عن مؤسسة نفطال	**53**
المطلب الأول:ماهية مؤسسة نفطال	**53**
المطلب الثاني:الهيكل التنظيمي لمؤسسة نفطال	**54**
المطلب الثالث: مهام و أهداف مؤسسة نفطال	**57**

فهرس المحتويات

المبحث الثاني: تدنية التكاليف باستخدام مسائل النقل	**59**
المطلب الأول: صياغة مسألة النقل في حالة التدنية لمؤسسة نفطال	**59**
المطلب الثاني: مسألة النقل و إيجاد الحل الأولي لها	**62**
المطلب الثالث: تحسين الحل الأولي لمسألة النقل	**88**
المبحث الثالث: مقارنة النتائج المتحصل عليها ببرنامجwin QSB	**113**
المطلب الأول: مدخل إلى برنامج win QSB	**113**
المطلب الثاني: الحل الأولي باستخدام برنامج win QSB	**117**
المطلب الثالث: الحل الأمثل باستخدام برنامج win QSB	**127**
خاتمة الفصل الثاني	**135**
خاتمة	**137**
قائمة المراجع	**142**
الملخص	**146**

قائمة الجداول والاشكال

قائمة الجداول والاشكال

قائمة الجداول:

الرقم	المحتوى	الصفحة
2-1	المسافة بين مراكز التوزيع والإستيلام	59
2-2	الكميات الموزعة إلى مراكز الإستيلام	60
2-3	تكاليف النقل من مراكز التوزيع إلى مراكز الإستيلام	60
2-4	الحل الأولي بإستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي	64
2-5	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في الصف	67
2-6	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في الصف المعدل	70
2-7	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في العمود	73
2-8	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في العمود المعدل	76
2-9	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة	79
2-10	حساب الفروق لكل صف وعمود	82
2-11	الحل الأولي بإستخدام طريقة فوجل التقريبية	82
2-12	الحل الأولي بإستخدام طريقة روسيل التقريبة	87
2-13	طرق النقل وتكلفة كل طريقة	88
2-14	حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الأولى	89
2-15	إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{41}	90
2-16	حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الثانية	91
2-17	إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{25}	92
2-18	حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الثالثة	93
2-19	إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{35}	94
2-20	حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الرابعة	95
2-21	إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{21}	96
2-22	حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الخامسة	97
2-23	إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{14}	98
2-24	حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة السادسة	99
2-25	إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{32}	100

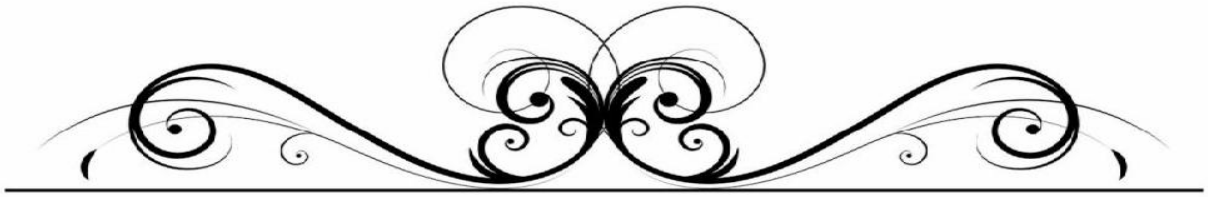
قائمة الجداول والاشكال

2-26	حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة السابعة	101
2-27	حساب التكلفة الحدية في المرحلة الأولى	102
2-28	حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{41} في المرحلة الثانية	104
2-29	حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{25} في المرحلة الثالثة	105
2-30	حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{35} في المرحلة الرابعة	107
2-31	حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{21} في المرحلة الخامسة	108
2-32	حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{14} في المرحلة السادسة	110
2-33	حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{32} في المرحلة السابعة	111
2-34	تكاليف النقل الخاصة بمؤسسة نفطال وحدة تيارت	118
2-35	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في السطر	119
2-36	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في السطر المعدل	120
2-37	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في العمود	121
2-38	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في العمود المعدل	122
2-39	الحل الأولي بإستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي	123
2-40	الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة	124
2-41	الحل الأولي بإستخدام طريقة فوجل التقريبية	125
2-42	الحل الأولي بإستخدام طريقة روسيل التقريبية	126
2-43	الحل الأولي بإستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي	127
2-44	المرحلة الثانية لإيجاد الحل الأمثل	128
2-45	المرحلة الثالثة لإيجاد الحل الأمثل	129
2-46	المرحلة الرابعة لإيجاد الحل الأمثل	130
2-47	المرحلة الخامسة لإيجاد الحل الأمثل	131
2-48	المرحلة السادسة لإيجاد الحل الأمثل	132
2-49	الحل الأمثل بالتكاليف الحدية	133
2-50	عدد المراحل للحصول على الحل الأمثل بأي طريقة من طرق الحل الأولي	134

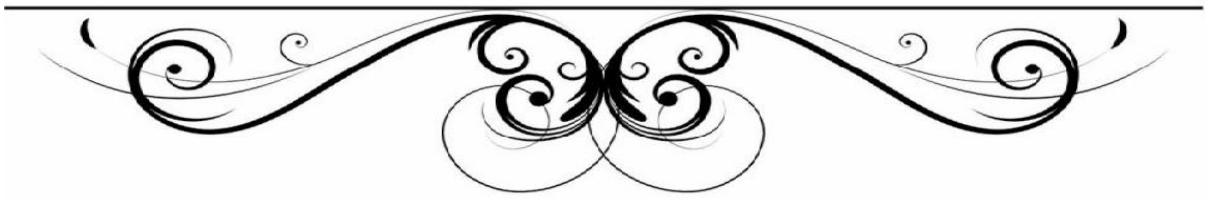
قائمة الجداول والاشكال

قائمة الأشكال:

الرقم	المحتوى	الصفحة
1-1	مراحل تطور مفهوم التسويق	**08**
1-2	وظائف التسويق	**12**
1-3	مستويات المنتج	**14**
1-4	دورة حياة المنتج	**22**
1-5	عناصر نموذج النقل	**36**
2-1	الهيكل التنظيمي لمؤسسة نفطال	**55**
2-2	مسارات النقل مع التكاليف	**62**
2-3	نافذة برنامج Win QSB لمسائل النقل	**117**
2-4	نافذة الطرق الثمانية لإيجاد الحل الأولي	**118**



مقدمة



01-مقدمة

يعتبر التسويق أحد الركائز الأساسية في نجاح أي منظمة، حيث يتطلب فهما دقيقا لاحتياجات السوق و كيفية تلبية تلك الاحتياجات بفعالية، و من بين التحديات الكبيرة التي تواجه الشركات في مجال التسويق تأتي قضية توزيع المنتجات بشكل أمثل بين الأسواق المختلفة ، هذا التحدي لا يقتصر على اختيار القنوات المناسبة بل يشمل أيضا تخفيض التكاليف و تحقيق أقصى استفادة من الموارد المتاحة، يتطلب هذا التحدي اتخاذ قرارات استراتيجية متكاملة أهمها تقليل التكاليف.

إحدى الأدوات الفعالة التي تساعد في اتخاذ هذه القرارات الاستراتيجية هي مسائل النقل،تستخدم هذه المسائل في العديد من المجالات اللوجستية والإدارية لتحقيق التوزيع الأمثل للموارد بين عدة نقاط.

وتعود الجذور التاريخية لنموذج النقل إلى عام 1941عندما قام هيتشكوك بدراسة بعنوان " توزيع الإنتاج من عدة مصادر إلى مواقع مختلفة"، وفي عام 1947قدم كوبمانس دراسته بعنوان "الاستخدام الأمثل لمنظومة النقل" التي طورت من طرف دانزيغ عام 1963، وفي عام 1951درس دانزيغ وآخرون طريقة التوزيع المعدل للحصول على الحل الأمثل، أما طريقة المسار المتعرج (القفز على الصخور) فقد اقترحت من طرف شارنس وكوبر في عام 1954، وفي عام 1955توصل كوهن إلى حل مشكلة تخصيص المهام وهي حالة خاصة من مشكلة النقل وطورها كل من فورد وفولكرسن عام 1957.

إن تبني استراتيجيات توزيع منتجات، يعد سبيل حتمي للارتقاء بأداء المؤسسات العمومية الجزائرية، لمواجهة المنافسة الداخلية والخارجية، وهو الوضع المطلوب أكثر في مؤسسات الذي بدأ يعرف انفتاح عالمي، ومطلوب منه الارتقاء بخدماته وأدائه والابتعاد عن موارد الدولة لسد العجز، والذي سينعكس مباشرة على الأداء التسييري والبشري وأخيرا المالي.

في سياق التسويق تعد مسائل النقل أداة رئيسية في تحديد طرق و أساليب توزيع المنتجات بين مراكز الإنتاج و منافذ الطلب بهدف تقليل التكاليف و زيادة الكفاءة التشغيلية ، و عليه تصبح هذه المسائل بمثلبة حلقة وصل بين النظرية و التطبيق في استراتيجيات التوزيع.

02- إشكالية الدراسة

تبرز إشكالية الدراسة في كيفية استخدام مسائل النقل كأداة لدعم اتخاذ قرارات تدنية تكاليف التوزيع في التسويق

و من خلال ما ورد في المقدمة يمكن أن نصيغ إشكالية البحث على النحو التالي:

-هل تطبيق مسائل النقل في مؤسسة نفطال يؤدي إلى الوصول إلى الحل الأمثل لتدنية التكاليف؟

وللإجابة على الإشكالية السابقة سوف نحاول الإجابة على بعض التساؤلات الفرعية التالية:

- ما المقصود بالتسويق ووظائفه؟
- ماهو المنتج وماهمي مراحل تطوره؟
- ماهو أفضل نموذج للنقل يمكن إستخدامه في تدنية تكاليف النقل للمنتجات؟
- هل تطبيق هذه النماذج يؤدي بالضرورة إلى الوصول إلى الأمثل؟
- كيف يمكن تحسين الحل الأولي وصولا إلى الحل الأمثل؟

03-فروض البحث

حتى نعالج هذا الموضوع بشكل جيد تم صياغة مجموعة من الفرضيات على أن يتم اختبارها من خلال هذه الدراسة:

- يؤدي الاستخدام الفعال والأمثل لنماذج النقل إلى تدنية تكاليف النقل.
- تطبيق هذه النماذج يساعد متخذ القرار على تبني إستراتيجية واضحة.
- تطبيق هذه النماذج في مرحلة ثانية يقود إلى الوصول إلى الحل الأمثل.

04- أهداف البحث

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى:

- محاولة للوصول إلى خطة مثلى لنقل المنتجات من عدة مصادر إلى عدة مراكز.
- إبراز أهمية نماذج النقل في توزيع المنتجات.

-يهدف البحث إلى توضيح الدور الفعال الذي تلعبه مسائل النقل في تدنية تكاليف المؤسسة و زيادة مبيعاتها وأرباحها بشكل كبير وتحسين مركزها التنافسي والحفاظ على توزيع السلع بشكل منظم.

-محاولة توفير مادة نظرية وميدانية حول هذا الموضوع للزملاء الباحثين ومن ثم إثراء المكتبة الجزائرية ببحث جديد.

05- أهمية البحث

تكمن أهمية دراستنا للموضوع فيما يلي:

- إبراز أهمية التسويق وتسويق المنتجات.
- التعرف على أحد الأساليب الكمية المستخدمة في مجال التسويق.
- نركز الاهتمام على إحدى أهم وظائف المؤسسة والمتمثلة في وظيفة النقل.

06-دواعي اختيار هذا البحث

- محاولة دراسة مشكل النقل .
- التعمق في دراسة الدور الفعال الذي تلعبه مسائل النقل في تدنية التكاليف.
- المرحلة الحالية التي تعيشها المؤسسة الاقتصادية الجزائرية والتي تتطلب تحكما في التكاليف خاصة وان التحكم في التكاليف يخلق ميزة تنافسية.
- نقص الدراسات الميدانية المحلية لنماذج النقل.
- محاولة ربط الدراسة النظرية بما هو موجود على أرض الواقع.
- رغبة وميول الباحثتين في البحث في هذه المواضيع.
- علاقة البحث بمجال التخصص.

07-منهجية البحث

وقد لمسنا في بحثنا هذا ضرورة اللجوء إلى المنهج الوصفي التحليلي الذي يمكن على أساسه يتم أخذ المعلومات الضرورية، وهذا يركز بدرجة أولى على جمع وتلخيص الحقائق الحاضرة المرتبطة بظاهرة عينة، ثم القيام بتحليلها استنادا إلى البيانات المجمعة ومحاولة الوصول إلى نتائج قابلة للتعميم، وهذا ما تم الاعتماد عليه من أجل عرض وتحليل البيانات المتعلقة بإستخدام مسائل النقل من أجل إتخاذ القرار الأمثل لتسويق المنتجات.

08- صعوبات البحث

واجهتنا العديد من الصعوبات والعراقيل أثناء قيامنا ببحثنا هذا والتي نريد عرضها من أجل تفاديها مستقبلا من قبل الباحثين القادمين والتي نجسدها فيمايلي:

-الصعوبة في الحصول على المعلومات الميدانية قصد إجراء الدراسة التطبيقية .

-وجود عدة برامج لدراسة مثل هذا النوع من مسائل النقل إلا ان الوقت لم يسعنا لإتقانها جميعا لذا حاولنا قدر الإمكان اتقان برنامج واحد و هو Win QSB

-صعوبة الحصول على بعض المراجع والتي تم التطرق فيها إلى طرق الحل الأولي وكذا الحل الأمثل في المرحلة الثانية.

09-حدود الدراسة

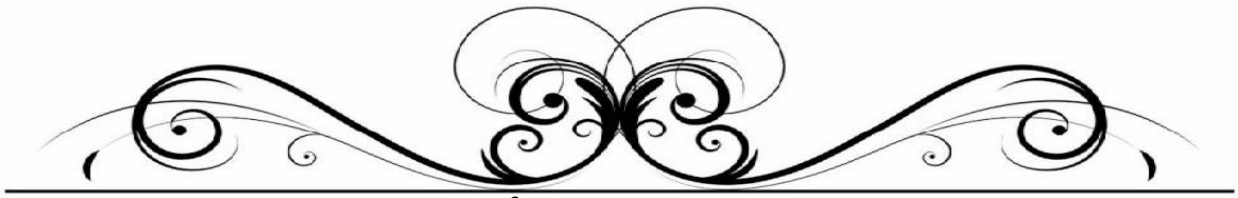
تمثل حدود دراسة الموضوع في ايطارين مكاني وزماني ففي ما يخص الايطار المكاني فان الدراسة تخص مؤسسة نفطال- تيارت-أما الايطار الزمني فإنها تتمثل في الجانب التطبيقي وذلك في الفترة 2024-2025

10- هيكل البحث

للوصول إلى أهداف الدارسة تم تقسيم بحثنا هذاإلى فصلين، فصل نظري وفصل تطبيقي كالتالي:

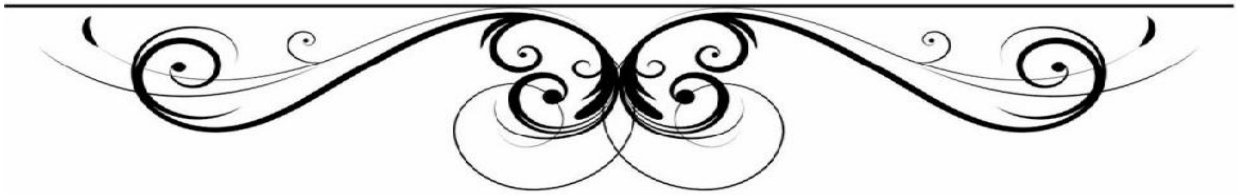
في الفصل الأول تم تقسيم هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث تمت الإجابة في المبحث الأول عن التساؤل التالي ما المقصود بالتسويق ووظائفه وتطرقنا في هذا المبحث إلى التعريف بالتسويق و أهميته، التطور التاريخي للتسويق، وظائف التسويق أما في المبحث الثاني فقد تم الإجابة عن التساؤل الثاني وقد تطرقنا فيه إلى تسويق المنتجات و إلى تعريف المنتج و تصنيفه ، تحقيق مزيج المنتجات المناسب، دورة حياة المنتوج و استراتيجية كل مرحلة ، و أخيرا في المبحث الثالث تمت الإجابة عن بقية الأسئلة وتطرقنا فيه إلى الأساليب الكمية و مفهومها و تطورها التاريخي، خصائصها ثم مسائل النقل و طرق الحل الاولي و أخيرا تحسين الحل الاولي.

في الفصل الثاني وهو الفصل التطبيقي فقد تم تقسيمه الى ثلاث مباحث في المبحث الأول والذي ورد بعنوان نبذة عن مؤسسة نفطال تطرقنا فيه إلى ماهية مؤسسة نفطال ثم إلى الهيكل التنظيمي الخاص بمؤسسة نفطال، وأخيرا مهام وأهداف مؤسسة نفطال، أما في المبحث الثاني و الذي جاء تحت عنوان تدنية التكاليف بإستخدام مسائل النقل تم تقسيم هذا المبحث إلى ثلاث مطالب هي صياغة مسألة النقل في حالة التدنية لمؤسسة نفطال، مسألة النقل وإيجاد الحل الأولي لها و أخيرا تحسين الحل الأولي لمسالة النقل، أما المبحث الثالث جاء تحت اسم مقارنة النتائج المتحصل عليها ببرنامج Win QSB



الفصل الأول

الإطار النظري حول تسويق المنتجات



تمهيد

قد يعتقد كثير من الناس ان بعض المنتجات و الخدمات المميزة التي تحمل علامات تجارية معروفة اصبحت معروفة بين ليلة و ضحاها الا ان الحظ لم يلعب دورا كبيرا في نجاحها و انما كان اكتشاف افكار جديدة مبتكرة و التسويق البارع

يعد التسويق احد العناصر الاساسية لنجاح اي نشاط اقصادي اذ يربط بين المنتجات او الخدمات والعملاء المستهدفين بهدف تلبية احتياجاتهم و تحقيق رضاهم .لايقتصر التسويق على البيع و الترويج فحسب ، بل يشمل مجموعة واسعة من الانشطة ، مثل دراسة السوق و تحديد الفئات المستهدفة و تطوير استراتجيات التسعير و التوزيع و بناء العلامة التجارية .

على مر العصور تطور التسويق من ممارسات بسيطة قائمة على المقايضة الى استراتجيات معقدة تعتمد على البيانات و التكنولوجيات الرقمية ، و مع ظهور الانترنيت ووسائل التواصل الاجتماعي اصبح التسويق اكثر تفاعلا و شخصنة مما يتيح للشركات فهم سلوك المستهلكين بدقة و تحقيق ميزة تنافسية مستدامة .

و هذا ما سنتطرق اليه من خلال دراستنا للمباحث التالية :

- المبحث الأول:عموميات حول التسويق
- المبحث الثاني: تسويق المنتجات
- المبحث الثالث: مدخل إلى الأساليب الكمية

المبحث الأول: عموميات حول التسويق

يعد التسويق بشكل عام أحد أهم وظائف علم الادارة الذي يهتم بدراسة العلاقات التبادلية الاقتصادية والاجتماعية التي تواجه المنظمات فهو يعبر عن مجموعة من الأنشطة و العمليات والوظائفوالمسالك التسويقية التي ترتبط بعملية انتقال المنتجات من المنتج إلى المستهلك النهائي أو المنتفع بهذه المنتجات .

و هذا ما سوف نتطرق له في هذا المبحث من خلال المطالب التالية :

المطلب الاول: تعريف التسويق و أهميته

يعتبر التسويق الركيزة الأساسية لمنظمات الأعمال، حيث يهدف إلى جذب العملاء و بناء علاقات طويلة الأمد معهم و زيادة الوعي بالعلامة التجارية، فمن خلال هذا المطلب سوف نتطرق إلى كل من ماهية التسويق و أهميته

أولا: تعريف التسويق

يعد التسويق أحد أهم الأنشطة الحيوية في بيئة الأعمال المعاصرة و قد تنوعت التعريفات الأكاديمية للتسويق بتنوع المدارس الفكرية و المداخل النظرية مما يعكس شموليته و مرونته كعلم و ممارسة من أهم هذه التعاريف ما يلي:

- **تعريف الجمعية الامريكية للتسويق:**التسويق هو نشاط الاعمال الذي يوجه انسياب السلع و الخدمات من المنتج الى المستهلك او المستخدم.
- **تعريف كوتلر(KOTLER) التسويق:**هو نظام متكامل يشمل على مجموعة من الانشطة الفرعية المتعلقة بتخطيط و تسعير و توزيع و ترويج السلع و الخدمات للمستهلكين الحاليين و المرتقبين.[1]
- **تعريف الدكتور السيد ناجي:**التسويق هو اوجه النشاط الخاصة بدراسة و تحديد حاجات السوق و توجيه موارد المنظمة نحو ما يمكن تقديمه من المزيج الخاص بالمنتجات و الاسعار و التوزيع و الترويج الذي يحقق اهداف المنظمة و المجتمع.[2]
- **التسويق في النظام الاسلامي:**التسويق هو مجموعة الانشطة التي تقوم بدراسة حاجات و رغبات السوق و تقديم المزيج التسويقي اللائم (المنتج ، السعر ،الترويج ،التوزيع)الذي يحقق اهداف المستهلكين و المستخدمين و المنظمة و المجتمع في ظل المحددات الاسلامية على المنتجات (سلع و خدماتوافكار) و الاسعار و طرق الترويج و اساليب التوزيع.[3]

---

[1]فليب كوتلر ، كوتلر يتحدث عن التسويق ، ترجمة فيصل عبد الله بابكر ، مكتبة جرير ،المملكة السعودية –الرياض،1999 ، ص10

[2]نظام موسى سويدان ، شفيق ابراهيم حداد ، التسويق مفاهيم معاصرة ، الطبعة الثانية، دار الحامد للنشر و التوزيع،عمان– الأردن ،2003، ص 26

[3]عبد العزيز مصطفى أبو نعمة ،أصول التسويق ، دار المسيرة للنشر و التوزيع ، عمان–الأردن،2010، ص20

- **تعريف قادة الفكر التسويقي:**باعتبار هدف التسويق هو اشباع حاجات المستهلكين و تلبية رغباتهم ،فقد اتجه عدد من قادة الفكر التسويقي الى تعريف هذا النشاط من وجهة نظر المنافع التي يخلقها ،و بذلك عبروا عن الاشباع[1]

الاشباع =المنفعة الشكلية +المنفعة المكانية +منفعة الملك

المفهوم التقليدي للتسويق:

التسويق هو مجموعة الأنشطة البشرية التي تستهدف تسهيل عمليات التبادل ، لقد وضع "كوتلر Cotler " هذا المفهوم الذي مازال الأكثر شيوعا ، و يتضمن هذا المفهوم ما يلي :

إن التسويق نشاط إنساني على خلاف أنشطة أخرى كالإنتاج و الإستهلاك .

إن التسويق يستهدف تسهيل عملية التبادل ، سواء جرى التبادل لصفقة واحدة ، أو لإجراء عمليات تبادل مختلفة .

إن التبادل ليس مقصورا فقط على السلع و إنما يشتمل الخدمات أيضا ، و قد تكون المبادرة في عملية التبادل من طرف المشتري عندما ينزل للأسواق باحثا عن السلعة ، كما قد تكون من طرف البالغ الذي ينزل للأسواق باحثا عن مشترين لسلعته ، و على هذا فإن التبادل يتطلب :

- طرفين يرغب كل منهما في إجراء التبادل .
- كل من الطرفين يملك أشياء ذات قيمة من وجهة نظر الطرف الآخر .
- كل من الطرفين قادر على إجراء الاتصالو تسليمما لديه [2]

المفهوم الحديث للتسويق :

العمل الإداري الخاص بالتخطيط الإستراتيجي لجهود المشروع و توجيهها و الرقابة على استخدامها في برامج تستهدف الربح للمنظمة ، و إشباع حاجات المستهلكين ، ذلك العمل الذي يتضمن توحيد كل أنشطة المنظمة (بما فيها الإنتاج و التمويل و البيع) في نظام عمل موحد .[3]

و من هذه التعاريف نستنتج ان التسويق هو مجموعة من الانشطة و العمليات التي تهدف الى تحديد احتياجات العملاء و تلبيتها من خلال تقديم المنتجات او الخدماتالمناسبة ، بطرقة تحقيق قيمة لكل من العميل و الشركة . يشمل التسويق عدة جوانب مثل ابحاث السوق ، و تطوير المنتجات ،و التسعيرو الترويج ، التوزيع، بناء العلاقات مع العملاء .

[1]محمد فريد الصحن، إسماعيل السيد ،التسويق ، الدار الجامعية ،مصر–الإسكندرية ،2000، ص22

[2]نظام موسى سويدان ، شفيق إبراهيم ، التسويق مفاهيم معاصرة ، مرجع سبق ذكره ، ص15

[3]عبد العزيز مصطفى أبو نعمة ،أصول التسويق ، مرجع سبق ذكره،،ص30

ثانيا: أهمية التسويق

يتضح مما سبق ذكره أن التسويق كمفهوم وفلسفة و ممارسة ، لم يعد مجرد نشاط من نشاطات منشآت الاعمال التقليدية ، و إنما أصبح يحتل مكانا بارزا في الحياة في الحياة الاقتصادية لأي مجتمع ،و يندر أن نجد نشاطا إبداعيا و ابتكاريا لا يشكل التسويق شريانه الحيوي .

و يمكن إيجاز أهمية التسويق بالآتي :

01–ساهم المفهوم الحديث للتسويق في مساعدة الشركات و المنظمات على إختلاف انواعها على إعادة النظر بتوجهاتها التسويقية أكثر من مجرد التركيز على السوق و المستهلك. و بالتالي دخل المستهلك كعنصر أساسي من عناصر العملية التسويقية ، فتحققت الفائدة المتبادلة لطرفي التبادلو من الملاحظ أن المنظمات التي اعتمدت المفهوم الحديث للتسويق استطاعت تحقيق نجاحات كبيرة من خلال التركيز على ما يسمى بـ4Cs وهي:

القيمة للعميل	Customer Value
التكلفة بالنسبة للعميل	Cost to the Customer
الملائمة	Convenance
الإتصال	Communication

02–ساهم التحول الجذري في التفكير التسويقي و ممارسته من تسويق التبادل (Transactional Marketing) الى تسويق العلاقة Relationship Marketing في توسيع قواعد العملاء الراضين بنسب كبيرة ، ذلك أن العميل الراضي يقدر عاليا الشركة التي تتعامل معه بأسلوب علائقي رفيع ، و تسعى جاهدة إلى إيجاد حلول لمشاكله ، و تنويره بالمعلومات التي تمكنه من اتخاذ قرارات شراء أو تعامل تتسم بالعقلانية و النضج ، بما يحقق له أكبر قيمة مضافة مقابل ما يدفعه من مال للحصول على مبتغاه.

03–ساهم التسويق كممارسة في رفع المستوى المعيشي للأفراد و الوصول بهم إلى درجات عالية من الرفاهية الاقتصادية، فللمستهلك حاجات مختلفة يحاول إشباعها بقدر الإمكان، و مهمة إشباع هذه الحاجات تقع على عائق التسويق.[1]

04–يعمل التسويق على إنعاش التجارة الداخلية و الخارجية، و بذلك يسهل حركة التبادل ، ويساعد على النمو الاقتصادي، إذ إن نجاح أي نظام اقتصادي يتوقف إلى حد كبير على نجاح المنظمات المختلفة في تسويق منتجاتها داخل البلد و خارجه بأحسن كفاية ممكنة .

[1]Kotler, P., & Keller, K. L. Marketing Management (15th ed.). Pearson Education, 2016, p 55

05–يقوم التسويق بتعريف المستهلكين بالمنتجات المتوافرة و المطروحة في السوق ، و هو بذلك يؤدي دورا كبيرا في توجيه و ترشيد سلوك المستهلكين تجاه السلع و الخدمات المختلفة بحيث يتم توجيه القوة الشرائية لدى الأفراد في الاتجاهات السليمة التي تحقق التوازن بين الإنتاج و الاستهلاك . فالتسويق إذن يساعد على تحقيق الإستقرارالاقتصادي و تنمية اقتصاديات البلدان دون إسراف تبذير للموارد المادية و البشرية المتاحة .[1]

06–و مما يعزز أهمية التسويق الترابط القائم بين أهدافه و أهداف خطط التنمية تعني زيادة حقيقية في نصيب الفرد من السلع و الخدمات ، فإن التسويق هو الذي يضمن تحقيق ذلك ، لأن نتائج المجتمع من السلع و الخدمات ، فإن التسويق هو الذي يضمن تحقيق ذلك، لأن ناتج المجتمع من السلع و الخدمات قد يزيد بشكل مطلق ، إلا أن هذه المنتجات قد :

- لا تكون بالجودة المناسبة .
- أو لا تقدم الوقت و المكان و الكيفية التي تحقق الإشباع المنشود.

و على ذلك ، ففي الوقت الذي تقوم فيه قطاعات الإنتاج المختلفة بزيادة مقدار أو كمية ما تقدمه من منتجات، فإن المختلفة بزيادة مقدار أو كمية ما تقدمه من منتجات ، فإن التسويق هو الذي يضمن انسياب هذا الإنتاج إلى المستهلك أو القطاعات السوقية المستهدفة ، و بالشكل الذي يحقق رفع مستواه المعيشي الذي من أجله تأسس النشاط الاقتصادي بجميع أنواعه و أشكاله .

و التسويق دور أساسي و مهم في أسواق البائعين حيث يعمل على ما يلي:

- إلغاء الاستهلاك غير الضروري.
- توجيه المستهلك إلى السلع البديلة.
- إيجاد نظام يضمن العدالة في توزيع المنتجات.
- رفع كفاءة أنشطة النقل المادي و التخزين لتقليل التالف من السلع.

07– تنوير المستهلك (من خلال وسائل الترويج المختلفة) بالحقائق و المعلومات المتعلقة بالأسواق و المنتجات و المستهلكين الآخرين ، حيث أصبح من حق المستهلك على الشركة الحصول منها على معلومات دقيقة و موثقة تساعده في اتخاذ قرارات الشراء الصائبة .

08– كما يؤدي نجاح النشاط التسويقي في الشركة إلى تحسين و تعزيز كفايتها الإنتاجية ، و بالتالي توسعها و استمرار بقائها في السوق .

09– كما ينظر للتسويق على أنه حلقة الوصول بين إدارة الشركة و المجتمع الذي تعيش فيه و الأسواق التي تخدمها ، إذ تقوم إدارة التسويق بتزويد الإدارات الأخرى في الشركة بالمعلومات و الدراسات لبيان حاجة المجتمع إلى السلع و الخدمات . و تستطيع الشركة على ضوء هذه المعلومات رسم السياسات ، و تحديد

[1]Tracy , Brian . La Vente et le Marketing .Éditions Eyrolles, 2015, p45

مقادير الإنتاج اللازمة ، و الجودة المطلوبة ، و التصاميم المرغوبة ، و أوقات العرض الملائمة ، و الأسعار المقبولة ...الخ.

10- تتحقق قيمة العميل من خلال التسويق التفاعلي ، و التسويق عبر قواعد البيانات ، و التسويق بالعلاقة ، و التسويق من شخص إلى شخص آخر ، و التسويق المبني على المعرفة ، و التسويق الإلكتروني و غيرها من الروافد النوعية التي تصب في بحر التسويق المتنامي الأطراف.[1]

المطلب الثاني: التطور التاريخي للتسويق

شهد التسويق تطورا كبيرا عبر العصور ، حيث بدأ بعمليات المقايضة البسيطة في المجتمعات القديمة ، ثم تطور مع ظهور النقود التقليدية و مع الثورة الصناعية ، برزت الحاجة إلى استراتيجيات تسويقية أكثر تطورا ، مما أدى إلى ظهور الإعلانات و العلامات التجاريةو في القرن العشرين ، ساهمت وسائل الإعلام في توسيع نطاق التسويق ، حتى وصل إلى ذروته في العصر الرقمي ، حيث أصبحت البيانات و التكنولوجيا الحديثة تلعب دورا رئيسيا في فهم سلوك المستهلكين و تحقيق الأهداف التسويقية بطرق أكثر دقة و تأثير.

و هذا ما سنتطرق له:

أولا: مراحل تطور مفهوم التسويق

يعتبر التسويق بمعناه الحالي حديث النشأة نسبيا ، إذ يؤكد كل من "روبرت كينغ و جيرون ميكارتي" أن الإدارة في المؤسسات الاقتصادية لم يعرف مفهوم التسويق إلا في الخمسينات ، حيث كان المفهوم السائد قبل ذلك هو مفهوم البيع ، "روبرت كينغ " أن مفهوم التسويق قد تطور عبر المراحل الثلاث التالية :

01-مرحلة التوجه بالإنتاج (1900-1930):و فيها كانت مشكلة الإنتاج هو محور انشغال الإدارة في المؤسسة ، و لم يكن تعريف الإنتاج يواجه أي صعوبة لأن السوق لم تكن مشبعة ، و لذا كان التركيز في هذه المرحلة على الإشباع الكمي للحاجات ، و أن قضايا النوعية أو الجودة في الإنتاج كانت للمبادرة من مهندسي النوعية أو الجودة في الإنتاج كانت للمبادرة من مهندسي الإنتاج ، و تميزت هذه المرحلة بعدما تدخل رجال البيع في قضايا ال، و تميزت هذه المرحلة بعدما تدخل رجال البيع في قضايا الإنتاج و اقتصاد وظيفتهم على إقناع المستهلك بأن ما أنتج هو ما يشبع حاجتك .[2]

02-مرحلة التوجه للبيع (1930-1950):حيث زاد الإنتاج بمعدلات كبيرة بفضل إدخال أساليب الإدارة العلمية في المشروعات و اقتصادها تميز بالإنتاج الكبير ، و من ثم برزت الحاجة لنظام وتوزيع قادر على تصريف هذا الإنتاج ، و ازداد الاهتمام بوظيفة البيع ، و لكن فلسفة البيع لم تتغير فازداد استخدام الإعلان ،

[1] حميد الطائي ،.محمود الصميدعي ، بشير العلاق ،إيهاب علي القرم ، الأسس العلمية للتسويق الحديث مدخل شامل ، دار اليازوري العلمية للنشرو التوزيع ، عمان-الأردن ،2005، ص ص 34-37

[2] Baker, M.J., & Hart, S. The Marketing Book (6th ed.) Butterworth-Heinemann,Oxford, UK., 2007, p. 68

و ظهرت بحوث التسويق لتزويد إدارة المؤسسة بالمعلومات التسويقية اللازمة لترشيد قراراتها المتعلقة بالإنتاج و التخزين و التوزيع ...إلخ .[1]

03-مرحلة التوجيه بالمفهوم التسويقي (من سنة 1950-إلى اليوم):و فيها تبنت الإدارة في المؤسسة الإنتاجية فلسفة جديدة في الإنتاج مفهومها "الأسهل صنع ما يحب المستهلك أن يشتري من محاولة بيع ما يحب المنتج أن يصنع " ، و قد تميزت هذه المرحلة بالسرعة في ابتكار منتوجات جديدة لمسايرة سرعة تغير أذواق المستهلكين ، و ازدادت شدة المنافسة من أجل جذب المستهلكين و كسب رضاهم . و قد ساعد على تطور هذا المفهوم عوامل كثيرة تكنولوجية ، اقتصادية و اجتماعية .[2]

الشكل رقم(01-01): مراحل تطور مفهوم التسويق

المصدر: علي عبد المعطي عبد الحميد، مبادئ التسويق النظرية والتطبيق ، الطبعة الثانية، دار الجامعة الجديدة للنشر والتوزيع، مصر-الإسكندرية،2016 ،ص 25

المطلب الثالث: وظائف التسويق

تلعب وظائف التسويق دورا أساسيا في نجاح أي شركة أو مؤسسة ، حيث تهدف إلى تعزيز الوعي بالعلامة التجارية ، جذب العملاء ، و زيادة المبيعات . يشمل التسويق العديد من الوظائف التي تتكامل مع بعضها لتحقيق هذه الأهداف ، و من خلال هذا المطلب سنتطرق إلى :

تختلف آراء الكتاب المتخصصين في مجال التسويق حول تحديد وظائف التسويق ، كما أنه من الصعوبة بمكان تحديد وظائف التسويق بصورة دقيقة بسبب الصعوبات التي نوجهها حين نقرر متى يبدأ التسويق نشاطه و متى ينتهي ، بالإضافة إلى تشابك نشاط التسويق ببقية النشاطات الاقتصادية الأخرى .

فالأستاذ M. BAKER يحدد وظائف التسويق في الآتي: بحث السوق ، و تصميم و تطوير المنتجات ، و الإعلان ، و التوزيع ، و خدمات ما بعد البيع . أما مجموعة من العلماء المتخصصين في مجال التسويق من

[1]Lunt, E. . Marketing in the Age of Digital Transformation . Wiley, Hoboken, NJ. 2018 . p. 72

[2]Stewart, D. W. The Evolution of Marketing: A Historical Perspective . Pearson, 2009, p. 88

اليابان فترى أن وظائف التسويق الأساسية تتمثل فيما يلي : التخطيط للتشكيلة السلعية ، و بحث السوق ، و الإعلان ، و التوزيع ، و برمجة العمليات التسويقية [1].

غير أن الأستاذين PRIDE &FERREL[2] من ذوي الخبرة و المعرفة في تطبيق التسويق يحددان وظائف التسويق بما يلي: دراسة السوق ، و التخطيط للمنتجات الجديدة ، و الترويج ، و التوزيع ، و التسعير.

و يحدد الأستاذ محمد سعيد عبد الفتاح وظائف التسويق في ثلاث مجموعات ، كل مجموعة منها تتضمن وظائف معينة كما يلي :

أولا: وظيفة المبادلة: تخطيط السلعة، و التنميط و التدريج ، و الشراء ، و البيع .

ثانيا: وظيفة التوزيع المادي: التخزين، و النقل .

ثالثا:الوظائف المساندة: تمويل التسويق، و تحمل المخاطر التسويقية ، و الحصول على المعلومات التسويقية

إن تحليل ما تقدم أعلاه لآراء الكتاب المتخصصين بمجال التسويق و غيرهم يؤكد لنا بأن وظائف التسويق تختلف من منظمة أعمال إلى أخرى حسب طبيعة نشاطها ، إذ لا يوجد تصنيف معين للوظائف التسويقية متفق عليه يمكن استخدامه في كافة الظروف و الأحوال، و يحتاج أي تصنيف إلى إجراء تعديلات معينة عليه لكي يناسب الاحتياجات التحليلية التي نفرضها ظروف منظمة الأعمال ، و إذ أبقينا على هذا القيد في الحسبان ، يمكننا تصنيف وظائف التسويق في منظمة الأعمال إلى مجموعات أربعة ، كل مجموعة تتضمن بعض الوظائف كما يلي :

أولا : مجموعة الوظائف الإدارية

و تنطوي هذه المجموعة على الوظائف الإدارية التالية التي يطلق عليها مصطلح إدارة التسويق :

01-01 التخطيط : و يشمل على تحليل المركز الحالي لمنظمة الأعمال في السوق و تحديد أهدافها التسويقية ، و من ثم وضع الاستراتيجيات و البرامج التسويقية اللازمة للوصول إلى هذه الأهداف .

01-02 التنظيم :م يشمل على تنظيم النشاط التسويقي في منظمة الأعمال فيتعرض إلى تصميم هيكله التنظيمي بتقسيماته الإدارية ، و تحديد المسؤوليات و السلطات ، و إعادة النظر في هذه الأمور كلما اقتضت الحاجة لذلك في ظل أعلى درجة ممكنة من التنسيق ،و لا شك أن وظيفة التنظيم تسعى إلى تسهيل تنفيذ العمليات التسويقية التي تقوم بها منظمة الأعمال و تحقيق أهدافها المنشودة بنجاح [3].

01-03 التوجيه: و تشمل هذه الوظيفة توجيه الأفراد العاملين في قسم التسويق في منظمة الأعمال و تعريفهم بطبيعة العمل و ظروفه ، و الأعمال التي يجب أن يقوموا بها ، و كيفية القيام بها، و كيفية التعامل مع ما يمكن

[1]Baker, M. J. Marketing Strategy and Management (4th ed.). Palgrave Macmillan , 2007. p. 65

[2]Pride, W. M., & Ferrell, O. C ,Marketing (21st ed.). Cengage Learning., 2019 ,p. 95

[3] Pride, W. M., & Ferrell, O. C. . *Marketing* (21st ed.). opcit ,p. 96

أن يواجهه من مشاكل أو عقبات بالإضافة إلى حفزهم على الجد و العطاء ضمن القدرات والمؤهلات التي يملكونها و متابعة الإشراف عليهم و توجيههم مع ما يستجد من أمور.

01-04 الرقابة: و تشمل على المتابعة و التقييم لتنفيذ كافة الوظائف التسويقية في منظمة الأعمال، و ذلك لقياس و معرفة مستوى كفاءة التنفيذ و الوقوف على الثغرات للعمل على تلافيها ، و تطوير العملية التسويقية ، و قد يترتب على عملية تقييم الأداء التسويقي في منظمة الأعمال أن يتم تعديل في الخطط التسويقية السابق وضعها و ذلك لمواجهة التغيرات الجديدة التي قد تظهر في السوق أو لمعالجة أوجه الخلل في أداء الوظائف التسويقية .[1]

ثانيا: مجموعة وظائف التبادل

و تضمن هذه المجموعة عددا من الوظائف أهمها :

01-02 التخطيط للمنتجات الجديدة : و تناول هذه الوظيفة كلا من التنويع و التشكيل ، كما تتناول أيضا تطوير المنتجات الحالية لمنظمة الأعمال من خلال قيام إدارة التسويق بدراسات مشتركة مع بقية الإدارات الأخرى : إدارة الإنتاج ، و الإدارة الهندسية ، و إدارة الشراء ، و إدارة التمويل ، ...الخ . هذه الدراسات المشتركة ضرورة من أجل تصميم السلعة من حيث محتواها و شكلها و تحديد مستوى جودتها و كمية إنتاجها بما يتماشى مع حاجات و رغبات العملاء و حجم الطلب المتوقع في السوق ، و كذلك تحديد سعر السلعة ، و اختيار الاسم و العلامة التجارية اللذين ستظهران أن بهما السلعة في السوق، و تحديد نوع الخدمات الإضافية التي ستقدم للعميل أثناء البيع و بعده.

02-02 الشراء و البيع :و يشملان على تحويل ملكية السلع و المنتج إلى العميل بما يحقق منفعة الحيازة ، و يشملان أيضا على عملية التفاوض بخصوص سعر البيع و الشراء، و شروط الشحن ، ...الخ من الأمور الأساسية التي تسهل و تسهم في نقل الملكية و تحقيق المنفعة الحيازية.

02-03 الترويج: و تشمل هذه الوظيفة على تصميم البرنامج الترويجي ، من أجل تعريف العملاء بالسلع ، و تنشيط الطلب عليها في السوق ، و يتضمن البرنامج الترويجي الذي يطلق عليه تسمية أخرى هي "المزيج الترويجي" عناصر متعددة أهمها الإعلان ، و البيع الشخصي ، و تنشيط المبيعات ، و الدعاية .[2]

[1] محمد الجابري ،إدارة التسويق ، دار وائل للنشر و التوزيع ، الطبعة الأولى ، عمان-الأردن ، 2012، ص85

[2] سعيد أبو العلا ، أساسيات التسويق ، دار وائل للنشر و التوزيع ، عمان -الأردن، 2004، ص 61

ثالثا: مجموعة وظائف التوزيع المادي

و تشمل هذه المجموعة على الوظائف التالية :

03-01 التخزين :و تهتم هذه الوظيفة بتوفير السلع في الوقت المناسب للمستهلكين ، فهناك الكثير من السلع يكون إنتاجها موسميا ، فتنتج بكميات كبيرة و يتم تخزينها لتكون متوفرة للمستهلك طوال فترة السنة و عليه يمكن القول ، إن تخزين السلع إلى حين ظهور الطلب عليها من قبل المستهلكين يحقق المنفعة الزمانية .

03-02 النقل المادي: و تختص هذه الوظيفة بنقل و إيصال السلع من منظمات الأعمال إلى المستهلكين في الأماكن الجغرافية المتواجدين فيها . وعليه يمكن القول ، إن النقل المدي للسلع يحقق المنفعة المكانية باستخدام وسائط النقل الشائعة و المعروفة .[1]

رابعا : مجموعة الوظائف المساعدة

و تشمل هذه المجموعة على وظائف متعددة أهمها ما يلي :

04-01 دراسة السوق : و تهتم هذه الوظيفة بجمع المعلومات عن المستهلكين و المنافسين و الموردين و الموزعين ، و كذلك عن العوامل الاقتصادية ، و العوامل التكنولوجية -الطبيعية ، و العوامل الاجتماعية -الثقافية ، و العوامل السياسية -القانونية ، ...الخ ، التي تؤثر على منظمات الأعمال و قدرتها التنافسية و تحليلها .فهي بذلك تشكل القاعدة الإعلامية اللازمة لإنتاج السلع بالكميات المناسبة و بمواصفات و خصائص تتفق و أذواق و رغبات المستهلكين ، و تحقق لهم أكبر قدر ممكن من الإشباع ، و كذلك لإعداد تنبؤات صحيحة فيما يتعلق بالعرض من السلع و الطلب عليها ...الخ .

04-02 تمويل التسويق:و تهتم هذه الوظيفة بتوفير الأمور اللازمة لممارسة وظائف التسويق المختلفة المذكورة أعلاه و غيرها ، خاصة في فترات الرواج و زيادة الطلب سواء من قبل منتجي السلع أو الوسطاء التي يحتاجون خلالها لزيادة الإنتاج و زيادة المخزون من السلع ، و كذلك زيادة النفقات الترويجية .[2]

[1] البرواري، نزار عبد المجيد، والبرزنجي، أحمد محمد فهمي .استراتيجيات التسويق: المفاهيم، الأسس، الوظائف، دار وائل للنشر والتوزيع،عمان-الأردن، 2004، ص45

[2] محمد أمين السيد علي ،أسس التسويق ، الوراق للنشر والتوزيع ، عمان -الأردن ،2006، ص ص 29-33

الشكل رقم(02-01):وظائف التسويق

المصدر: محمد الجابري ،إدارة التسويق ، دار وائل للنشر و التوزيع ، الطبعة الأولى، عمان-الأردن،2012ص88

المبحث الثاني: تسويق المنتجات

تسويق المنتجات هو عملية أساسية تهدف الى تعزيز الوعي بالمنتجات و زيادة الطلب عليها من خلال استراتيجيات متعددة تهدف الى جذب و تحفيز العملاء المستهدفين يشمل هذا المجال مجموعة من الأنشطة و العمليات التي تبدا من تحليل السوق و فهم احتياجات و رغبات المستهلكين وصولا الى تطوير استراتيجيات فعالة للترويج و التوزيع.

فالمنتوج الناجح قد يكون قادرا على خلق درجة اعلى من الحماس بين رجال البيع و هو أمر حيوي للمؤسسة كما تنطوي دورة حياة المنتج على العديد من الاستراتيجيات سنحاول الالمام بها و ذلك من خلال التطرق إلى المطالب التالية:

المطلب الأول: تعريف المنتج وتصنيفه

المنتوج يمثل العنصر الأول من عناصر المزيج التسويقي حيث يتم من خلاله إشباع حاجات و رغبات المستهلكين المدروسة سلفا من قبل منظمات الأعمال فمن خلال العناصر التالية سيتم التطرق و التعرف على كل من: مفهوم المنتوج و تصنيفاته

أولا: تعريف المنتج

يعتبر المنتج العنصر الأكثر أهمية من عناصر المزيج التسويقي لان جميع القرارات المتعلقة بالتسعير و الترويج و التوزيع تعتمد في الأساس على المنتج نفسه و يرى كل من stanton and futrellالمنتج على أنه:

"مجموعة من الصفات الملموسة و غير الملموسة بما في ذلك العبوة و الشكل و السعر و السمعة و المكانة لكل من المنتج و البائع و كذلك خدمات ما بعد البيع و التي يتم تقديمها للمشتري المتوقع كعرض يستخدم في اشباع حاجاته"[1]

يرى كوتلر المنتج على أنه:"أي شيء يمكن تقديمه للسوق بغرض الاستهلاك أو الاستخدام أو الحيازة أو الإشباع لحاجة أو رغبة معينة و هو بذلك يشتمل على الأشياء المادية و الخدمات غير المادية، والأشخاص، الأماكن، و المنظمات، و الأفكار، و إن مفردة المنتج هي وحدة مميزة بمجموعة من الخصائص مثل الحجم و السعر و المظهر المادي و اللون و الطعم و غيرها"[2]

يعرف المنتج بأنه عبارة عن سلعة،خدمة، أو فكرة مؤلفة من حزمة من خواص محسوسة و غير محسوسة تشبع حاجات المستهلكين و رغباتهم، حيث يتم الحصول عليها مقابل مبلغ من المال او أي وحدة قيمة،

[1]tanton, W. J., & Futrell, C. Fundamentals of Marketing (8th ed.). McGraw-Hill, 1987,p.4

[2]Kotler, P, & Armstrong, G, Principles of Marketing (16th ed.), Pearson, 2016,p, 296

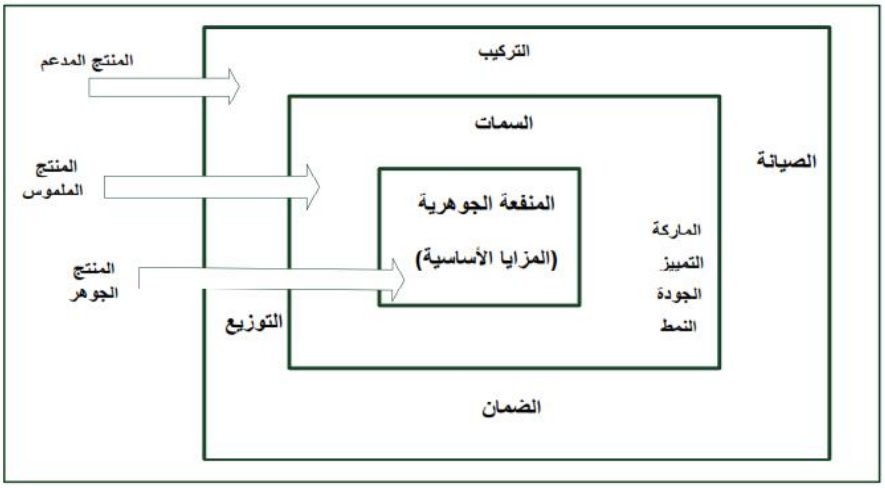
و تتضمن الخواص المحسوسة في المنتج الخواص المادية مثل اللون، التصميم، أما الخواص غير المحسوسة في المنتج فتتضمن أشياء مثل الوجاهة، التفاخر، الشعور بالصحة ، و السعادة، و غيرها ، و الواقع أن المنتج أو العرض هو أساس أي عمل و تهدف الشركة الى جعل المنتج أو العرض مختلفا و افضل في بعض النواحي بحيث تجعل السوق المستهدفة تفضله حتى و إن كان سعره عاليا.[1]

المنتوج هو أي شيء تحصل عليه كنتيجة لعملية تبادلية ، فهو حزمة من الخصائص و المنافع تقدم لإشباع حاجات او رغبة لطرفي العملية التبادلية: و قد يكون إما ملموسا أو غير ملموس ، و يتضمن منافع او فوائد وظيفية "عملية" أو اجتماعية أو نفسية و المنتج قد يكون فكرة، خدمة أو سلعة أو خليطا بين هذه الثلاث [2]

و هناك ثلاث مستويات للمنتج:

1. **المنتج الجوهر:** و هو عبارة عن المنفعة الجوهرية و المزايا الأساسية التي يبحث عنها المشتري و يتوقع الحصول عليها من المنتجات التي تقدمها المنظمات و بما يسمح بإشباع حاجاته و رغباته
2. **المنتج الملموس:** و هو عبارة عن المنتج الفعلي الذي يتم عرضه بالسوق من قبل المنظمات و يتكون من السمات و الأبعاد المادية الملموسة التي تسهل عملية المبادلة للمنتج الأساسي.
3. **المنتج المدعم:** هو عبارة عن المنتج الملموس (الفعلي)مضافا إليه كافة العناصر الملموسة و غير الملموسة المرافقة لهذا المنتج أو الداعمة له و الذي تقدمه المنظمات، بمعنى آخر جميع الخدمات التي ترافق المنتج مثل التوزيع التركيب، الضمان، الصيانة.

الشكل رقم (03-01): يوضح مستويات المنتج



المصدر :إبراهيم سعيد عقل ، خالد طراونة ، سعيد راشد الكتيبي ، المفاهيم التسويقية الحديثة و أساليبها ، دار الغيداء للنشر و التوزيع ، الطبعة الأولى ،عمان – الأردن ، 2014،ص 54

[1] حميد الطائي وآخرون ، الأسس العلمية للتسويق الحديث مدخل شامل ، مرجع سبق ذكره ، ص 31

[2] محمد فريد الصحن ، إسماعيل السيد ،التسويق ،مرجع سبق ذكره، ص52

ثانيا: تصنيف المنتجات

إن السبب الأول في حاجتنا لمعرفة تصنيف المنتجات هو أن الأنواع من المنتجات هي موجهة لأسواق مستهدفة محددة و هذا بدوره يؤثر في تبني قرارات معينة بالتوزيع و الترويج و التسعير، أما السبب الثاني يتعلق بمتطلبات الجهود التسويقية و التي بالتأكيد تختلف باختلاف تصنيف المنتجات ، فإما استهلاكية و إما صناعية ،و باختصار فإن المزيج التسويقي الكلي يتأثر بكيفية تصنيف المنتجات.

تصنيف السلع: يمكن تصنيف السلع الى المجموعات التالية

المجموعة الأولى: المنتجات الاستهلاكية[1]

هي عبارة عن تلك المنتجات الملموسة التي يقوم المستهلك بشرائها بغرض الاستهلاك النهائي، و يمكن تقسيمها إلى أنواع وفق معايير أهمها:

أولا: طول فترة الاستخدام: ومن خلال هذا المعيار يمكن تصنيف السلع الاستهلاكية إلى النوعين التاليين:

01-01 السلع المعمرة durable goods: هي تلك السلع التي يقوم المستهلك بشرائها لاستهلاكها عبر فترات زمنية طويلة، و تتميز بارتفاع أسعارها و حاجتها إلى خدمات ما بعد البيع.

01-02 السلع غير المعمرة Non-durable goods: هي تلك السلع التي تستهلك بسرعة في مدة واحدة أو عدد محدود من المرات خلال فترة زمنية قصيرة، و تتميز بانخفاض أسعارها.

ثانيا: الجهد المبذول في عملية الشراء :و من خلال هذا المعيار يمكن تصنيف السلع الاستهلاكية إلى أنواع رئيسية التالية:

02-01 السلع الميسرة "سلع سهلة المنال"convenienceGoods:هي تلك السلع التي يقوم المستهلك النهائي بشرائها على فترات متقاربة و بأقل وقت و جهد .

02-02 سلع التسوق shopping goods: هي المنتجات لا يقرر المستهلك شرائها إلى بعد إجراء المقارنة اللازمة بين الأصناف أو الخدمات المعروضة في السوق، حيث تتم المقارنة بين الأصناف المتاحة عند كل عملية شراء تقريبا و ذلك بغرض المفاضلة بين السعر و خصائص المنتجات و الجودة و الضمان و الخدمات المقدمة بحيث يحصل المستهلك علىأفضل الشروط المعروضة [2]

و تنقسم بدورها إلى نوعين:

1.2.2سلع تسوق متجانسة : تعني تشابه السلع المعروضة من حيث الجودة و يكون الاختلاف في السعر المبرر الأساسي للقيام بالتسوق و إجراء المقارنات.

[1]إبراهيم سعد، فاطمة علي، مبادئ التسويق، الطبعة الأولى، دار العلم للملايين، ، 2015، بيروت–لبنان، ص 43

[2]خالد بن عبد الرحمن الجريسي، سلوك المستهلك"دراسة تحليلية للقرارات الشرائية لأسرة السعودية"، الطبعة الأولى، مؤسسة الجريسي لتوزيع والإعلان ،الرياض–السعودية ، ،2006 ، ص34

2.2.2سلع تسوق غير متجانسة:تعني الاختلاف في الخصائص و الوظائف التي تؤديها السلعة و التي تكون ذات أهمية نسبية أكبر للمستهلك من السعر، الأمر الذي يفرض على المستهلك مزيدا من البحث و المقارنات للوصول إلى السلعة التي تشبع احتياجاته.

3.2السلع الخاصة specialtyGoods:تمثل السلع التي تنفرد بمواصفات خاصة و خصائص محددة تجذب المستهلك و تجعله على استعداد لبذل أقصى جهد ممكن في سبيل الحصول عليها ،وعادة لا يقوم المستهلك بالمقارنة بين البدائل المتاحة في عملية البحث عن هذا النوع من السلع بقدر ما يبحث عن علامة تجارية محددة و يكون شديد الولاء لهذه العلامة التجارية .

المجموعة الثانية: السلع الصناعية IndustrialGoods: هي تلك المنتجات التي يشتريها المنتجون لاستخدامها في مواجهة متطلبات منظمة الأعمال سواء لإنتاج سلع أو تقديم خدمات أخرى أو للمساعدة في تسهيل الإنتاج،و يهتم مشترو المنتجات الصناعية بتمييز تلك المنتجات وفقا لما تعطيه من جوانب وظيفية تسهل أدا عمليات الإنتاج و تصنف إلى:

1.2المواد و الأجزاء المصنعة: المقصود بالمواد المصنعة تلك المواد التي تجري عليها عمليات إنتاجية من أجل تحويلها إلى منتجات قد تعد بالنسبة للمؤسسة المنتجة منتجات تامة الصنع و لكن بالنسبة لمؤسسات صناعية أخرى تعتبر منتجات نصف مصنعة ، أما الأجزاء المصنعة فهي عبارة عن سلع تامة الصنع لكنها تدخل في إنتاج سلع أخرى دون أن تفقد شكلها أو مزاياها.

2.2المنتجات الرأسمالية: تتميز هذه بأسعار مرتفعة كما يتم شرائها عادة دون تدخل وسطاء، و غالبا ما يتم تصنيعها حسب الطلب و بمواصفات خاصة، و أفضل وسيلةترويج فعالة يتم استخدامها هي عن طريق المعارض المتخصصة أو البيع الشخصي مثل: الآلات و المعدات، وسائل النقل الداخلي.

3.2الخدمات الصناعية: فهي عبارة عن خدمات تدعم العملية الإنتاجية مثل: الخدمات المالية و القانونية، و الخدمات المتعلقة بإجراء بحوث التسويق ...إلخ.

4.2الإمدادات التشغيلية:[1]تشمل السلع الضرورية للإنتاج مثل: الوقود و الزيوت التشحيم، و أدوات التنظيف، و هي قصيرة العمر و منخفضة الأسعار و غالبا ما تشترى من الوسطاء و بمجهود قليل و إذا تحسس المشتري لتقلبات الأسعار فإنه يتعاقد على كميات تساعده على ذلك.

ثانيا:تصنيف الخدمات تصنف الخدمات وفق المعايير التالية:[2]

01-حسب الزبون: تنقسم الى

[1]محمد حافظ حجازي، "المقدمة في التسويق"، الطبعة الأولى ، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر، القاهرة-مصر ، 2005 ، ص103

[2]محمد صالح المؤذن، "مبادئ التسويق"، الطبعة الأولى ، دار الثقافة للنشر و التوزيع ، عمان الأردن ، 2008، ص ص210-213

– **خدمات المستهلكين:** هي الخدمات التي تقدم لإشباع الحاجات الشخصية مثل: السياحة.

– **خدمات منشآت:** هي الخدمات التي تقدم لإشباع حاجات منشآت الأعمال مثل: الاستشارات الإدارية، الخدمات المحاسبية.

02-حسب درجة الاعتمادية: تنقسم إلى نوعين:

– **خدمات تعتمد في تقديمها على الإنسان:** تتمثل في مهنيين مثل: خدمات الطبية، محامين و كذلك تتمثل في عمال المهرة و غير المهرة مثل: الفندقة

– **خدمات تعتمد في تقديمها على المعدات:** تكون مؤتمنة مثل: البيع الآلي، غسل السيارات آليا و كذلك تدار هذه الخدمات من قبل مشغلين غير مهرة و مهرة مثل: سائق سيارة أجرة، الأشعة و التحاليل الطبية.

03-حسب أهمية حضور المستفيد من الخدمة إلى أماكن تقديمها:

– ضرورة حضور المستفيد لأماكن تقديم الخدمة.

– لا ضرورة لحضور المستفيد لأماكن تقديم الخدمة.

04-حسب دوافع مقدم الخدمة:

– الخدمات المقدمة بدافع الربح

– خدمات المقدمة ليست بدافع الربح

05-حسب الخبرة المطلوبة في أداء الخدمات:

– خدمات تتطلب الخبرة المهنية

– خدمات لا تتطلب الخبرة المهنية

06-حسب طبيعتها:

– خدمات ضرورية

– خدمات كمالية

07-حسب نوع الحاجة: حيث تتباين الخدمات فيما إذا كانت تحقق حاجة شخصية(خدمات فردية) أو حاجة للأعمال(خدمات تجارية، خدمات الأعمال).

المطلب الثاني:تحقيق مزيج المنتجات المناسب

إن مزيج المنتجات هو عبارة عن مجموعة متكاملة من المنتجات و أشكالها التي تنتجها و تقدمها منظمات الأعمال لأسواقها المختلفة و يعرف مزيج المنتجات بأنه تلك التركيبة التي تكوّن مجموعة من المنتجات أو خطوط المنتجات التي تقوم المنظمة بإنتاجها و عرضها للبيع في سوق ما أو أنه قائمة من المنتجات (سلع و خدمات) ترغب المنظمة ببيعها في الأسواق.

اولا: تعريف مزيج المنتجات

و يقصد بمزيج المنتجات تلك "الحزمة" أو المجموعة من خطوط المنتجات المختلفة التي تقدمها الشركة إلى السوق، و من الخصائص المميزة لمزيج المنتجات كل من الاتساع و العمق ، و يقاس اتساع مزيج المنتجات بعدد خطوط المنتجات التي تقدمها الشركة إلى السوق، بينما يقاس عمق مزيج المنتجات بمتوسط عدد المنتجات المختلفة التي تعرضها الشركة للسوق من خلال جميع خطوط منتجاتها.[1]

ثانيا: أبعاد مزيج المنتجات

تتمثل ابعاد مزيج المنتجات في العناصر التالية:

01-اتساع مزيج المنتجات: يقصد به عدد خطوط الإنتاج الرئيسية التي تقدمها المؤسسة للأسواق، أن اتساع مزيج المنتجات يساعد المؤسسة على تنويع منتجاتها بهدف تلبية حاجات ورغبات الزبائن في الأسواق وكذلك يساعدها على الوقوف أمام المنافسين[2]

02-عمق مزيج المنتجات: يشير العمق إلى عدد الأشكال أو الأنواع لكل خط إنتاجي ولكل منتج، وبعبارة أخي فهو يمثل التشكيلة التي يتألف منها كل منتج في خط المنتجات

03-طول مزيج المنتجات: يشير إلى إجمالي عدد الأصناف التي ترعاها المؤسسة ضمن خطوط منتجاتها.

04-توافق مزيج المنتجات: يشير إلى درجة الترابط والاتساق بين مختلف خطوط المنتجات، سواء أكان من حيث استعمالها النهائي، أو مستلزمات إنتاجها، أو طريق توزيعها وترويجها، أو أي شكل أخر[3]

---

[1]ثابت عبد الرحمن إدريس، جمال الدين محمد المرسى، "التسويق المعاصر" ،الطبعةالأولى ، الدار الجامعية، مصر-الإسكندرية ،2005 ،ص260

[2]محمود جاسم الصمدي، ردينة عثمان يوسف، إدارة المنتجات، دار الميسرة للنشر والتوزيع، عمان -الأردن،2011، ص103

[3]حميد الطائي ، بشير عائق ، تطوير المنتجات وتسعيرها ، الطبعة العربية ، دار اليازوري للنشر والتوزيع ،عمان- الأردن، 2008، ص 26

ثالثا :الأنشطة الرئيسية المتعلقة بالمنتج

هناك عدة أنشطة متعلقة بالمنتج من حيث المظهر والشكل ومستويات قدرات النشاط الإنتاجي فهي تلك المجهودات التي تبذلها المؤسسة في سبيل تمييز منتجاتها عن المنتجات المنافسة لها، والمتشكلة من:[1]

01-التغليف:هو مجموعة الوسائل المادية المتنوعة لغرض احتواء السلع و حمايتها وتسهيل عملية نقلها وتوزيعها، كما يعتبر الغلاف الصورة المرئية للسلعة فهو يساعد على التعريف عليها وبيعها وجلب الانتباه إليها من خلال الألوان، الصورة والرسومات والخطوط الموجودة عليه.

ولقد اجمع المختصون في الميدان التسويقي، على أن الغلاف هو الصورة المرئية لمنتج، وأن المستهلك يحكم عليه قبل أن يحكم على المنتج ذاته،[2] حيث تتجلى مستويات التغليف في:[3]

المستوى الأول: يمثل الغلاف الأولي والذي يحتوي على السلعة، فهو ذو اتصال مباشر بالسلعة مثل الزجاجة التي تحتوي على الدواء.

المستوى الثاني: هو الذي يجمع عدة وحدات من المنتج لجعلها في وحدة مباعة أي هو حاوية إضافية للمنتج.

المستوى الثالث: غلاف عبوة الشحن هو الذي يسمح بشحن عدد كبير من المنتجات من المصنع إلى نقاط البيع.

يعتبر التغليف في الوقت الحالي جزء حيوي في سياسة تطوير منتجات المؤسسة، كما يعتبر جزء مهم من المنتج نفسه في إعطاء الزبون التصور الكامل للمنتوجات والحكم على جودتها ونوعها، حيث تكمن أهمية التغليف في:

- المحافظة على محتويات المنتج وحمايته أثناء عملية التعبئة والنقل والتداول والتخزين حيث يقلل من احتمالات تعرضه للكسر.
- يعد التغليف وسيلة اتصال مع جمهور المستهلكين وذلك من خلال التعليمات الخاصة باستخدام المنتج.
- يعد أداة للشهرة والتميز.
- يعتبر التغليف عاملا مهما في نجاح المنتجات الجديدة.

---

[1] محمد صالح المؤذن، مبادئ التسويق، دار الثقافة للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2006، ص 358

[2] فريد كورتل ، مدخل التسويق ، دار الهدى للطباعة و النشر و التوزيع ، الجزائر، 2007، ص 25

[3] بن يمينة كمال ، تأثير التعبئة التغليف على السلوك الشرائي للمستهلك الجزائري، رسالة ماجستير ، التسيير الدولي للمؤسسة ، تخصص تسويق دولي ، جامعة تلمسان، 2011، ص 39

– حماية البيئة: نتيجة أضغط حركات حماية البيئة فان المنتجين بدورهم يركزون في تصميم أغلفة منتجاتهم بما يتلاءم مع البيئة وعدم تلويثها.

02– العلامة التجارية:إن المنافسة الشديدة بين المؤسسات جعلتها تلجا إلى تمييز منتجاتها وتموقعها في سوق البدائل المتنافسة، وذلك باستخدام علامة تجارية للتعريف بالمنتج ولجذب الزبائن، فهي تعد اليوم من أهم الاستراتيجيات التسويقية المستخدمة لاستهداف الأسواق.

فهي عبارة عن اسم، لفظ، رسم، أو توليفة من هذه العناصر التي تسمح بالتعرف على المنتجات المعروضة من قبل الشركة لتمييز منتجاتها عن المنافسين، وتظهر أهميتها من خلال تأثيرها على الزبون، فهي تعبر له عن أصلة الترويج وجودته، لذلك يجب حسن اختيار العلامة، للتعبير عن قيمة المنتج[1]،والعلامة يمكن أن تكون:

إشارة شفهية، تكون مكتوبة أو منطوقة: تتمثل في اسم المالك، اسم مستعار أو معدل، تسمية مبتكرة، اسم مبتكر من جزء، شعار، رقم... الخ.

إشارة مصورة: والتي ترى بالعين: رسم رمز، مزيج من الألوان، مثل شعار كوكاكولا.

إشارة مركبة: تتضمن رموز مكتوبة ومصورة.

إشارة صوتية: مكونة من أصوات وجمل موسيقية وإيقاعية.

شكل المنتج وغلافه: قارورة كوكاكولا.

تعد العلامة بالنسبة للمؤسسة الإشارة إلى ملكية المؤسسة، إضافة إلى تمتين مختلف المنتجات والخدمات، كما تسهم في تقسيم السوق، وتقدم رموز الدعم وفاء الزبائن، والقيام بالاتصال وتثبيت المنتج،[2] كما تسهم في القضاء على التقليد من خلال العلامة المسجلة، والتعرف على المنتج ومراقبته، حيث يمكن التمييز بين نوعين من العلامات التجارية.

علامة المنتجين (العلامة القومية): هي تلك العلامة المملوكة بواسطة المنتج ذاته، وعادة ما يطلق عليها العلامة القومية.

علامة عين الموزع: هي تلك العلامة المملوكة بواسطة احد الوسطاء مثل متاجر التجزئة أو متاجر الجملة، عادة ما يطلق عليها بالعلامة الخاصة أو اسم المتجر، حيث تتميز علامة الموزع بكونها تباع بسعر اقل من

[1] مصباح ليلى،دور التغليف في النشاط الترويجي للمؤسسة، رسالة ماجستير قسم علوم التسيير ،تخصص تسويق،جامعة قسنطينة،2010،ص79

[2] محمد سلطان حمو ، أسس واستراتيجية إدارة المنتج، دار الراية للنشر والتوزيع ، عمان–الأردن، 2015،، ص ص 70– 71

تلك المنتجات التي تحمل علامات قومية نظرا لأنه في العادة ينفق عليها نفقات إعلانية ضخمة مما يزيد من تكلفة تسويقها.

3-جودة المنتج:أصبح من المتفق عليه الآن أن تكون جودة المنتج مصنفة تصنيفا مؤثرا وفعالا في المؤسسة وتكون مكملة لكل النشاطات الثانوية والأساسية، إذن يمكننا القول بان الجودة تبدأ مع حاجات الزبون وتنتهي برضاه، فجودة المنتجات أسهمت إسهاما فعالا في ميادين العمليات الإنتاجيةوالخدمية بشكل عام وبدت لها أهمية خاصة في اكتساب تكنولوجيا المنتج، إذ أصبحت محل اهتمام كافة الباحثين والمؤسسات الإنتاجية، وقد تباينت أفكار ومفاهيم الباحثين الخاصة بالجودة وفق لزاوية النظر إليها، إلا أن هذا التباين الشكلي يكاد يكون متمثلا في المضامين التي تسعى لتحقيقه المؤسسة، ويرتبط مستوى جودة المنتج بجوانب فنية وأخرى اقتصادية عند الإنتاج خاصة مستوى الجودة وتكلفته،[1] حيث تتجلى أبعاد جودة المنتوج في:

-**جودة التصميم:**تعني مدى استجابة خصائص المنتج لتحقيق الجودة المرغوبة، ويمكن استخدام الحاسب الإلكتروني في تحقيق جودة التصميم عن طريق تغذية العقل الإلكتروني بمعادلات رياضية وبكلفة اقل.

-**جودة المطابقة:**تعني قدرة العملية لقياس التغيرات في مختلف زوايا التصميم في تحقيق مواصفات التصميم، أي مدى مطابقة المواصفات الفعلية للمنتج لتلك المواصفات المقررة بغض النظر على مستوى جودة تصميم المنتج ويشير وتعرف بأنها "مقدار إدراك الزبون لأي من السلعة أو الخدمة التي تقبل التوقعات أبي إن جودة المنتج تحد من قبل الزبون وليس من قبل الشركات المنتجة فقط، فالجودة هي "التكامل الصفات الخصائص المنتج والتي تظهر قدرتها على الإبقاء بالاحتياجات المطلوبة الحالية والمستقبلية.[2]

حيث حدد ديفيد غارفين 1987أبعاد الجودة في منتوجات في النقاط الآتية:

الأداء: مدى قدرة المنتج على القيام بالوظائف المطلوبة منه.

الموثوقية: أقصى مدة يمكن للمنتج أن يكون صالح للاستخدام.

التحملية والمتانة: أقصى مدة يمكن للمنتج أن يعيش.

الخدمية أو قابلية الاستخدام: مدى سهولة إصلاح المنتج وعادته لحالته الطبيعية مع الأخذ بعين الاعتبار التكلفة المالية والسرعة الزمنية للإصلاح.

---

[1] رجاء جاسم محمد ، دراسية دور تقانة المعلومات في تحسين جودة المنتج (دراسة تطبيقية في شركة الخياطة الحديثة) ، مجلة الإدارة و الاقتصاد ، معهد الإدارة الرصافة ، العدد التاسع و السبعون ، بغداد-العراق،2013، ص 11

[2] رجاء جاسم محمد ، مرجع سابق ، ص 12

الجماليات: مدى أناقة وجاذبية المنتج.

المزايا أو خصائص المنتج: إمكانية إضافة بعض الوظائف التحديث وتطوير المنتج.

سمعة المنتج: سمعة الشركة المصنعة للمنتج.

المطابقة للمعايير : مدى التقييد بالمواصفات المطلوبة من قبل المصنع لتحقيق متطلبات الزبون.

المطلب الثالث: دورة حياة المنتوج و إستراتيجية كل مرحلة

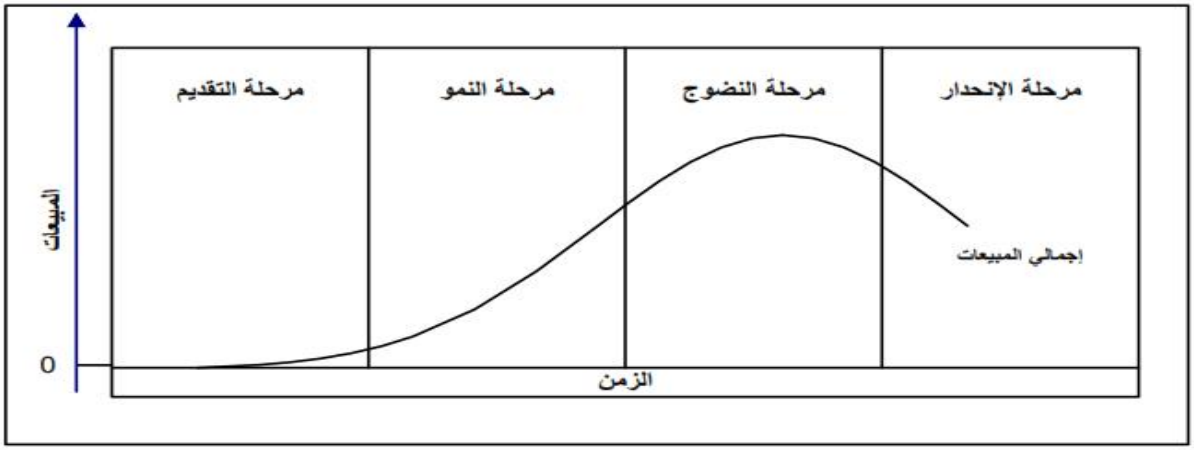
يمر أي منتج بمراحل متعددة تُعرف بـ "دورة حياة المنتج"، بدءاً من مرحلة التطوير والتقديم إلى السوق، مروراً بالنمو والنضج، ووصولاً إلى مرحلة الانحدار، حيث تُعد فهم هذه المراحل وتحليلها أمراً بالغ الأهمية لإدارة المنتجات بشكل فعال، إذ تتيح للشركات تطوير استراتيجيات تسويقية ومالية مُناسبة لكل مرحلة لتعظيم العوائد وتقليل المخاطر، مما يُسهم في تحقيق النجاح المستدام للمنتج في السوق التنافسية.

أولا: دورة حياة المنتوج

تمر المنتجات – كما الإنسان و الحيوان – بدورة حياة بدأً من مرحلة الولادة مروراً بالنمو ثم النضوج إلى الانحدار، و نقصد بدورة حياة المنتجات بالمراحل التي يمر بها المنتوج منذ لحظة تقديمه للسوق ثم مرحلة النمو، و النضوج و أخيرا الانحدار، و تأسيساً على هذا التعريف، فطالما أن حالة المنتوج تتغير مبيعاته و قبول المستهلكين له في السوق، فإنه من الضروري و في كل مرحلة مراجعة الإستراتيجيات الخاصة بكل مرحلة من حيث: حالة المنافسة، إستراتيجية الترويج، إستراتيجية التوزيع، و إستراتيجية التسعير، إضافة إلى كيفية التعامل مع المعلومات السوقية.[1]

و الشكل التالي يوضح ذلك:

الشكل رقم (04-01):دورة حياة المنتج



المصدر: مؤمون نديم عكروش ، سهير نديم عكروش ، تطوير المنتجات الجديدة ،دار وائل للنشر و التوزيع الطبعة الاولى ،عمان –الأردن ، 2004، ص125

[1] فريد الصحن، إسماعيل السيد ،"التسويق"، مرجع سبق ذكره ، ص211

01-مرحلة التقديم(Introduction Stage): تبدأ هذه المرحلة من وقت ظهور المنتوج و تقديمه للسوق، فالمبيعات تبدأ من نقطة الصفر و الأرباح تكون سلبية، بل أن الأرباح تكون دون الصفر لأن الإيرادات الأولية تكون قليلة و يجب على المنظمة أن تغطي تكاليفها العالية نتيجة الحملات الترويجية و نفقات التوزيع، كما يمكن ملاحظة المبيعات و الأرباح تبدأ بالصعود التدريجي.

تتميز هذه المرحلة بالخصائص التالية:

01-01انخفاض معدل الربحية أو انعدامه بسبب ارتفاع التكاليف المترتبة على بحوث التسويق و التوزيع، و قلة المبيعات.

01-02 اقتصار الجهود التسويقية على المستهلكين الأكثر ميلاً للشراء و الأكثر مقدرة على الدفع.

01-03 قلة عدد المتاجر التي تبيع المُنتج لأنه جديد و توزيعه انتقائي في البداية.

01-04 استخدام الإعلان التعريفي للترويج للمنتج.

01-05 يكون سعر المنتج في هذه المرحلة مرتفعا نسبياً بسبب:

- ارتفاع تكاليف الإنتاج و انخفاض عدد الوحدات المنتجة، و عدم المجازفة بإنتاج عدد كبير من الوحدات لعدم تأكد المنظمة من قبولها أو رفضها من قبل السوق.
- ارتفاع التكاليف بسبب حرص المنظمة على تقديم المنتج دون عيوب أو شوائب ووجود بعض المشاكل الإنتاجية التي لم يتم التغلب عليها بعد.
- ارتفاع تكاليف الإعلان و التوزيع.
- لا يتوقع أن تكون هناك منافسة، حيث يُحجم أصحاب رؤوس الأموال عن الدخول في إنتاج مُنتج لا يعرفون مصيره بعد.

02-مرحلة النمو(Growth stage):تقع تلك المرحلة مباشرة بعد مرحلة التقديم، إذ تمتاز هذه المرحلة بأنها فترة قبول السوق المتزايد للمنتج الجديد و فيها تزايد سريع لتحقيق أرباح و مبيعات حصة سوقية، و يمتاز العملاء في هذه المرحلة بأنهم من المتبنين أو المبتكرين الأوائل و هذه الفئة ذات دخل عالٍ، و مستوى تعليمي عالٍ، و يرغبون بتجريب الأفكار الجديدة، يزداد معدل المبيعات بشكل ملحوظ كما يزداد عدد المشترين و يدخل منافسون جدد لميدان السوق و السبب وراء دخولهم هو وجود الفرص السوقية الجذابة، و يتم هنا تقديم منتجات بسمات جديدة و يتم زيادة و توسيع نظام التوزيع المعتمد، أما بالنسبة للأسعار فإنها تبقى كما هي في المرحلة السابقة أو ربما تنخفض بشكل بسيط بسبب العوامل التنافسية و دخول منافسين جدد كما تنخفض الأسعار حسب اتجاه الطلب، إضافة إلى أن مستوى النفقات يكون كما هو في المرحلة

السابقة و قد يزداد بشكل تدريجي صغير بسبب زيادة حجم المبيعات و زيادة الحاجة إلى زيادة النفقات و خصوصاً عند دخول منافسين جدد.[1]

03-مرحلة النضج (Maturity stage):بعد أن تزداد المبيعات بشكل كبير خلال مرحلة النمو فإنها أيضاً تستمر بالزيادة إلى أن تصل لمرحلة النضج و الاستقرار لبرهة من الزمن، و تمتاز هذه المرحلة بوصول المبيعات للذروة أو القمة، إذ تسجل المبيعات اقصى حد و رقم يمكن ان تصل إليه و انخفاض التكاليف يكون بشكل أكبر من المرحلة السابقة و بشكل ملحوظ كما تستمر الأرباح بالارتفاع بشكل اكبر من المرحلة السابقة (حجم المبيعات اعلى و تكلفة اقل) كما أن معظم عملاء هذه المرحلة يكونون من الأغلبية المبكرة و هم الأشخاص العقلانيون الذين يتخذون قرارهم الشرائي بناء على عوامل عقلانية رشيدة و هذه الفئة ذات أعداد كبيرة.

و هذه السمات كلها تكون موجودة ضمن هذه المرحلة تتكون من ثلاث جزيئات:

1) الجزء المتعلق بالزيادة (النمو)

2) الجزء المستقر و يمثل الذروة (الثبات)

3) الجزء المتناقص من النضوج قبل الوصول لمرحلة التناقص (التراجع)، حيث أن يميز هذا الجزء أن العملاء هم من فئة الأغلبية المتأخرة، و الذين يقومون بشراء هدا المنتج بعد ان يكون قد تم تجريبه من الأغلبية المبكرة.

ان الهدف التسويقي لهذه المرحلة يتمثل بالسعي لتعظيم الأرباح إلى أقصى حد ممكن مع استمرارية الدفاع لزيادة الحصة السوقية و الحفاظ عليها، أي أن الهدف بدأ بالتحول من هدف طويل المدى إلى هدف قصير المدى كون دورة حياة المنتج قد قاربت على الانتهاء[2].

04-مرحلة الانحدار(التدهور)(Decline Stage):عندما تبدأ المبيعات بالانخفاض بسرعة فإن المنتوج قد دخل مرحلة الانحدار، إما نتيجة دخول تكنولوجيا جديدة أو تغير اتجاهات السوق، و عندما يدخل المنتوج مرحلة الانحدار فإن التسويقيون ينحون عدة طرق لمواجهة الحالة فمنهم من يقوم بتخفيض النفقات الترويجية، و الاستغناء عن الموزعين غير النشطين و التفكير بعدها بالتوقف عن تقديم المنتوج للسوق

تمتاز هذه المرحلة بتراجع مبيعات المنتج بشكل حاد و ملموس بسبب زيادة التقدم التكنولوجي، تغير أذواق المستهلكين، زيادة المنافسة داخليا و خارجيا، و هذه جميعا تؤدي إلى طاقة فائضة غير مستغلة و زيادة

[1] محمد عبد الوهاب عزام،إدارة التسويق المفاهيم الحديثة والاستراتيجيات التطبيقية ، الطبعة الثالثة، دار الفكر للنشر والتوزيع، دمشق-سوريا،2018، ص 150

[2] محمد عبد الوهاب عزام،إدارة التسويق، المفاهيم الحديثة والاستراتيجيات التطبيقية ، مرجع سبق ذكره، ص 165

انخفاض أو تخفيض الأسعار مع تلاشي الأرباح تدريجيا، فكما تقوم المبيعات و الأرباح بالتراجع و التناقص بشكل حاد فإن الشركة قد لا يعود لديها الخيار الا بسحب المنتج من السوق او تنسحب هي من السوق الذي قامت بدخوله، و تمتاز هذه المرحلة كما ذكر بتراجع و تناقص المبيعات و كذلك الكلفة و الأرباح كما أن فئة العملاء تكون من المتأخرين أو المتقاعسين و نسبتهم قليلة و حجم الذين يقومون بشراء المنتج بأوقات متأخرة جداً و يحكمهم الإطار التقليدي في سلوكهم الشرائي.

ثانيا:الإستراتيجيات المتبعة لكل مرحلة

تتطلب كل مرحلة من مراحل دورة حياة المنتج (التقديم، النمو، النضج، الانحدار) تبني استراتيجيات تسويقية ومالية مختلفة تتناسب مع طبيعة السوق وخصائص المستهلكين في كل مرحلة. حيث تهدف هذه الاستراتيجيات إلى تعظيم القيمة التنافسية للمنتج وتحقيق أعلى عائد ممكن، مع الأخذ في الاعتبار التحديات والمتغيرات التي تواجه المنتج في كل مرحلة من حياته في السوق.

01-الإستراتيجيات التي يتم اتباعها في مرحلة التقديم: إن الإستراتيجيات التي يتم اتباعها في هذه المرحلة هي تلك التي تتعلق بتحقيق ميزة الريادة و الإستراتيجيات المتعلقة بالحلقة أو الدورة التنافسية و ما ترتبط به من إجراءات تتخذها المنظمة للمحافظة على موقعها الريادي، أما استراتيجية المنظمة التسويقية فتشمل:

- استراتيجية المنتج في تلك المرحلة تركز على تقديم المنتج الأساسي.
- استراتيجية السعر في تلك المرحلة تركز على وضع السعر بناء على هامش معين، و هذا السعر قد يكون أقل من التكاليف أو مساوٍ لها، و لكن السعر يكون مرتفعا لتغطية التكاليف المرتفعة.
- استراتيجية التوزيع تركز على عمل بناء التوزيع الاختياري
- استراتيجية الإعلان تركز على بناء الوعي و الإدراك على مدى فئتي المتبنين المبكرين و التجار
- و أخيراً تركز استراتيجية الترويج على البيع المكثف و التجريب (أي تشجيع تجريب المنتج).

02-الإستراتيجيات التي يتم اتباعها في مرحلة النمو: ان الاستراتيجيات التي يتم اتباعها في هذه المرحلة و الإجراءات المتخذة من طرف المنظمة تتمثل في :

- تطوير جودة المنتج و إضافة سمات بمواصفات جديدة عليه كما يجري تطوير نمط ذلك المنتج.
- تقوم بإضافة نماذج جديدة و سلع أخرى بأحجام مختلفة و لكنها تتبع المنتج الأصلي المطروح.
- الدخول لأسواق مستهدفة جديدة.
- الزيادة من تغطية التوزيع و إدخال قنوات توزيعية جديدة.
- الانتقال من فكرة الإعلام و الترويج بهدف توفير الوعي إلى الإعلان المؤدي لتفضيل سلعة معينة.
- تقليل الأسعار لجذب المشترين ذوي الحساسية العالية نحو الأسعار.

03-الإستراتيجيات المتبعة في مرحلة النضج:ان الاستراتيجيات التي يتم اتباعها في هذه المرحلة و الإجراءات المتخذة من طرف المنظمة تتمثل في

03- 01 استراتيجيات تعديل السوق: بموجب هذه الإستراتيجية فإن المنظمة تسعى إلى زيادة سوقها للعلامة الحالية الموجودة في هذه المرحلة من خلال التأثير على عاملين يشكلان حجم المبيعات و هما:

- عدد مستخدمي اسم العلامة.
- معدل الاستخدام لكل مستخدم .

03-02 إستراتيجيات تعديل المنتج: تركز هذه الاستراتيجيات على زيادة المبيعات بشكل متزامن من خلال تعديل خصائص المنتج عبر ثلاث أساليب:

✓ **الأسلوب الأول: تحسين الجودة و تطويرها QualityImprovement**

و يهدف هذا الأسلوب لزيادة أداء المنتج الوظيفي، و هذا يؤدي لتحقيق ميزة تنافسية.

✓ **الأسلوب الثاني: تحسين أو تطوير السمات أو الخصائص للمنتجFeaturesImprovement**

و يهدف هذا الأسلوب لإضافة ميزات جديدة للمنتج الحالي أو القائم على نحو يزيد من أمان المنتج، تعددية استخداماته و درجة اقتناع العملاء.[1]

✓ **الأسلوب الثالث: تحسين أو تطوير النمط Style Improvement**

يهدف هذا الأسلوب إلى إضفاء منظر جميل للسلعة، يجذب العملاء و يميز السلعة عن غيرها من السلع الأخرى التي يطرحها المنافسون فطبيعة هذا الأسلوب يمكن أن تعطي المنتج نمطاً مميزاً و هوية سوقية مميزة، و لكن يعاب على هذا الأسلوب احتمال فشل النمط لصعوبة التكهن و التنبؤ بأذواق المستهلكين و العملاء فضلا عن التغيرات المستمرة التي يجب أن تجري للنمط على نحو يواكب التغيرات الهائلة السريعة في السوق، و يمكن الغلب على هذه المشكلة عن طريق إجراء أبحاث و دراسات السوق.

03-03 استراتيجيات تعديل المزيج التسويقي: يسعى مديرو المنتج إلى زيادة حجم مبيعاتهم و أرباحهم و حصصهم السوقية و في تلك المرحلة من خلال تعديل عناصر المزيج التسويقي من حيث:

- **السعر:** كيف سيعدل السعر على نحو يجذب العملاء بشكل اكبر؟
- **التوزيع:** كيف سيعدل على نحو يزيد من توزيع و انتشار المنتج؟
- **الإعلان:** كيف سيتم زيادة نفقات الإعلان على نحو تزيد من أهمية المنتج و تجذب مزيدا من العملاء؟
- **ترويج المبيعات:** كيف سيتم زيادة الترويج لزيادة المبيعات و ما هي الطرق؟

[1] نفس المرجع السابق، ص 170

– **الخدمات المرافقة:** ما هي طبيعة الخدمات التي يمكن ان ترافق السلعة و تؤدي لزيادة الاقبال عليها من قبل العملاء و تميز السلع عن سلع المنافسين، إن هذه العناصر و كيفية توجيهها تشكل مسار البحث بين مديري المنتج من أجل زيادة حجم المبيعات في تلك المرحلة[1].

04-الاستراتيجيات المتبعة في مرحلة الانحدار: هناك خمس استراتيجيات(kotler,2003) يمكن استخدامها في مرحلة الانحدارو هي:

04-01 زيادة استثمارات المنظمة من أجل السيطرة على السوق أو الحفاظ و تقوية المركز التنافسي لها.

04-02 بقاء مستوى استثمارات المنظمة كما هو حتى يتم حل جميع الإشكالات و حالات عدم التأكد الموجودة في الصناعة ككل.

04-03 تقليل مستوى استثمارات المنظمة من خلال التخلص من مجموعات العملاء المرتبطة بأرباح سالبة(خسائر) و بنفس الوقت زيادة الاستثمارات المتعلقة بالمجموعات و القطاعات السوقية المربحة.

04-04 حصاد أو حصد استثمارات المنظمة من أجل تغطية النقد الذي تحتاجه المنظمة (السعي لتوفير قدر كاف من السيولة).

04-05 تجريد الأعمال بشكل نهائي من خلال تجربة الأصول و شطبها للسيطرة على الوضع.[2]

- **البدائل الاستراتيجية الأربعة لدورة حياة المنتج[3]**

هناك أربعة بدائل رئيسية لدورة حياة المنتج ترتبط طبيعة هذه البدائل بمصفوفة النمو و هذه البدائل هي:

01-استراتيجية بناء الحصة السوقية و تكون في المراحل الأولى لدورة حياة المنتج

02-استراتيجية الحفاظ على مستوى الحصة السوقية و تكون في مرحلة النضج من دورة حياة المنتج

03-استراتيجية الحصاد تهدف الى استغلال النقد من خلال تقليل الحصة السوقية قبل الوصول لمرحلة الاضمحلال.

04-استراتيجية الانسحاب من السوق و تهدف هذه الاستراتيجية الى سحب المنتج من السوق عند تدني الحصة السوقية.

[1] محمد عبد الوهاب عزام، إدارة التسويق،مرجع سبق ذكره ، ص 175

[2] Kotler, P. Marketing Management: Analysis, Planning, and Control of Marketing Strategies, 10th edn. Amman: Dar Safaa for Publishing & Distribution, 2003 ,p280

[3] John Stark,product life cycle Management,5th edition,springer,2022 , p54

المبحث الثالث:مدخل إلى الأساليب الكمية

تشكّل الأساليب الكمية أداةً منهجيةً أساسيةً في تحليل الظواهر الاقتصادية والاجتماعية والإدارية، حيث تعتمد على البيانات الرقمية والنماذج الرياضية والإحصائية لاتخاذ القرارات الدقيقة. يُنظر إليها كجسر يربط بين النظرية والتطبيق، مما يُسهّل عملية التنبؤ وتقييم البدائل في مختلف المجالات.

في هذا المبحث، سنستعرض المفاهيم الأساسية للأساليب الكمية، ونُتبعها بمسائل النقل ، ثم ننتقل إلى طرق الحل الاولي ، لنختتم بالتعرف على طرق تحسين الحل الاولي. يُهدف هذا التحليل إلى توفير إطار نظري متكامل لفهم دور هذه الأساليب و مسائل النقل في تعزيز الفعالية العلمية والعملية

المطلب الأول: مفهوم الأساليب الكمية ، تطورها التاريخي،و خصائصها

تعتبر الأساليب الكمية وسيلة فعالة في عملية ترشيد القرارات من حيث الاقتصاد بالجهد و الوقت و المواد و تحقيق الحل الأمثل للمشكلات التي قد تظهر في النشاط التسويقي لمنظمة الأعمال

أولا: تعريف الأساليب الكمية

تعرف الأساليب الكمية بأنها مجموعة من الأدوات أو الطرق التي تستخدم من قبل متخذ القرار لمعالجة مشكلة معينة أو لترشيد القرار الإداري المتخذ بخصوص حالة معينة و المفروض توفر القدر الكافي من البيانات المتعلقة بالمشكلة مثلا في مجال إدارة الإنتاج يتم تحديد المستلزمات من المواد الأولية و الأيدي العاملة و أية مدخلات أخرى لعملية الإنتاج مع ذكر ماهية المخرجات هذا من جانب و من جانب آخر يتطلب كيفية استخدام هذه البيانات و الموارد و تطبيقها لتحديد الفرضيات و العوامل المؤثرة بشكل مباشر أو غير مباشر[1].

و يمكن تعريفها أيضا بأنها النماذج الرياضية أو الكمية التي من خلالها يتم تنظيم كافة مفردات المشكلة الإدارية أو الاقتصادية و التعبير عنها بعلاقات رياضية من معادلات و متباينات و تفرض شروط للمتغيرات المستخدمة لبناء تلك المعادلات أو المتباينات و يتم دعم هذه المعادلات بالبيانات اللازمة (الموارد المتاحة) و التي يتصف قسم منها في كونها ثوابت constant و البعض الآخر متغيرات variables مما يناسب طبيعة المشكلة، هذا يعني أن النموذج الرياضي يعتبر الوسيلة أو الأسلوب التي تتم معالجة المشكلات من خلالها، و من بعد ذلك تجري عليها التحليلات الملائمة و المناسبة حسب طبيعة المشكلة و بالتالي يتم التوصل إلى الحل المطلوب[2]

[1] محمود بشير، الأساليب الكمية في إدارة الأعمال، الطبعة الأولى، دار الجنان للنشر و التوزيع، عمان–الاردن،2017، ص20

[2] حميد عبد النبي الطائي، الأساليب الكمية في التسويق، دار اليازوري للنشر و التوزيع، عمان–الاردن،2015 ، ص18

ثانيا: التطور التاريخي للأساليب الكمية (بحوث العمليات)

قدم العديد من العلماء وخلال فترة زمنية تقرب القرنين مساهمات قيمة لتعزيز دور وأهمية بحوث العمليات ، ولوضع الأسس العلمية الصحيحة للتعامل مع المشاكل المختلفة .

يمكن تقسيم مراحل تطور بحوث العمليات إلى ثلاث مراحل وهي:

أ)- مرحلة ما قبل الحرب العالمية الثانية :فعلى الرغم من إمكان إرجاع نماذج بحوث العمليات ، لاسيما طرقها إلى أصول مبكرة[1]،حيث يصعب تحديد فترة معينة كنقطة بداية التطبيق مفاهيم بحوث العمليات ،إلا أننا ومن خلال إستعراض تطور مفهوم الإدارة بشكل عام ، نستطيع أن نرى بأن هناك فترات بدأت تتميز بها هذه المفاهيم أكثر من غيرها كفترة الثورة الصناعية مثلا ، وفي نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين ،كان هناك مجموعة من الأعمال التي يمكن اعتبارها بأنها ثورة علمية في ذلك الوقت ،فالإدارة العلمية Scientific Managementلفردريك تايلور [2]،كانت تسمى بالهندسة الصناعية ، إضافة إلى أعمال أخرى اتخذت من الاساليب الرياضية أساسا لها منها على سبيل المثال لا الحصر: أعمال المهندس الدنماركي إيرلنج (ERLING)[3] .لسنة 1908 عندما ساهم في إكتشاف وتطوير نظرية الطوابير .[4]

ب)- مرحلة أثناء الحرب العالمية الثانية :بينما يرى البعض أن نشأتها ترجع إلى الحرب العالمية الثانية ،حيث قامت وزارة الدفاع البريطانية قبل هذه الحرب مباشرة بتكوين فريق من العلماء لدراسة المشاكل الاستراتيجية والتكتيكية المتعلقة بالعمليات العسكرية بهدف الاستفادة الأكثر فعالية من الموارد العسكرية (المعدات العسكرية) المحدودة في ذلك الوقت باستخدام الأساليب الكمية ، ولقد ساعدت الأبحاث التي تمت خلال العمليات الحربي هذه الحرب إلى التوصل إلى الكثير من الأساليب الرياضية الجديدة التي تساعد في اتخاذ القرارات وحل المشكلات الإنتاجية المختلفة ،ولقد كان بمثابة نقطة البداية لظهور ما يعرف حاليا بحوث العمليات.[5]

---

[1] صباح الدين بقجة جي ،وائل معلا ،محمد نايفة ،حسام مراد ،محمد نوار العوا ، بحوث العمليات ،الطبعة الأولى ، دمشق – سوريا 1998 ، ص01

[2] محمد أحمد الطروانة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار الميسرة للنشر والتوزيع، عمان –الأردن ،2009،ص13

[3] حسين ياسين طعمة، مروان محمد النسور، إيمان حسين خشوش، بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، الطبعة الأولى، دار الصفاء للنشر والتوزيع،عمان–الأردن، 2009، ص22

[4] حامد سعد نور الشمرتي ،علي حنبل الزبيدي ، مدخل إلى بحوث العمليات ، الطبعة الأولى، دار مجدلاوي ،عمان–الأردن ،2007، ص 17

[5] جمال عبد العزيز صبار ، بحوث العمليات في المحاسبة ،الطبعة الاولى ،القاهرة – مصر2009، ص 04

ج)- **مرحلة بعد الحرب العالمية الثانية** :وقد رافق هذه الحالة عودة معظم الاختصاص في مجال بحوث العمليات إلى الحياة المدنية بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية فقامت الجامعات بتدريس تلك المادة ومحاولة تطبيقها في جل المشاكل المدنية .

وفي هذه الفترة أيضا ظهر الاهتمام بشكل جدي بدارسة النمو الاقتصادي لتلك البلدان ، وبذلك استخدمت "البرامج الخطية " وهي إحدى أساليب بحوث العمليات في تخصيص موارد أو طاقات محدودة للحصول على أهداف معينة، وفي الحقيقة لقد تم تطوير الأساليب الرياضية لتشمل تحديات واسعة من المتغيرات المؤثرة في المشاكل المدروسة ، وبذلك ساعدت هذه الأساليب على استخدام هذه الموارد للحصول على نتائج أفضل مما لو أضيفت موارد جديدة ، ومما يساعد على حل المشاكل المعقدة تطور الحسابات الإلكترونية وبذلك تم تنفيذ التحليلات والدراسات المطلوبة بسرعة فائقة.[1]

بينما كان الوضع مختلفا في الولايات المتحدة الأمريكية ، إذ تم التركيز على بحوث العمليات الدفاعية ، ولم يؤشر له دور كبير في المجال الصناعي . ولكن تزايد الاهتمام بعلم بحوث العمليات خلال الثورة الصناعية ، على أثر أتمته العمليات الإنتاجية واستبدال العامل بالماكنة [2].

وقد انتشر في هذه الأيام تدريس بحوث العمليات في معظم الجامعات في العالم فقلما تجد جامعة إلا وتعني بتدريس مقررات في بحوث العمليات بل وإن بعضها يمنح درجات متخصصة في بحوث العمليات بدءا من البكالوريوس ومرورا بالماجستير انتهاء بالدكتوراه[3]

هناك تطوران هامان حدثا بعد الحرب العالمية الثانية وأديا إلى التوسع في استخدام بحوث العمليات في المنظمات غير العسكرية .التطوران هما :

01-البحث العلمي المتواصل في استخدام بحوث العمليات في عملية اتخاذ القرار أدى إلى العديد من التطورات المنهجية. ولعل من أهم هذه التطورات هو اكتشاف جورج دانتزغ في عام 1947 لطريقة السمبلكس لحل المسائل البرمجة الخطية .

02- بالتزامن مع التطورات المنهجية ، حدث تطور هائل في مجال الحاسوب وإمكاناته ولع أبرز ملامح هذا التطور هو ظهور الحاسوب الرقمي .[1]

---

[1] رفاه شهاب الحمداني ،أحمد شهاب الحمداني ، بحوث العمليات ، الطبعة الأولى ، دار وائل للنشر ، عمان- الأردن ، 1999 ، ص ص 13-14

[2] أحمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد اللطيف التميمي، بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان – الأردن، 2008،ص24

[3] جهاد صباح بن هاني، نازم محمود الملكاوي، فالح عبد القادر الحوري، بحوث العمليات والأساليب الكمية نظرية وتطبيق، الطبعة الأولى دار جليس الزمان، عمان –الأردن، 2014،ص 14

ثالثا: تصنيفات النماذج

النموذج هو تجريد الحقيقة أو التمثيل التجريدي للحالة الواقعية للمستخدم لتحليل و تفسير المتغيرات التي تمثلها و التنبؤ بها ، تتكون عملية بناء و تنفيذ النموذج من المراحل التالية:[2]

1) اكتشاف الأعراض
2) تحديد المشكلة
3) صياغة النموذج
4) تحليل و حل النموذج
5) تنفيذ الحل

و لان النماذج عديدة و متنوعة نعرض فيما يأتي أبرز التصنيفات و الأكثر شيوعا:

أولا: تصنيف النماذج حسب درجة التجريد:

01-01 النماذج الطبيعية أو المادية Physical models: تعتمد على استخدام اشكال مصغرة متشابهة للأشكال الحقيقية، و يستفاد من ذلك من أجل رؤية الأشياء بسهولة و بشكل ميسر و ميزة هذا الشكل المطابقة مع الحالة الواقعية .

01-02 النماذج البيانية و التخطيطية Schematic models: و هي أكثر تجريدا من النماذج الطبيعية و أقل تشابها بالحالة الواقعية مثل الاشكال البيانية و المخططات و الصور و من أمثلتها نماذج القرار كشجرة القرار

01-03 النماذج الرياضية Mathematical models: و هي نماذج رمزية عالية التجريد لا تشبه الحالة الواقعية التي تمثلها حيث تستخدم فيها الأرقام و الرسوم و المعادلات

ثانيا: تصنيف النماذج حسب أغراضها:

02-01 النماذج الوصفيةdescription Models: و هي النماذج التي تصف و تتنبأ بسلوك الحالة الطبيعية إلا انها لا تتمتع بالقدرة على تحديد المسلك الأفضل للنشاط الذي يجب اعتماده و من امثلتها نماذج خطوط الانتظار و النماذج الشبكية .

02-02 النماذج المعيارية Normative models: و هي تسمى أيضا نماذج الامثلية و هذه النماذج تختلف عن النماذج الوصفية في أنها تحدد مسلك النشاط الأمثل و من أمثلتها نماذج البرمجة الخطية و نماذج المخزون على أساس كمية الطلبية الاقتصادية

---

[1] عاصم عبد الرحمن الشيخ ، بحوث العمليات واستخدام حزم البرمجيات (برمجة الخوارزمي) ، الطبعة الأولى ، دار المناهج للنشر والتوزيع ،عمان – الأردن ،1999 ، ص15

[2] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية و بحوث العمليات، دار الحامد للنشر و التوزيع،عمان-الاردن،2006، ص66

ثالثا: تصنيف النماذج حسب طبيعتها أو حسب درجة التأكد: [1]

03-01 النماذج المؤكدةDeterministic Models: و هي النماذج التي تفترض ظروف التأكد الكامل و المعرفة التامة بالحالة الواقعية و ما ستكون عليه و من أمثلتها نماذج النقل و التخصيص

03-02 النماذج الاحتماليةProbabilistic Models: و هي النماذج التي تتعامل مع الحالات التي لا يمكن فيها التنبؤ بشكل مؤكد بنتائج النشاط الإداري و هذه تفترض ان قرار يتخذ يمكن ان ينتج أكثر من نتيجة او حصيلة واحدة

رابعا: خصائص الأساليب الكمية

تُشكل الأساليب الكمية دعامة أساسية في البحث العلمي وصنع القرار، نظرًا لما تتميز به من خصائص تتسم بالدقة، والموضوعية، والتكرار، والتحليل المنهجي. وتُعد هذه الخصائص السبب الرئيس وراء الاعتماد المتزايد عليها في المؤسسات الأكاديمية والإدارية على حد سواء.

نذكر من الخصائص ما يلي:[2]

01-الاعتماد على البيانات الكمية(Quantitative Data Dependence):من أبرز خصائص الأساليب الكمية هو اعتمادها الكلّي على البيانات الرقمية، والتي تُقاس من خلال أدوات موضوعية مثل الاستبيانات، السجلات الإدارية، أو برامج الحوسبة الإحصائية. لا تُعنى هذه الأساليب بالمعاني أو التفسيرات الشخصية، بل بالقياس الدقيق للمتغيرات باستخدام مقاييس كمية (مثل النسب، المتوسطات، الانحراف المعياري،...).

02-المنهجية العلمية والتحليل المنطقي(Scientific and Logical Approach) :تعتمد الأساليب الكمية على منهجية علمية منظمة تبدأ بتحديد المشكلة، ثم وضع فرضيات قابلة للاختبار، يليها تصميم نموذج رياضي، وجمع البيانات، ثم تحليلها وتفسير النتائج. يُعد هذا التسلسل جزءًا من المنهج العلمي الذي يضمن الدقة والموثوقية في نتائج البحث.

03-استخدام النماذج الرياضيةوالإحصائية(Use of Mathematical and Statistical Models)

تُبنى الأساليب الكمية على نماذج رياضية تُستخدم لتمثيل العلاقات بين المتغيرات. يتم التعبير عن هذه العلاقات بواسطة معادلات، دوال، أو توزيعات احتمالية، مما يُتيح إمكانية التحليل الدقيق والتنبؤ

[1] جهاد صياح، تطبيقات في بحوث العمليات، دار الحامد للنشر و التوزيع،الطبعة الأولى ، عمان-الاردن،2013، ص75

[2] حامد سعد نور الشمتري وآخرون، مرجع سبق ذكره ، ص88

04-الدقة والموضوعية[1](Accuracy and Objectivity):تسعى الأساليب الكمية إلى تقليل التحيز الذاتي، حيث تعتمد على بيانات موضوعية وأساليب حسابية دقيقة. لذلك فإن نتائجها قابلة للتحقق وإعادة الفحص من قبل باحثين آخرين.

05-القابلية للتكرار والتعميم(Replicability and Generalizability):بفضل استخدام نماذج ومعادلات واضحة، يمكن للباحثين إعادة تطبيق نفس الأسلوب على بيانات مختلفة أو عينات جديدة للتحقق من النتائج. كما تتيح الأساليب الكمية تعميم النتائج على المجتمع الكلي إذا كانت العينة ممثلة.

06-إمكانية التنبؤ(Predictive Capability):بما أن النماذج الكمية تعتمد على تحليل العلاقات بين المتغيرات، فهي تسمح بالتنبؤ بالنتائج المستقبلية بناءً على بيانات حالية أو سابقة. تُستخدم هذه القدرة في الاقتصاد لتوقع النمو، وفي الأعمال لتقدير المبيعات، وفي التمويل لتحليل المخاطر.

07- المساعدة في اتخاذ القرار(Decision Support) :توفر الأساليب الكمية أدوات تحليلية تُسهم في تقييم البدائل وصياغة قرارات رشيدة. وهذا ما يجعلها أداة أساسية في دعم القرار، خاصة في بيئات الأعمال التي تتسم بالتعقيد.

08- المرونة في التطبيق(Flexibility of Application) :رغم الطابع الصارم للأساليب الكمية، إلا أنها قابلة للتكيف مع مختلف المجالات، كالإدارة، الاقتصاد، الطب، التعليم، والهندسة. ويتم توظيف النماذج المختلفة حسب نوع وطبيعة المشكلة محل الدراسة.

المطلب الثاني: مسائل النقل و طرق الحل الاولي

اتسع استخدام أسس و مفاهيم البرمجة الخطية ليشمل نواحي متعددة في سبيل اتخاذ القرارات، و من اهم الطرق التي تم تطويرها بناء على هذا الأسلوب هو نموذج النقل.

أولا:ماهية مسائل النقل

تعتبر طريقة النقل أو كما تسمى غالبا بمشكلة النقل من الأساليب الرياضية ذات الأهمية في عملية اتخاذ القرارات المتعلقة بنقل حجم معين من السلع أو المواد من مصادر متعددة (مراكز الإنتاج أو المخزون) إلى مراكز متعددة (المراكز التسويقية أو البيعية) بهدف سد احتياجات المراكز ذات العلاقة بأقل كلفة ممكنة من مجموع تكاليف النقل، فمشكلة النقل تأخذ أهميتها من خلال ما تحتله تكاليف النقل من أهمية نسبية مقارنة بمجموع تكاليف الصنع و التوزيع و غيرها.[2]

[1]أبو قاسم مسعود الشيخ،بحوث العمليات،المجموعة العربية للتدريب و النشر،الطبعة الثانية، القاهرة-مصر،2009، ص90

[2] أكرم محمد عرفان المهتدي، الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية (بحوث العمليات)، الطبعة الأولى، مرجع سبق ذكره، ص125

إن نموذج النقل هو من النماذج الرياضية و المشتقة من النموذج البديل العام للبرمجة الخطية، و لكن مصمم لمعالجة مشاكل النقل و توزيع البضائع.

تعتبر مشكلة النقل من المشاكل الخاصة في البرمجة الخطية، حيث أن النماذج الرياضية المستخدمة في مشكلة النقل هي نماذج خطية و الهدف من استخدامها هو إيجاد أسلوب أمثل لتوزيع (نقل أو شحن) سلعة أو مادة ما من مناطق إنتاجها (عرضها) إلى مناطق استهلاكها (طلبها) بحيث تكون كلفة النقل الكلية للسلعة أقل ما يمكن

ثانيا: الافتراضات التي يقوم عليها نموذج النقل

يقوم نموذج النقل على عدة افتراضات وهي: [1]

01- توجد مشكلة النقل إذا تعددت مصادر عرض السلعة وفي نفس الوقت تعددت مراكز الطلب على هذه السلعة. ذلك أن توافر مصدر واحد للعرض ومركز واحد للطلب من شأنه عدم تواجد مشكلة. أيضا ليست هناك مشكلة إذا كان هناك مصدر واحد للعرض وتعددت مراكز الطلب والعكس صحيح أيضا إذا تعددت مصادر العرض وكان منفذ الطلب واحد فلا توجد مشكلة أيضا وبصورة أخرى فإن المشكلة تبرز عند تعدد مصادر العرض وتعدد مراكز الطلب طالما وجدت مشكلة الاختيار بين البدائل المتاحة .

02-تجانس خصائص الوحدات المراد نقلها من مصادر العرض إلى مراكز الطلب، فطالما وجد اختلاف في خصائص الوحدة بالدرجة التي تجعل مراكز الطلب تميز بين مصادر العرض،فسوف يفقد هذا النموذج إمكانية تطبيقه.

03-وجود مسار واحد مباشر لنقل الوحدات من مصدر العرض إلى مركز الطلب، فلا يجوز نقل الوحدات من مصدر عرض إلى مصدر عرض أخر ثم محاولة نقله إلى مركز طلب.

04-افتراض حالة التأكد التام، حيث أن الكميات المعروضة من قبل مصادر العرض وفي المقابل الكميات المطلوبة من قبل مراكز الطلب محددة ومعروفة على وجه الدقة، ذلك أن غياب هذه الخاصية يتطلب الأخذ بعين الاعتبار متغيرات احتمالية.

05-على الرغم من افتراض تساوي الكميات المعروضة مع الكميات المطلوبة في البداية، إلا أنه يمكن التخلي عن هذا الافتراض وإيجاد الحلول الملائمة في حالة الاختلاف.

06-تتصف تكلفة النقل الخاصة بكل وحدة من مصدر العرض إلى مركز الطلب بأنها محددة ومعروفة على وجه الدقة ولا تتعرض لاقتصاديات الحجم، فهي ترتبط بعلاقة خطية مع حجم الوحداتالمنقولة.

[1] فتحي رزق السوافيري، مدخل معاصر في بحوث العمليات، الدار الجامعية، القاهرة-مصر، 2004، ص169

ثالثا:متطلبات بناء نموذج البرمجة الخطية لمشكلة النقل

لبناء نموذج البرمجة الخطية لمسألة النقل يتطلب وجود مجموعة من العناصر كالتالي:[1]

01-وجود مجموعة من مراكز أو مصادر الإنتاج، و تمثل جانب العرضSupply

02-وجود مجموعة من مراكزالاستلام أو الاستهلاك، و تمثل جانب الطلب Demand

03-توفر مجموعة من بدائل النقل الممكنة لكل بديل منها تكلفة معينة و قابلية استيعابية معينة

04-وجود هدف تسعى المنظمة أو صانع القرار إلى تحقيقه، وغالبا ما يتعلق الهدف بتخفيض تكاليف النقل

05-الرموز المستخدمة في النموذج الرياضي العام لمشكلة النقل هي:

x_{ij}: الكمية المنقولة من مركز الإنتاج (i) إلى مركز الطلب (j)

i: رمز مراكز الإنتاج (العرض) أو مراكز التوزيع (المصادر)

j: رمز مركز الاستلام (الطلب) أو مراكز الاستهلاك (التسويق)

C_{ij}: تكلفة نقل الوحدة الواحدة من مركز الإنتاج (i) إلى مركز الطلب(j)

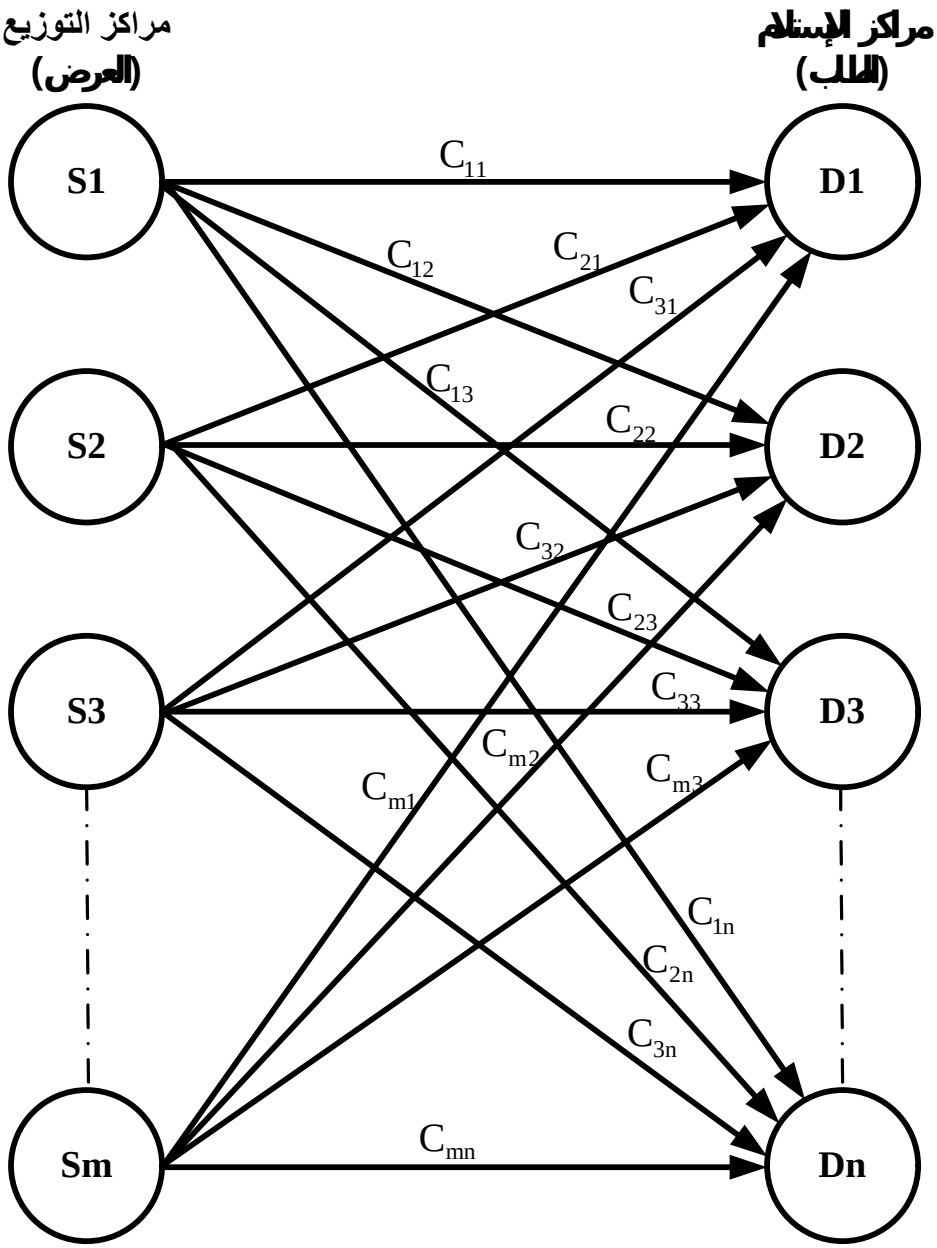
S_i: العرض أو الطاقة الإنتاجية لمركز الإنتاج (i)

D_j: الطلب أو عدد الوحدات التي يحتاجها مركز الطلب (j)

ويمكن تمثيل عناصر نموذج النقل بيانيا بالشكل التالي:

[1] Harold A, Winston, Principles of operations research :with applications to managerial decisions, 2nd edition,Duxbury press, 1991, p61

الشكل رقم (05-01): عناصر نموذج النقل



المصدر:قصي حميد السلامي، سيف الدين هاشم قمر،الأساليب الكمية للعلوم المالية والمصرفية، الطبعة الثانية، الجامعة العراقية، بغداد-العراق، 2019، ص189

رابعا:الصيغة الرياضية لمسألة النقل

تأخذ مسالة النقل إحدى الحالتين وهذا حسب طبيعة دالة الهدف، إما أن نكون أمام حالة البحث عن التقليل في دالة الهدف، أي البحث عن أدنى قيمة لها (MIN) أو أننا نكون أمام حالة أخرى هي حالة التعظيم لدالة الهدف،أي البحث عن أقصى قيمة ممكنة لدالة الهدف (MAX).

04-01 الصيغة الرياضية لمسائل النقل في حالة التقليل:تاخذ الصيغة الرياضية لمسائل النقل في حالة التقليل الخطوات التالية[1]

01-تحديد المتغيرات: لنفرض أن X_{ij} هي كمية ما ينقل من المركز i إلى المركز j من المادة المراد نقلها حيث $(i=1,2,3,.....,m)$ و $(j=1,2,3,.....,n)$

02-تحديد دالة الهدف:إن الهدف من هذه المسألة هو نقل الكميات الموجودة في مراكز التوزيع حسب حاجاتها بأقل تكلفة ممكنة أي أن: $$MIN(W)=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}C_{ij}X_{ij}$$

03-تحديد الشروط الخطية: وتتالف من قسمين:

03-01 مراكز التوزيع(العرض): إن الكميات المنقولة من مراكز التوزيع إلى مراكز الإستلام يجب أن لا تزيد على الكمية المعروضة وتأخذ الصيغة الرياضية التالية

$$\begin{cases} X_{11}+X_{12}+X_{13}+.....+X_{1n} \le a_1 \\ X_{21}+X_{22}+X_{23}+.....+X_{2n} \le a_2 \\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ X_{m1}+X_{m2}+X_{m3}+.....+X_{mn} \le a_m \end{cases}$$

03-02 مراكز الإستلام (الطلب):إضافة إلى ذلك فإن مجموع الكمية المنقولة يجب أن لا تقل عن إحتياجات مراكز الإستلام بعبارة أخرى يجب أن تكون

$$\begin{cases} X_{11}+X_{21}+X_{31}+.....+X_{m1} \ge b_1 \\ X_{12}+X_{22}+X_{32}+.....+X_{m2} \ge b_2 \\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ X_{1n}+X_{2n}+X_{3n}+.....+X_{mn} \ge b_n \end{cases}$$

04-تحديد الشروط الإضافية: وهي أن الكميات المنقولة يجب أن تكون قيم صحيحة وغير سالبة ومجموع مايتوفر في مراكز التوزيع (العرض) يساوي إلى مجموع ما يطلب في مراكز الإستلام (الطلب) (شرط التوازن) أي

-شرط عدم السلبية $X_{ij} \ge 0 \quad \forall i,j$

-شرط التوازن: $$\sum_{i=1}^{m}a_i=\sum_{j=1}^{n}b_j$$

[1] إبراهيم موسى عبد الفتاح،مقدمة في بحوث العمليات (نماذج وتطبيقات)،المكتبة العلمية الزقازيق،مصر- القاهرة،2006، ص ص 190-193

وتأخذ مسألة النقل في حالة التقليل صيغتها النهائية بالشكل التالي:[1]

$$MIN(W)=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}C_{ij}X_{ij}$$

$$S/C=\begin{cases}\sum_{j=1}^{n}X_{ij}\le a_i \quad (i=1,2,3.....,m)\\ \sum_{i=1}^{m}X_{ij}\ge b_j \quad (j=1,2,3.....,n)\\ X_{ij}\ge 0 \qquad (i=1,2,3.....,m),(j=1,2,3.....,n)\end{cases}$$

02-04 الصيغة الرياضية لمسائل النقل في حالة التعظيم:في هذه الحالة يتم البحث عن أعظم ربح أو عائد في وجود نفس الشروط المعروضة في حالة التقليل مع بعض الإختلاف،حيث أن دالة الهدف تكون في حالة التعظيم كما يتم إستبدال تكاليف نقل الوحدة الواحدة بالربح المحصل عليه من نقل الوحدة الواحدة أو العائد والذي سوف نرمز له بالرمز P_{ij}

فإذا إفترضنا ان الربح أو العائد المحصل عليه من جراء نقل وحدة واحدة من مركز التوزيع i إلى مركز الإستلام j هو P_{ij}، وأن الكميات المنقولة من كل مركز توزيع إلى كل مركز تسليم هي X_{ij} و a_m هي كميات العرض و b_n هي كميات الطلب فإن البرنامج الخطي الرياضي لمسألة النقل تعطى بالصيغة الرياضية التالية:[2]

$$MAX(Z)=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}P_{ij}X_{ij}$$

$$S/C=\begin{cases}\sum_{j=1}^{n}X_{ij}\le a_i \quad (i=1,2,3.....,m)\\ \sum_{i=1}^{m}X_{ij}\ge b_j \quad (j=1,2,3.....,n)\\ X_{ij}\ge 0 \qquad (i=1,2,3.....,m),(j=1,2,3.....,n)\end{cases}$$

خامسا:الهدف من مسائل النقل:إن الهدف من حل مسائل النقل يتمثل في نقل المواد أو السلع إلى الجهات المذكورة بأقل تكلفة ممكنة او أكبر ربح ممكن،مع مراعاة عدم الإخلال بشروط العرض والطلب (الكميات المتوفرة والكميات المطلوبة) حيث انه لدينا نوعان من هذه المسائل:

[1] خالد بن موسى الطاسان، المدخل إلى البرمجة الخطية وتطبيقاتها في الإدارة،دار جامعة الملك سعود للنشر، الرياض–المملكة العربية السعودية،2018، ص172

[2] إبراهيم موسى عبد الفتاح، مقدمة في بحوث العمليات (نماذج وتطبيقات)،مرجع سبق ذكره، ص 241

05-01 النوع الأول (مسائل النقل المغلقة): إذا كانت خطة النقل ممكنة ،وكان فيها مجموع الطلب يساوي مجموع العرض أي أن $\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$ فإن خطة النقل هذه تسمى بخطة النقل المغلقة.

وفي هذه الحالة يأخذ النموذج الرياضي للمسألة المغلقة الصيغة الرياضية المختصرة التالية:

$$MIN(W) = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}$$

$$S/C = \begin{cases} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} \le a_i \quad (i = 1,2,3.....,m) \\ \sum_{i=1}^{m} X_{ij} \ge b_j \quad (j = 1,2,3.....,n) \\ X_{ij} \ge 0 \qquad (i = 1,2,3.....,m),(j = 1,2,3.....,n) \end{cases}$$

05-02 النوع الثاني (مسائل النقل المفتوحة): إذا كانت الكميات المتوفرة لا تساوي الكميات المطلوبة، وهذا بدوره يؤدي إلى خلق حالة من عدم التوازن،وتتمثل بفائض الإنتاج أو عجز في الإنتاج ومسائل النقل التي تتميز بعدم التساوي بين الكميات المتوفرة والكميات المطلوبة، تسمى بالمسائل المفتوحة (غير المتوازنة) وهنا نميز حالتين:

-**الحالة الأولى:** يكون فيها إجمالي الكميات المتوفرة أكبر من إجمالي الكميات المطلوبة والتي يعبر عنها بالعلاقة التالية:

$$\sum_{i=1}^{m} a_i > \sum_{j=1}^{n} b_j$$

وتسمى هذه الحالة بالمفهوم التجاري فائض في الإنتاج، ونضيف إلى المراكز الإستهلاكية(مراكز التسليم) المحددة في المسألة مركزا وهميا $(n+01)$ أي نضيف عمود جديد إلى مصفوفة النقل ونجعل مقدار إستهلاكه (طلبه) يساوي الفرق بين مجموع الكميات المتوفرة ومجموع الكميات المطلوبة أي

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^{m} a_i - \sum_{j=1}^{n} b_j$$

ونجعل تكلفة النقل من جميع مراكز الإنتاج إلى مراكز الإستهلاك الوهمي مساوية للصفر أي نضع:

$C_{i,n+1} = 0$ حيث $(i = 1,2,3.....,m)$

وبذلك نكون قد حولنا هذا النموذج إلى نموذج متوازن يتضمن (m) و $(n+1)$ مركزا إستهلاكيا ونطبق عليه ما طبقناه في حالة التوازن، ويصبح النموذج الرياضي معطى بالصيغة التالية:[1]

[1] ميسم أحمد جديد،بحوث العمليات،منشورات جامعة الشام الخاصة ، سوريا-دمشق،2021، ص ص 115-116

$$MIN(W)=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n+1}C_{ij}X_{ij}$$

$$S/C=\begin{cases}\sum_{j=1}^{n+1}X_{ij}\le a_i \quad (i=1,2,3.....,m)\\ \sum_{i=1}^{m}X_{ij}\ge b_j \quad (j=1,2,3.....,n,n+1)\\ X_{ij}\ge 0 \qquad (i=1,2,3.....,m),(j=1,2,3.....,n+1)\end{cases}$$

الحالة الثانية: وهي الحالة المعاكسة للحالة الأولى والتي يكون فيها إجمالي الكميات المتوفرة أقل من إجمالي الكميات المطلوبة –عجز في الإنتاج– أي عندما يكون:

$$\sum_{i=1}^{m}a_i<\sum_{j=1}^{n}b_j$$

وفي مثل هذه الحالة نضيف إلى المراكز الإنتاجية المحددة بالمسألة مركزا إنتاجيا وهميا $(m+01)$ ونجعل مقدار ما ينتجه مساويا للفرق بين مجموع الكميات المطلوبة ومجموع الكميات المتوفرة أي نجعل كمية العرض له مساوية إلى

$$a_{m+1}=\sum_{j=1}^{n}b_j-\sum_{i=1}^{m}a_i$$

ونجعل تكلفة النقل من هذا المركز إلى جميع المراكز الإستهلاكية مساوية للصفر أي نضع:

$C_{m+1,j}=0$ حيث $(j=1,2,3.....,n)$

وبذلك نكون قد حولنا هذا النموذج إلى نموذج متوازن يتضمن (n) و $(m+1)$ مركزا إنتاجيا ونطبق عليه ما طبقناه في حالة التوازن، ويصبح النموذج الرياضي معطى بالصيغة التالية:[1]

$$MIN(W)=\sum_{i=1}^{m+1}\sum_{j=1}^{n}C_{ij}X_{ij}$$

$$S/C=\begin{cases}\sum_{j=1}^{n}X_{ij}\le a_i \quad (i=1,2,3.....,m,m+1)\\ \sum_{i=1}^{m+1}X_{ij}\ge b_j \quad (j=1,2,3.....,n)\\ X_{ij}\ge 0 \qquad (i=1,2,3.....,m+1),(j=1,2,3.....,n+1)\end{cases}$$

[1] نفس المرجع السابق ، ص ص116–117

سادسا: طرق الحل الأولي

بشكل عام نستطيع القول أن نماذج النقل تمثل حالة خاصة للبرمجة الخطية وذلك من أجل إيجاد أقل الطرق تكلفة لإشباع الطلب المحدود في عدد المواقع بما يتوافر من عرض محدود في عدد من المصانع، وإستخدام البرمجة الخطية لحل نماذج النقل يحتاج إلى وقت وجهد كبيرين وخاصة إذا كانت متغيرات القرار كثيرة، ولهذا تم تطوير نموذج النقل الذي نستطيع من خلاله الوصول إلى الحل بجهد ووقت أقل.

عند حل أي نموذج نقل يجب الحصول أولا على حل أساسي إبتدائي مقبول بإستخدام عدد من الطرق الرياضية المستخدمة لحل مشاكل النقل ومنها:

01-طريقة الركن الشمالي الغربي (North West Corner Method)(NWC)

02- طريقة أدنى تكلفة في الصف(Row Minimum)(RM)

03- طريقة أدنى تكلفة في الصف المعدل(Modified Row Minimum)(MRM)

04-طريقة أدنى تكلفة في العمود (Column Minimum)(CM)

05- طريقة أدنى تكلفة في العمود المعدل(Modified Column Minimum) (MCM)

06- طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة(Matrix Minimum)(MM)

07- طريقة فوجل التقريبية(**V**ogal"s Approximation Méthod)(VAM)

08- طريقة روسيل التقريبة (Russels Approximation Méthod)(RAM)

وفيما يلي شرح لهذه الطرق

01-طريقة الزاوية الشمالية الشرقية(North East Corner):تسمى هذه الطريقة باللغة الإنجليزية بطريقة الركن الشمالي الغربي(North East Corner) وذلك لأن جدول النقل باللغة الإنجليزية يبدأ من اليسار إلى اليمين في حين في اللغة العربية جدول النقل يتجه من اليمين (الشرق) إلى الشمال (اليسار) وعلى هذا الأساس فإن الطريقة تسمى بالعربية بطريقة الركن الشمالي الشرقي.[1]

وهي من أكثر الطرق الرياضية شيوعا التي لا تحتاج إلى تكنيك رياضي عالي في الحل، وفكرة هذه الطريقة تقوم على أساس البدء بحب المشكلة من الربع الأول في جدول النقل (والذي يسمى أيضا بخلية النقل) الذي يقع في الجزء الشمالي الغربي من الجدول، ويتم إعتماد القيم (a_{ij}, b_{ij}) كمؤشر في عملية التوزيع للبضائع والمنتجات بين مراكز التوزيع والإستلام.[2]

ويمكن تلخيص خطولت إستخدام هذه الطريقة كمايلي:

[1] منعم زمزير الموسوي،الأساليب الكمية في الإدارة،دار زهران للطباعة والنشر، عمان-الأردن،1993، ص150

[2] مؤيد الفضل،المنهج الكمي في إتخاذ القرارات الإدارية المثلى،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع،عمان-الأردن،2010 ، ص256

أولا: نبدأ بالخلية التي تقع في شمال غرب مصفوفة النقل وهي الخلية $(1,1)$ ولتحديد الكمية التي توضع في هذه الخلية تتم المقارنة بين الكمية المعروضة من المصدر الأول أي الكمية (a_1) والكمية المطلوبة في جهة الإستخدام الأول أي الكمية (b_1).

- فإذا كانت $b_1 < a_1$ والذي يعني أن الكمية المطلوبة في جهة الإستخدام الأول تقل عن الكمية المتاحة للمصدر الأول فيتم شغل الخلية $(1,1)$ بمقدار (b_1) ويرمز لهذه الكمية بالرمز (X_{11}) ويعني ذلك إستيفاء قيد العمود الأول وبالتالي يجب حذفه من مصفوفة النقل،أما الكمية المعروضة من المصدر الأول في الصف الأول من المصفوفة فيتم تخفيضها بالكمية (X_{11})، ثم نتحرك أفقيا إلى الخلية $(1,2)$ في الخطوة الموالية.
- وإذا كانت $b_1 > a_1$ والذي يعني أن الكمية العروضة في المصدر الأول تقل عن الكمية المطلوبة في جهة الإستخدام الأولي فيتم شغل الخلية $(1,1)$بمقدار (a_1) والتي يرمز لها بالرمز (X_{11}) ويعني ذلك إستيفاء قيد الصف الأول وبالتالي يجب حذفه من مصفوفة النقل،أما الكمية المطلوبة في جهة الإستخدام الأول الواقعة في العمود الأول من المصفوفة فيتم تخفيضها بالكمية (X_{11})، ثم نتحرك رأسيا إلى الخلية $(2,1)$في الخطوة الموالية.
- أما إذا كانت $b_1 = a_1$ والذي يعني أن الكمية المعروضة من المصدر الأول تساوي الكمية المطلوبة في جهة الإستخدام الأول فيتم شغل الخلية $(1,1)$بأي من المقدارين المتساويين والذي يرمز له بالرمز (X_{11}) ويعني ذلك إستيفاء قيد الصف الأول وقيد العمود الأول من مصفوفة النقل، ومن ثم يتم حذف كلا من الصف الأول والعمود الأول ثم نتحرك قطريا إلى الخلية $(2,2)$في الخطو الموالية ومن ثم فإننا نلاحظ دائما أن $X_{11} = \min(a_1, b_1)$

ثانيا:يتم الإستمرار في هذه الخطوات بلإنتقال التدريجي من خلال الخلايا الواقعة في الشمال الغربي نحو الخلايا الواقعة في الجنوب الشرقي من مصفوفة المعاملات الفنية لنموذج النقل حتى يتم الإنتهاء من توزيع (او نقل) كل الكميات المعروضة من المصادر المختلفة وفقا لإحتياجات الطلب في جهات الإستخدام المختلفة، حتى تتحقق العلاقة التالية $(m+n-1)$

ثالثا:نحسب التكلفة الإجمالية لمسالة النقل حسب العلاقة التالية:[1]

$$\min(Z) = C_{11}X_{11} + C_{12}X_{12} + ... + C_{mn}X_{mn}$$

[1] براهيم موسى عبد الفتاح،مقدمة في بحوث العمليات (نماذج وتطبيقات)،امرجع سبق ذكره، ص ص202-204

02-طريقة أدنى تكلفة في الصف(Row Minimum):تتمثل هذه الطريقة في توزيع الكميات أخذا بعين الإعتبار المستهلكين فقط (الصفوف) وذلك وفقا لأدنى تكلفة بالنسبة لكل مستهلك ولا يمكن الإنتقال إلى الصف الموالي مالم يلبي الطلب الكلي للمستهلك وهكذا.[1]

03-طريقة أدنى تكلفة في الصف المعدل(Modified Row Minimum): تقوم هذه الطريقة على إختيار أقل تكلفة نقل في كل صف وذلك تبعا إلى عمود الطلب حيث يتم توزيع عمود الطلب على أدنى تكلفة في السطر فإذا تم إستيفاء السطر ننتقل إلى السطر الثاني، وإذا لم يتم إستيفاء السطر وتم إستيفاء العمود ننتقل إلى عمود آخر وهكذا حتى يتم شطب جميع الصفوف والأعمدة.[2]

04-طريقة أدنى تكلفة في العمود(Column Minimum):تختلف هذه الطريقة عن الطريقة السابقة حيث تبدأ بإختيار الخلية التي بها أدنى تكلفة في العمود الأول ويتم شغل هذه الخلية بنفس الأسلوب السابق وبعد الإنتهاء من العمود الأول وحذفه ننتقل إلى العمود الثاني فالثالث وهكذا حتى يتم الإنتهاء من المصفوفة كلها.[3]

05-طريقة أدنى تكلفة في العمود المعدل(MCM)(Modified Column Minimum):تقوم هذه الطريقة على إختيار أقل تكلفة نقل في كل عمود وذلك تبعا إلى صف العرض حيث يتم توزيع صف العرض على أدنى تكلفة في العمود فإذا تم إستيفاء العمود ننتقل إلى العمود الثاني، وإذا لم يتم إستيفاء العمود وتم إستيفاء الصف ننتقل إلى صف آخر وهكذا حتى يتم شطب جميع الأعمدة و الصفوف.[4]

06- طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة(MM)(Matrix Minimum):تقوم هذه الطريقة بتحميل أكبر قدر من الكميات المنقولة على الخلايا ذات التكلفة الدنيا ثم يجرى التخصيص التالي على الخلايا التي تليها بحسب الترتيب التصاعدي للتكاليف،حتى يتم مقابلة كل الإحتياجات في حدود طاقة المصانع ،وقد تضطر هذه الطريقة بالرغم من ذلك إلى التخصيص الإجباري على بعض الخلايا ذات التكلفة العلى،وحيث أن كل تخصيص يضع قيودا إضافية على التخصيصات الباقية الممكنة، فإن ذلك قد يترتب عليه إختيار غير صحيح للخلايا خاصة عندما يكون لبعض الخلايا نفس التكلفة مما ينتج عنه تخصيص مبدئي ضعيف يستلزم عدة عمليات متكررة حتى يمكن الإقتراب من الحل الأمثل.[5]

---

[1] اليمين فالته،بحوث العمليات الجزء الأول،إيتراك للطباعة والنشر والتوزيع ،القاهرة-مصر،2006، ص125

[2] رعد فاضل حسن التميمي،أساليب التحليل الكمي بنظم Win QSB,SPSS,Minitab،الطبعة الأولى، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة-مصر،2016،ص198

[3] إبراهيم موسى عبد الفتاح، مقدمة في بحوث العمليات (نماذج وتطبيقات)،مرجع سبق ذكره، ص210

[4] رعد فاضل حسن التميمي،أساليب التحليل الكمي بنظم Win QSB,SPSS,Minitab،مرجع سبق ذكره، ص198

[5] دلال صادق بطرس،بحوث العمليات في المحاسبة،جامعة القاهرة، القاهرة-مصر،1983 ، ص 167

07- طريقة فوجل التقريبية(VAM)(Vogal"s Approximation Méthod):تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق المستخدمة أهميةلأنها تعطي حلا أقرب إلى الحل الأمثل، فغالبا مايكون الحل الأولي هو الحل الأمثل وللوصول إلى الحل الأولي بهذه الطريقة نتبع الخطوات التالية:

01-إيجاد كلفة الجزاء وهي حاصل الفرق بين أقل تكلفتين غير متساويتين في كل صف وفي كل عمود ويرمز لهذا الفرق بالرمز (Δ_1)،مع ملاحظة انه إذا توافق في أي عمود أو صف تكلفتين متساويتين لا يؤخذ الفرق بينهما.

02-نختار أكبر جزاء من بين الصفوف والأعمدة وفي حالة تساوي أكثر من قيمة واحدة نختار واحدة منها.

03-تحديد الخلية التي تحتوي على أقل كلفة في الصف أو العمود الذي تم إختياره في الخطوة السابقة ثم يتم مقارنة إحتياجات مراكز الإستيلام المناظر لها مع الكمية المتوفرة في مراكز التوزيع.

04-إختيار أصغر الكميتين في الخطوة السابقة وتوضع في الخلية المختارة ثم بعد ذلك يحذف الصف أو العمود المقابل لأصغر كميتين.

05-إعادة الخطوات السابقة إلى أن يتم توزيع جميع الكميات المتوفرة في مراكز التوزيع على مراكز الإستيلام.[1]

08-طريقة روسيل التقريبية (RAM)(Russels Approximation Méthod): تعتبر هذه الطريقة أفضل من سابقاتها لأنها تعطينا حل أولي(قاعدي) أقرب للحل الأمثل(خصوصا للمصفوفات الكبيرة) ،أما خطوات الحل بهذه الطريقة فهي كالتالي:

01-تحديد أعلى تكلفة نقل لكل صف ونرمز لها ب $\bar{a}_i$ ولكل عمود نرمز لها ب $\bar{b}_j$

02-نشكل مصفوفة جديدة تكلفتها هي $\Delta_{ij} = C_{ij} - \bar{a}_i - \bar{b}_j$

03-نحدد الخلية التي لها أصغر تكلفة نقل Δ_{ij} ،ونعطي لمتغيرها أكبر كمية ممكنة والتي تساوي

$$X_{ij} = \min\left(a_i, b_j\right)$$

04-بحذف الصف أو العمود المتحقق وتغيير كمية إجمالي الطلب أوالعرض الذي تقع فيه الخلية إلى مقدار الفرق بين كميتي العرض والطلب المقابلة لها.

05-إذا بقي صف أو عمود واحد نعطي للصف او العمود المتبقي كميات العرض أو الطلب المتبقية

06-إذا بقي أكثر من صف أو عمود واحد نعود للخطوة الأولى.[2]

[1] أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية(بحوث العمليات)،مرجع سبق ذكره، ص134

[2] عبد الجبار خضر بخيت،سعد أحمد عبد الرحمان النعيمي،عباس حسين بطيخ،بحوث العمليات مرتكزات أساسية وقرارات علمية،جامعة بغداد،العراق-بغداد،2015، ص135

المطلب الثالث:طرق تحسين الحل الاولي

للوصول إلى الحل الأمثل لنموذج النقل فإن ذلك يتطلب أولا تحديد الحل الأولي (الإبتدائي) للنموذج الذي تم التوصل إليه بأي من طرق الحل الثمانية (السابقة)،ثم يلي ذلك إختبار أمثلية الحل الأولي الذي تم التوصل إليه، فإذا وجد ان الحل الإبتدائي هو نفسه الحل الأمثل فنكون قد توصلنا إلى الحل المثل المنشود لنموذج النقل، أما إذا كان الحل الأولي غير أمثل فيجب القيام بعملية تحسين الحل الأولي وذلك من خلال إختيار المتغير الداخل والمتغير الخارج والإنتقال إلى جولة جديدة تالية.

أولا:إختبار الحل الأمثل

يتم إختبار أمثلية الحل الأولي في نموذج النقل بنفس الفكرة المتبعة في طريقة السمبلكس والتي تعتمد على فكرة أثر تحويل المتغيرات غير الأساسية في الحل إلى متغيرات أساسية وإن كان ذلك سيتم في نموذج النقل بطريقة تتناسب مع خصائص هذا النموذج،

وتوجد عدة طرق يمكن بواسطتها إختبار أمثلية الحل منها طريقة الحلقات المغلقة أو المسارات المغلقة وتسمى أيضا بطريقة محور الإرتكاز او طريقة التخطي، وطريقة المضاريب أو المجاميع، وطريقة فورد فلكرسون وطريقة لوريا.

ثانيا:طرق إختبار الحل الأمثل

إن الحصول على الحل الأساسي الأولي لا يعني نهاية المشكلة وإنما يجب أن نستخدم أساليب أخرى لإختبار هل الحل الأساسي الذي تم الحصول عليه من تطبيق إحدى الطرق السابقة الذكر هو حل أمثل، وهل هو الحل الوحيد الذي لا يمكن إيجاد حل أفضل منه ام أن هناك حلولا أخرى أمثل منه.

وهناك اربع طرق لإختيار الحل الأمثل هي

-طريقة المسار المتعرج (المسارات المغلقة أو التخطي).

-طريقة التوزيع المعدل (عوامل الضرب).

-طريقة فورد فلكرسون.

-طريقة لوريا أو الطريقة التوزيعية.

علما بان تحسين الحل الأولي بإحدى الطرق الأربعة السابقة يتطلب أن تكون مشكلة النقل في الحل الأولي الأساسي مستوفاة للشرط التالي:

-عدد المتغيرات الأساسية (الخلايا المشغولة)= عدد الصفوف+عدد الأعمدة-01

واما إذا لم يتحقق هذا التساوي فإن مشكلة النقل تكون حالة خاصة تسمى إنحلال الحل.[1]

[1]أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية(بحوث العمليات)،مرجع سبق ذكره، ص138

01-طريقة المسار المتعرج(المغلق)(Stepping Stone Method):ويطلق عليها أحيانا بطريقة المسار المغلق او طريقة التخطي وتقوم هذه الطريقة على أساس تقييم جميع الخلايا الفارغة (المتغيرات غير الأساسية) لمعرفة مدى مساهمتها في تخفيض تكاليف النقل الكلية في حالة تحويلها إلى خلايا مشغولة (متغيرات أساسية)،ومن اجل إختيار المتغير الداخل يتم إختبار الخلايا الفارغة (المتغيرات غير الأساسية) في جدول الحل الأولي للنقل الذي تم الحصول عليه بإستخدام إحدى طرق المرحلة الأولى.[1]

ولتطبيق هذه الطريقة يجب إتباع الخطوات التالية:

01-تحديد المتغيرات الأساسية وغير الأساسية من جدول الحل الأولي.

02-يتم رسم مسار مغلق يبدأ بالمتغيرات غير الأساسية (الخلايا غير المشغولة) يمر على عدد من المتغيرات الأساسية(الخلايا المشغولة) بحركة أفقية أو عمودية على ان لايزيد عدد المتغيرات في كل إتجاه أفقي أو عمودي على متغيرين أساسيين.

03-يبدأ المسار المغلق بإشارة موجبة(+)للمتغير غير الأساسي تعقبها إشارات سالبة،موجبة،سالبة،موجبة،أي تعطى إشارة (+)،(−) بالتعاقب للخلايا إبتداءا من المتغير غير الأساسي المرسوم له المسار المغلق ولغاية آخر خلية في المسار بحيث تقع الخلايا المشغولة عند الزوايا القائمة للمسار المغلق،أما المتغيرات الأساسية الأخرى التي لا تمثل زوايا المسار فإن قيمتها تبقى كما هي بدون تغيير.

04-إحتساب دليل التحسين وذلك من خلال حاصل الفرق بين مجموع المتغيرات ذات الإشارة الموجبة (+) مطروح منها جميع التكاليف ذات الإشارة السالبة (−) في المسار الواحد، مع ملاحظة أنه إذا كانت التكلفة غير المباشرة لخلية ما باسالب فإن ذالك يعني ان شغل الخلية سيؤدي إلى خفض تكاليف النقل.

05-التحقق من امثلية الحل يكون كالتالي

05-01 إذا كانت كافة قيم التحسين موجبة أو صفرية فإن الحل يكون أمثلا،أي يجب ان تكون التكلفة غير المباشرة لكل خلية فارغة قيمة موجبة أو مساوية للصفر.

05-02إذا كانت هناك قيم سالبة فهذا يعني أن هناك إمكانية لتحسين الحل المتمثل في خفض التكاليف شريطة إختيار أكبر قيمة سالبة لأنها تساهم بشكل أكبر في تحسين الحل،ففتح مسارات جديدة للنقل يتم على هذا الأساس.[2]

[1] جهاد صياح بني هاني،نازم محمود ملكاوي،فالح عبد القادر الحوري،تطبيقات بحوث العمليات في إدارة الأعمال،الطبعة الأولى،دار الحامد للنشر والتوزيع،عمان-الأردن،2013، ص 239

[2] أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية(بحوث العمليات) ،مرجع سبق ذكره، ص ص 139-140

02-طريقة التوزيع المعدل (Modified Distribution Method): وتسمى أيضا بطريقة المضاريب أو طريقة المضاعفات وتعتمد هذه الطريقة على الحسابات التكرارية ولكنها تختلف عن طريقة المسار المتعرج في طريقة تقييم كل متغير من المتغيرات الأساسية من ناحية تأثيره على دالة الهدف إن تطور هذه الطريقة يستند في الأساس على نظرية النموذج المقابل (Dual theory) المستخدمة في البرمجة الخطية[1] ،وفيما يلي الخطوات الأساسية لطريقة التوزيع المعدل:

01-نبدأ الحل بالحل المبدئي وبأي طريقة من الطرق التي تم ذكرها سابقا، ومن الأفضل البدء إما بطريقة الزاوية الشمالية الشرقية او طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة.

02-نستخرج المتغيرات الأساسية وغير الأساسية.

03-نعرف عوامل الضرب للصفوف بالمتغير U_i حيث $i=(01,02,03,.....,m)$ وللأعمدة بالمتغير V_j حيث $j=(01,02,03,.....,n)$

04-لجميع الخلايا الممتلئة يتم وضع العلاقة الرياضية التالية: $C_{ij}=U_i+V_j$

05-يتم حساب التغير في التكلفة (مؤشر التحسين) لكل خلية فارغة (متغير غير أساسي) وذلك وفق العلاقة التالية:

$$K_{ij}=C_{ij}-U_i-V_j$$

06- يكون الحل أمثل إذا كانت جميع قيم K_{ij} أكبر من أو تساوي صفر،أما إذا كانت واحدة أو أكثر من قيم K_{ij} سالبة نقوم بعملية التحسين.[2]

07-للقيام بعملية التحسين نختار أقل قيمة سالبة (أكبر قيمة بالقيمة المطلقة) ونكون إنطلاقا منها مايسمى **بالمسار المغلق** وهو عبارة عن شكل ذو مستقيمات ليست مائلة وله زوايا قائمة حيث ينطلق من الخانات ذات أقل قيمة سالبة والتي نضع بها $(+\Delta)$ ويعود إليها،أي نكون مسار مغلق تكون زواياه خانات مملوءة (متغيرات أساسية) ونضع بالتناوب $(-\Delta)$ و $(+\Delta)$

08-يتم تحديد قيمة (Δ)من خلال الخانات التي يوجد بها $(-\Delta)$ حيث نأخذ أقل قيمة أي $\Delta=\frac{\text{Min } X_{ij}}{(X_{ij}-\Delta_{ij})}$

، ونعوضها إما بالزيادة أو النقصان.

[1] عبد الجبار خضر بخيت،وآخرون،بحوث العمليات مرتكزات أساسية وقرارات علمية، مرجع سبق ذكره، ص 146

[2] جهاد صياح بني هاني وآخرون ، تطبيقات بحوث العمليات في إدارة الأعمال ، مرجع سبق ذكره، ص247

09-القيم المحصل عليها بعد إدخال قيمة (Δ)توضع في جدول جديد ونقوم بحساب كل من (I_i)و (J_j) الخاصة به ونعيد العمليات السابقة للتأكد من أمثلية الحل إلى غاية الحصول على قيمة K_{ij} موجبة أو معدومة ثم نحسب التكاليف.

10-التكاليف الجديدة الناتجة عن عملية التحسين هي نفسها التكاليف السابقة+ مجموع ΔK_{ij} أي

$$\overline{C_{ij}} = C_{ij} + \sum_{i=1}^{n} \Delta K_{ij}$$

بحيث: $\overline{C_{ij}}$: التكايف الجديدة.

C_{ij} :التكاليف السابقة.[1]

03-الطريقة التوزيعية أو طريقة لوريا (Distributive Method or Luria Method): وتعرف بطريقة الدورة ويقصد بها مجموع الخلايا التي يضمها خط منكسر مقفل يعمل في كل خلية زاوية قائمة والمفروض أن يكون عدد زوجي، والدورة المعدلة هي الدورة التي يتم فيها وضع إشارة (+) وإشارة(−) في خلاياها.

أما ثمن الدورة فهو عبارة عن المجموع الجبري لتكلفة النقل للوحدة الواحدة في جميع الخلايا التي تضمها الدورة.

ولتحسين الخطة سوف نبدل من وضع الشحنات بواسطة الدورات ذات الأثمان السالبة، وسوف نستخدم تلك الدورات التي تقع قممها السالبة في خلايا أساسية.

وإذا لم يكن هناك دورات ذات أثمان سالبة في الجدول فإن هذا يدل على أنه لايمكن تخفيض تكلفة النقل أكثر من ذلك، ونكون قد توصلنا إلى الحل الأمثل.

وتتلخص الطريقة التوزيعية في البحث عن الدورات سالبة الأثمان، ثم نبدل وضع الشحنات في خلايا هذه الدورات(مع بقاء الشحنات على حالها) حتى لايبقى في الجدول دورات سالبة الأثمان،وعند تحسين الخطة بواسطة التبديل الدوري، فإنه كما في طريقة السمبلكس نستبدل متغير غير أساسي بمتغير أساسي، نملأ خلية غير أساسية في مقابل ذلك نفرغ خلية أساسية، ولذلك يبقى عدد الخلايا الأساسية دائما مساويا $(m+n-1)$، ومن الممكن إثبات أن لكل خلية غير أساسية من خلايا جدول النقل توجد دورة وحيدة أحد قممها تقع في هذه الخلية غير الأساسية، وتوضع إشارة(+) وإذا كان ثمن هذه الدورة سالبا(−) فإنه يمكن تحسين الخطة بواسطة

[1] اليمين فالته،بحوث العمليات، مرجع سبق ذكره، ص 138

التبديل الدوري، وعدد الوحدات التي سوف تتحدد من العدد الأقل شحنات التي تقع في القمم السالبة للدورة، فنضيف هذا العدد الأقل شحنات التي تقع في القمم السالبة(−) للدورة، ونطرحه من الخلايا الموجبة (+).[1]

04-طريقة فورد-فلكورسن(Ford-Foulkerson):وهي من الطرق التي تستخدم في تحسين الحل الإبتدائي (القاعدي) الممكن، حيث بعد أن يتم الحصول على الحل الإبتدائي بإستخدام الطرق الواردة ذكرها سابقا، يستلزم الأمر تحسين الحل الإبتدائي للحصول على الحل الأمثل وخطوات هذه الطريقة هي كالتالي:

01-نضع نجمة مقابل الصف الذي فيه $a_i > 0$ ونجمة أمام العمود الذي يوجد فيه صفر المشترك من الصف أعلاه وذلك في مصفوفة التكاليف.

02-في الأعمدة التي تم تحديدها بإختيار المربع الذي فيه $X_{ij} > 0$ ومن ثم نحدد الصف فيما لو لم يتم تحديده.

03-يجري التحقق، هل أن على الأقل واحدة من الأعمدة المحدودة يكون فيها $b_j > 0$

04-إذا كانت الإجابة بنعم فهناك إمكانية لزيادة النقل في المربعات التي تحمل القيمة صفر في مصفوفة التكاليف.

05-إذا كانت الإجابة ب لا يحذف الصف الذي لم يتم تحديده والعمود الذي تم تحديده، ومن ثم من بين عناصر المصفوفة الغير محذوفة يتم إختيار العنصر الأقل قيمة.

06-يحذف العنصر الأقل قيمة الذي تم إختياره من العناصر التي لم تحذف ويضاف ذلك إلى العناصر التي حذفت مرتين.

07-إذا كانت جميع الصفوف وا؟لعمدة بها أصفار فقد توصلنا إلى الحل الأمثل.

08-نحسب تكلفة النقل المثلى بالرجوع إلى التكاليف الحقيقية.[2]

[1] خالد زهدي مصطفى خواجة ،مدخل إلى بحوث العمليات والبرمجة الخطية ،المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، عمان-الأردن،2022، ص ص 229-230

[2] مؤيد الفضل،المنهج الكمي في إتخاذ القرارات الإدارية المثلى ، مرجع سبق ذكره، ص ص 275-276

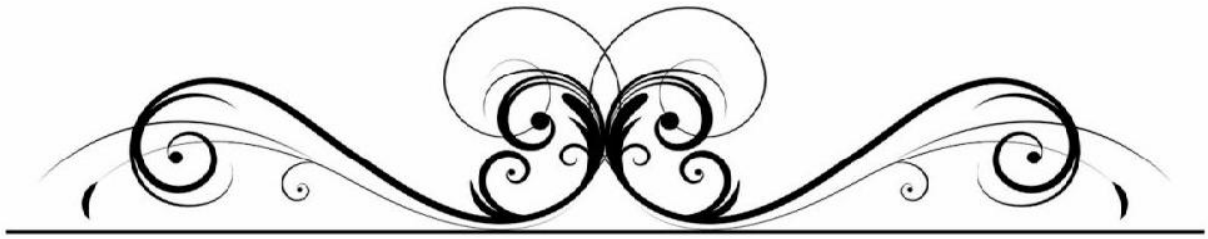
خاتمة الفصل الأول:

يعد التسويق من الوظائف الحيوية في المؤسسات المعاصرة ،لما له من دور محوري في فهم حاجات المستهلكين و توجيه الأنشطة الإنتاجية بما يضمن تقديم قيمة مضافة، و يشكل تسويق المنتجات أحد الجوانب الأساسية في هذا المجال ، حيث يعنى بتخطيطو تطوير المنتجات ، و تسعيرها، و ترويجها، و توزيعها بشكل ينسجم مع متطلبات السوق المستهدف ، مستندا إلى أدوات المزيج التسويقي.

وفي ظل التغيرات المتسارعة في البيئة التسويقية و تزايد حجم البيانات ،برزت الحاجة إلى توظيف الأساليب الكمية في دعم و تحسين القرار التسويقي ،و تشمل هذه الأساليب استخدام أدوات التحليل الإحصائي ، مثل الإنحدار ، التنبؤ،و تحليل البيانات،مسائل النقل والتخصيص وذلك من أجل فهم أعمق لسلوك المستهلك ، وقياس فعالية الحملات ،و تحديد الإتجاهات السوقية بدقة.

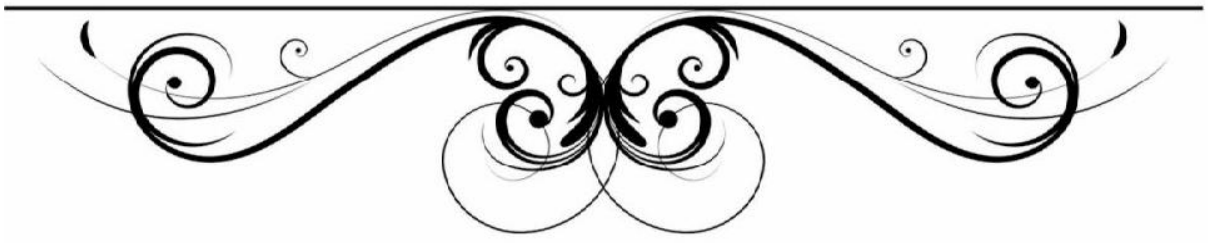
وقد تم عرض أحد هذه النماذج الكمية بالتفصيل وهي أساليب النقل وذلك من خلال عرض الحل الأولي بالطرق الثمانية(طريقة الزاوية الشمالية الشرقية،طريقة أدنى تكلفة في السطر، طريقة أدنى تكلفة في السطر المعدل، طريقة أدنى تكلفة في العمود، طريقة أدنى تكلفة في العمود المعدل،طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة، طريقة فوجل التقريبية،طريقة روسيل التقريبية) وتحسين الحل الأولي إلى غاية الحصول على الحل الأمثل من خلال الطرق الأربعة (طريقة المسار المتعرج، طريقة المجاميع او المضاريب،طريقة فورد فلكرسون،طريقة لوريا)

وعليه، فإن التكامل بين المفاهيم التسويقية التقليدية و الأساليب الكمية الحديثة يسهم في تعزيز كفاءة الأداء التسويقي، و يدعم قدرة المؤسسة على التكيف مع المنافسة و اتخاذ قرارات استراتيجية مبنية على معطيات موضوعية و موثقة.



الفصل الثاني

دراسة تطبيقية في مؤسسة نفطال تيارت



تمهيد

تُعدّ مؤسسة نفطال، بصفتها فاعلاً رئيسياً في قطاع توزيع وتسويق المنتجات النفطية والغاز في الجزائر، ركيزة أساسية للاقتصاد الوطني. يمتدّ دورها الحيوي من تلبية احتياجات المستهلكين من الوقود والغاز، إلى دعم مختلف القطاعات الصناعية والخدماتية في البلاد. تضطلع نفطال بمسؤولية ضخمة في ضمان استمرارية الإمدادات، وهو ما يتطلب إدارة فعّالة لسلسلة الإمداد المعقدة، من الاستيراد أو الإنتاج المحلي إلى التخزين والنقل والتوزيع وصولاً إلى المستهلك النهائي.

في ظلّ بيئة اقتصادية تتسم بالتغيرات المستمرة وتقلبات أسعار الطاقة، والتحديات اللوجستية، تبرز أهمية تدنية التكاليف كأحد المحاور الاستراتيجية الكبرى التي تتبناها مؤسسة نفطال، لا تقتصر تدنية التكاليف على مجرد خفض الإنفاق، بل هي عملية شاملة تهدف إلى تحسين الكفاءة التشغيلية، وترشيد استخدام الموارد، وتحقيق أقصى قيمة ممكنة من كل دينار يتم إنفاقه. هذا التوجه لا يساهم فقط في تعزيز الربحية والاستدامة المالية للمؤسسة، بل ينعكس إيجاباً على القدرة التنافسية لنفطال في السوق، وعلى المساهمة في استقرار الأسعار بالنسبة للمستهلك.

هنا يبرز الدور المحوري للأساليب الكمية كأدوات علمية متطورة تسهم بشكل فعال في تحقيق هذا الهدف. تعتمد الأساليب الكمية على تطبيق النماذج الرياضية والإحصائية والتقنيات الأمثل لتحليل البيانات المعقدة، وتحديد العلاقات بين المتغيرات المختلفة، وتقديم حلول مستنيرة للمشكلات الإدارية والتشغيلية. فمن خلال استخدام هذه الأساليب، يمكن لنفطال اتخاذ قرارات مبنية على أسس علمية صلبة بدلاً من الاعتماد على التقديرات أو الخبرات الشخصية وحدها.

إنّ دمج الأساليب الكمية في صميم العمليات التشغيلية والإدارية لمؤسسة نفطال يفتح آفاقاً واسعة لتحقيق كفاءة غير مسبوقة. فمن خلال تحليل البيانات التاريخية والتنبؤ بالطلب المستقبلي، وتحسين مسارات النقل، وإدارة المخزون، وتحسين جداول الصيانة، يمكن لنفطال أن تقلل من الهدر، وتزيد من فعالية استخدام أصولها، وبالتالي تدني من تكاليفها بشكل ملحوظ.

المبحث الأول: نبذة عن مؤسسة نفطال

مؤسسة نفطال هي شركة جزائرية رائدة في مجال توزيع المحروقات، تأسست بهدف توفير الوقود والمنتجات البترولية للمستهلكين عبر شبكة واسعة من المحطات في مختلف أنحاء الجزائر. تسهم نفطال بشكل كبير في دعم الاقتصاد الوطني من خلال ضمان تزويد السوق بالمنتجات البترولية ذات الجودة العالية، وهي تعتبر من أهم اللاعبين في قطاع الطاقة في البلاد.

المطلب الأول:ماهية مؤسسة نفطال

مؤسسة "نفطال" هي شركة جزائرية حكومية متخصصة في توزيع المحروقات والمنتجات البترولية على مستوى التراب الوطني. تأسست المؤسسة بهدف تلبية احتياجات السوق المحلية من الوقود والمشتقات البترولية، مثل البنزين والديزل والغاز الطبيعي المسال. وتُعد نفطال واحدة من الشركات الرئيسية في قطاع الطاقة في الجزائر، حيث تدير شبكة واسعة من المحطات وتشارك في عمليات التخزين والنقل والتوزيع لضمان توفير المحروقات بشكل مستمر وآمن. كما تساهم المؤسسة في تعزيز الاقتصاد الوطني من خلال دعم قطاع النقل والصناعة في البلاد.

أولا: نشأة المؤسسة

لطالما كان قطاع المحروقات قطاعا مهما وحساسا، ومن أجل ضمان السير الحسن وبأفضل الشروط كلفت مهمة تسيير قطاع المحروقات في الجزائر إلى مؤسسة سوناطراك، حيث قررت السلطات الجزائرية 1963، ووضعته المؤسسة 491/12 الصادر في 31- إنشاء مؤسسة سوناطراك بموجب المرسوم رقم 63 أنذاك تحت وصاية وزارة الصناعة الطاقة.

ومن أجل تخفيض الضغط المتزايد على سوناطراك، تم توزيع المهام على مؤسسات أخرى من أجل ضمان السير الجيد للعمل، فتم إنشاء مؤسسة نفتاك (NAFTEC) مهمتها تكرير سوناطراك، وكذلك. (NAFTAL) التي أوكلت لها مهمة توزيع وتسويق المنتجات البترولية المواد البترولية، ومؤسسة نفطال 1980، وقد تم إنشاء مؤسسة نفطال بموجب المرسوم رقم 101/80 المؤرخ في 1982/01/01 وانطلقت في أداء مهمتها في 1982/01/01 وفي 1987/08/27 أخذت نفطال شكل شركة ذات وفي أسهم (SPA).

يرجع مصطلح نفطال إلى:

NAFT أي النفط وهو المصطلح العلمي للبترول.

AL الحرفين الأولين من كلمة الجزائر (ALGERIE) أي أن كلمة "نفطال" تعني نفط الجزائر، ولقد بدأت عملية البحث والتنقيب والتسويق وذلك من خلال توسيع مجال البحث العلمي في مؤسسة سوناطراك ابتداء من سنة 1967 ، لاسيما في مجال البتروكيمياء، ولقد تم إنشاء المؤسسة للتكرير الوطنية والتوزيع للمنتجات

البترولية ERDP والتي وضعت تحت وصاية المناجم أنذاك، وفي 1987/08/25 انحلت ERDP 1988 بموج المرسوم 189/87 الذي تم من خلاله الفصل بين نشاطين التوزيع والتكرير، وذلك بإنشاء مؤسسة NEFTEC الخاصة بنشاط التصفية والتكرير ومؤسسة نفطال الخاصة بعملية التوزيع.

أما بالنسبة لمقاطعة تيارت فتم إنشائها بمقتضى نفس المرسوم رقم 87/189 المؤرخ بـ 1987/08/25، بدأت في نشاطها

ثانيا : تعريف مؤسسة نفطال و موقعها

02-01 تعريف مؤسسة نفطال : نفطال NAFTAL مؤسسة وطنية كبيرة على المستوى الوطني مقرها الرئيسي بالشراقة تختص بتوزيع وتسويق المواد البترولية حيث يقدر رأس مالها ب 15,650,000,000.00 دج وتقوم بتشغيل ما يقارب 30440 عامل على المستوى الوطني كانت تقوم في بادئ الأمر بتكرير وتوزيع المواد البترولية تابعة لشركة الأم SONATRACH ، ومع الوقت وزيادة نشاط القطاع اصبح من الضروري تقسيم العمل حيث أصبح العمل بين العمليتين أمرا ضروريا، تم ذلك سنة 1987م، حيث أصبحت نفطال متخصصة في عمليات التكرير ونفطال بالتوزيع والتسويق فقط ومن عام 1988م تم تقسيمها إلى ثلاث تقسيمات مع تحويلها إلى شركة ذات أسهم وهي: GPL, CLP.

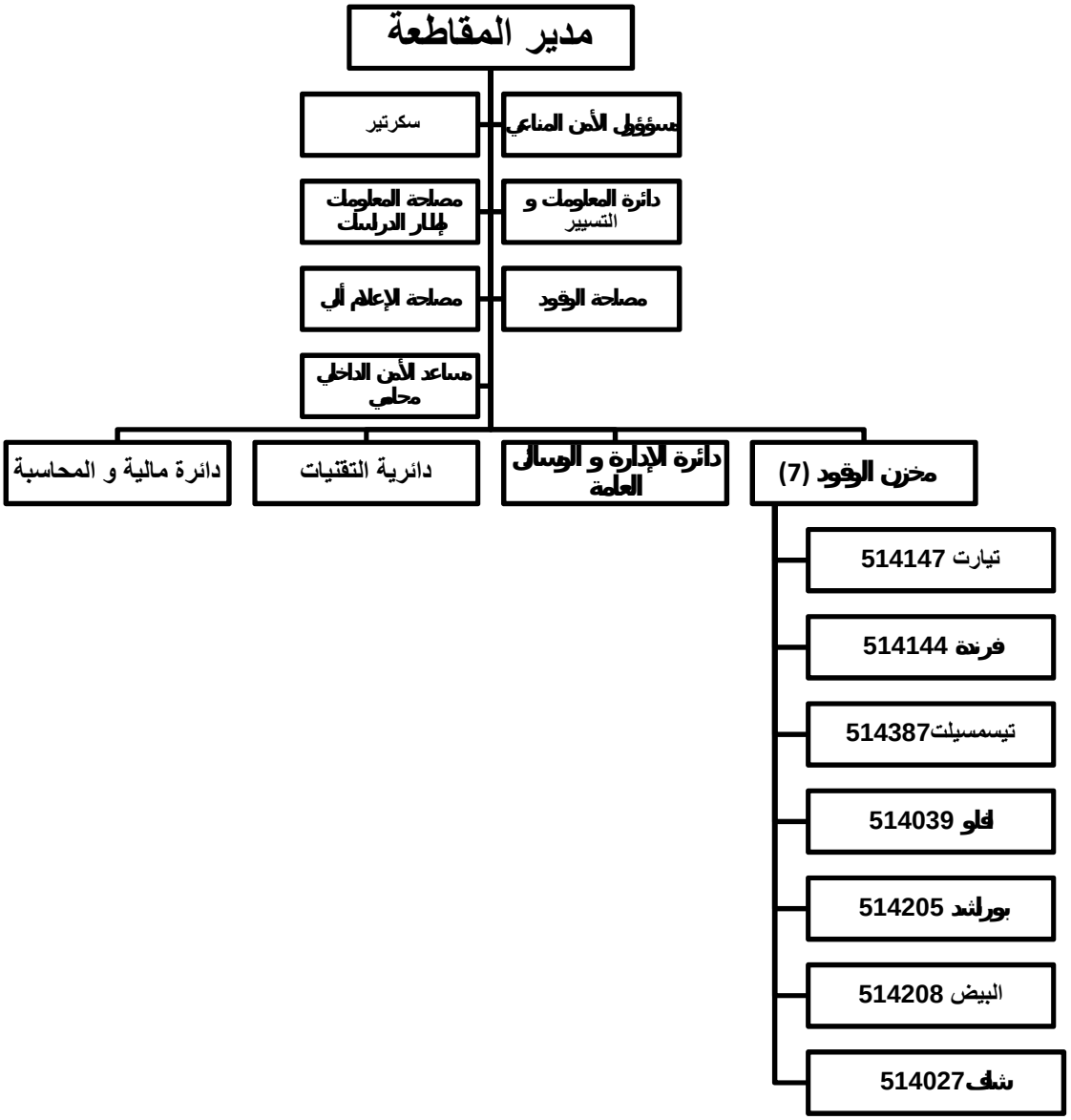
لقد عرفت المؤسسة عدة تغيرات حيث شهدت سنة 1992 زيادة محسوسة في الإنتاج حيث زاد توسعها إلى 39 مقاطعة و 09 وحدات مستقلة.

ثانيا – موقع مؤسسة نفطال : تقع مقاطعة الوقود نفطال ف الشمال الغربي لدائرة تيارت ، ولاية تيارت بمحاذات شارع FRIGO و بجوار مكتب الضمان الإجتماعي CNAS تقدر مساحتها ب 40 كلم و يقع مقر المؤسسة الأم نفطال في الجزائر العاصمة.

المطلب الثاني : الهيكل التنظيمي

يُعد الهيكل التنظيمي للمؤسسة أساساً لتحديد أدوار ومسؤوليات مختلف الأقسام والعاملين، حيث يساهم في تنظيم العمل وضمان تحقيق الأهداف بكفاءة، أما مهام المؤسسة ,تتمثل في تقديم الخدمات أو المنتجات المحددة وفق رؤيتها واستراتيجيتها، مع التركيز على استيفاء احتياجات العملاء والمساهمة في النمو المستدام. والشكل 02-01 يوضح الهيكل التنظيمي لمؤسسة نفطال

الشكل رقم (01-02):الهيكل التنظيمي لمؤسسة نفطال



المصدر: قسم الموارد البشرية لمؤسسة نفطال

ثانيا : شرح الهيكل التنظيمي للمقاطعة الوقود تيارت

01- المدير: هو الذي يترأس المقاطعة

02- سكرتارية : تنظيم مواعيد المدير الرد على الهاتف استعمال الفاكس تسجيل الرسائل عند وصولها، ترتيب وتنظيم الوثائق باستعمال الحاسوب و فهرست الوثائق .

03- مسؤول الأمن الصناعي : مكلف بتوفير الأمن والمحافظة على التركيبات الصناعية

04- مساعدة الأمن الداخلي : مكلف بتوفير الأمن على المستوى الداخلي بالمقاطعة وحماية ممتلكاتها.

05- حامي : مكلف بشؤون القانونية للمقاطعة.

06- دائرة المعلومات والتسيير : قسم معلوماتي دوره حصر المعلومات وتحليلها، إرسال المعلومات للمديرية العامة لما له مسؤولية داخل الإدارة وهي تتكون من مصلحة المعلومات وإطار دراسات.

07- مصلحة الوقود : مكلف بنقل الوقود واستغلال قطاع النقل في مجالات تخصص المقاطعة العقود مع الزبائن الخارجية التخزين وتأمين المنتوج الوقود، تضم إطار دراسات ومكلف بالدراسات

08- مصلحة الدراسات : تقوم بدراسة أي مشروع يقدم للمؤسسة من ناحية الربح أو الخسارة وهو مكلف بكل المبيعات والمشتريات على مستوى المؤسسة.

09- دائرة الإدارة والوسائل العامة : توفير كل الوسائل من كل الأنواع مواد و لوازم التسهيل مهمة الموظفين تحوي الدائرة على ، مصلحة الموارد البشرية، مصلحة التسيير، مصلحة الوسائل العامة مصلحة الدراسات.

10-دائرة التقنيات والصيانة : مكلف بدراسة المشاريع وإعداد ميزانية تنبؤية لها، مع صيانة تركيبات الشبكات وتوفير قطع الغيار لكل من هذه الأخيرة، تضم مصلحة الإعلام الآلي ومصلحة الأنظمة و الشبكات ومكلفين بالدراسات

11- دائرة المالية والمحاسبة : تضم مصلحة الميزانية والتكلفة ومصلحة المحاسبة العامة ، مكلفة بمعالجة جداول التسيير المراكز والإدارة والإجراءات المحاسبية التحليلية وإعداد الميزانية التقديرية للشركة المقاطعة، وإمساك المحاسبة العامة وكل التسجيلات المحاسبية وإعداد الميزانية والجداول الملخصة وكل ما يتعلق بالمعاملات المالية.

12-مخزن الوقود : تمتلك مؤسسة نفطال مقاطعة الوقود – تيارت على سبعة مخازن تتمثل في تيارت ،فرندة تيسمسيلت آفلو شلف بوراشد البيض يتم فيها تخزين المادة البترولية الوقود (البنزين العادي البنزين الممتاز المازوت، بنزين بدون رصاص التريوت.

المطلب الثالث: مهام و أهداف مؤسسة نفطال :

سوف نتطرق في هذا المطلب إلى مهام مؤسسة نفطال وأهدافها، وكذا الأهداف التي تدخل ضمن عملية التوزيع والأهداف المسطرة نحو السوق

أولا: مهام مؤسسة نفطال و وسائلها :

نصت المادة الثانية من المرسوم 189/87 المتضمن إحداث المؤسسة الوطنية لتسويق المنتوجات البترولية وتوزيعها على ما يلي :

تتولى هذه المؤسسة في إطار المخطط الوطني للتهيئة الإقتصادية و الاجتماعية بتسويق المنتوجات البترولية ومشتقاتها وتوزيعها إلى المحروقات و زيوت التشحيم وكذلك المخصصة منها الطيران والبحرية وغاز البترول المميع والوقود والمذيبات والمعطرات والبرافين و الزفت و الإطارات المطاطية أما بالنسبة للمصلحة التجارية بولاية تيارت تتمثل مهمتها في مراقبة جميع الصفقات التجارية التي تقوم بها جميع الوحدات التابعة لها من محطات التسيير المباشر وكذا محطات التسيير الحر بحيث تضمن السير الحسن لهذه الصفقات و متابعة التسيير المادي والمالي بتوجيه مراقبة لفعالية نشاط مصلحة الزبائن وكذا التدخل في المحطات في الحالات الضرورية تركيب ، تصليح، تجديد استقبال الطلبيات LES BONS DE COMMANDES تتمثل في المنتوجات الأساسية :

- ❖ الوقود، غاز، زيوت .
- ❖ تقوم مصلحة البرمجة والتموين والتوزيع الدراسة الطلبيات ثم ارسالها إلى مركز توزيع الوقود .
- ❖ تنظيم وتطوير عملية التسويق وتوزيع المواد البترولية .
- ❖ تخزين ونقل جميع المواد البترولية المسوقة على مستوى التراب الوطني.
- ❖ تطوير الهياكل القاعدية للتخزين والتوزيع من أجل ضمان تغطية حاجيات السوق
- ❖ الحرص على تطبيق واحترام التدابير الخاصة بالأمن الصناعي وحماية البيئة.
- ❖ القيام بجميع دراسات السوق التي تخص استهلاك المواد البترولية.
- ❖ تطوير صورة وجود العلامة ونوعيتها.
- ❖ تأمين وصيانة مختلف المعدات والأدوات والمنشئات.
- ❖ تطوير المستوى التأهيلي للعمال وذلك بإجراء تربصات متوالية.
- ❖ وضع الميزانية التقديرية.
- ❖ تسويق الوقود والزيوت.

ثانيا: أهداف مؤسسة نفطال

يمكن حصرها فيما يلي :

- تنظيم المؤسسة، تطوير وتسيير أعمال تسويق المنتوجات البترولية وتوزيعها.
- تسهر على تنفيذ التدابير التي تقررها الحكومة لترقية استعمال غاز البروبان والوقود .
- تسهر على تنفيذ الأعمال التي تساعد في دعم التكامل الاقتصادي.
- تنفيذ التدابير الرامية للحفاظ على البيئة وحمايتها بالاتصال مع الهيئات المعنية.

ثالثا: الأهداف في إطار التوزيع

- تخزين كل منتوج بترولي مسوق عبر التراب الوطني و نقله و تكلف من ينقله.
- تصون التجهيزات والتركيبات ووسائل النقل الداخلة ضمن ممتلكاتها.

رابعا: الأهداف في إطار السوق

- تطوير الهياكل القاعدية الخاصة بالتخزين والتوزيع لضمان أحسن تغطية السوق
- إعداد المخططات السنوية ومتعددة السنوات وتحقيقها بالاتصال مع الهيئات المعنية بغيبة توفير حاجات السوق الوطنية .
- مجمع المعلومات المتعلقة بالحاجات والمنتوجات قصد تزويد السوق وضمانه، هذا دون أن ننسى تلك الأهداف المتعلقة بالسهر على تطوير الإعلام الآلي في إطار مهامها و كذلك تطوير استعمالاتها
- إضافة على ذلك المشاركة في تكوين العمال وتجديد قدراتهم ومهاراتهم و تحسين مستواهم .

المبحث الثاني: تدنية التكاليف بإستخدام مسائل النقل

تعد مسائل النقل أحد نماذج البرمجة الخطية الكلاسيكية التي تستخدم بكفاءة في إدارة سلاسل الإمداد و تخفيض التكاليف اللوجستية ، تهدف هذه المسائل إلى تحديد الطريقة المثلى لنقل الموارد أو المنتجات من عدة مصادر (مثل المصانع أو المستودعات) إلى عدة وجهات (مثل مراكز التوزيع أو المتاجر) ، بحيث يتم تلبية الطلب بأقل تكلفة ممكنة ، و من خلال هذا المبحث سوف نعالج كيفية تدنية التكاليف بإستخدام مسائل النقل.

المطلب الأول: صياغة مسألة النقل في حالة التدنية لمؤسسة نفطال

تعتبر مسألة النقل في حالة التدنية من أهم تطبيقات البرمجة الخطية،حيث تهدف إلى توزيع الموارد من عدة مراكز عرض إلى عدة مراكز طلب بأقل تكلفة ممكنة.

أولا: حساب تكاليف النقل

لحساب تكالبف النقل من مراكز التوزيع إلى مراكز الطلب نستخرج أولا المسافة بين كل من مراكز التوزيع إلى مراكز الطلب حسبما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول رقم (01-02):المسافة بين مراكز التوزيع والإستيلام

مناطق التوزيع	مراكز الإستلام	المسافة
تيارت	السوقر	27 كم
تيارت	مدرسية	61 كم
تيارت	حمادية	57كم
تيارت	عين الحديد	67 كم
تيارت	عين الذهب	67 كم

المصدر: من إعداد الطالبتين

أما كميات التوزيع من ولاية تيارت بمخازنها الأربعة(مراكز التوزيع) إلى مراكز الإستيلام فهي موضحة من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (02-02): الكميات الموزعة إلى مراكز الإستيلام

مراكز التوزيع(العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	20	26	22	25	17	$a_1=110$
S_2	16	30	16	30	15	$a_2=107$
S_3	18	15	19	24	10	$a_3=86$
S_4	12	20	17	20	11	$a_4=80$
b_j	$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر: من إعداد الطالبتين

تحسب تكاليف النقل وفق العلاقة التالية

Cout de transports=quantite×prix de transport×distance

تكاليف النقل= الكمية الموزعة× سعر النقل× المسافة

أما سعر النقل فهو يحسب وفق العلاقة التالية:

prix de transport=0.399 **سعر النقل=**0.399

ومن خلال علاقة تكاليف النقل يمكن حساب جميع تكاليف النقل من مراكز التوزيع إلى مراكز الإستيلام كما هو موضح من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (02-03): تكاليف النقل من مراكز التوزيع إلى مراكز الإستيلام

مراكز التوزيع(العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	535	280	535	569	454	$a_1=110$
S_2	428	323	389	682	401	$a_2=107$
S_3	481	162	462	546	267	$a_3=86$
S_4	321	215	414	455	294	$a_4=80$
b_j	$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر: من إعداد الطالبتين

ثانيا:صياغة مسألة النقل رياضيا

يمكن صياغة مسألة النقل رياضيا إنطلاقا من الجدول رقم (03-02) كالتالي:

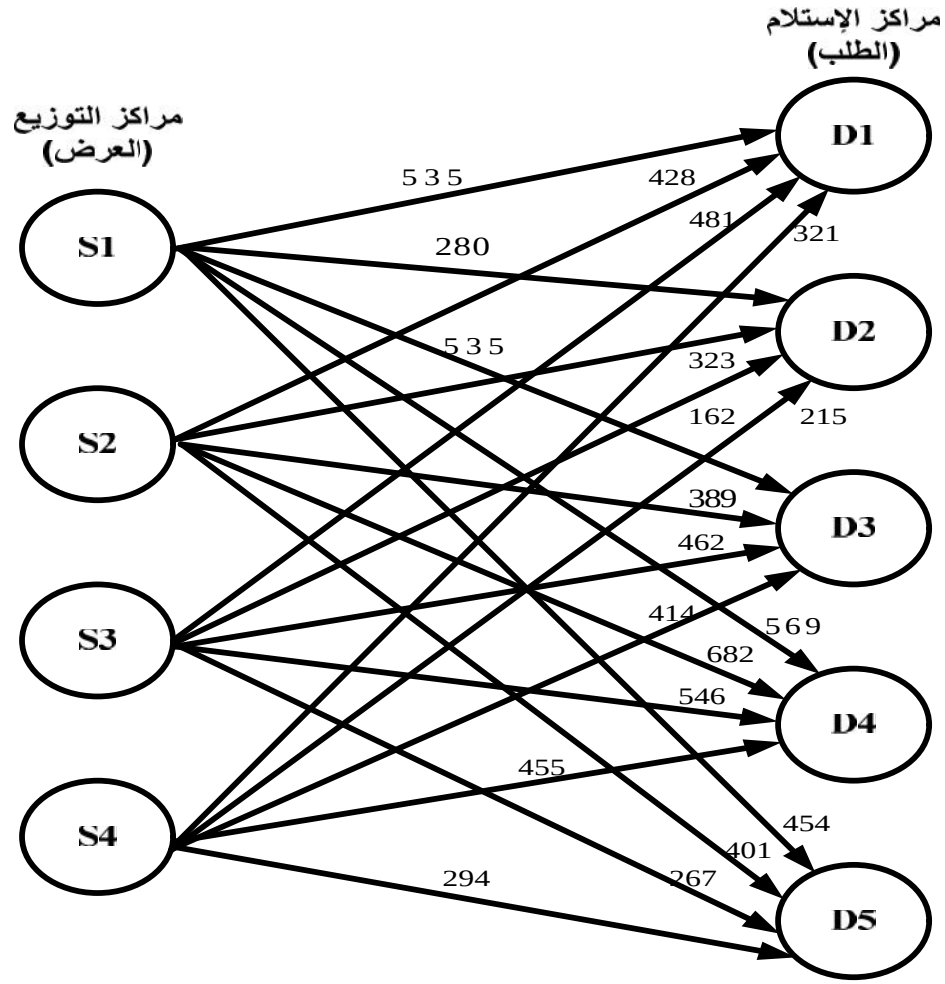
$$MIN(Z)=535X_{11}+280X_{12}+535X_{13}+569X_{14}+454X_{15}+428X_{21}+323X_{22}+389X_{23}+682X_{24}+401X_{25}+481X_{31}+162X_{32}+462X_{33}+546X_{34}+267X_{35}+321X_{41}+215X_{42}+414X_{43}+455X_{44}+294X_{45}$$

$$S/C=\begin{cases} X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}\le 110 \\ X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25}\le 107 \\ X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34}+X_{35}\le 86 \\ X_{41}+X_{42}+X_{43}+X_{44}+X_{45}\le 80 \\ X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41}\ge 66 \\ X_{12}+X_{22}+X_{32}+X_{42}\ge 91 \\ X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43}\ge 74 \\ X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44}\ge 99 \\ X_{15}+X_{25}+X_{35}+X_{45}\ge 53 \\ X_{11},X_{12},X_{13},X_{14},X_{15},X_{21},X_{22},X_{23},X_{24},X_{25},X_{31},X_{32},X_{33},X_{34},X_{35},X_{41},X_{42},X_{43},X_{44},X_{45}\ge 0 \end{cases}$$

ثالثا: مسارات النقل

يمكن توضيح مسارات النقل والتكاليف المتعلقة بها إنطلاقا من الجدول رقم (03) وذلك من خلال المخطط التالي

الشكل رقم (02-02):مسارات النقل مع التكاليف



المصدر: من إعداد الطالبتين

المطلب الثاني:مسألة النقل وإيجاد الحل الأولي لها

للوصول إلى الحل النهائي يتم أولا إيجاد حل أولي أساسي يمثل خطة نقل مبدئية تحقق التوازن بين العرض و الطلب و تراعي القيود المفروضة

أولا: طريقة الركن الشمالي الغربي (North West Corner Method)(NWC):

نلاحظ أن مسالة النقل متوازنة أي مجموع العرض يساوي مجموع الطلب $\sum_{i=1}^{4} a_i = \sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

بتطبيق العلاقة الأساسية $X_{ij} = \min(a_i, b_j)$ وبالتالي

نبدأ بالخلية (X_{11})

$$X_{11} = \min(a_1, b_1) \Rightarrow X_{11} = \min(110, 66) = 44$$

يتم توزيع 66 وحدة فيتشبع مركز الإستلام D_1 ويتم حذف العمود من مصفوفة النقل

بعد ذلك نقوم بحساب القيم الجديدة بعد الخصم كالتالي: $\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 110 - 66 = 44 \\ b_1 = 66 - 66 = 0 \end{cases}$

ننتقل إلى الخلية X_{12} حيث $X_{12} = \min(a_1, b_2) \Rightarrow X_{12} = \min(44, 74) = 44$

بعد توزيع الكمية 44 وحدة على الخلية X_{12} يتم تشبع مركز التوزيع S_1 فيتم حذف الصف أما العمود

فينقص الطلب الإجمالي ب44 وحدة كالتالي $\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 44 - 44 = 0 \\ b_2 = 91 - 44 = 47 \end{cases}$

ننتقل إلى الخلية X_{22} حيث: $X_{22} = \min(a_2, b_2) \Rightarrow X_{22} = \min(107, 47) = 47$

بعد توزيع الكمية 47 وحدة على الخلية X_{22} يتم تشبع مركز الإستلام D_2 فيتم حذف العمود أما الصف

فينقص العرض الإجمالي ب47 وحدة كالتالي $\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 107 - 47 = 60 \\ b_2 = 47 - 47 = 0 \end{cases}$

ننتقل إلى الخلية X_{23} حيث: $X_{23} = \min(a_2, b_3) \Rightarrow X_{23} = \min(60, 47) = 60$

بعد توزيع الكمية 60 وحدة على الخلية X_{23} يتشبع مركز التوزيع S_2 ويتم حذف الصف الثاني من مصفوفة النقل،أما الطلب الإجمالي فينقص ب60 وحدة كالتالي

$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 60 - 60 = 0 \\ b_3 = 74 - 60 = 14 \end{cases}$

ننتقل إلى الخلية X_{33} حيث $X_{33} = \min(a_3, b_3) \Rightarrow X_{33} = \min(86, 14) = 14$

بعد توزيع الكمية 14 وحدة على الخلية X_{33} يتم تشبع مركز الإستيلام D_3 فيتم حذف العمود الثالث من مصفوفة النقل أما العرض الإجمالي فينقص ب14 وحدة كالتالي:

$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 86 - 14 = 72 \\ b_3 = 14 - 14 = 0 \end{cases}$

ننتقل إلى الخلية X_{34} حيث $X_{34} = \min(a_3, b_4) \Rightarrow X_{34} = \min(72, 99) = 72$

بعد توزيع الكمية 72 وحدة على الخلية X_{34} يتم يتشبع مركز التوزيع S_3 ويتم حذف الصف الثالث من مصفوفة النقل أما الطلب الإجمالي فينقص ب72 وحدة كالتالي:

$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 72 - 72 = 0 \\ b_4 = 99 - 72 = 27 \end{cases}$

ننتقل إلى الخلية X_{44} حيث: $X_{44} = \min(a_4, b_4) \Rightarrow X_{44} = \min(80, 27) = 27$

بعد توزيع الكمية 27 وحدة على الخلية X_{44} يتم تشبع مركز الإستلام D_4 فيتم حذف العمود أما الصف

فينقص العرض الإجمالي ب27 وحدة كالتالي $\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 80 - 27 = 53 \\ b_4 = 27 - 27 = 0 \end{cases}$

في الأخير لم يتبقى في مصفوفة النقل سوى الخلية X_{45} فيتم شغلها بالكمية 53وحدة فيتشبع مركز التوزيع السادس S_4 وكذلك مركز الإستلام السادس D_5 فيتم حذف الصف الرابع والعمود الخامس من مصفوفة النقل.

ويمكن عرض النتائج المتحصل عليها من خلال الجدول التالي

الجدول رقم (04-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=66$	$C_{12}=280$ $X_{12}=44$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1 = \cancel{110} = \cancel{44} = 0$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=47$	$C_{23}=389$ $X_{23}=60$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$	$a_2 = \cancel{107} = \cancel{60} = 0$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=14$	$C_{34}=546$ $X_{34}=72$	$C_{35}=267$ $X_{35}=0$	$a_3 = \cancel{86} = \cancel{72} = 0$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=0$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=27$	$C_{45}=294$ $X_{45}=53$	$a_4 = \cancel{80} = \cancel{53} = 0$
b_j	$b_1 = \cancel{66} = 0$	$b_2 = \cancel{91} = \cancel{47} = 0$	$b_3 = \cancel{74} = \cancel{14} = 0$	$b_4 = \cancel{99} = \cancel{27} = 0$	$b_5 = \cancel{53} = 0$	$\sum_{i=1}^{4} a_i = \sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

وللتأكد من ان الحل الأولي مقبول نطبق العلاقة التالية:

عدد الخلايا المملوءة=عدد الأعمدة+عدد الأسطر-01

$$K = (m+n-1) \Rightarrow K = 04+05-01 = 08$$

وبالتالي فالحل الأولي مقبول

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=66, X_{12}=44, X_{22}=47, X_{23}=60, X_{33}=14, X_{34}=72, X_{44}=27, X_{45}=53$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{21}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{35}=X_{41}=X_{42}=X_{43}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{22}X_{22}+C_{23}X_{23}+C_{33}X_{33}+C_{34}X_{34}+C_{44}X_{44}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times66+280\times44+323\times47+389\times60+462\times14+546\times72+455\times27+294\times53=159798\ \textbf{DA}$$

ثانيا: طريقة أدنى تكلفة في الصف (Row Minimum):

نلاحظ أن مسالة النقل متوازنة أي مجموع العرض يساوي مجموع الطلب $\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

نبدأ عملية التوزيع بالصف الأول ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة وهي الخلية X_{12} ويتم شغلها بالكمية X_{12} حيث

$$X_{12}=\min(a_1,b_2)\Rightarrow X_{12}=\min(110,91)=91$$

يتم حذف العمود الثاني الذي تم إستيفاؤه بالكامل ويخفض إجمالي العرض بالصف الأول بمقدار 91 وحدة كالتالي:

$$\begin{cases}a_i=a_i-X_{ij}\\ b_j=b_j-X_{ij}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_1=110-91=19\\ b_2=91-91=0\end{cases}$$

بعد ذلك ننتقل إلى الخلية التي لها أدنى تكلفة في الصف وهي الخلية X_{15} ويتم شغلها بالكمية X_{15} حيث

$$X_{15}=\min(a_1,b_5)\Rightarrow X_{15}=\min(19,53)=19$$

ويتم حذف الصف الأول نظرا لإستيفائه بالكامل وتخفض الكمية المطلوبة في العمود الخامس بمقدار 19 وحدة كالتالي

$$\begin{cases}a_i=a_i-X_{ij}\\ b_j=b_j-X_{ij}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_1=19-19=0\\ b_1=53-19=71\end{cases}$$

بعد حذف الصف الأول يتم الإنتقال إلى الصف الثاني، نختار الخلية التي لها ادنى تكلفة وهي الخلية X_{23} ويتم شغلها بالكمية X_{23} حيث:

$$X_{23}=\min(a_2,b_3)\Rightarrow X_{23}=\min(107,74)=74$$

ويتم حذف العمود الثالث الذي تم إستيفاؤه بالكامل ويخفض إجمالي العرض بالصف الثاني ب74 وحدة كالتالي

$$\begin{cases}a_i=a_i-X_{ij}\\ b_j=b_j-X_{ij}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_2=107-74=33\\ b_2=74-74=0\end{cases}$$

يتم الإنتقال بعد ذلك إلى الخلية التي لها أدنى تكلفة في الصف الثاني وهي الخلية X_{25} ويتم شغلها بالكمية X_{25} حيث

$$X_{25}=\min(a_2,b_5)\Rightarrow X_{25}=\min(33,34)=33$$

يتم حذف السطر الثاني نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي الطلب من العمود الثاني ب33 وحدة

كالتالي $\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 33-33=0 \\ b_4 = 34-33=01 \end{cases}$

بعد حذف الصف الثاني يتم الإنتقال إلى الصف الثالث، نختار الخلية التي لها ادنى تكلفة وهي الخلية X_{35}

ويتم شغلها بالكمية X_{35} حيث: $X_{35} = \min(a_3, b_5) \Rightarrow X_{35} = \min(86,01) = 01$

ويتم حذف العمود الخامس الذي تم إستيفاؤه بالكامل ويخفض إجمالي العرض بالصف الثاني ب01 وحدة

كالتالي $\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 86-01=85 \\ b_1 = 01-01=0 \end{cases}$

يتم الإنتقال بعد ذلك إلى الخلية التي لها أدنى تكلفة في الصف الثالث وهي الخلية X_{31} ويتم شغلها بالكمية

X_{31} حيث $X_{31} = \min(a_3, b_1) \Rightarrow X_{31} = \min(85,66) = 66$

يتم حذف العمود الأول نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض من الصف الثالث ب66 وحدة

كالتالي $\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 85-66=19 \\ b_5 = 66-66=0 \end{cases}$

يتم الإنتقال بعد ذلك إلى الخلية التي لها أدنى تكلفة في الصف الثالث وهي الخلية X_{34} ويتم شغلها بالكمية

X_{34} حيث: $X_{34} = \min(a_3, b_4) \Rightarrow X_{34} = \min(19,99) = 19$

ويتم حذف الصف الثالث الذي تم إستيفاؤه بالكامل ويخفض إجمالي الطلب بالعمود الرابع ب19 وحدة

كالتالي $\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 19-19=0 \\ b_4 = 99-19=80 \end{cases}$

بعد حذف الصف الثالث يتم الإنتقال إلى الصف الرابع، و نختار الخلية المتبقية X_{44} ويتم شغلها بالكمية

X_{44} حيث: $X_{44} = \min(a_4, b_4) \Rightarrow X_{44} = \min(80,80) = 80$

ويتم حذف العمود الرابع والصف الرابع معا لإستيفائهما إجمالي الطلب والعرض ب80 وحدة كالتالي:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 80-80=0 \\ b_4 = 80-80=0 \end{cases}$$

ويمكن تلخيص نتائج ماتم شرحه سابقا من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (05-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في الصف

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$	$C_{15}=454$ $X_{15}=19$	$a_1=\cancel{110}=\cancel{19}=0$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=33$	$a_2=\cancel{107}=\cancel{33}=0$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=66$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=19$	$C_{35}=267$ $X_{35}=01$	$a_3=\cancel{86}=\cancel{85}=\cancel{19}=0$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=0$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=80$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=\cancel{80}=0$
b_j	$b_1=\cancel{66}=0$	$b_2=\cancel{91}=0$	$b_3=\cancel{74}=0$	$b_4=\cancel{99}=\cancel{80}=0$	$b_5=\cancel{53}=\cancel{34}=\cancel{01}=0$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

وللتأكد من ان الحل الأولي مقبول نطبق العلاقة التالية:

عدد الخلايا المملوءة=عدد الأعمدة+عدد الأسطر-01

$$K=(m+n-1)\Rightarrow K=04+05-01=08$$

وبالتالي فالحل الأولي مقبول

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=91, X_{15}=19, X_{23}=74, X_{25}=33, X_{31}=66, X_{34}=19, X_{35}=01, X_{44}=80$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{14}=X_{21}=X_{22}=X_{24}=X_{32}=X_{33}=X_{41}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{15}X_{15}+C_{23}X_{23}+C_{25}X_{25}+C_{31}X_{31}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times91+454\times19+389\times74+401\times33+481\times66+546\times19+267\times01+455\times80=154912\ \mathbf{DA}$$

ثالثا: طريقة أدنى تكلفة في الصف المعدل(Modified Row Minimum):

نلاحظ أن مسالة النقل متوازنة أي مجموع العرض يساوي مجموع الطلب $\sum_{i=1}^{4} a_i = \sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

نبدأ عملية التوزيع بالصف الأول ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة وهي الخلية X_{12} ويتم شغلها بالكمية X_{12} حيث

$$X_{12} = \min(a_1, b_2) \Rightarrow X_{12} = \min(110,91) = 91$$

يتم حذف العمود الثاني الذي تم إستيفاؤه بالكامل ويخفض إجمالي العرض بالصف الأول بمقدار 91 وحدة كالتالي:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 110 - 91 = 19 \\ b_2 = 91 - 91 = 0 \end{cases}$$

ننتقل بعد ذلك إلى الخلية X_{23} في الصف الثاني ويتم شغلها بالكمية X_{23} حيث

$$X_{23} = \min(a_2, b_3) \Rightarrow X_{23} = \min(107,74) = 74$$

ويتم حذف العمود الثاني نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض بمقدار 74 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 107 - 74 = 33 \\ b_3 = 74 - 74 = 0 \end{cases}$$

بعد ذلك ننتقل إلى الخلية التي لها أدنى تكلفة في الصف الثالث وهي الخلية X_{35} ويتم شغلها بالكمية X_{35} حيث

$$X_{35} = \min(a_3, b_5) \Rightarrow X_{35} = \min(86,53) = 53$$

ويتم حذف العمود الخامس نظرا لإستيفائه بالكامل وتخفض الكمية المعروضة في الصف الثالث بمقدار 53 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 86 - 53 = 33 \\ b_5 = 53 - 53 = 0 \end{cases}$$

بعد ذلك ننتقل إلى الخلية التي لها أدنى تكلفة في الصف الرابع وهي الخلية X_{41} ويتم شغلها بالكمية X_{41} حيث

$$X_{41} = \min(a_4, b_1) \Rightarrow X_{41} = \min(80,66) = 66$$

ويتم حذف العمود الأول نظرا لإستيفائه بالكامل وتخفض الكمية المعروضة في الصف الرابع بمقدار 66 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 80 - 66 = 14 \\ b_1 = 66 - 66 = 0 \end{cases}$$

بعد ذلك ننتقل إلى الخلية التي لها أدنى تكلفة في الصف الرابع وهي الخلية X_{44} ويتم شغلها بالكمية X_{44} حيث

$$X_{44} = \min(a_4, b_4) \Rightarrow X_{44} = \min(14,99) = 14$$

ويتم حذف السطر الرابع نظرا لإستيفائه بالكامل وتخفض الكمية المطلوبة في العمود الرابع بمقدار 14 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 14-14 = 0 \\ b_4 = 99-14 = 85 \end{cases}$$

بعد ذلك ننتقل إلى الخلية التي لها أدنى تكلفة في الصف الثالث وهي الخلية X_{34} ويتم شغلها بالكمية

$X_{34} = \min(a_3, b_4) \Rightarrow X_{34} = \min(33,85) = 33$ حيث X_{34}

ويتم حذف الصف الثالث نظرا لإستيفائه بالكامل وتخفض الكمية المطوبة في العمود الرابع بمقدار 33 وحدة

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 33-33 = 0 \\ b_4 = 85-33 = 52 \end{cases}$$ كالتالي

بعد ذلك ننتقل إلى الخلية التي لها أدنى تكلفة في الصف الأول وهي الخلية X_{14} ويتم شغلها بالكمية X_{14}

$X_{14} = \min(a_1, b_4) \Rightarrow X_{14} = \min(19,52) = 19$ حيث

ويتم حذف الصف الأول نظرا لإستيفائه بالكامل وتخفض الكمية المطلوبة في العمود الرابع بمقدار 19 وحدة

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 19-19 = 0 \\ b_4 = 52-19 = 33 \end{cases}$$ كالتالي

بعد ذلك ننتقل إلى آخر خلية متبقاة و التي لها أدنى تكلفة وهي الخلية X_{24} ويتم شغلها بالكمية X_{24} حيث

$X_{66} = \min(a_2, b_4) \Rightarrow X_{24} = \min(33,33) = 33$

ويتم حذف الصف الثاني نظرا لإستيفائه بالكامل وكذلك العمود الرابع لإستيفائه هو الآخر وتخفض الكمية

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 33-33 = 0 \\ b_4 = 33-33 = 0 \end{cases}$$ المطلوبة والمعروضة بمقدار 40 وحدة كالتالي

ويمكن تلخيص نتائج ماتم شرحه سابقا من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (06-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في الصف المعدل

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=19$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=\cancel{110}=\cancel{19}=0$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=33$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$	$a_2=\cancel{107}=\cancel{33}=0$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=33$	$C_{35}=267$ $X_{35}=53$	$a_3=\cancel{86}=\cancel{33}=0$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=66$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=14$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=\cancel{80}=\cancel{14}=0$
b_j	$b_1=\cancel{66}=0$	$b_2=\cancel{91}=0$	$b_3=\cancel{74}=0$	$b_4=\cancel{99}=\cancel{85}=\cancel{52}=\cancel{33}=0$	$b_5=\cancel{53}=0$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

وللتأكد من ان الحل الأولي مقبول نطبق العلاقة التالية:

عدد الخلايا المملوءة=عدد الأعمدة+عدد الأسطر-01

$$K=(m+n-1)\Rightarrow K=04+05-01=08$$

وبالتالي فالحل الأولي مقبول

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=91, X_{14}=19, X_{23}=74, X_{24}=33, X_{34}=33, X_{35}=53, X_{41}=66, X_{44}=14$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{21}=X_{22}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{23}X_{23}+C_{24}X_{24}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times91+569\times19+389\times74+682\times33+546\times33+267\times53+321\times66+455\times14=147308\ \textbf{DA}$$

رابعا: طريقة أدنى تكلفة في العمود (Column Minimum):

نلاحظ أن مسالة النقل متوازنة أي مجموع العرض يساوي مجموع الطلب $\sum_{i=1}^{4} a_i = \sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

نبدأ بالعمود الأول ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{41} ويتم شغلها بالكمية X_{41} حيث

$$X_{41} = \min(a_4, b_1) \Rightarrow X_{41} = \min(80,66) = 66$$

يتم حذف العمود الأول نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض من الصف الرابع ب66 وحدة

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 80 - 66 = 14 \\ b_1 = 66 - 66 = 0 \end{cases}$$

يتم الإنتقال بعد ذلك إلى العمود الثاني ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{32} ويتم شغلها

بالكمية X_{32} حيث $X_{32} = \min(a_3, b_2) \Rightarrow X_{32} = \min(86,91) = 86$

يتم حذف الصف الثالث نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي الطلب بالعمود الثاني ب86 وحدة كالتالي:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 86 - 86 = 0 \\ b_2 = 91 - 86 = 05 \end{cases}$$

نبقى في نفس العمود ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{42} ويتم شغلها بالكمية X_{42}

حيث $X_{42} = \min(a_4, b_2) \Rightarrow X_{42} = \min(14,05) = 05$

يتم حذف العمود الثاني نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض في الصف الرابع ب05 وحدة

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 14 - 05 = 09 \\ b_3 = 05 - 05 = 0 \end{cases}$$

يتم الإنتقال بعد ذلك إلى العمود الثالث ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{23} ويتم شغلها

بالكمية X_{23} حيث $X_{23} = \min(a_2, b_3) \Rightarrow X_{23} = \min(107,74) = 74$

يتم حذف العمود الثالث نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض بالصف الثاني ب74 وحدة كالتالي:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 107 - 74 = 33 \\ b_2 = 74 - 74 = 0 \end{cases}$$

يتم الإنتقال بعد ذلك إلى العمود الرابع ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{44} ويتم شغلها

بالكمية X_{44} حيث $X_{44} = \min(a_4, b_4) \Rightarrow X_{44} = \min(09,99) = 09$

يتم حذف الصف الرابع نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي الطلب بالعمود الرابع ب09 وحدات كالتالي:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 09 - 09 = 0 \\ b_4 = 99 - 09 = 90 \end{cases}$$

نبقى في نفس العمود ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{14} ويتم شغلها بالكمية X_{14} حيث $X_{14} = \min(a_1, b_4) \Rightarrow X_{14} = \min(110,90) = 90$

يتم حذف العمود الرابع نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض في الصف الأول ب90 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 110 - 90 = 20 \\ b_4 = 90 - 90 = 0 \end{cases}$$

يتم الإنتقال بعد ذلك إلى العمود الخامس ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{25} ويتم شغلها بالكمية X_{25} حيث $X_{25} = \min(a_2, b_5) \Rightarrow X_{25} = \min(33,53) = 33$

يتم حذف الصف الثاني نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي الطلب بالعمود الخامس ب33 وحدة كالتالي:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 33 - 33 = 0 \\ b_4 = 53 - 33 = 20 \end{cases}$$

ننتقل إلى آخر خلية في العمود الخامس وهي الخلية X_{15} ويتم شغلها بالكمية المتبقية وهي 20 وحدة

يتم حذف الصف الأول والعمود الخامس لإستيفائهما الكمية المطلوبة وهي 20 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 20 - 20 = 0 \\ b_5 = 20 - 20 = 0 \end{cases}$$

ويمكن تلخيص نتائج ماتم شرحه سابقا من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (07-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في العمود

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=0$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=90$	$C_{15}=454$ $X_{15}=20$	$a_1=\cancel{110}=\cancel{20}=0$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=33$	$a_2=\cancel{107}=\cancel{33}=0$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=86$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=0$	$a_3=\cancel{86}=0$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=66$	$C_{42}=215$ $X_{42}=05$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=09$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=\cancel{80}=\cancel{14}=\cancel{09}=0$
b_j	$b_1=\cancel{66}=0$	$b_2=\cancel{91}=\cancel{05}=0$	$b_3=\cancel{74}=0$	$b_4=\cancel{99}=\cancel{90}=0$	$b_5=\cancel{53}=\cancel{20}=0$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

وللتأكد من ان الحل الأولي مقبول نطبق العلاقة التالية:

عدد الخلايا المملوءة=عدد الأعمدة+عدد الأسطر-01

$$K=(m+n-1)\Rightarrow K=04+05-01=08$$

وبالتالي فالحل الأولي مقبول

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{14}=90, X_{15}=20, X_{23}=74, X_{25}=33, X_{32}=86, X_{41}=66, X_{42}=05, X_{44}=09$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{12}=X_{13}=X_{21}=X_{22}=X_{24}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{35}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{14}X_{14}+C_{15}X_{15}+C_{23}X_{23}+C_{25}X_{25}+C_{32}X_{32}+C_{41}X_{41}+C_{42}X_{42}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=569\times90+454\times20+389\times74+401\times33+162\times86+321\times66+215\times05+455\times09=142597\ \textbf{DA}$$

خامسا: طريقة أدنى تكلفة في العمود المعدل(Modified Column Minimum)

نلاحظ أن مسالة النقل متوازنة أي مجموع العرض يساوي مجموع الطلب $\sum_{i=1}^{4} a_i = \sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

نبدأ بالعمود الأول ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{41} ويتم شغلها بالكمية X_{41} حيث

$$X_{41} = \min(a_4, b_1) \Rightarrow X_{41} = \min(80,66) = 66$$

يتم حذف العمود الأول نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض من الصف الرابع ب66 وحدة

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 80 - 66 = 14 \\ b_1 = 66 - 66 = 0 \end{cases}$$

يتم الإنتقال بعد ذلك إلى العمود الثاني ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{32} ويتم شغلها بالكمية X_{32} حيث $X_{32} = \min(a_3, b_2) \Rightarrow X_{32} = \min(86,91) = 86$

يتم حذف العمود الثاني نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض بالصف الثالث ب86 وحدة كالتالي:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 86 - 86 = 0 \\ b_2 = 91 - 86 = 05 \end{cases}$$

نبقى في نفس العمود ونبحث عن الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{12} ويتم شغلها بالكمية X_{12} حيث $X_{12} = \min(a_1, b_2) \Rightarrow X_{12} = \min(110,05) = 05$

يتم حذف العمود الثاني نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض في الصف الأول ب05 وحدات

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 110 - 05 = 105 \\ b_3 = 05 - 05 = 0 \end{cases}$$

ننتقل بعد ذلك إلى العمود الثالث ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{23} ويتم شغلها بالكمية X_{23} حيث $X_{23} = \min(a_2, b_3) \Rightarrow X_{23} = \min(107,74) = 74$

يتم حذف العمود الثالث نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض في الصف الثاني ب74 وحدة

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 107 - 74 = 33 \\ b_3 = 74 - 74 = 0 \end{cases}$$

ننتقل بعد ذلك إلى العمود الرابع ونختار الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{44} ويتم شغلها بالكمية X_{44} حيث $X_{44} = \min(a_4, b_4) \Rightarrow X_{44} = \min(14,99) = 14$

يتم حذف الصف الرابع نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي الطلب في العمود الرابع ب14وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 14 - 14 = 0 \\ b_4 = 99 - 14 = 85 \end{cases}$$

نبقى في نفس العمود ونبحث عن الخلية التي بها أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{14} ويتم شغلها بالكمية

$X_{14} = \min(a_1, b_4) \Rightarrow X_{14} = \min(105,85) = 85$ حيث X_{14}

يتم حذف العمود الرابع نظرا لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض في الصف الأول ب85 وحدة

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 105 - 85 = 20 \\ b_4 = 85 - 85 = 0 \end{cases}$$

ننتقل بعد ذلك إلى آخر عمود وهو العمود الخامس ونبحث عن أدنى تكلفة نقل وهي الخلية X_{25} ويتم

شغلها بالكمية X_{25} حيث $X_{25} = \min(a_2, b_5) \Rightarrow X_{25} = \min(33,53) = 33$

يتم حذف الصف الثاني لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي الطلب في العمود الخامس ب33 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 33 - 33 = 0 \\ b_5 = 53 - 33 = 20 \end{cases}$$

ننتقل إلى آخر خلية في العمود الخامس وهي الخلية X_{15} ويتم شغلها بالكمية المتبقية وهي 20 وحدة

يتم حذف السطر الأول والعمود الخامس لإستيفائهما الكمية المطلوبة وهي 20 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 20 - 20 = 0 \\ b_5 = 20 - 20 = 0 \end{cases}$$

ويمكن تلخيص نتائج ماتم شرحه سابقا من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (08-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في العمود المعدل

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=05$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=85$	$C_{15}=454$ $X_{15}=20$	$a_1=\cancel{110}=$ $\cancel{105}=\cancel{20}=0$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=33$	$a_2=\cancel{107}=\cancel{33}=0$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=86$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=0$	$a_3=\cancel{86}=0$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=66$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=14$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=\cancel{80}=\cancel{14}=0$
b_j	$b_1=\cancel{66}$ $=0$	$b_2=\cancel{91}$ $=\cancel{05}=0$	$b_3=\cancel{74}$ $=0$	$b_4=\cancel{99}$ $=\cancel{85}=0$	$b_5=\cancel{53}$ $=\cancel{20}=0$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

وللتأكد من ان الحل الأولي مقبول نطبق العلاقة التالية:

عدد الخلايا المملوءة=عدد الأعمدة+عدد الأسطر-01

$$K=(m+n-1)\Rightarrow K=04+05-01=08$$

وبالتالي فالحل الأولي مقبول

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=05, X_{14}=85, X_{15}=20, X_{23}=74, X_{25}=33, X_{32}=86, X_{41}=66, X_{44}=14$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{21}=X_{22}=X_{24}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{35}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{15}X_{15}+C_{23}X_{23}+C_{25}X_{25}+C_{32}X_{32}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times05+569\times85+454\times20+389\times74+401\times33+162\times86+321\times66$$
$$+455\times14=142352\ \mathbf{DA}$$

سادسا: طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة(Matrix Minimum):

نلاحظ أن مسالة النقل متوازنة أي مجموع العرض يساوي مجموع الطلب $\sum_{i=1}^{4} a_i = \sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

نبدأ عملية التوزيع بإختيار الخلية التي بها أدنى تكلفة في الجدول ككل وهي الخلية X_{32} ويتم شغلها بالكمية X_{32} حيث:

$$X_{32} = \min(a_3, b_2) \Rightarrow X_{32} = \min(86,91) = 86$$

يتم حذف الصف الثالث نظرا لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي الطلب بالعمود الثاني ب86 وحدة كالتالي:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 86-86 = 0 \\ b_2 = 91-86 = 05 \end{cases}$$

بعد ذلك نبحث عن أدنى تكلفة في الجدول التالية والتي تمثلها الخلية X_{42} ويتم شغلها بالكمية X_{42} حيث:

$$X_{42} = \min(a_4, b_2) \Rightarrow X_{42} = \min(80,05) = 05$$

يتم حذف العمود الثاني لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض في الصف الرابع ب05 وحدات كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 80-05 = 75 \\ b_2 = 05-05 = 0 \end{cases}$$

ننتقل بعدها إلى الخلية التي بها أدنى تكلفة بالجدول وهي الخلية X_{45} ويتم شغلها بالكمية X_{45} حيث:

$$X_{45} = \min(a_4, b_5) \Rightarrow X_{45} = \min(75,53) = 53$$

يتم حذف العمود الخامس لإستيفائه بالكامل ويخفض إجمالي العرض في الصف الرابع ب53 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 75-53 = 22 \\ b_5 = 53-53 = 0 \end{cases}$$

ننتقل بعدها إلى الخلية التي بها أدنى تكلفة في الجدول ككل وهي الخلية X_{41} ويتم شغلها بالكمية X_{41} حيث:

$$X_{41} = \min(a_4, b_1) \Rightarrow X_{41} = \min(22,66) = 22$$

يتم حذف الصف الرابع لإستفائه بالكامل، ويخفض إجمالي الطلب في العمود الأول ب22 وحدة كالتالي:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 22-22 = 0 \\ b_1 = 66-22 = 44 \end{cases}$$

ننتقل بعد ذلك إلى الخلية التي بها أدنى تكلف نقل كلية ككل بالجدول وهي الخلية X_{23} ويتم شغلها بالكمية X_{23} حيث

$$X_{23} = \min(a_2, b_3) \Rightarrow X_{23} = \min(107,74) = 33$$

يتم حذف العمود الثالث لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الثاني ب33 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 107 - 74 = 33 \\ b_3 = 74 - 74 = 0 \end{cases}$$

ننتقل بعد ذلك إلى الخلية التي بها أدنى تكلف نقل كلية ككل بالجدول وهي الخلية X_{21} ويتم شغلها بالكمية

X_{21} حيث $X_{21} = \min(a_2, b_1) \Rightarrow X_{21} = \min(33, 44) = 33$

يتم حذف الصف الثاني لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي الطلب في العمود الأول ب33 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 33 - 33 = 0 \\ b_1 = 44 - 33 = 11 \end{cases}$$

ننتقل بعد ذلك إلى الخلية التي بها أدنى تكلف نقل كلية ككل بالجدول وهي الخلية X_{11} ويتم شغلها بالكمية

X_{11} حيث $X_{11} = \min(a_1, b_1) \Rightarrow X_{11} = \min(11, 110) = 11$

يتم حذف العمود الأول لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الأول ب11 وحدة

كالتالي $\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 110 - 11 = 99 \\ b_1 = 11 - 11 = 0 \end{cases}$

لم يتبقى في الجدول ككل غير الخلية X_{14} فيتم شغلها بالكمية X_{14} حيث:

$$X_{14} = \min(a_1, b_4) \Rightarrow X_{14} = \min(99, 99) = 99$$

يتم حذف الصف الأول والعمود الرابع لإستيفائهما بالكامل حيث:

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 99 - 99 = 0 \\ b_4 = 99 - 99 = 0 \end{cases}$$

ويمكن تلخيص نتائج ماتم شرحه سابقا من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (09-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=11$	$C_{12}=280$ $X_{12}=0$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=99$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=\cancel{110}=\cancel{99}=0$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=33$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$	$a_2=\cancel{107}=\cancel{33}=0$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=86$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=0$	$a_3=\cancel{86}=0$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=22$	$C_{42}=215$ $X_{42}=05$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=0$	$C_{45}=294$ $X_{45}=53$	$a_4=\cancel{80}=\cancel{75}=\cancel{22}=0$
b_j	$b_1=\cancel{66}=\cancel{44}=\cancel{11}=0$	$b_2=\cancel{91}=\cancel{05}=0$	$b_3=\cancel{74}=0$	$b_4=\cancel{99}=0$	$b_5=\cancel{53}=0$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

وللتأكد من ان الحل الأولي مقبول نطبق العلاقة التالية:

عدد الخلايا المملوءة=عدد الأعمدة+عدد الأسطر-01

$$K=(m+n-1)\Rightarrow K=04+05-01=08$$

وبالتالي فالحل الأولي مقبول

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=11, X_{14}=99, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{32}=86, X_{41}=22, X_{42}=05, X_{45}=53$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{12}=X_{13}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{35}=X_{43}=X_{44}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{14}X_{14}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{32}X_{32}+C_{41}X_{41}+C_{42}X_{42}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times11+569\times99+428\times33+389\times74+162\times86+321\times22+215\times05+294\times53=142777\ \textbf{DA}$$

سابعا: طريقة فوجل التقريبية(V.A.M)(Vogal"s Approximation Méthod):

نلاحظ أن مسالة النقل متوازنة أي مجموع العرض يساوي مجموع الطلب $\sum_{i=1}^{4} a_i = \sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

المرحلة الأولى: نحسب الفروق المطلقة أو الغرامات أو تكلفة الفرصة البديلة لكل صف وعمود والتي نرمز لها بالرمز Δ_1 و نلاحظ أن أكبر فرق مطلق أو أكبر غرامة هو 174 والتي تنتمي إلى الصف الأول، لذلك يتم إختيار الخلية ذات الأقل تكلفة في هذا الصف وهي الخلية X_{12} ويتم شغلها بالكمية X_{12} بحيث

$$X_{12} = \min(a_1, b_2) \Rightarrow X_{12} = \min(91,110) = 91$$

يتم حذف العمود الثاني لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الأول ب91 وحدة

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 110 - 91 = 19 \\ b_2 = 91 - 91 = 0 \end{cases}$$

المرحلة الثانية: نعيد حساب الغرامات لكل صف أما الأعمدة فتحسب للأول و الثالث والرابع والخامس فقط لأن الثاني تم حذفه ونرمز لها بالرمز Δ_2 ،ونلاحظ أن أكبر غرامة تقع في الصف الثالث ، لذلك يتم إختيار الخلية ذات الأقل تكلفة في هذا الصف وهي الخلية X_{35} ويتم شغلها بالكمية X_{35} بحيث

$$X_{35} = \min(a_3, b_5) \Rightarrow X_{35} = \min(86,53) = 53$$

يتم حذف العمود الخامس لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الثالث ب53 وحدة

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 80 - 53 = 33 \\ b_5 = 53 - 53 = 0 \end{cases}$$

المرحلة الثالثة:نعيد حساب الغرامات لكل صف أما الأعمدة فتحسب للأول و الثالث والرابع والتي نرمز لها بالرمز Δ_3 ،ونلاحظ أن أكبر غرامة تقع في العمود الأول لذلك يتم إختيار الخلية ذات الأقل تكلفة في هذا العمود وهي الخلية X_{41} ويتم شغلها بالكمية X_{41} بحيث

$$X_{41} = \min(a_4, b_1) \Rightarrow X_{41} = \min(80,66) = 66$$

يتم حذف العمود الأول لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الرابع ب66 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 80 - 66 = 14 \\ b_1 = 66 - 66 = 0 \end{cases}$$

المرحلة الرابعة: نقوم بعملية حساب الغرامات لكل صف الأول أما الأعمدة فتحسب للثالث والرابع والتي نرمز لها بالرمز Δ_4 ،ونلاحظ أن أكبر غرامة تقع في الصف الثاني فتكون الخلية ذات أقل تكلفة نقل هي الخلية X_{23} ويتم شغلها بالكمية X_{23} بحيث: $X_{23} = \min(a_2, b_3) \Rightarrow X_{23} = \min(107,74) = 74$

يتم حذف العمود الثالث لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الثاني ب74 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 107 - 74 = 33 \\ b_3 = 74 - 74 = 0 \end{cases}$$

المرحلة الخامسة: في هذه المرحلة نلاحظ أنه تم حذف كافة الأعمدة ماعدا العمود الرابع بمصفوفة النقل وبالتالي لا يمكن حساب الفرق في الصفوف أما العمود الرابع فيمكن حساب الفرق ونرمز له بالرمز Δ_5 ويتم التوزيع في هذا العمود تصاعديا كالتالي

يتم التوزيع أولا في الخلية الأقل تكلفة في العمود وهي الخلية X_{44} ويتم شغلها بالكمية X_{44} بحيث:

$$X_{44} = \min(a_4, b_4) \Rightarrow X_{44} = \min(14,90) = 14$$

يتم حذف الصف الرابع لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي الطلب في العمود الرابع ب14 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 14 - 14 = 0 \\ b_4 = 90 - 14 = 85 \end{cases}$$

بعدها يتم الإنتقال إلى الخلية X_{34} ذات أقل تكلفة ويتم شغلها بالكمية X_{34} بحيث:

$$X_{34} = \min(a_3, b_4) \Rightarrow X_{34} = \min(33,85) = 33$$

يتم حذف الصف الثالث لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي الطلب في العمود الرابع ب33 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 33 - 33 = 0 \\ b_4 = 85 - 33 = 52 \end{cases}$$

بعدها يتم الإنتقال إلى الخلية X_{14} ذات أقل تكلفة ويتم شغلها بالكمية X_{14} بحيث:

$$X_{14} = \min(a_1, b_4) \Rightarrow X_{14} = \min(19,52) = 19$$

يتم حذف الصف الأول لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي الطلب في العمود الرابع ب19 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 19 - 19 = 0 \\ b_4 = 52 - 19 = 33 \end{cases}$$

بعدها يتم الإنتقال إلى آخر خلية وهي X_{24} ويتم شغلها بالكمية X_{24} بحيث:

$$X_{24} = \min(a_2, b_4) \Rightarrow X_{24} = \min(33,33) = 33$$

يتم حذف الصف الثاني لإستيفائه بالكامل وكذلك العمود الرابع لإستيفائه هو الآخر ويتم تخفيض إجمالي الطلب والعرض في الصف والعمود ب33 كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 33 - 33 = 0 \\ b_4 = 33 - 33 = 0 \end{cases}$$

والجدول التالي يوضح عملية حساب الفروقات (الغرامات) لكل صف وعمود

الجدول رقم (10-02):حساب الفروق لكل صف وعمود

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)								
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4
S_1	$C_{11}=535$	$C_{12}=280$	$C_{13}=535$	$C_{14}=569$	$C_{15}=454$	**174**	**81**	**81**	**34**
S_2	$C_{21}=428$	$C_{22}=323$	$C_{23}=389$	$C_{24}=682$	$C_{25}=401$	**66**	**12**	**12**	**293**
S_3	$C_{31}=481$	$C_{32}=162$	$C_{33}=462$	$C_{34}=546$	$C_{35}=267$	**105**	**195**	**19**	**84**
S_4	$C_{41}=321$	$C_{42}=215$	$C_{43}=414$	$C_{44}=455$	$C_{45}=294$	**106**	**27**	**27**	**41**
Δ_1	**107**	**53**	**25**	**91**	**27**				
Δ_2	**107**	**----------**	**25**	**91**	**27**				
Δ_3	**107**	**----------**	**25**	**91**	**----------**				
Δ_4	**----------**	**----------**	**25**	**91**	**----------**				
Δ_5	**----------**	**----------**	**----------**	**91**	**----------**				

المصدر:من إعداد الطالبتين

أما الجدول التالي فيلخيص نتائج ماتم شرحه سابقا من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (11-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة فوجل التقريبية

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=19$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=\cancel{110}=\cancel{19}=0$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=33$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$	$a_2=\cancel{107}=\cancel{33}=0$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=33$	$C_{35}=267$ $X_{35}=53$	$a_3=\cancel{86}=\cancel{33}=0$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=66$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=14$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=\cancel{80}=\cancel{14}=0$
b_j	$b_1=\cancel{66}=0$	$b_2=\cancel{91}=0$	$b_3=\cancel{74}=0$	$b_4=\cancel{99}=\cancel{85}=\cancel{52}=\cancel{33}=0$	$b_5=\cancel{53}=0$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

وللتأكد من ان الحل الأولي مقبول نطبق العلاقة التالية:

عدد الخلايا المملوءة=عدد الأعمدة+عدد الأسطر-01

$$K=(m+n-1)\Rightarrow K=04+05-01=08$$

وبالتالي فالحل الأولي مقبول

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=91, X_{14}=19, X_{23}=74, X_{24}=33, X_{34}=33, X_{35}=53, X_{41}=66, X_{44}=14$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{21}=X_{22}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{23}X_{23}+C_{24}X_{24}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times91+569\times19+389\times74+682\times33+546\times33+267\times53+321\times66$$
$$+455\times14=147308\ \textbf{DA}$$

ثامنا: طريقة روسيل التقريبة (R.A.M)(Russels Approximation Méthod):

نلاحظ أن مسالة النقل متوازنة أي مجموع العرض يساوي مجموع الطلب $\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المرحلة الأولى: نستخرج مصفوفة التكاليف الجديدة بإستخدام العلاقة التالية $\Delta_{ij}=C_{ij}-\bar{a}_i-\bar{b}_j$

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5
S_1	−569	−612	−569	−682	−569
S_2	−789	−682	−828	−682	−735
S_3	−600	−707	−619	−682	−733
S_4	−669	−563	−576	−682	−615

بعد تشكيل المصفوفة نلاحظ أن أصغر تكلفة نقل هي في الخلية X_{23} وبالتالي يتم شغلها بالكمية X_{23}

بحيث $X_{23}=\min(a_2,b_3)\Rightarrow X_{23}=\min(107,74)=74$

يتم حذف العمود الثالث لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الثاني ب74 وحدة

كالتالي $\begin{cases}a_i=a_i-X_{ij}\\ b_j=b_j-X_{ij}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_2=107-74=33\\ b_3=74-74=0\end{cases}$

المرحلة الثانية: نعيد إستخراج مصفوفة التكاليف باستخدام العلاقة السابقة والجدول التالي يوضح ذلك

	D_1	D_2	D_4	D_5
S_1	−569	−612	−682	−569
S_2	−789	−682	−682	−735
S_3	−600	−707	−682	−733
S_4	−669	−563	−682	−615

نلاحظ أن أصغر تكلفة نقل هي في الخلية X_{21} وبالتالي يتم شغلها بالكمية X_{21} بحيث

$$X_{21}=\min(a_2,b_1)\Rightarrow X_{21}=\min(33,91)=33$$

يتم حذف الصف الثاني لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي الطلب في العمود الأول ب33 وحدة كالتالي

$$\begin{cases}a_i=a_i-X_{ij}\\ b_j=b_j-X_{ij}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_2=33-33=0\\ b_1=66-33=33\end{cases}$$

المرحلة الثالثة: نعيد إستخراج مصفوفة التكاليف باستخدام العلاقة السابقة والجدول التالي يوضح ذلك

	D_1	D_2	D_4	D_5
S_1	−569	−569	−569	−569
S_3	−600	−664	−569	−733
S_4	−669	−520	−569	−615

نلاحظ أن أصغر تكلفة نقل هي في الخلية X_{35} وبالتالي يتم شغلها بالكمية X_{35} بحيث

$$X_{35}=\min(a_3,b_5)\Rightarrow X_{35}=\min(86,53)=53$$

يتم حذف العمود الخامس لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الثالث ب53 وحدة كالتالي

$$\begin{cases}a_i=a_i-X_{ij}\\ b_j=b_j-X_{ij}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_3=86-53=33\\ b_5=53-53=0\end{cases}$$

المرحلة الرابعة: نعيد إستخراج مصفوفة التكاليف باستخدام العلاقة السابقة والجدول التالي يوضح ذلك

	D_1	D_2	D_4
S_1	−569	−569	−569
S_3	−600	−664	−569
S_4	−669	−520	−569

نلاحظ أن أصغر تكلفة نقل هي في الخلية X_{41} وبالتالي يتم شغلها بالكمية X_{41} بحيث

$$X_{41}=\min(a_4,b_1)\Rightarrow X_{41}=\min(80,33)=33$$

يتم حذف العمود الأول لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الرابع ب33 وحدة كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_4 = 80 - 33 = 47 \\ b_1 = 33 - 53 = 0 \end{cases}$$

المرحلة الخامسة: نعيد إستخراج مصفوفة التكاليف باستخدام العلاقة السابقة والجدول التالي يوضح ذلك

	D_2	D_4
S_1	−569	−569
S_3	−664	−569
S_4	−520	−569

نلاحظ أن أصغر تكلفة نقل هي في الخلية X_{32} وبالتالي يتم شغلها بالكمية X_{32} بحيث

$$X_{32} = \min(a_3, b_2) \Rightarrow X_{32} = \min(33,91) = 33$$

يتم حذف الصف الثالث لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي الطلب في العمود الثاني ب33 وحدة

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_3 = 33 - 33 = 0 \\ b_2 = 91 - 33 = 58 \end{cases}$$

المرحلة السادسة: نعيد إستخراج مصفوفة التكاليف باستخدام العلاقة السابقة والجدول التالي يوضح ذلك

	D_2	D_4
S_1	−569	−569
S_4	−520	−569

نلاحظ أن أصغر تكلفة نقل هي في الخلايا X_{12} و X_{14} و X_{44} وبالرجوع إلى جدول النقل نجد أن أقل تكلفة نقل هي في الخلية X_{12} فيتم شغلها بالكمية X_{12} بحيث

$$X_{12} = \min(a_1, b_2) \Rightarrow X_{12} = \min(110,58) = 58$$

يتم حذف العمود الثاني لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي العرض في الصف الأول ب58 وحدة

كالتالي

$$\begin{cases} a_i = a_i - X_{ij} \\ b_j = b_j - X_{ij} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 110 - 58 = 52 \\ b_2 = 58 - 58 = 0 \end{cases}$$

المرحلة السابعة: نعيد إستخراج مصفوفة التكاليف باستخدام العلاقة السابقة والجدول التالي يوضح ذلك

	D_4
S_1	−569
S_4	−569

نلاحظ أن أصغر تكلفة نقل هي في الخلايا X_{14} و X_{44} وبالرجوع إلى جدول النقل نجد أن أقل تكلفة نقل هي في الخلية X_{44} فيتم شغلها بالكمية X_{44} بحيث

$$X_{44}=\min(a_4,b_4)\Rightarrow X_{44}=\min(47,99)=47$$

يتم حذف الصف الرابع لإستيفائه بالكامل ويتم تخفيض إجمالي الطلب في العمود الرابع ب47 وحدة كالتالي

$$\begin{cases}a_i=a_i-X_{ij}\\ b_j=b_j-X_{ij}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_4=47-47=0\\ b_4=99-47=52\end{cases}$$

المرحلة الثامنة: نعيد إستخراج مصفوفة التكاليف باستخدام العلاقة السابقة والجدول التالي يوضح ذلك

	D_4
S_1	−569

نلاحظ أن الخلية المتبقية هي X_{14} فيتم شغلها بالكمية X_{14} بحيث

$$X_{14}=\min(a_1,b_4)\Rightarrow X_{14}=\min(52,52)=52$$

يتم حذف الصف الأول لإستيفائه بالكامل وكذلك العمود الرابع لإستيفائه هو الآخر ويتم تخفيض إجمالي الطلب والعرض للكمية المتبقية ب52 وحدة كالتالي

$$\begin{cases}a_i=a_i-X_{ij}\\ b_j=b_j-X_{ij}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_1=52-52=0\\ b_4=52-52=0\end{cases}$$

ويمكن توضيح ماتم شرحه سابقا من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (12-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة روسيل التقريبية

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=58$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=52$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=\cancel{110}=\cancel{52}=0$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=33$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$	$a_2=\cancel{107}=\cancel{33}=0$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=33$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=53$	$a_3=\cancel{86}=\cancel{33}=0$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=33$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=47$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=\cancel{80}=\cancel{47}=0$
b_j	$b_1=\cancel{66}=\cancel{33}=0$	$b_2=\cancel{91}=\cancel{58}=0$	$b_3=\cancel{74}=0$	$b_4=\cancel{99}=\cancel{52}=0$	$b_5=\cancel{53}=0$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

وللتأكد من ان الحل الأولي مقبول نطبق العلاقة التالية:

عدد الخلايا المملوءة=عدد الأعمدة+عدد الأسطر-01

$$K=(m+n-1)\Rightarrow K=04+05-01=08$$

وبالتالي فالحل الأولي مقبول

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=58, X_{14}=52, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{32}=33, X_{35}=53, X_{41}=33, X_{44}=47$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{32}X_{32}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times58+569\times52+428\times33+389\times74+162\times33+267\times53+321\times33+455\times47=140213\ \mathbf{DA}$$

ملاحظة: بعد إتمام عملية التوزيع لمسألة النقل بالطرق السابق ذكرها تم التوصل إلى النتائج التالية:

الجدول رقم (13-02):طرق النقل وتكلفة كل طريقة

الرقم	طريقة النقل	تكلفة النقل الكلية
01	طريقة الركن الشمالي الغربي (North West Corner Method)(NWC)	159798 دج
02	طريقة أدنى تكلفة في الصف (Row Minimum)(RM)	154912 دج
03	طريقة أدنى تكلفة في الصف المعدل(Modified Row Minimum)(MRM)	147308 دج
04	طريقة أدنى تكلفة في العمود (Column Minimum)(CM)	142597 دج
05	طريقة أدنى تكلفة في العمود الأدنى (Modified Column Minimum) (MCM)	142352 دج
06	طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة(Matrix Minimum)(MM)	142777 دج
07	طريقة فوجل التقريبية(Vogal"s Approximation Méthod)(VAM)	147307 دج
08	طريقة روسيل التقريبة (Russels Approximation Méthod)(RAM)	140213 دج

المصدر:من إعداد الطالبتين

المطلب الثالث: تحسين الحل الأولي لمسالة النقل

بعد إيجاد الحل الأولي لمسألة النقل ، و الذي يوفر توزيعا مبدئيا للموارد بين مراكز العرض و الطلب ، تأتي مرحلة تحسين الحل بهدف الوصول إلى التوزيع الأمثل الذي يحقق أقل تكلفة ممكنة وذلك من خلال الطرق التي سوف نتطرق لها.

أولا: إيجاد الحل الأمثل بإستخدام طريقة المسار المتعرج (المسار المغلق)

لإيجاد الحل الأمثل بطريقة المسار المتعرج ننطلق من الحل الأولي بطريقة الزاوية الشمالية الغربية حيث وجدنا فيما سبق مايلي:

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=66, X_{12}=44, X_{22}=47, X_{23}=60, X_{33}=14, X_{34}=72, X_{44}=27, X_{45}=53$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{21}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{35}=X_{41}=X_{42}=X_{43}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{22}X_{22}+C_{23}X_{23}+C_{33}X_{33}+C_{34}X_{34}+C_{44}X_{44}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times66+280\times44+323\times47+389\times60+462\times14+546\times72+455\times27+294\times53=159798\ \mathbf{DA}$$

بما انه يوجد لدينا إثنى عشرة متغير غير أساسي إذن فعدد المسارات هو إثنى عشرة ويمكن توضيحها من خلال الجدول التالي

الجدول رقم (14-02): حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الأولى

المتغيرات غير الأسسية	المسار المغلق للمتغير الأساسي	التكلفة غير المباشرة
X_{13}	$X_{13} \to X_{12} \to X_{22} \to X_{23} \to X_{13}$	$535-280+323-389=189$
X_{14}	$X_{14} \to X_{34} \to X_{33} \to X_{23} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{14}$	$569-546+462-389+323-280=139$
X_{15}	$X_{15} \to X_{45} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{33} \to X_{23} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{15}$	$454-294+455-546+462-389+323-280=185$
X_{21}	$X_{21} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{21}$	$428-323+280-535=-150$
X_{24}	$X_{24} \to X_{23} \to X_{33} \to X_{34} \to X_{24}$	$682-389+462-546=209$
X_{25}	$X_{25} \to X_{45} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{33} \to X_{23} \to X_{25}$	$401-294+455-546+462-389=89$
X_{31}	$X_{31} \to X_{33} \to X_{23} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{31}$	$481-462+389-323+280-535=-170$
X_{32}	$X_{32} \to X_{33} \to X_{23} \to X_{22} \to X_{32}$	$162-462+389-323=-234$
X_{35}	$X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{45} \to X_{35}$	$267-294+455-546=-118$
X_{41}	$X_{41} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{33} \to X_{23} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41}$	$321-455+546-462+389-323+280-535=-239$
X_{42}	$X_{42} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{33} \to X_{23} \to X_{22} \to X_{42}$	$215-455+546-462+389-323=-90$
X_{43}	$X_{43} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{33} \to X_{43}$	$414-455+546-462=43$

المصدر:من إعداد الطالبتين

أظهرت نتائج التقييم للمسارات المغلقة أن الخلية X_{41} هي أصغر قيمة سالبة ومن ثم يمكن تنفيد عملية النقل على هذه الخلية والتي لها المسار التالي

$$X_{41} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{33} \to X_{23} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$\underset{(-)}{X_{41}} \to X_{44} \to \underset{(-)}{X_{34}} \to \underset{(-)}{X_{33}} \to X_{23} \to \underset{(-)}{X_{22}} \to X_{12} \to \underset{(-)}{X_{11}} \to X_{41}$$

$$\text{MIN}(X_{11}, X_{22}, X_{33}, X_{44}) \Rightarrow \text{MIN}(66, 47, 14, 27) = 14$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة أما بقية الخلايا التي لم يطرأ عليها تعديل فتبقى كما هي

الجدول رقم (15-02):إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{41}

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=52$	$C_{12}=280$ $X_{12}=58$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=110$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=33$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$	$a_2=107$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=86$	$C_{35}=267$ $X_{35}=0$	$a_3=86$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=14$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=13$	$C_{45}=294$ $X_{45}=53$	$a_4=80$
b_j	$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=52, X_{12}=58, X_{22}=33, X_{23}=74, X_{34}=86, X_{41}=14, X_{44}=13, X_{45}=53$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{21}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{35}=X_{42}=X_{43}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{22}X_{22}+C_{23}X_{23}+C_{34}X_{34}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times52+280\times58+323\times33+389\times74+546\times86+321\times14+455\times13$$
$$+294\times53=156452\ \textbf{DA}$$

نعيد إختبار الخلايا الفارغة للتأكد من أن الحل المتوصل إليه هو حل أمثل

الجدول رقم (16-02): حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الثانية

المتغيرات غير الأسسية	المسار المغلق للمتغير الأساسي	التكلفة غير المباشرة
X_{13}	$X_{13} \to X_{12} \to X_{22} \to X_{23} \to X_{13}$	$535-280+323-389=189$
X_{14}	$X_{14} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{14}$	$569-535+321-455=-100$
X_{15}	$X_{15} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{45} \to X_{15}$	$454-535+321-294=-54$
X_{21}	$X_{21} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{21}$	$428-323+280-535=-150$
X_{24}	$X_{24} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{24}$	$682-323+280-535+321-455=-30$
X_{25}	$X_{25} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{45} \to X_{25}$	$401-323+280-535+321-294=-150$
X_{31}	$X_{31} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{31}$	$481-546+455-321=69$
X_{32}	$X_{32} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{12} \to X_{32}$	$162-546+455-321+535-280=05$
X_{33}	$X_{33} \to X_{23} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{33}$	$462-389+323-280+535-321+455-546=239$
X_{35}	$X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{45} \to X_{35}$	$267-546+455-294=-118$
X_{42}	$X_{42} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{42}$	$215-280+535-321=149$
X_{43}	$X_{43} \to X_{23} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{43}$	$414-389+323-280+535-321=282$

المصدر:من إعداد الطالبتين

أظهرت نتائج التقييم للمسارات المغلقة أن الخلية X_{25} والخلية X_{21} لهما أصغر قيمة سالبة وبالتالي يتم إختيار أحدهما على الخيار ولتكن الخلية X_{25} ومن ثم يمكن تنفيذ عملية النقل على هذه الخلية والتي لها المسار التالي

$$X_{25} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{45} \to X_{25}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$X_{25} \to X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{45} \to X_{25}$$
$$\text{(-)} \qquad \text{(-)} \qquad \text{(-)}$$

$$\text{MIN}(X_{11}, X_{22}, X_{45}) \Rightarrow \text{MIN}(52,33,53) = 33$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة أما بقية الخلايا التي لم يطرأ عليها تعديل فتبقى كما هي

الجدول رقم (17-02):إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{25}

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=19$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=110$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=33$	$a_2=107$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=86$	$C_{35}=267$ $X_{35}=0$	$a_3=86$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=47$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=13$	$C_{45}=294$ $X_{45}=20$	$a_4=80$
b_j	$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=19, X_{12}=91, X_{23}=74, X_{25}=33, X_{34}=86, X_{41}=47, X_{44}=13, X_{45}=20$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{21}=X_{22}=X_{24}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{35}=X_{42}=X_{43}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{23}X_{23}+C_{25}X_{25}+C_{34}X_{34}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times19+280\times91+389\times74+401\times33+546\times86+321\times47+455\times13$$
$$+294\times20=151502\ \mathbf{DA}$$

نعيد إختبار الخلايا الفارغة للتأكد من أن الحل المتوصل إليه هو حل أمثل

الجدول رقم (18-02): حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الثالثة

المتغيرات غير الأسسية	المسار المغلق للمتغير الأساسي	التكلفة غير المباشرة
X_{13}	$X_{13} \to X_{23} \to X_{25} \to X_{45} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{13}$	$535-389+401-294+321-535=39$
X_{14}	$X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{14}$	$569-455+321-535=-100$
X_{15}	$X_{15} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{45} \to X_{15}$	$454-535+321-294=-54$
X_{21}	$X_{21} \to X_{25} \to X_{45} \to X_{41} \to X_{21}$	$428-401+294-321=0$
X_{22}	$X_{22} \to X_{25} \to X_{45} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{12} \to X_{22}$	$323-401+294-321+535-280=150$
X_{24}	$X_{24} \to X_{25} \to X_{45} \to X_{44} \to X_{24}$	$682-401+294-455=120$
X_{31}	$X_{31} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{31}$	$481-546+455-321=69$
X_{32}	$X_{32} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{12} \to X_{32}$	$162-546+455-321+535-280=05$
X_{33}	$X_{33} \to X_{23} \to X_{25} \to X_{45} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{33}$	$462-389+401-294+455-546=89$
X_{35}	$X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{45} \to X_{35}$	$267-546+455-294=-118$
X_{42}	$X_{42} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{42}$	$215-280+535-321=149$
X_{43}	$X_{43} \to X_{23} \to X_{25} \to X_{45} \to X_{43}$	$414-389+401-294=132$

المصدر:من إعداد الطالبتين

أظهرت نتائج التقييم للمسارات المغلقة أن الخلية X_{35} هي أصغر قيمة سالبة ومن ثم يمكن تنفيد عملية النقل على هذه الخلية والتي لها المسار التالي

$$X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{45} \to X_{35}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$\underset{(-)}{X_{35}} \to X_{34} \to X_{44} \to \underset{(-)}{X_{45}} \to X_{35}$$

$$\text{MIN}(X_{34}, X_{45}) \Rightarrow \text{MIN}(86, 20) = 20$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة أما بقية الخلايا التي لم يطرأ عليها تعديل فتبقى كما هي

الجدول رقم (19-02):إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{35}

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=19$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=110$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=33$	$a_2=107$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=66$	$C_{35}=267$ $X_{35}=20$	$a_3=86$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=47$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=33$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=80$
b_j	$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=19, X_{12}=91, X_{23}=74, X_{25}=33, X_{34}=66, X_{35}=20, X_{41}=47, X_{44}=33$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{21}=X_{22}=X_{24}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{23}X_{23}+C_{25}X_{25}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=535\times19+280\times91+389\times74+401\times33+546\times66+267\times20+321\times47$$
$$+455\times33=149142\ \mathbf{DA}$$

نعيد إختبار الخلايا الفارغة للتأكد من أن الحل المتوصل إليه هو حل أمثل

الجدول رقم (20-02): حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الرابعة

المتغيرات غير الأسسية	المسار المغلق للمتغير الأساسي	التكلفة غير المباشرة
X_{13}	$X_{13} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{35} \to X_{25} \to X_{23} \to X_{13}$	$535-535+321-455+546-267+401-389=157$
X_{14}	$X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{14}$	$569-455+321-535=-100$
X_{15}	$X_{15} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{35} \to X_{15}$	$454-535+321-455+546-267=64$
X_{21}	$X_{21} \to X_{25} \to X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{21}$	$428-401+267-546+455-321=-118$
X_{22}	$X_{22} \to X_{25} \to X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{12} \to X_{22}$	$323-401+267-546+455-321+535-280=32$
X_{24}	$X_{24} \to X_{25} \to X_{35} \to X_{34} \to X_{24}$	$682-401+267-546=02$
X_{31}	$X_{31} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{31}$	$481-546+455-321=69$
X_{32}	$X_{32} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{12} \to X_{32}$	$162-546+455-321+535-280=05$
X_{33}	$X_{33} \to X_{35} \to X_{25} \to X_{23} \to X_{33}$	$462-267+401-389=207$
X_{42}	$X_{42} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{42}$	$215-280+535-321=149$
X_{43}	$X_{43} \to X_{23} \to X_{25} \to X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{43}$	$414-389+401-267+546-455=250$
X_{45}	$X_{45} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{35} \to X_{45}$	$294-455+546-267=118$

المصدر:من إعداد الطالبتين

أظهرت نتائج التقييم للمسارات المغلقة أن الخلية X_{21} هي أصغر قيمة سالبة ومن ثم يمكن تنفيد عملية النقل على هذه الخلية والتي لها المسار التالي

$$X_{21} \to X_{25} \to X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{21}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$X_{21} \to X_{25} \to X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{21}$$
$$\text{(-)} \qquad \text{(-)} \qquad \text{(-)}$$

$$\text{MIN}(X_{25}, X_{34}, X_{41}) \Rightarrow \text{MIN}(33, 66, 47) = 33$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة أما بقية الخلايا التي لم يطرأ عليها تعديل فتبقى كما هي

الجدول رقم (21-02):إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{21}

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=19$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=110$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=33$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$	$a_2=107$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=33$	$C_{35}=267$ $X_{35}=53$	$a_3=86$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=14$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=66$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=80$
b_j	$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=19, X_{12}=91, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{34}=33, X_{35}=53, X_{41}=14, X_{44}=66$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=535\times19+280\times91+428\times33+389\times74+546\times33+267\times53+321\times14$$
$$+455\times66=145248\ \textbf{DA}$$

نعيد إختبار الخلايا الفارغة للتأكد من أن الحل المتوصل إليه هو حل أمثل

الجدول رقم (22-02): حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة الخامسة

المتغيرات غير الأسسية	المسار المغلق للمتغير الأساسي	التكلفة غير المباشرة
X_{13}	$X_{13} \to X_{23} \to X_{21} \to X_{11} \to X_{13}$	$535-389+428-535=39$
X_{14}	$X_{14} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{14}$	$569-455+321-535=-100$
X_{15}	$X_{15} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44}$ $\to X_{34} \to X_{35} \to X_{15}$	$454-535+321-455$ $+546-267=64$
X_{22}	$X_{22} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{21} \to X_{22}$	$323-280+535-428=150$
X_{24}	$X_{24} \to X_{21} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{24}$	$682-428+321-455=66$
X_{25}	$X_{25} \to X_{21} \to X_{41} \to X_{44}$ $\to X_{34} \to X_{35} \to X_{25}$	$401-428+321-455$ $+546-267=118$
X_{31}	$X_{31} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{31}$	$481-546+455-321=69$
X_{32}	$X_{32} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41}$ $\to X_{11} \to X_{12} \to X_{32}$	$162-546+455-321$ $+535-280=05$
X_{33}	$X_{33} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41}$ $\to X_{21} \to X_{23} \to X_{33}$	$462-546+455-321$ $+428-389=89$
X_{42}	$X_{42} \to X_{12} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{42}$	$215-280+535-321=149$
X_{43}	$X_{43} \to X_{41} \to X_{21} \to X_{23} \to X_{43}$	$414-321+428-389=132$
X_{45}	$X_{45} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{35} \to X_{45}$	$294-455+546-267=118$

المصدر:من إعداد الطالبتين

أظهرت نتائج التقييم للمسارات المغلقة أن الخلية الوحيدة ذات القيمة السالبة هي X_{14} ومن ثم يمكن تنفيذ عملية النقل على هذه الخلية والتي لها المسار التالي

$$X_{14} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{14}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$X_{14} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{14}$$
$$\text{(-)} \qquad \text{(-)}$$

$$\text{MIN}(X_{11}, X_{44}) \Rightarrow \text{MIN}(19,66) = 19$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة أما بقية الخلايا التي لم يطرأ عليها تعديل فتبقى كما هي

الجدول رقم (23-02):إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{14}

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=19$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=110$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=33$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$	$a_2=107$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=33$	$C_{35}=267$ $X_{35}=53$	$a_3=86$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=33$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=47$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=80$
b_j	$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=91, X_{14}=19, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{34}=33, X_{35}=53, X_{41}=33, X_{44}=47$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times91+569\times19+428\times33+389\times74+546\times33+267\times53+321\times33$$
$$+455\times47=143348\ \mathbf{DA}$$

نعيد إختبار الخلايا الفارغة للتأكد من أن الحل المتوصل إليه هو حل أمثل

الجدول رقم (24-02): حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة السادسة

المتغيرات غير الأسسية	المسار المغلق للمتغير الأساسي	التكلفة غير المباشرة
X_{11}	$X_{11} \to X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{11}$	$535-569+455-321=100$
X_{13}	$X_{13} \to X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{21} \to X_{23} \to X_{13}$	$535-569+455-321+428-389=139$
X_{15}	$X_{15} \to X_{14} \to X_{34} \to X_{35} \to X_{15}$	$454-569+546-267=164$
X_{22}	$X_{22} \to X_{12} \to X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{21} \to X_{22}$	$323-280+569-455+321-428=50$
X_{24}	$X_{24} \to X_{21} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{24}$	$682-428+321-455=66$
X_{25}	$X_{25} \to X_{21} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{35} \to X_{25}$	$401-428+321-455+546-267=118$
X_{31}	$X_{31} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{31}$	$481-546+455-321=69$
X_{32}	$X_{32} \to X_{34} \to X_{14} \to X_{12} \to X_{32}$	$162-546+569-280=-95$
X_{33}	$X_{33} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{21} \to X_{23} \to X_{33}$	$462-546+455-321+428-389=89$
X_{42}	$X_{42} \to X_{44} \to X_{14} \to X_{12} \to X_{42}$	$215-455+569-280=49$
X_{43}	$X_{43} \to X_{41} \to X_{21} \to X_{23} \to X_{43}$	$414-321+428-389=132$
X_{45}	$X_{45} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{35} \to X_{45}$	$294-455+546-267=118$

المصدر:من إعداد الطالبتين

أظهرت نتائج التقييم للمسارات المغلقة أن الخلية الوحيدة ذات القيمة السالبة هي X_{32} ومن ثم يمكن تنفيذ عملية النقل على هذه الخلية والتي لها المسار التالي

$$X_{32} \to X_{34} \to X_{14} \to X_{12} \to X_{32}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$X_{32} \to X_{34} \to X_{14} \to X_{12} \to X_{32}$$
$$\text{(-)} \qquad \text{(-)}$$

$$\text{MIN}(X_{12}, X_{34}) \Rightarrow \text{MIN}(91,33) = 33$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة أما بقية الخلايا التي لم يطرأ عليها تعديل فتبقى كما هي

الجدول رقم (25-02):إعادة التوزيع حسب المسار المغلق المختار للخلية X_{32}

مراكز التوزيع (العرض)	مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
	D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
S_1	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=58$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$	$C_{14}=569$ $X_{14}=52$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$	$a_1=110$
S_2	$C_{21}=428$ $X_{21}=33$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$	$a_2=107$
S_3	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$	$C_{32}=162$ $X_{32}=33$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=53$	$a_3=86$
S_4	$C_{41}=321$ $X_{41}=33$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$	$C_{44}=455$ $X_{44}=47$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$	$a_4=80$
b_j	$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=58, X_{14}=52, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{32}=33, X_{35}=53, X_{41}=33, X_{44}=47$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{32}X_{32}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times58+569\times52+428\times33+389\times74+162\times33+267\times53+321\times33$$
$$+455\times47=140213\ \mathbf{DA}$$

نعيد إختبار الخلايا الفارغة للتأكد من أن الحل المتوصل إليه هو حل أمثل

الجدول رقم (26-02):حساب التكلفة غير المباشرة للمسارات المغلقة في المرحلة السابعة

المتغيرات غير الأسسية	المسار المغلق للمتغير الأساسي	التكلفة غير المباشرة
X_{11}	$X_{11} \to X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{11}$	$535-569+455-321=100$
X_{13}	$X_{13} \to X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{21} \to X_{23} \to X_{13}$	$535-569+455-321+428-389=139$
X_{15}	$X_{15} \to X_{35} \to X_{32} \to X_{12} \to X_{15}$	$454-267+162-280=69$
X_{22}	$X_{22} \to X_{12} \to X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{21} \to X_{22}$	$323-280+569-455+321-428=50$
X_{24}	$X_{24} \to X_{21} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{24}$	$682-428+321-455=66$
X_{25}	$X_{25} \to X_{35} \to X_{32} \to X_{12} \to X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{21} \to X_{25}$	$401-267+162-280+569-455+321-428=23$
X_{31}	$X_{31} \to X_{32} \to X_{12} \to X_{14} \to X_{44} \to X_{41} \to X_{31}$	$481-162+280-569+455-321=164$
X_{33}	$X_{33} \to X_{23} \to X_{21} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{14} \to X_{12} \to X_{32} \to X_{33}$	$462-389+428-321+455-569+280-162=184$
X_{34}	$X_{34} \to X_{14} \to X_{12} \to X_{32} \to X_{34}$	$546-569+280-162=95$
X_{42}	$X_{42} \to X_{44} \to X_{14} \to X_{12} \to X_{42}$	$215-455+569-280=49$
X_{43}	$X_{43} \to X_{41} \to X_{21} \to X_{23} \to X_{43}$	$414-321+428-389=132$
X_{45}	$X_{45} \to X_{35} \to X_{32} \to X_{12} \to X_{14} \to X_{44} \to X_{45}$	$294-267+162-280+569-455=23$

المصدر:من إعداد الطالبتين

نلاحظ أن التكلفة غير المباشرة لجميع المسارات المغلقة موجبة إذن فالحل المتوصل إليه هو حل أمثل

ثانيا:طريقة التوزيع المعدل (Modified Distribution Method):

ننطلق أيضا من الحل الأولي بطريقة الزاوية الشمالية الغربية ونبحث عن الحل الأمثل

نقوم بحساب قيم V_j و U_i للخلايا المملوؤة فقط مع العلم أن $C_{ij} = U_i + V_j$، ونضع $U_1 = 0$ ونستخرج بقية القيم كالتالي

$$\begin{cases} U_1+V_1=535 \\ U_1+V_2=280 \\ U_2+V_2=323 \\ U_2+V_3=389 \\ U_3+V_3=462 \\ U_3+V_4=546 \\ U_4+V_4=455 \\ U_4+V_5=294 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_1=535 \\ V_2=280 \\ U_2=43 \\ V_3=346 \\ U_3=116 \\ V_4=430 \\ U_4=25 \\ V_5=269 \end{cases}$$

ثم نستخرج التكلفة الحدية للخلايا غير المملوءة وفق العلاقة التالية: $K_{ij}=C_{ij}-U_i-V_j$

الجدول رقم (27-02):حساب التكلفة الحدية في المرحلة الأولى

مراكز التوزيع (العرض)		مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
		D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
		$V_1=535$	$V_2=280$	$V_3=346$	$V_4=430$	$V_5=269$	
S_1	$U_1=0$	$C_{11}=535$ $X_{11}=66$ $K_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=44$ $K_{12}=0$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$ $K_{13}=189$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$ $K_{14}=139$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$ $K_{15}=185$	$a_1=110$
S_2	$U_2=43$	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$ $K_{21}=-150$	$C_{22}=323$ $X_{22}=47$ $K_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=60$ $K_{23}=0$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$ $K_{24}=209$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$ $K_{25}=89$	$a_2=107$
S_3	$U_3=116$	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$ $K_{31}=-170$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$ $K_{32}=-234$	$C_{33}=462$ $X_{33}=14$ $K_{33}=0$	$C_{34}=546$ $X_{34}=72$ $K_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=0$ $K_{35}=-118$	$a_3=86$
S_4	$U_4=25$	$C_{41}=321$ $X_{41}=0$ $K_{41}=-239$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$ $K_{42}=-90$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$ $K_{43}=43$	$C_{44}=455$ $X_{44}=27$ $K_{44}=0$	$C_{45}=294$ $X_{45}=53$ $K_{45}=0$	$a_4=80$
b_j		$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4}a_i=\sum_{j=1}^{5}b_j=383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

بعد حساب قيمة K_{ij} نلاحظ أنه توجد عدة قيم سالبة وبالتالي فالحل غير أمثل ولا بد من تحسينه وذلك بإختيار أقل قيمة سالبة والتي توجد في الخلية X_{41} ،نحدد المسار المغلق وذلك بإضافة أو طرح قيمة (Δ)

$$X_{41} \to X_{11} \to X_{12} \to X_{22} \to X_{23} \to X_{33} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{41}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$\underset{(-)}{X_{41}} \to X_{11} \to \underset{(-)}{X_{12}} \to X_{22} \to \underset{(-)}{X_{23}} \to X_{33} \to \underset{(-)}{X_{34}} \to X_{44} \to X_{41}$$

$$MIN(X_{11}, X_{22}, X_{33}, X_{44}) \Rightarrow MIN(66,47,14,27) = 14$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة ونعيد حساب كل من قيم V_j و U_i كالتالي

$$\begin{cases} U_1 + V_1 = 535 \\ U_1 + V_2 = 280 \\ U_2 + V_2 = 323 \\ U_2 + V_3 = 389 \\ U_3 + V_4 = 546 \\ U_4 + V_1 = 321 \\ U_4 + V_4 = 455 \\ U_4 + V_5 = 294 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1 = 214 \\ V_2 = 66 \\ U_2 = 257 \\ V_3 = 132 \\ U_3 = 91 \\ V_1 = 321 \\ V_4 = 455 \\ V_5 = 294 \end{cases}$$

والجدول التالي يوضح ذلك

الجدول رقم (28-02):حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{41} في المرحلة الثانية

مراكز التوزيع (العرض)		مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
		D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدريسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
		$V_1=321$	$V_2=66$	$V_3=132$	$V_4=455$	$V_5=294$	
S_1	$U_1=214$	$C_{11}=535$ $X_{11}=52$ $K_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=58$ $K_{12}=0$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$ $K_{13}=189$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$ $K_{14}=-100$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$ $K_{15}=-54$	$a_1=110$
S_2	$U_2=257$	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$ $K_{21}=-150$	$C_{22}=323$ $X_{22}=33$ $K_{22}=0$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$ $K_{23}=0$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$ $K_{24}=-30$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$ $K_{25}=-150$	$a_2=107$
S_3	$U_3=91$	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$ $K_{31}=69$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$ $K_{32}=05$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$ $K_{33}=239$	$C_{34}=546$ $X_{34}=86$ $K_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=0$ $K_{35}=-118$	$a_3=86$
S_4	$U_4=0$	$C_{41}=321$ $X_{41}=14$ $K_{41}=0$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$ $K_{42}=149$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$ $K_{43}=282$	$C_{44}=455$ $X_{44}=13$ $K_{44}=0$	$C_{45}=294$ $X_{45}=53$ $K_{45}=0$	$a_4=80$
b_j		$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4} a_i =$ $\sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

بعد حساب قيمة K_{ij} نلاحظ أنه توجد قيمتان سالبتان متساويتان وبالتالي فالحل غير أمثل ولا بد من تحسينه وذلك بإختيار أحدهما على الخيار ولتكن الخلية X_{25}،نحدد المسار المغلق وذلك بإضافة أو طرح قيمة (Δ)

$$X_{25} \to X_{45} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{12} \to X_{22} \to X_{25}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$X_{25} \to X_{45} \to X_{41} \to X_{11} \to X_{12} \to X_{22} \to X_{25}$$
$$\text{(-)} \qquad \text{(-)} \qquad \text{(-)}$$

$$\text{MIN}(X_{11}, X_{22}, X_{45}) \Rightarrow \text{MIN}(52, 33, 53) = 33$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة ونعيد حساب كل من قيم V_j و U_i ونضع $U_4=0$ ونستخرج بقية القيم كالتالي

$$\begin{cases} U_1+V_1=535 \\ U_1+V_2=280 \\ U_2+V_3=389 \\ U_2+V_5=401 \\ U_3+V_4=546 \\ U_4+V_1=321 \\ U_4+V_4=455 \\ U_4+V_5=294 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1=214 \\ V_2=66 \\ V_3=282 \\ U_2=107 \\ U_3=91 \\ V_1=321 \\ V_4=455 \\ V_5=294 \end{cases}$$

والجدول التالي يوضح ذلك

الجدول رقم (29-02):حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{25} في المرحلة الثالثة

مراكز التوزيع (العرض)		مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
		D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
		$V_1=321$	$V_2=66$	$V_3=282$	$V_4=455$	$V_5=294$	
S_1	$U_1=214$	$C_{11}=535$ $X_{11}=19$ $K_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$ $K_{12}=0$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$ $K_{13}=39$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$ $K_{14}=-100$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$ $K_{15}=-54$	$a_1=110$
S_2	$U_2=107$	$C_{21}=428$ $X_{21}=0$ $K_{21}=-107$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$ $K_{22}=43$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$ $K_{23}=0$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$ $K_{24}=13$	$C_{25}=401$ $X_{25}=33$ $K_{25}=0$	$a_2=107$
S_3	$U_3=91$	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$ $K_{31}=69$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$ $K_{32}=05$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$ $K_{33}=89$	$C_{34}=546$ $X_{34}=86$ $K_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=0$ $K_{35}=-118$	$a_3=86$
S_4	$U_4=0$	$C_{41}=321$ $X_{41}=47$ $K_{41}=0$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$ $K_{42}=149$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$ $K_{43}=132$	$C_{44}=455$ $X_{44}=13$ $K_{44}=0$	$C_{45}=294$ $X_{45}=20$ $K_{45}=0$	$a_4=80$
b_j		$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4} a_i =$ $\sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

بعد حساب قيمة K_{ij} نلاحظ أنه توجد عدة قيم سالبة وبالتالي فالحل غير أمثل ولا بد من تحسينه وذلك بإختيار أقل قيمة سالبة والتي توجد في الخلية X_{35} ،نحدد المسار المغلق وذلك بإضافة أو طرح قيمة (Δ)

$$X_{35} \to X_{34} \to X_{44} \to X_{45} \to X_{35}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$\underset{(-)}{X_{35}} \to X_{34} \to X_{44} \to \underset{(-)}{X_{45}} \to X_{35}$$

$$\text{MIN}(X_{34}, X_{45}) \Rightarrow \text{MIN}(86, 20) = 20$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة ونعيد حساب كل من قيم V_j و U_i ونضع $U_1 = 0$ ونستخرج بقية القيم كالتالي

$$\begin{cases} U_1 + V_1 = 535 \\ U_1 + V_2 = 280 \\ U_2 + V_3 = 389 \\ U_2 + V_5 = 401 \\ U_3 + V_4 = 546 \\ U_3 + V_5 = 267 \\ U_4 + V_1 = 321 \\ U_4 + V_4 = 455 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_1 = 535 \\ V_2 = 280 \\ V_3 = 378 \\ U_2 = 11 \\ U_3 = -123 \\ V_5 = 390 \\ U_4 = -214 \\ V_4 = 669 \end{cases}$$

والجدول التالي يوضح ذلك

الجدول رقم (30-02):حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{35} في المرحلة الرابعة

مراكز التوزيع (العرض)		مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
		D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
		$V_1 = 535$	$V_2 = 280$	$V_3 = 378$	$V_4 = 669$	$V_5 = 390$	
S_1	$U_1 = 0$	$C_{11} = 535$ $X_{11} = 19$ $K_{11} = 0$	$C_{12} = 280$ $X_{12} = 91$ $K_{12} = 0$	$C_{13} = 535$ $X_{13} = 0$ $K_{13} = 157$	$C_{14} = 569$ $X_{14} = 0$ $K_{14} = -100$	$C_{15} = 454$ $X_{15} = 0$ $K_{15} = 64$	$a_1 = 110$
S_2	$U_2 = 11$	$C_{21} = 428$ $X_{21} = 0$ $K_{21} = -118$	$C_{22} = 323$ $X_{22} = 0$ $K_{22} = 32$	$C_{23} = 389$ $X_{23} = 74$ $K_{23} = 0$	$C_{24} = 682$ $X_{24} = 0$ $K_{24} = 02$	$C_{25} = 401$ $X_{25} = 33$ $K_{25} = 0$	$a_2 = 107$
S_3	$U_3 = -123$	$C_{31} = 481$ $X_{31} = 0$ $K_{31} = 69$	$C_{32} = 162$ $X_{32} = 0$ $K_{32} = 05$	$C_{33} = 462$ $X_{33} = 0$ $K_{33} = 207$	$C_{34} = 546$ $X_{34} = 66$ $K_{34} = 0$	$C_{35} = 267$ $X_{35} = 20$ $K_{35} = 0$	$a_3 = 86$
S_4	$U_4 = -214$	$C_{41} = 321$ $X_{41} = 47$ $K_{41} = 0$	$C_{42} = 215$ $X_{42} = 0$ $K_{42} = 149$	$C_{43} = 414$ $X_{43} = 0$ $K_{43} = 250$	$C_{44} = 455$ $X_{44} = 33$ $K_{44} = 0$	$C_{45} = 294$ $X_{45} = 0$ $K_{45} = 118$	$a_4 = 80$
b_j		$b_1 = 66$	$b_2 = 91$	$b_3 = 74$	$b_4 = 99$	$b_5 = 53$	$\sum_{i=1}^{4} a_i =$ $\sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

بعد حساب قيمة K_{ij} نلاحظ أنه توجد عدة قيم سالبة وبالتالي فالحل غير أمثل ولا بد من تحسينه وذلك بإختيار أقل قيمة سالبة والتي توجد في الخلية X_{21} ،نحدد المسار المغلق وذلك بإضافة أو طرح قيمة (Δ)

$$X_{21} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{35} \to X_{25} \to X_{21}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$X_{21} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{34} \to X_{35} \to X_{25} \to X_{21}$$
$$\text{(-)} \qquad \text{(-)} \qquad \text{(-)}$$
$$\text{MIN}(X_{25}, X_{34}, X_{41}) \Rightarrow \text{MIN}(33, 66, 47) = 33$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة ونعيد حساب كل من قيم V_j و U_i ونضع $V_1 = 0$ ونستخرج بقية القيم كالتالي

$$\begin{cases} U_1+V_1=535 \\ U_1+V_2=280 \\ U_2+V_1=428 \\ U_2+V_3=389 \\ U_3+V_4=546 \\ U_3+V_5=267 \\ U_4+V_1=321 \\ U_4+V_4=455 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1=535 \\ V_2=-255 \\ U_2=428 \\ V_3=-39 \\ U_3=412 \\ V_5=-145 \\ U_4=321 \\ V_4=134 \end{cases}$$

والجدول التالي يوضح ذلك

الجدول رقم (31-02):حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{21} في المرحلة الخامسة

مراكز التوزيع (العرض)		مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
		D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
		$V_1=0$	$V_2=-255$	$V_3=-39$	$V_4=134$	$V_5=-145$	
S_1	$U_1=535$	$C_{11}=535$ $X_{11}=19$ $K_{11}=0$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$ $K_{12}=0$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$ $K_{13}=39$	$C_{14}=569$ $X_{14}=0$ $K_{14}=-100$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$ $K_{15}=64$	$a_1=110$
S_2	$U_2=428$	$C_{21}=428$ $X_{21}=33$ $K_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$ $K_{22}=150$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$ $K_{23}=0$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$ $K_{24}=120$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$ $K_{25}=118$	$a_2=107$
S_3	$U_3=412$	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$ $K_{31}=69$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$ $K_{32}=05$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$ $K_{33}=89$	$C_{34}=546$ $X_{34}=33$ $K_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=53$ $K_{35}=0$	$a_3=86$
S_4	$U_4=321$	$C_{41}=321$ $X_{41}=14$ $K_{41}=0$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$ $K_{42}=149$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$ $K_{43}=132$	$C_{44}=455$ $X_{44}=66$ $K_{44}=0$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$ $K_{45}=118$	$a_4=80$
b_j		$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4} a_i =$ $\sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

بعد حساب قيمة K_{ij} نلاحظ أنه توجد قيمة سالبة واحدة فقط وبالتالي فالحل غير أمثل ولا بد من تحسينه وذلك بإختيار الخلية X_{14} ،نحدد المسار المغلق وذلك بإضافة أو طرح قيمة (Δ)

$$X_{14} \to X_{11} \to X_{41} \to X_{44} \to X_{14}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$\underset{(-)}{X_{14}} \to X_{11} \to \underset{(-)}{X_{41}} \to X_{44} \to X_{14}$$

$$MIN(X_{11}, X_{44}) \Rightarrow MIN(19,66) = 19$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة ونعيد حساب كل من قيم V_j و U_i ونضع $V_4 = 0$ ونستخرج بقية القيم كالتالي

$$\begin{cases} U_1 + V_2 = 280 \\ U_1 + V_4 = 569 \\ U_2 + V_1 = 428 \\ U_2 + V_3 = 389 \\ U_3 + V_4 = 546 \\ U_3 + V_5 = 267 \\ U_4 + V_1 = 321 \\ U_4 + V_4 = 455 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_2 = -289 \\ U_1 = 569 \\ U_2 = 562 \\ V_3 = -173 \\ U_3 = 546 \\ V_5 = -279 \\ V_1 = -134 \\ U_4 = 455 \end{cases}$$

والجدول التالي يوضح ذلك

الجدول رقم (32-02):حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{14} في المرحلة السادسة

مراكز التوزيع (العرض)		مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
		D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
		$V_1=-134$	$V_2=-289$	$V_3=-173$	$V_4=0$	$V_5=-279$	
S_1	$U_1=569$	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$ $K_{11}=100$	$C_{12}=280$ $X_{12}=91$ $K_{12}=0$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$ $K_{13}=139$	$C_{14}=569$ $X_{14}=19$ $K_{14}=0$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$ $K_{15}=164$	$a_1=110$
S_2	$U_2=562$	$C_{21}=428$ $X_{21}=33$ $K_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$ $K_{22}=50$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$ $K_{23}=0$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$ $K_{24}=120$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$ $K_{25}=118$	$a_2=107$
S_3	$U_3=546$	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$ $K_{31}=69$	$C_{32}=162$ $X_{32}=0$ $K_{32}=-95$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$ $K_{33}=89$	$C_{34}=546$ $X_{34}=33$ $K_{34}=0$	$C_{35}=267$ $X_{35}=53$ $K_{35}=0$	$a_3=86$
S_4	$U_4=455$	$C_{41}=321$ $X_{41}=33$ $K_{41}=0$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$ $K_{42}=49$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$ $K_{43}=132$	$C_{44}=455$ $X_{44}=47$ $K_{44}=0$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$ $K_{45}=118$	$a_4=80$
b_j		$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4} a_i =$ $\sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

بعد حساب قيمة K_{ij} نلاحظ أنه توجد قيمة سالبة واحدة فقط وبالتالي فالحل غير أمثل ولا بد من تحسينه وذلك بإختيار الخلية X_{32} ،نحدد المسار المغلق وذلك بإضافة أو طرح قيمة (Δ)

$$X_{32} \rightarrow X_{34} \rightarrow X_{14} \rightarrow X_{12} \rightarrow X_{32}$$

نختار الخلايا التي تحمل إشار سالبة في المسار المغلق ونختار أقل قيمة فيها أي

$$X_{32} \rightarrow X_{34} \rightarrow X_{14} \rightarrow X_{12} \rightarrow X_{32}$$
$$\text{(-)} \qquad \text{(-)}$$

$$MIN(X_{12}, X_{34}) \Rightarrow MIN(91,33) = 33$$

ننتقل إلى الجدول التالي بحسب توزيع مسار الخلية الجديدة ونعيد حساب كل من قيم V_j و U_i ونضع $U_1 = 0$ ونستخرج بقية القيم كالتالي

$$\begin{cases} U_1+V_2=280 \\ U_1+V_4=569 \\ U_2+V_1=428 \\ U_2+V_3=389 \\ U_3+V_2=162 \\ U_3+V_5=267 \\ U_4+V_1=321 \\ U_4+V_4=455 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_2=280 \\ V_4=569 \\ U_2=-07 \\ V_3=396 \\ U_3=-118 \\ V_5=385 \\ V_1=435 \\ U_4=-114 \end{cases}$$

والجدول التالي يوضح ذلك

الجدول رقم (33-02):حساب التكلفة الحدية للمسارات المغلقة للخلية X_{32} في المرحلة السابعة

مراكز التوزيع (العرض)		مراكز الإستلام (الطلب)					a_i
		D_1 عين الذهب	D_2 السوقر	D_3 مدرسة	D_4 حمادية	D_5 عين الحديد	
		$V_1=435$	$V_2=280$	$V_3=396$	$V_4=569$	$V_5=385$	
S_1	$U_1=0$	$C_{11}=535$ $X_{11}=0$ $K_{11}=100$	$C_{12}=280$ $X_{12}=58$ $K_{12}=0$	$C_{13}=535$ $X_{13}=0$ $K_{13}=139$	$C_{14}=569$ $X_{14}=52$ $K_{14}=0$	$C_{15}=454$ $X_{15}=0$ $K_{15}=69$	$a_1=110$
S_2	$U_2=-07$	$C_{21}=428$ $X_{21}=33$ $K_{21}=0$	$C_{22}=323$ $X_{22}=0$ $K_{22}=50$	$C_{23}=389$ $X_{23}=74$ $K_{23}=0$	$C_{24}=682$ $X_{24}=0$ $K_{24}=120$	$C_{25}=401$ $X_{25}=0$ $K_{25}=23$	$a_2=107$
S_3	$U_3=-118$	$C_{31}=481$ $X_{31}=0$ $K_{31}=164$	$C_{32}=162$ $X_{32}=33$ $K_{32}=0$	$C_{33}=462$ $X_{33}=0$ $K_{33}=184$	$C_{34}=546$ $X_{34}=0$ $K_{34}=95$	$C_{35}=267$ $X_{35}=53$ $K_{35}=0$	$a_3=86$
S_4	$U_4=-114$	$C_{41}=321$ $X_{41}=33$ $K_{41}=0$	$C_{42}=215$ $X_{42}=0$ $K_{42}=49$	$C_{43}=414$ $X_{43}=0$ $K_{43}=132$	$C_{44}=455$ $X_{44}=47$ $K_{44}=0$	$C_{45}=294$ $X_{45}=0$ $K_{45}=23$	$a_4=80$
b_j		$b_1=66$	$b_2=91$	$b_3=74$	$b_4=99$	$b_5=53$	$\sum_{i=1}^{4} a_i =$ $\sum_{j=1}^{5} b_j = 383$

المصدر:من إعداد الطالبتين

بعد حساب قيمة K_{ij} نلاحظ أن جميع قيم K_{ij} موجبة أو معدومة إذن فقد توصلنا إلى الحل الأمثل.

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=58, X_{14}=52, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{32}=33, X_{35}=53, X_{41}=33, X_{44}=47$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{32}X_{32}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times58+569\times52+428\times33+389\times74+162\times33+267\times53+321\times33+455\times47=140213\ \mathbf{DA}$$

المبحث الثالث:مقارنة النتائج المتحصل عليها ببرنامج Win QSB

برنامج "WinQSB" هو تطبيق برمجي مصمم لدعم اتخاذ القرارات في مجال الأعمال التجارية وبحوث العمليات. يهدف البرنامج إلى تسهيل حل المشكلات التحليلية المعقدة من خلال واجهة مستخدم بديهية وسهلة الاستخدام. يتميز WinQSB بتصميمه المعياري، حيث يحتوي على وحدات مختلفة مخصصة لمعالجة أنواع معينة من المشكلات

المطلب الأول:مدخل إلى برنامج Win QSB:

سيتم في هذا المطلب التطرق إلى تعريف برنامج التحليل الكمي للأعمال (**Win QSB**)،والتطور التاريخي للبرنامج،وظائف البرنامج والفئات المستهدفة منه والبرامج البديلة له.

أولا: تعريف برنامج Win QSB

برنامج(WinQSB)اختصار لـ Quantitative Systems for Business أو الأنظمة الكمية للأعمال هو برنامج حاسوبي مصمم خصيصًا لمساعدة المديرين والطلاب والمهنيين في حل مشاكل بحوث العمليات واتخاذ القرارات في مجالات الإدارة والإنتاج وتقييم المشاريع ومراقبة الجودة والمحاكاة.

يُستخدم في مجموعة واسعة من المجالات الأكاديمية والعملية التي تتطلب تحليلًا كميًا لدعم اتخاذ القرارات. يركز البرنامج على حل المشكلات الرياضية والإحصائية في بحوث العمليات وإدارة الأعمال، فيما يلي أهم مجالات استخدام البرنامج:

01-التعليم الأكاديمي :

-**تدريس بحوث العمليات:** يُستخدم WinQSB على نطاق واسع في الجامعات والمعاهد لتعليم الطلاب مفاهيم البرمجة الخطية، نماذج النقل، تحليل القرارات، وإدارة المشاريع، وحداته التعليمية تتيح عرض خطوات الحل بشكل مبسط.

-**إدارة الأعمال:** يساعد الطلاب في دراسة موضوعات مثل إدارة الإنتاج، تخصيص الموارد، والتخطيط الاستراتيجي.

-**الإحصاءات والرياضيات التطبيقية:** يُستخدم لتدريس نماذج التنبؤ، تحليل السلاسل الزمنية، ومحاكاة الأنظمة.

02-إدارة الأعمال والشركات :

-**تخصيص الموارد:** يُستخدم لحل مسائل تحسين الموارد المحدودة، مثل توزيع الموظفين، الميزانيات، أو المواد الخام بطريقة تقلل التكاليف أو تزيد الأرباح.

-**إدارة سلسلة التوريد واللوجستيات:** يساعد في حل مسائل النقل والتوزيع، مثل تحديد أفضل مسارات الشحن أو تقليل تكاليف النقل.

-**جدولة المشاريع:** باستخدام وحدةPERT/CPM ، يُستخدم لتخطيط وإدارة المشاريع الكبيرة، مثل مشاريع البناء أو تطوير المنتجات، من خلال تحديد المسار الحرج وتخصيص الموارد.

-**تحليل القرارات:** يساعد في تقييم الخيارات في ظل عدم اليقين، مثل اختيار استراتيجيات استثمارية أو تسويقية.

03- تحليل البيانات والتنبؤ :

-**التنبؤ بالطلب:** يُستخدم في تحليل البيانات التاريخية لتوقع الطلب على المنتجات أو الخدمات، مما يساعد في التخطيط التجاري.

-**محاكاة الأنظمة:** يُستخدم لمحاكاة سيناريوهات الأعمال، مثل اختبار تأثير تغييرات في العمليات التشغيلية أو التكاليف.

-**تحليل الإحصاءات:** يوفر أدوات لتحليل البيانات الإحصائية، مثل الحسابات الوصفية أو اختبارات الفروض.

04-الصناعات والتطبيقات العملية :

-**التصنيع:** يُستخدم لتحسين خطوط الإنتاج، تقليل الهدر، وجدولة المهام في المصانع.

-**الخدمات اللوجستية:** يساعد في إدارة المستودعات، تحسين التوزيع، وتقليل تكاليف النقل.

-**القطاع المالي:** يُستخدم في تحليل المخاطر أو تحسين محافظ الاستثمار باستخدام نماذج البرمجة الخطية.

05- البحث والتطوير :

-**الدراسات الأكاديمية:** يُستخدم في الأبحاث لتطوير نماذج رياضية أو اختبار الفرضيات في بحوث العمليات.

-**تطوير النماذج:** يساعد الباحثين في تصميم واختبار نماذج تحليلية لأنظمة معقدة، مثل الشبكات أو نظم الإنتاج.

-**محاكاة الأنظمة:** يُستخدم لمحاكاة سيناريوهات مختلفة في البحث، مثل تحليل تدفقات العمل أو اختبار النماذج الاقتصادية.[1]

[1]رعد فاضل حسن التميمي،أساليب التحليل الكمي بنظم Win QSB,SPSS,Minitab،مرجع سبق ذكره، ص235

ثانيا: نشأة البرنامج

برنامج WinQSB (Quantitative Systems for Business) هو برنامج تحليلي تم تطويره لدعم اتخاذ القرارات في مجالات بحوث العمليات وإدارة الأعمال، يُعتبر أداة تعليمية وعملية تُستخدم لحل المشكلات الكمية المعقدة باستخدام نماذج رياضية وإحصائية، تم تصميمه بواسطة Yih-Long Chang ونُشر لأول مرة في التسعينيات، وتحديداً في منتصف تلك الفترة، حيث كان شائعًا في الأوساط الأكاديمية والتعليمية خلال أواخر التسعينيات وأوائل الألفية (حوالي 1995-2005)، البرنامج كان يُستخدم على نطاق واسع في الجامعات ومؤسسات التعليم العالي لتدريس مفاهيم البرمجة الخطية، تحليل القرارات، وإدارة العمليات.

برنامج WinQSB ليس أداة واحدة، بل هو حزمة من الأدوات أو الوحدات(Modules) ، كل واحدة منها مصممة لحل نوع معين من المشاكل في مجال بحوث العمليات وعلوم الإدارة، هذه الوحدات هي التي تُشكل "أدوات البرنامج" الرئيسية.

يحتوي WinQSB على مجموعة واسعة من الوحدات المستقلة (حوالي 19 وحدة) التي تغطي معظم مجالات بحوث العمليات وعلوم الإدارة.

كل وحدة مصممة لحل نوع معين من المشاكل (مثل البرمجة الخطية، إدارة المشاريع، تحليل القرار)، إلخ هذا التصميم يسمح للمستخدمين بالوصول إلى الأداة المناسبة لمشكلتهم دون الحاجة إلى برامج متعددة.

ومن بين هذه الوحدات نذكر التالي:

01- البرمجة الخطية والعددية :(Linear and Integer Programming) لحل مشاكل تخصيص الموارد وتحقيق أقصى ربح أو أدنى تكلفة.

02- نماذج الشبكات :(Network Modeling) لحل مشاكل تتعلق بالتدفق في الشبكات، مثل مشاكل النقل والتخصيص.

03- تحليل القرارات :(Decision Analysis) لتحليل القرارات في ظل ظروف مختلفة، بما في ذلك التحليل الأساسي وتحليل الإيرادات وتحليل جداول شجرة القرار.

04- محاكاة نظم صفوف الانتظار :(Queuing System Simulation) لمحاكاة أنظمة الانتظار متعددة المراحل والمكونات.

05- إدارة المشاريع :(Project Management) باستخدام تقنيات مثل CPM (Critical Path Method)و PERT (Program Evaluation and Review Technique) لتحديد المسار الحرج وإدارة الجداول الزمنية للمشاريع.

06- تحليل القبول – العينات :(Acceptance Sampling) لتطوير وتحليل خطط أخذ العينات.

07- التخطيط الكلي :(Aggregate Planning) لحل المشاكل المتعلقة بمتطلبات الإنتاج ورضا العملاء بأقل التكاليف.

ثالثا:وظائف البرنامج

له عدة وظائف نذكر منها:

01-نظام كمي للأعمال: يُعرف WinQSB بأنه "النظام الكمي للأعمال" لأنه يجمع بين مختلف تطبيقات بحوث العمليات والتطبيقات الإدارية والإحصائية والمحاسبية في حزمة واحدة.

02-حل المشاكل المعقدة: يتميز هذا البرنامج بقدرته على حل النماذج الرياضية المعقدة التي تصف تلك التطبيقات، مما يسهل عملية التحليل واتخاذ القرار.

03-دعم اتخاذ القرار: يُعد WinQSB أداة قوية لدعم اتخاذ القرار، حيث يقدم تفسيرات لنتائج وحلول المشكلات الرياضية، ويمتلك إمكانيات عالية في تمثيلها بيانياً.

04-متوافق مع :Windows تم تصميم البرنامج ليتلاءم مع أنظمة تشغيلWindows ، مما يجعله سهل الاستخدام ومتاحًا لعدد كبير من المستخدمين.

05-واجهة بديهية: واجهة البرنامج سهلة الاستخدام وبديهية، مما يقلل من منحنى التعلم للمستخدمين الجدد.

المكونات والميزات:

06-يتكون برنامج WinQSB من مجموعة من الوحدات الفرعية، كل منها مخصص لحل نوع معين من المشاكل.

رابعا:الفئات المستفيدة من البرنامج والبرامج البديلة له

الفئات المستفيدة من برنامج WinQSBهي

-طلاب الهندسة الصناعية وإدارة الأعمال

-المهندسون والمحللون في مجال تحسين العمليات

-الباحثون في بحوث العمليات والتحليل الكمي

-المدرسون الذين يشرحون مفاهيم البرمجة الخطية أو إدارة المشاريع.

أما البرامج البديلة له فهي:

-Excel Solver(للبرمجة الخطية)

-LINDO/LINGO (للحلول المتقدمة في OR)

-GAMS (للنمذجة الرياضية المتقدمة)

-IBM CPLEX (لحل مسائل كبيرة ومعقدة[1])

[1] نفس المرجع السابق ص 236

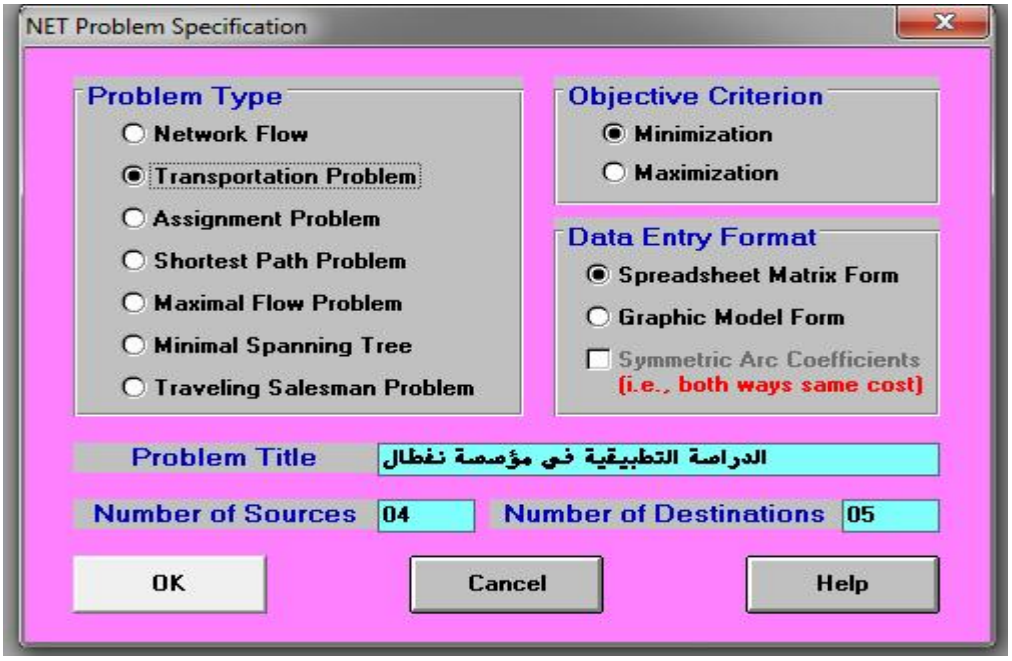
المطلب الثاني: الحل الأولي بإستخدام برنامج Win QSB:

في هذا المطلب سوف نقوم بإيجاد الحل الولي لمسالة النقل الخاصة بمؤسسة نفطال وذلك بإستخدام الطرق الثمانية التي تم التطرق لها في الجانب التطبيقي في المبحث الثاني من المطلب الثاني،ثم القيام بمقارنة الحل اليدوي مع الحل بإستخدام برنامج Win QSB

أولا:نافذة البرنامج وكيفية الحصول على الحل الأولي

من أجل الحصول على مسائل النقل بإستخدام برنامج Win QSB نختار البرنامج Network Modeling ثم نختار منه Transportation problem كما يوضحه الشكل التالي

الشكل رقم (03-02): نافذة برنامج Win QSB لمسائل النقل



المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

بالضغط على أيقونة OK تظهر نافذة أخرى نقوم بملئ المعطيات اللازمة للمسألة كالتالي:

الجدول رقم (34-02):تكاليف النقل الخاصة بمؤسسة نفطال وحدة تيارت

الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال: Minimization (Transportation Problem)

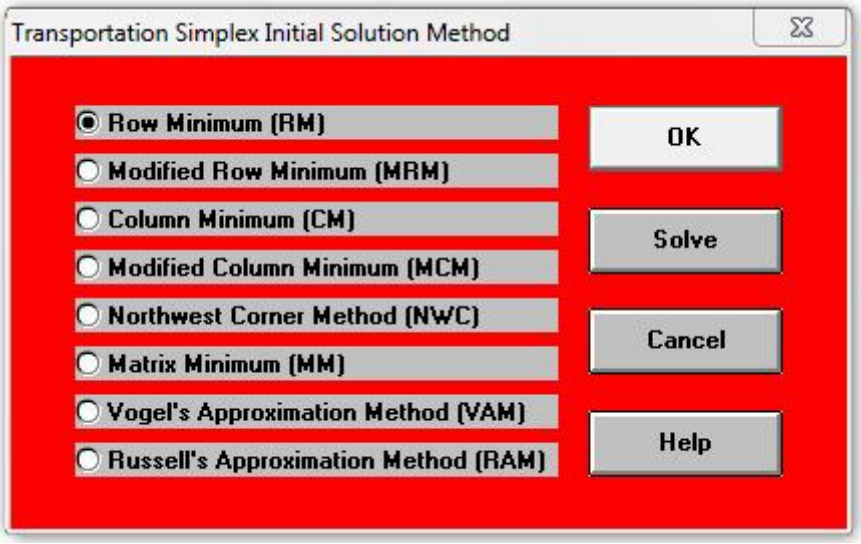
Demand : Supply

From \ To	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply
Source 1	535	280	535	569	454	110
Source 2	428	323	389	682	401	107
Source 3	481	162	462	546	267	86
Source 4	321	215	414	455	294	80
Demand	66	91	74	99	53	

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

ولإيجاد الحل الأولي بإستخدام الطرق الثامنية السابقة الذكر نقوم بالضغط على Solver and analyze ونختار الخيار Select Initial Solution Method فتظهر النافذة التالية التي توضح الطرق الثمانية والتي سوف نقوم بإختيار كل واحدة منها لإيجاد الحل الأولي كما يوضحه الشكل التالي

الشكل رقم (04-02): نافذة الطرق الثمانية لإيجاد الحل الأولي



المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

ثانيا: إيجاد الحل الأولي للطرق الثمانية

سوف نقوم بإيجاد الحل الولي للطرق الثمانية حسب التسلسل الذي يوضحه الشكل رقم (03-02) مع مقارنة الحل ببرنامج Win QSB مع الحل المتوصل إليه يدويا.

02-01 طريقة أدنى تكلفة في السطر: نقوم بإختير هذا الخيارمن الشكل رقم (03-02) ثم نقوم بالضغط على خيار الحل الجدولي Solve and disply Steps-Tableau فيضهر الحل الأولي كما يوضحه الجدول التالي

الجدول رقم(35-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في السطر

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 1

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535	280 91	535	569	454 19	110	0
Source 2	428 Cij=-187 **	323	389 74	682	401 33*	107	-53
Source 3	481 66	162	462	546 19	267 1	86	-187
Source 4	321	215	414	455 80	294	80	-278
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	668	280	442	733	454		
	Objective Value = 154912 (Minimization)						
	** Entering: Source 2 to Destination 1 * Leaving: Source 2 to Destination 5						

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=91, X_{15}=19, X_{23}=74, X_{25}=33, X_{31}=66, X_{34}=19, X_{35}=01, X_{44}=80$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{14}=X_{21}=X_{22}=X_{24}=X_{32}=X_{33}=X_{41}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{15}X_{15}+C_{23}X_{23}+C_{25}X_{25}+C_{31}X_{31}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times91+454\times19+389\times74+401\times33+481\times66+546\times19+267\times01$$
$$+455\times80=154912\ \mathbf{DA}$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها يدويا في الصفحة 67

02-02 طريقة أدنى تكلفة في السطر المعدل: نقوم بإختير هذا الخيارمن الشكل رقم (03-02) ثم نقوم بالضغط على خيار الحل الجدولي Solve and disply Steps-Tableau فيضهر الحل الأولي كما يوضحه الجدول التالي

الجدول رقم(36-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في السطر المعدل

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 1

From \ To	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535	280 91	535	569 19	454	110	0
Source 2	428 Cij=-120 **	323	389 74	682 33*	401	107	113
Source 3	481	162	462	546 33	267 53	86	-23
Source 4	321 66	215	414	455 14	294	80	-114
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	435	280	276	569	290		

Objective Value = 147308 (Minimization)

** Entering: Source 2 to Destination 1 * Leaving: Source 2 to Destination 4

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=91, X_{14}=19, X_{23}=74, X_{24}=33, X_{34}=33, X_{35}=53, X_{41}=66, X_{44}=14$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{21}=X_{22}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{23}X_{23}+C_{24}X_{24}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times91+569\times19+389\times74+682\times33+546\times33+267\times53+321\times66+455\times14=147308\ \mathbf{DA}$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها يدويا في الصفحة 70

02-03 طريقة أدنى تكلفة في العمود: نقوم بإختير هذا الخيارمن الشكل رقم (03-02) ثم نقوم بالضغط على خيار الحل الجدولي Solve and disply Steps-Tableau فيضهر الحل الأولي كما يوضحه الجدول التالي

الجدول رقم(37-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في العمود

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 1

	Destination	Destination	Destination	Destination	Destination	Supply	Dual P(i)
Source 1	535	280 Cij=-49 ***	535	569 90	454 20	110	0
Source 2	428	323	389 74	682	401 33	107	-53
Source 3	481	162 86	462	546	267	86	-167
Source 4	321 66	215 5*	414	455 9	294	80	-114
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	435	329	442	569	454		

Objective Value = 142597 (Minimization)

*** Entering: Source 1 to Destination 2 * Leaving: Source 4 to Destination 2

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{14}=90, X_{15}=20, X_{23}=74, X_{25}=33, X_{32}=86, X_{41}=66, X_{42}=05, X_{44}=09$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{12}=X_{13}=X_{21}=X_{22}=X_{24}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{35}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{14}X_{14}+C_{15}X_{15}+C_{23}X_{23}+C_{25}X_{25}+C_{32}X_{32}+C_{41}X_{41}+C_{42}X_{42}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=569\times90+454\times20+389\times74+401\times33+162\times86+321\times66+215\times05$$
$$+455\times09=142597\ \mathbf{DA}$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها يدويا في الصفحة 73

02-04 طريقة أدنى تكلفة في العمود المعدل: نقوم بإختير هذا الخيارمن الشكل رقم (03-02) ثم نقوم بالضغط على خيار الحل الجدولي Solve and disply Steps-Tableau فيضهر الحل الأولي كما يوضحه الجدول التالي

الجدول رقم(38-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في العمود المعدل

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 1

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535	280 5	535	569 85	454 20*	110	0
Source 2	428	323	389 74	682	401 33	107	-53
Source 3	481	162 86	462	546	267 Cij=-69 **	86	-118
Source 4	321 66	215	414	455 14	294	80	-114
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	435	280	442	569	454		
	Objective Value = 142352 (Minimization)						
	** Entering: Source 3 to Destination 5 * Leaving: Source 1 to Destination 5						

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=05, X_{14}=85, X_{15}=20, X_{23}=74, X_{25}=33, X_{32}=86, X_{41}=66, X_{44}=14$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{21}=X_{22}=X_{24}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{35}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{15}X_{15}+C_{23}X_{23}+C_{25}X_{25}+C_{32}X_{32}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times05+569\times85+454\times20+389\times74+401\times33+162\times86+321\times66+455\times14=142352\ \textbf{DA}$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها يدويا في الصفحة 76

02-05 طريقة الركن الشمالي الغربي: نقوم بإختير هذا الخيارمن الشكل رقم (03-02) ثم نقوم بالضغط على خيار الحل الجدولي Solve and disply Steps-Tableau فيضهر الحل الأولي كما يوضحه الجدول التالي

الجدول رقم(39-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 1

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535 66	280 44	535	569	454	110	0
Source 2	428	323 47	389 60	682	401	107	43
Source 3	481	162	462 14*	546 72	267	86	116
Source 4	321 Cij=-239 **	215	414	455 27	294 53	80	25
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	535	280	346	430	269		
	Objective Value = 159798 (Minimization)						
	** Entering: Source 4 to Destination 1 * Leaving: Source 3 to Destination 3						

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=66, X_{12}=44, X_{22}=47, X_{23}=60, X_{33}=14, X_{34}=72, X_{44}=27, X_{45}=53$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{21}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{35}=X_{41}=X_{42}=X_{43}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{22}X_{22}+C_{23}X_{23}+C_{33}X_{33}+C_{34}X_{34}+C_{44}X_{44}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times66+280\times44+323\times47+389\times60+462\times14+546\times72+455\times27+294\times53=159798\ \mathbf{DA}$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها يدويا في الصفحة 64

02-06 طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة: نقوم بإختير هذا الخيارمن الشكل رقم (03-02) ثم نقوم بالضغط على خيار الحل الجدولي Solve and disply Steps-Tableau فيضهر الحل الأولي كما يوضحه الجدول التالي

الجدول رقم(40-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 1

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535 11	280 Cij=-149 **	535	569 99	454	110	0
Source 2	428 33	323	389 74	682	401	107	-107
Source 3	481	162 86	462	546	267	86	-267
Source 4	321 22	215 5*	414	455	294 53	80	-214
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	535	429	496	569	508		
	Objective Value = 142777 (Minimization)						
	** Entering: Source 1 to Destination 2 * Leaving: Source 4 to Destination 2						

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=11, X_{14}=99, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{32}=86, X_{41}=22, X_{42}=05, X_{45}=53$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{12}=X_{13}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{35}=X_{43}=X_{44}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{14}X_{14}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{32}X_{32}+C_{41}X_{41}+C_{42}X_{42}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times11+569\times99+428\times33+389\times74+162\times86+321\times22+215\times05+294\times53=142777\ \mathbf{DA}$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها يدويا في الصفحة 79

02-07 طريقة فوجل التقريبية:: نقوم بإختير هذا الخيارمن الشكل رقم (03-02) ثم نقوم بالضغط على خيار الحل الجدولي Solve and disply Steps-Tableau فيضهر الحل الأولي كما يوضحه الجدول التالي

الجدول رقم(41-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة فوجل التقريبية

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 1

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535	280 91	535	569 19	454	110	0
Source 2	428 Cij=-120 ***	323	389 74	682 33*	401	107	113
Source 3	481	162	462	546 33	267 53	86	-23
Source 4	321 66	215	414	455 14	294	80	-114
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	435	280	276	569	290		
	Objective Value = 147308 (Minimization)						
	*** Entering: Source 2 to Destination 1 * Leaving: Source 2 to Destination 4						

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=91, X_{14}=19, X_{23}=74, X_{24}=33, X_{34}=33, X_{35}=53, X_{41}=66, X_{44}=14$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{21}=X_{22}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{23}X_{23}+C_{24}X_{24}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times91+569\times19+389\times74+682\times33+546\times33+267\times53+321\times66+455\times14=147308\ \mathbf{DA}$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها يدويا في الصفحة 82

02-08 طريقة روسيل التقريبية:: نقوم بإختير هذا الخيارمن الشكل رقم (03-02) ثم نقوم بالضغط على خيار الحل الجدولي Solve and disply Steps-Tableau فيضهر الحل الأولي كما يوضحه الجدول التالي

الجدول رقم(42-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة روسيل التقريبية

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 1 (Final)

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535	280 58	535	569 52	454	110	0
Source 2	428 33	323	389 74	682	401	107	-7
Source 3	481	162 33	462	546	267 53	86	-118
Source 4	321 33	215	414	455 47	294	80	-114
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	435	280	396	569	385		
	Objective Value = 140213 (Minimization)						

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=58, X_{14}=52, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{32}=33, X_{35}=53, X_{41}=33, X_{44}=47$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{32}X_{32}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times58+569\times52+428\times33+389\times74+162\times33+267\times53+321\times33+455\times47=140213\ \textbf{DA}$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها يدويا في الصفحة 87

المطلب الثالث:الحل الأمثل بإستخدام برنامج Win QSB:لإيجاد الحل الأمثل لمسالة النقل لمؤسسة نفطال وحدة تيارت سوف نقوم بإخيار أحد الحلول الأولية بإحدى الطرق التي تطرقنا لها سابقا ولتكن طريقة الركن الشمالي الغربي مع العلم أن البرنامج يقوم بإيجاد الحل الأولي بطريقة التوزيع المعدل او مايعرف بطريقة المجاميع.

مع العلم ان أخذ أي طريقة أخرى من طرق الحل الأولي يمكن أن تقود إلى الحل الأمثل ماعدا طريقة روسيل التقريبية التي في الغالب تقود إلى الحل الأمثل كما سوف نرى ذالك لاحقا.

أولا:إيجاد الحل الأمثل إنطلاقا من الحل الأولي بطريقة الركن الشمالي الغربي

لدينا مما سبق بإستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي

الجدول رقم(43-02):الحل الأولي بإستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 1

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535 66	280 44	535	569	454	110	0
Source 2	428	323 47	389 60	682	401	107	43
Source 3	481	162	462 14*	546 72	267	86	116
Source 4	321 Cij=-239 **	215	414	455 27	294 53	80	25
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	535	280	346	430	269		
	Objective Value = 159798 (Minimization)						
	** Entering: Source 4 to Destination 1 * Leaving: Source 3 to Destination 3						

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي:

$$X_{11}=66, X_{12}=44, X_{22}=47, X_{23}=60, X_{33}=14, X_{34}=72, X_{44}=27, X_{45}=53$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{21}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{35}=X_{41}=X_{42}=X_{43}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{22}X_{22}+C_{23}X_{23}+C_{33}X_{33}+C_{34}X_{34}+C_{44}X_{44}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times66+280\times44+323\times47+389\times60+462\times14+546\times72+455\times27+294\times53=159798\ \mathbf{DA}$$

إنطلاقا من الجدول السابق(38-02) نختار من قائمة شريط الأدوات الخيار Iteration ثم نضغط على الخيار Iteration Next فيضهر لنا جدول آخر ونقوم بعملية تحسين الحل بالضغط على نفس الأيقونة إلى ان نصل إلى الحل الأمثل

يمثل الجدول التالي المرحلة الثانية من الحل

الجدول رقم (44-02): المرحلة الثانية لإيجاد الحل الأمثل

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 2

From \ To	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535 52	280 58	535	569	454	110	0
Source 2	428 Cij=-150 **	323 33*	389 74	682	401	107	43
Source 3	481	162	462	546 86	267	86	-123
Source 4	321 14	215	414	455 13	294 53	80	-214
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	535	280	346	669	508		

Objective Value = 156452 (Minimization)

** Entering: Source 2 to Destination 1 * Leaving: Source 2 to Destination 2

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=52, X_{12}=58, X_{22}=33, X_{23}=74, X_{34}=86, X_{41}=14, X_{43}=13, X_{45}=53$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{21}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{35}=X_{42}=X_{43}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{22}X_{22}+C_{23}X_{23}+C_{34}X_{34}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times52+280\times58+323\times33+389\times74+462\times86+321\times14+455\times13+294\times53=156452\ \mathbf{DA}$$

نلاحظ ان تكلفة النقل إنخفظت من 159798 دج إلى156452 دج إلا ان الحل لايزال غير أمثل

نواصل الضغط على الخيار Next فيظهر لنا جدول الحل في المرحلة الثالثة

الجدول رقم (45-02): المرحلة الثالثة لإيجاد الحل الأمثل

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 3

	Destination	Destination	Destination	Destination	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535 19	280 91	535	569	454	110	0
Source 2	428 33	323	389 74	682	401	107	-107
Source 3	481	162	462	546 86	267 Cij=-118 ***	86	-123
Source 4	321 14	215	414	455 13	294 53*	80	-214
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	535	280	496	669	508		

Objective Value = 151502 (Minimization)

*** Entering: Source 3 to Destination 5 * Leaving: Source 4 to Destination 5

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=19, X_{12}=91, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{34}=86, X_{41}=14, X_{44}=13, X_{45}=53$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{35}=X_{42}=X_{43}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{34}X_{34}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}+C_{45}X_{45}$$

$$\min(Z)=535\times19+280\times91+428\times33+389\times74+462\times86+321\times14+455\times13$$
$$+294\times53=151502\ \mathbf{DA}$$

نلاحظ ان تكلفة النقل إنخفظت من 156452 دج إلى 151502 دج إلا ان الحل لايزال غير أمثل

نواصل الضغط على الخيار Next فيظهر لنا جدول الحل في المرحلة الرابعة

الجدول رقم (46-02): المرحلة الرابعة لإيجاد الحل الأمثل

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية لمؤسسة نفطال - Iteration 4

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535 19*	280 91	535	569 Cij=-100 **	454	110	0
Source 2	428 33	323	389 74	682	401	107	-107
Source 3	481	162	462	546 33	267 53	86	-123
Source 4	321 14	215	414	455 66	294	80	-214
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	535	280	496	669	390		
	Objective Value = 145248 (Minimization)						
	** Entering: Source 1 to Destination 4 * Leaving: Source 1 to Destination 1						

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{11}=19, X_{12}=91, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{34}=33, X_{35}=53, X_{41}=14, X_{44}=66$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{13}=X_{14}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{11}X_{11}+C_{12}X_{12}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=535\times19+280\times91+428\times33+389\times74+546\times33+267\times53+321\times14$$
$$+455\times66=145248\ \mathbf{DA}$$

نلاحظ ان تكلفة النقل إنخفظت من 151502 دج إلى 145248 دج إلا ان الحل لايزال غير أمثل

نواصل الضغط على الخيار Next فيظهر لنا جدول الحل في المرحلة الخامسة

الجدول رقم (47-02): المرحلة الخامسة لإيجاد الحل الأمثل

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية لمؤسسة نفطال - Iteration 5

From \ To	Destination	Destination	Destination	Destination	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535	280 91	535	569 19	454	110	0
Source 2	428 33	323	389 74	682	401	107	-7
Source 3	481	162 Cij=-35 **	462	546 33*	267 53	86	-23
Source 4	321 33	215	414	455 47	294	80	-114
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	435	280	396	569	290		
	Objective Value = 143348 (Minimization)						
	** Entering: Source 3 to Destination 2 * Leaving: Source 3 to Destination 4						

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=91, X_{14}=19, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{34}=33, X_{35}=53, X_{41}=33, X_{44}=47$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{32}=X_{33}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{34}X_{34}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times91+569\times19+428\times33+389\times74+546\times33+267\times53+321\times33+455\times47=143348\ \mathbf{DA}$$

نلاحظ ان تكلفة النقل إنخفظت من 145248 دج إلى 143348 دج إلا ان الحل لايزال غير أمثل

نواصل الضغط على الخيار Next فيظهر لنا جدول الحل في المرحلة السادسة

الجدول رقم (48-02): المرحلة السادسة لإيجاد الحل الأمثل

Transportation Tableau for الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال - Iteration 6 (Final)

From \ To	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Destination 5	Supply	Dual P(i)
Source 1	535	280 58	535	569 52	454	110	0
Source 2	428 33	323	389 74	682	401	107	-7
Source 3	481	162 33	462	546	267 53	86	-118
Source 4	321 33	215	414	455 47	294	80	-114
Demand	66	91	74	99	53		
Dual P(j)	435	280	396	569	385		

Objective Value = 140213 (Minimization)

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

التحليل: من خلال الجدول السابق نستنتج مايلي

المتغيرات الأساسية هي

$$X_{12}=58, X_{14}=52, X_{21}=33, X_{23}=74, X_{32}=33, X_{35}=53, X_{41}=33, X_{44}=47$$

المتغيرات غير الأساسية هي

$$X_{11}=X_{13}=X_{15}=X_{22}=X_{24}=X_{25}=X_{31}=X_{33}=X_{34}=X_{42}=X_{43}=X_{45}=0$$

أما التكلفة الكلية للنقل فهي:

$$\min(Z)=C_{12}X_{12}+C_{14}X_{14}+C_{21}X_{21}+C_{23}X_{23}+C_{32}X_{32}+C_{35}X_{35}+C_{41}X_{41}+C_{44}X_{44}$$

$$\min(Z)=280\times58+569\times52+428\times33+389\times74+162\times33+267\times53+321\times33+455\times47=140213 \text{ DA}$$

نلاحظ ان تكلفة النقل إنخفظت من 143348 دج إلى 140213 دج،كما أن جميع التكاليف الحدية أصبحت موجبة أو معدومة فالحل أمثل، وهي نفس النتيجة المتحصل عليها يدويا في الصفحة رقم 111.

كما يمكن إيجاد الحل الأمثل للمسألة بالتكاليف الحدية من خلال نفس البرنامج كما يوضحه الشكل التالي

الجدول رقم (49-02): الحل الأمثل بالتكاليف الحدية

05-07-2025	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	Source 1	Destination 1	0	535	0	100
2	Source 1	Destination 2	58	280	16240	0
3	Source 1	Destination 3	0	535	0	139
4	Source 1	Destination 4	52	569	29588	0
5	Source 1	Destination 5	0	454	0	69
6	Source 2	Destination 1	33	428	14124	0
7	Source 2	Destination 2	0	323	0	50
8	Source 2	Destination 3	74	389	28786	0
9	Source 2	Destination 4	0	682	0	120
10	Source 2	Destination 5	0	401	0	23
11	Source 3	Destination 1	0	481	0	164
12	Source 3	Destination 2	33	162	5346	0
13	Source 3	Destination 3	0	462	0	184
14	Source 3	Destination 4	0	546	0	95
15	Source 3	Destination 5	53	267	14151	0
16	Source 4	Destination 1	33	321	10593	0
17	Source 4	Destination 2	0	215	0	49
18	Source 4	Destination 3	0	414	0	132
19	Source 4	Destination 4	47	455	21385	0
20	Source 4	Destination 5	0	294	0	23
	Total	Objective	Function	Value =	140213	

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

نلاحظ من خلال الجدول التالي أن التكلفة الدنيا هي 140213 دج، في حين أن العمود الثالث يوضح المتغيرات الأساسية وغير الأساسية اما العمود الخير فيوضح التكاليف الحدية وهي نفسها المتحصل عليها بإستعمال الحل اليدوي في الصفحة 112.

ثانيا: إيجاد الحل المثل من أي طريقة أخرى

يمكن إيجاد الحل الأمثل من أي حل أولي إبتدائي من خلال برنامج Win QSB والجدول التالي يوضح عدد المراحل لإيجاد الحل الأمثل بأي طريقة من الطرق السبعة المتبقية كالتالي

الجدول رقم (50-02): عدد المراحل للحصول على الحل الأمثل بأي طريقة من طرق الحل الأولي

طرق الحل الأولي	عدد المراحل للحصول على الحل الأمثل
طريقة أدنى تكلفة في السطر	خمسة مراحل
طريقة أدنى تكلفة في السطر المعدل	ثلاث مراحل
طريقة أدنى تكلفة في العمود	أربعة مراحل
طريقة ادنى تكلفة في العمود المعدل	ثلاث مراحل
طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة	أربعة مراحل
طريقة فوجل التقريبية	ثلاث مراحل
طريقة روسيل التقريبية	ولا مرحلة بمعنى هي الحل الأمثل

المصدر: من إعداد الطالبتين

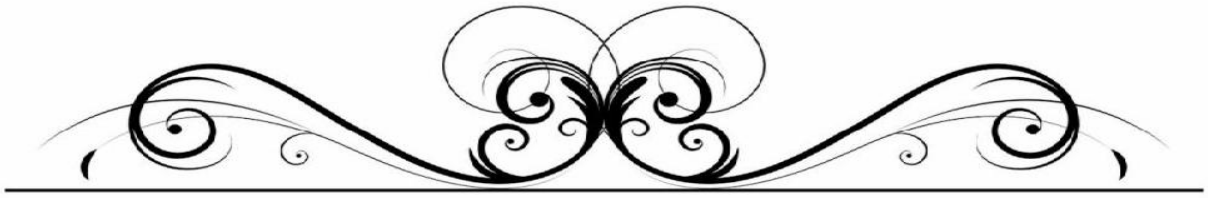
خاتمة الفصل الثاني

يتناول هذا الفصل الدور المحوري لمؤسسة نفطال في الاقتصاد الجزائري كمسؤول عن توزيع وتسويق المنتجات النفطية والغاز، مؤكداً على التحدي المستمر لتدنية التكاليف في ظل بيئة اقتصادية متقلبة. لتحقيق هذا الهدف الاستراتيجي، يستعرض الفصل كيف يمكن للأساليب الكمية أن تكون أدوات قوية وفعالة، وتحديداً من خلال التركيز على طرق الحل الأولي وطرق تحسين الحل في سياق بحوث العمليات.

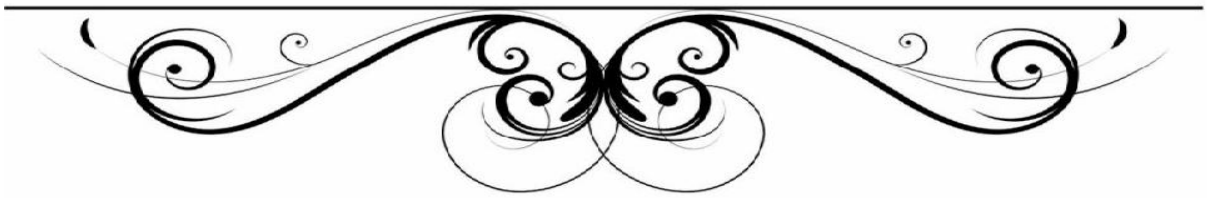
تبدأ عملية تدنية التكاليف عادةً بطرق الحل الأولي، والتي تُستخدم لتحديد حل مبدئي للمشكلة. هذه الطرق، مثل طريقة الركن الشمالي الغربي، طريقة أقل التكاليف، أو طريقة فوغل التقريبية، توفر نقطة انطلاق سريعة وعملية لحل مشكلات النقل أو التوزيع التي تواجهها نفطال على سبيل المثال، في مشكلة توزيع الوقود من المستودعات إلى محطات الخدمة، يمكن لهذه الطرق أن تحدد مسارات مبدئية وشحنات أولية تضمن تلبية الطلب بأقل تكلفة ممكنة عند البدء، ورغم أن الحلول التي تقدمها هذه الطرق قد لا تكون الأمثل دائماً، إلا أنها ضرورية لتوفير قاعدة يمكن البناء عليها.

بعد الحصول على حل أولي، يأتي دور طرق تحسين الحل،هذه الطرق تهدف إلى تعديل الحل المبدئي خطوة بخطوة للوصول إلى الحل الأمثل أو الأقرب إلى الأمثل، وبالتالي تحقيق أقصى تدنية ممكنة للتكاليف، من أبرز هذه الطرق هي طريقة المسار المتعرج وطريقة التوزيع المعدلة تعمل هاتان الطريقتان على تقييم مدى جدوى إعادة تخصيص الموارد أو تغيير مسارات النقل لتحديد ما إذا كانت هناك إمكانية لخفض التكاليف الإجمالية، فمن خلال تحليل مسارات النوزيع الحالية وتحديد الخلايا الفارغة (المسارات غير المستخدمة) التي يمكن أن توفر تكاليف أقل عند استخدامها، يمكن لنفطال إعادة ترتيب خطط التوزيع بشكل ديناميكي ومستمر على سبيل المثال، عند تحديد المسارات الأكثر كفاءة لشاحنات نقل الوقود بين المستودعات ومحطات التوزيع المختلفة، يمكن أن تساعد طرق تحسين الحل في تقليل استهلاك الوقود للشاحنات، وتحسين جداول الصيانة، وتقليل أوقات الانتظار، وبالتالي تخفيض التكاليف التشغيلية بشكل ملموس كما يمكن أن تسهم في تحسين إدارة المخزون وتحديد المستويات المثلى لتخزين المنتجات لتجنب تكاليف التخزين الزائدة أو نقص الإمدادات.

في الختام، يبرز الفصل أن دمج طرق الحل الأولي وطرق تحسين الحل يمثل استراتيجية شاملة وفعالة لمؤسسة نفطال لتحقيق تدنية التكاليف هذا التكامل لا يقتصر على خفض النفقات المباشرة، بل يساهم في تحسين الكفاءة التشغيلية، وتعزيز القدرة التنافسية، ودعم الاستدامة المالية للمؤسسة على المدى الطويل في سوق الطاقة الجزائرية.



خـــــاتمة



خاتمة

مع التوسع في الأسواق و تزايد تعقيد سلاسل الإمداد، برزت مسائل النقل كأداة رياضية و إدارية فعالة في دعم المؤسسات عند اتخاذ قراراتها المتعلقة بتسويق المنتجات و توزيعها بشكل أمثل . و يمكن جوهر هذه المسائل في السعي إلى تقليل تكاليف النقل و تحقيق التوازن بين مراكز الإنتاج و منافذ الطلب، مع مراعات القيود التشغيلية و اللوجستية، و قد أثبتت هذه المسائل فعاليتها في تحليل البدائل و توجيه الموارد نحو المسارات التي تحقق أقصى كفاءة بأقل تكلفة ممكنة .

و من هذا المنطلق و اعتمادا على الإطار النظري في الفصل الأول من هذا البحث و الإطار التطبيقي الذي تم التطرق إليه في الفصل الثاني يمكن القول أن الاعتماد على هذه المسائل لا يقتصر على الجانب الرياضي فحسب ، بل يعد جزءا أساسيا من أدوات اتخاذ القرار الإستراتيجي في مجال التسويق و التوزيع و عليه ، فإن دمج مفاهيم التحليل الكمي مع التوجهات التسويقية يمثل توجها ضروريا لكل مؤسسة تطمح إلى تحسين أدائها و تعزيز قدرتها التنافسية في الأسواق المحلية و العالمية.

و قد استهدف الجزء التطبيقي من البحث تسليط الضوء على مسائل النقل و طرق الحل الأولي و تحسينه و مقارنة النتائج المتحصل عليها ببرنامج Win QSBحيث تم تطبيق دراستنا على شركة نافطال كحالة تطبيقية لإتخاذ القرار الأمثل.

اختبار الفروض:

مما سبق يمكن إختبار صحة الفرضيات من عدمها كالتالي

- **الفرضية الأولى:** والتي وردت كالتالي يؤدي الاستخدام الفعال والأمثل لنماذج النقل إلى تدنية تكاليف النقل، فقد تم تأكديها وذلك من خلال الدراسة التطبيقية في مؤسسة نفطال وحدة تيارت حيث تم تدنية تكاليف النقل إلى أدنى مستوى لها.
- **الفرضية الثانية:** والتي وردت كالتالي تطبيق هذه النماذج يساعد متخذ القرار على تبني إستراتيجية واضحة، فقد تم تأكيدها هي الأخرى حيث أن تطبيق نماذج النقل بمختلف الطرق تمكن متخذ القرار من إتخاذ القرار السليم.
- **الفرضية الثالثة:** تطبيق هذه النماذج في مرحلة ثانية يقود إلى الوصول إلى الحل الأمثل،فقد تم تأكيدها هي الأخرى حيث تم تطبيق طرق الحل الأولي في المرحلة الأولى وتم تحسين الحل الولي بطريقة الركن الشمالي الغربي في المرحلة الثانية وذلك لتدنية التكاليف.

نتائج البحث:

للبحث نتائج نظرية وتطبيقية نعرضها كالتالي

أ-النتائج النظرية:

01-للتسويق يمثل ركيزة أساسية في نجاح المؤسسات من خلال قدرته على فهم احتياجات السوق وتلبية الطلب بكفاءة.

02-وظيفة التوزيع من أكثر وظائف التسويق تأثيراً على التكاليف ،وتحتاج إلى تخطيط استراتيجي لتقليل الهدر وتحقيق الكفاءة.

03-وسائل النقل تعتبر أداة كمية فعالة لدعم اتخاذ القرارات المتعلقة بالتوزيع الأمثل للموارد بين مراكز الإنتاج ومنافذ الاستهلاك.

04-نموذج النقل الكلاسيكي يُمكّن من بناء خطط توزيع دقيقة تقوم على تحقيق التوازن بين العرض والطلب وتقليل التكلفة الإجمالية.

05-فالحل الأولي (مثل طريقة الزاوية الشمالية الغربية أوأقل تكلفة) توفر حلولًا مبدئية لكنها لاتضمن الحل الأمثل دائمًا.

06-تحسين الحل الأولي باستخدام طرق مثل المسار المتعرج يساعد في الوصول إلى الحل الأمثل وتحقيق الحدالأدنى من التكاليف.

07-اعتماد نماذج النقل في التسويق يعزز فعالية اتخاذ القرار ويمنح المؤسسات القدرة على تقييم البدائل وتوقع النتائج.

08-التحكم في تكاليف النقل يساهم مباشرة في تحسين التنافسية وزيادة أرباح المؤسسة،خاصة في بيئة اقتصادية مفتوحة.

ب- النتائج التطبيقية

تم الوصول إلى عدة نتائج من خلال الدراسة التطبيقية نوضحها في النقاط التالية

01-تم الحصول على الحل الأولي لمسالة النقل الخاصة بمؤسسة نفطال من خلال ثمان طرق وبتكاليف مختلفة هي كالتالي

- طريقة الركن الشمالي الغربي بتكلفة إجمالية تقدر ب159798 دج
- طريقة أدنى تكلفة في الصف بتكلفة إجمالية تقدر ب154912 دج
- طريقة أدنى تكلفة في الصف المعدل بتكلفة إجمالية تقدر ب147308 دج
- طريقة أدنى تكلفة في العمود بتكلفة إجمالية تقدر ب 142597 دج

– طريقة أدنى تكلفة في العمود الأدنى بتكلفة إجمالية تقدر ب 142352 دج

– طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة بتكلفة إجمالية تقدر ب 142777 دج

– طريقة فوجل التقريبية بتكلفة إجمالية تقدر ب 147307 دج

– طريقة روسيل التقريبة بتكلفة إجمالية تقدر ب 140213 دج

02–تم تحسين الحل الأولي إنطلاقا من طريقة الركن الشمالي الغربي بطريقتين مختلفتين هما:

–طريقة المسارات المغلقة او المتعرجة وقد تم التوصل إلى الحل الأمثل بعد سبعة مراحل وبتكلفة إجمالية تقدر ب140213 دج

–طريقة المجاميع أو التوزيع المعدل وقد تم الوصول إلى الحل الأمثل بعد ستة مراحل وبتكلفة إجمالية تقدر ب140213 دج.

03–في حال اخذ أي طريقة من الطرق السبعة الخرى كحل أولي فإن عدد المراحل سوف تختلف من طريقة إلى اخرى للوصول إلى الحل الأمثل كالتالي

– طريقة أدنى تكلفة في السطر تستلزم خمسة مراحل للوصول إلى الحل الأمثل بتكلفة إجمالية تقدر ب140213 دج

– طريقة أدنى تكلفة في السطر المعدل تستلزم ثلاث مراحل للوصول إلى الحل الأمثل بتكلفة إجمالية تقدر ب140213 دج.

– طريقة أدنى تكلفة في العمود تستلزم أربعة مراحل للوصول إلى الحل الأمثل بتكلفة إجمالية تقدر ب140213 دج.

– طريقة ادنى تكلفة في العمود المعدل تستلزم ثلاث مراحل للوصول إلى الحل الأمثل بتكلفة إجمالية تقدر ب140213 دج.

– طريقة أدنى تكلفة في المصفوفة تستلزم أربعة مراحل للوصول إلى الحل الأمثل بتكلفة إجمالية تقدر ب140213 دج.

– طريقة فوجل التقريبية تستلزم ثلاث مراحل للوصول إلى الحل الأمثل بتكلفة إجمالية تقدرب140213 دج.

– طريقة روسيل التقريبية لا تستلزم ولا مرحلة بمعنى هي الحل الأمثل.

التوصيات:

في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج خلال هذه الدراسة، وبالنظر إلى واقع مؤسسة نفطال والتي لا تعتمد على الأساليب الكمية في تخفيض التكاليف، ولا تتوفر على قسم مختص بإدارة التكاليف وفق الأساليب الكمية ضمن هيكلها التنظيمي يتم اقتراح ما يلي:

– تبني مؤسسة نفطال الأساليب الكمية لتدنية تكاليفها و تعظيم أرباحها.

– إحداث قسم مختص بإدارة التكاليف وفقا للأساليب الكمية و تدريب العمال من خلال دورات تدريبية.

أفاق البحث:

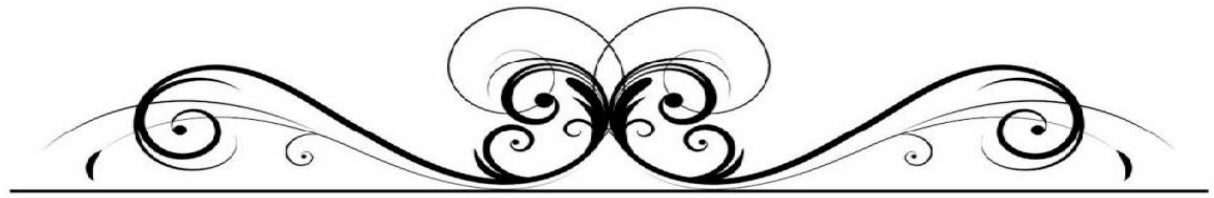
نأمل من خلال بحثنا هذا ان نكون فتحنا الباب لدراسات أخرى تتناول هذا البحث من زوايا عديدة نقترح منها:

-تطبيق مسائل النقل متعددة المراحل.

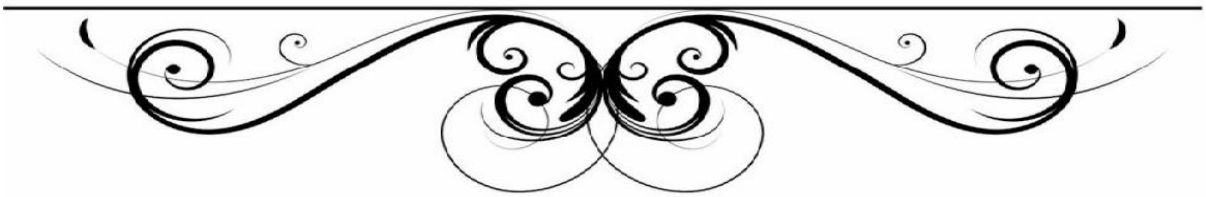
-تطبيق مسائل النقل متعددة الأهداف.

-تطبيق مسائل النقل الإحتمالية.

-تطبيق مسائل النقل الضبابية.



قائمة المراجع



قائمة المراجع

أولا: الكتب العربية

1. إبراهيم سعد، فاطمة علي، مبادئ التسويق، الطبعة الأولى، دار العلم للملايين، بيروت–لبنان،.2015

2. إبراهيم سعيد عقل ، خالد طراونة ، سعيد راشد الكتيبي ، المفاهيم التسويقية الحديثة و أساليبها ، دار الغيداء للنشر و التوزيع ، الطبعة الأولى ،عمان – الأردن ، 2014.

3. إبراهيم موسى عبد الفتاح،مقدمة في بحوث العمليات(نماذج وتطبيقات)،المكتبة العلمية الزقازيق، ،مصر– القاهرة،2006.

4. أبو قاسم مسعود الشيخ،بحوث العمليات،المجموعة العربية للتدريب و النشر،الطبعة الثانية، القاهرة– مصر،2009.

5. أحمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد اللطيف التميمي، بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان – الأردن، 2008.

6. أكرم محمد عرفان المهتدي، الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية (بحوث العمليات)، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان–الأردن،2004.

7. البرواري، نزار عبد المجيد، والبرزنجي، أحمد محمد فهمي .استراتيجيات التسويق: المفاهيم، الأسس، الوظائف، دار وائل للنشر والتوزيع،عمان–الأردن، 2004.

8. اليمين فالته،بحوث العمليات الجزء الأول،إيتراك للطباعة والنشر والتوزيع ،القاهرة–مصر،2006.

9. ثابت عبد الرحمن إدريس، جمال الدين محمد المرسى، "التسويق المعاصر" ،الطبعةالأولى ، الدار الجامعية، مصر–الإسكندرية ،2005 .

10. جمال عبد العزيز صبار ، بحوث العمليات في المحاسبة ،الطبعة الاولى ،القاهرة – مصر2009

11. جهاد صباح بن هاني، نازم محمود الملكاوي، فالح عبد القادر الحوري، بحوث العمليات والأساليب الكمية نظرية وتطبيق، الطبعة الأولى دار جليس الزمان، عمان –الأردن، 2014.

12. جهاد صياح بني هاني،نازم محمود ملكاوي،فالح عبد القادر الحوري،تطبيقات بحوث العمليات في إدارة الأعمال،الطبعة الأولى،دار الحامد للنشر والتوزيع،عمان–الأردن،2013.

13. جهاد صياح، تطبيقات في بحوث العمليات، دار الحامد للنشر و التوزيع،الطبعة الأولى ، عمان–الاردن،2013.

14. حامد سعد نور الشمرتي ،علي حنبل الزبيدي ، مدخل إلى بحوث العمليات ، الطبعة الأولى، دار مجدلاوي ،عمان–الأردن ،2007.

15. حسين ياسين طعمة، مروان محمد النسور، إيمان حسين خشوش، بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، الطبعة الأولى، دار الصفاء للنشر والتوزيع،عمان–الأردن، 2009.

16.حميد الطائي، بشير عائق ، تطوير المنتجات وتسعيرها ، الطبعة العربية ، دار اليازوري للنشر والتوزيع ،عمان– الأردن، 2008.

17.حميد الطائي،محمود الصميدعي ، بشير العلاق ،إيهاب علي القرم ، الأسس العلمية للتسويق الحديث مدخل شامل ، دار اليازوري العلمية للنشرو التوزيع ، عمان–الأردن ،2005

18.حميد عبد النبي الطائي، الأساليب الكمية في التسويق، دار اليازوري للنشر و التوزيع، عمان–الاردن،2015 ،

19.خالد بن عبد الرحمن الجريسي، سلوك المستهلك"دراسة تحليلية للقرارات الشرائية لأسرة السعودية"، الطبعة الأولى، مؤسسة الجريسي لتوزيع والإعلان ،الرياض–السعودية ، ،2006 .

20.خالد بن موسى الطاسان، المدخل إلى البرمجة الخطية وتطبيقاتها في الإدارة،دار جامعة الملك سعود للنشر، الرياض–المملكة العربية السعودية،2018.

21.خالد زهدي مصطفى خواجة ،مدخل إلى بحوث العمليات والبرمجة الخطية ،المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية،عمان–الأردن،2022.

22.دلال صادق بطرس،بحوث العمليات في المحاسبة،جامعة القاهرة، القاهرة–مصر،1983 .

23.رعد فاضل حسن التميمي،أساليب التحليل الكمي بنظم Win QSB,SPSS,Minitab،الطبعة الأولى، دار الفجر للنشر والتوزيع،القاهرة–مصر،2016.

24.رفاه شهاب الحمداني ،أحمد شهاب الحمداني ، بحوث العمليات ، الطبعة الأولى ، دار وائل للنشر ، عمان– الأردن ، 1999 .

25.سعيد أبو العلا ، أساسيات التسويق ، دار وائل للنشر و التوزيع ، عمان –الأردن، 2004.

26.سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية و بحوث العمليات، دار الحامد للنشر و التوزيع،عمان–الاردن،2006.

27.صباح الدين بقجة جي ،وائل معلا ،محمد نايفة ،حسام مراد ،محمد نوار العوا ، بحوث العمليات ،الطبعة الأولى ، دمشق – سوريا 1998 .

28.عاصم عبد الرحمن الشيخ ، بحوث العمليات واستخدام حزم البرمجيات (برمجة الخوارزمي) ، الطبعة الأولى ، دار المناهج للنشر والتوزيع ،عمان – الأردن ،1999.

29.عبد الجبار خضر بخيت،سعد أحمد عبد الرحمان النعيمي،عباس حسين بطيخ،بحوث العمليات مرتكزات أساسية وقرارات علمية،جامعة بغداد،العراق–بغداد،2015.

30.عبد العزيز مصطفى أبو نعمة ،أصول التسويق، دار المسيرة للنشر و التوزيع،عمان–الأردن،2010.

31.علي عبد المعطي عبد الحميد، مبادئ التسويق النظرية والتطبيق ، الطبعة الثانية، دار الجامعة الجديدة للنشر والتوزيع، ،الإسكندرية–مصر،2016 .

32.فتحي رزق السوافيري، مدخل معاصر في بحوث العمليات، الدار الجامعية، القاهرة–مصر، 2004.

33.فريد كورتل ، مدخل التسويق ، دار الهدى للطباعة و النشر و التوزيع ، الجزائر، 2007.

قائمة المراجع

34.فليب كوتلر ، كوتلر يتحدث عن التسويق ، ترجمة فيصل عبد الله بابكر ، مكتبة جرير ،المملكة السعودية –الرياض،1999 .

35.قصي حميد السلامي، سيف الدين هاشم قمر،الأساليب الكمية للعلوم المالية والمصرفية، الطبعة الثانية، الجامعة العراقية، بغداد–العراق، 2019.

36.محمد أحمد الطروانة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار الميسرة للنشر والتوزيع، عمان –الأردن ،2009..

37.محمد الجابري ،إدارة التسويق ، دار وائل للنشر و التوزيع ، الطبعة الأولى ، عمان–الأردن،2012.

38.محمد أمين السيد علي ،أسس التسويق ، الوراق للنشر والتوزيع ، عمان –الأردن ،2006.

39.محمد حافظ حجازي، "المقدمة في التسويق"، الطبعة الأولى ، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر، القاهرة–مصر ، 2005 .

40.محمد سلطان حمو ، أسس واستراتيجية إدارة المنتج، دار الراية للنشر والتوزيع ، عمان–الأردن، 2015.

41.محمد صالح المؤذن، "مبادئ التسويق"، الطبعة الأولى ، دار الثقافة للنشر و التوزيع ، عمان –الأردن ، 2008.

42.محمد عبد الوهاب عزام،إدارة التسويق المفاهيم الحديثة والاستراتيجيات التطبيقية ، الطبعة الثالثة، دار الفكر للنشر والتوزيع،دمشق–سوريا، 2018.

43.محمد فريد الصحن، إسماعيل السيد ،التسويق ، الدار الجامعية ،مصر–الإسكندرية ،2000.

44.محمود بشير، الأساليب الكمية في إدارة الأعمال، الطبعة الأولى، دار الجنان للنشر و التوزيع، عمان–الاردن،2017.

45.محمود جاسم الصمدي، ردينة عثمان يوسف، إدارة المنتجات، دار الميسرة للنشر والتوزيع، عمان –الأردن،2011.

46.منعم زمزير الموسوي،الأساليب الكمية في الإدارة،دار زهران للطباعة والنشر، عمان–الأردن،1993.

47.مؤمون نديم عكروش ، سهير نديم عكروش ، تطوير المنتجات الجديدة ،دار وائل للنشر و التوزيع الطبعة الاولى ،عمان –الأردن، 2004.

48.مؤيد الفضل،المنهج الكمي في إتخاذ القرارات الإدارية المثلى،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع،عمان–الأردن،2010 .

49.ميسم أحمد جديد،بحوث العمليات،منشورات جامعة الشام الخاصة ، سوريا–دمشق،2021.

50.نظام موسى سويدان ، شفيق ابراهيم حداد ، التسويق مفاهيم معاصرة ، الطبعة الثانية، دار الحامد للنشر و التوزيع،عمان– الأردن ،2003.

ثانيا:الكتب باللغة الأجنبية

1. Baker, M. J. Marketing Strategy and Management (4th ed.). Palgrave Macmillan , 2007
2. Baker, M.J., & Hart, S. The Marketing Book (6th ed.) Butterworth-Heinemann,Oxford, UK., 2007
3. Harold A, Winston, Principles of operations research :with applications to managerial decisions, 2nd edition,Duxbury press, 1991
4. John Stark,product life cycle Management,5th edition,springer,2022
5. Kotler, P, & Armstrong, G, Principles of Marketing (16th ed.), Pearson, 2016
6. Kotler, P. Marketing Management: Analysis, Planning, and Control of Marketing Strategies, 10th edn. Amman: Dar Safaa for Publishing & Distribution, 2003
7. Kotler, P., & Keller, K. L. Marketing Management (15th ed.). Pearson Education, 2016
8. Lunt, E. . Marketing in the Age of Digital Transformation . Wiley, Hoboken, NJ. 2018
9. Pride, W. M., & Ferrell, O. C ,Marketing (21st ed.). Cengage Learning., 2019
10. Pride, W. M., & Ferrell, O. C. . *Marketing* (21st ed.). opcit

11. Stewart, D. W. The Evolution of Marketing: A Historical Perspective . Pearson, 2009
12. tanton, W. J., & Futrell, C. Fundamentals of Marketing (8th ed.). McGraw-Hill, 1987
13. Tracy , Brian . La Vente et le Marketing .Éditions Eyrolles, 2015

ثالثا: المذكرات

01–مصباح ليلي، دور التغليف في النشاط الترويجي للمؤسسة، رسالة الماجستير قسم علوم التسيير، تخصص تسويق، جامعة قسنطينة، 2010

02–بن يمينة كمال ، تأثير التعبئة التغليف على السلوك الشرائي للمستهلك الجزائري، رسالة ماجستير ، التسيير الدولي للمؤسسة ، تخصص تسويق دولي ، جامعة تلمسان، 2011.

رابعا:المجلات

رجاء جاسم محمد ، دراسية دور تقانة المعلومات في تحسين جودة المنتج (دراسة تطبيقية في شركة الخياطة الحديثة)، مجلة الإدارة و الاقتصاد ، معهد الإدارة الرصافة ، العدد التاسع و السبعون ، 20.

الملخـــــص

الملخص

تهدف هذه المذكرة إلى دراسة كيفية توظيف مسائل النقل، كأحد نماذج البرمجة الخطية، في اتخاذ القرار الأمثل لتسويق المنتجات .وتتمحور الدراسة حول إيجاد الحلول المثلى التي تضمن تقليل تكاليف النقل بين مراكز الإنتاج ومراكز التوزيع، مع تحقيق التوازن بين العرض والطلب، بما يخدم أهداف المؤسسة التسويقية واللوجستية.

تم في هذه المذكرة استعراض الإطار النظري لنماذج النقل، وتطبيقها من خلال دراسة حالة واقعية أو مفترضة، باستخدام طرق رياضية مثل طريقة الركن الشمالي الغربي، طريقة فوجل(Vogel) ، وطريقة التوزيع المعد .كما تناولت الدراسة كيفية استخدام هذه الأدوات لاتخاذ قرارات تسويقية مبنية على تحليل علمي، بدلًا من الاعتماد على التقديرات الشخصية.

الكلمات المفتاحية: التسويق، مسائل النقل، طريقة الركن الشمالي الغربي، طريقة المسارات المغلقة

Abstract:

This thesis aims to examine how transportation problems, as a type of linear programming model, can be utilized to make optimal decisions for product marketing. The study focuses on finding optimal solutionsthat minimize transportation costs between production centers and distribution centers, while ensuring a balance between supply and demand, in line with the company's marketing and logistics objectives.

The thesis reviews the theoretical framework of transportation models and applies them through a real or hypothetical case study, using mathematical methods such as the Northwest Corner Method, Vogel's Approximation Method, and the Modified Distribution Method (MODI). It also explores how these tools can be used to make marketing decisions based on scientific analysis rather than relying on personal estimates.

Keywords: Marketing,Transportationproblems,NorthwestCorner Method,Closed Loop Method