



**Managing the various transport and financing sources and their role in reducing production costs in  
the industrial company**

**A case study at the Babylon Cement Factory**

إدارة مصادر النقل والتمويل المختلفة ودورها في تقليل تكاليف الإنتاج في الشركة الصناعية  
دراسة حالة في معمل بابل لإنتاج السمنت

م.م احمد هادي طالب \*\*\*

م.م سلام عبيد سامي \*\*

م.م امير جواد كاظم \*

## Abstract

This research aims to propose a new methodology of obtaining the basic solution of the transportation model, which is one of the operations research. Transportation model aimed to find the economic solution to the plan of allocation of products from production centers to consumption centers. A comparison was made between the proposed alternatives for funding and the transportation of raw raw materials and half, based on the company's accounting data, And the extent of their impact on reducing the industrial costs of the company investigated using the following methods to reach the basic solution acceptable:

1. North West Corner Method.
2. Least Cost Method.
3. Vogel Method.

## المستخلص:-

يهدف هذا البحث إلى تحسين طرق الوصول إلى الحل الأساسي المقبول لمسائل نماذج النقل ، والتي تعتبر من محاور بحوث العمليات الهادفة إلى إيجاد الحل الاقتصادي لخطة نقل منتجات بين مجموعة من مراكز الإنتاج ومجموعة من مراكز الاحتياج . وقد تمت المقارنة بين البدائل المقترحة لتمويل ونقل المواد الأولية الخام والنصف مصنعة بالاعتماد على البيانات الحسابية للشركة ومعرفة مدى تأثيرها على تقليل التكاليف الصناعية للشركة المبحوثة باستخدام الطرق التالية للوصول الى الحل الاساسي المقبول

1. طريقة الركن الشمالي الغربي (North West Corner Method)
2. طريقة اقل التكاليف (السطر، العمود او في الجدول ككل) (Least Cost Method)

### 3. طريقة (فوجل) (Vogel Method) .

يهدف هذا البحث إلى تحسين طرق الوصول إلى الحل الأساسي المقبول لمسائل نماذج النقل ، والتي تعتبر من محاور بحوث العمليات الهادفة إلى إيجاد الحل الاقتصادي لخطة نقل منتجات بين مجموعة من مراكز الإنتاج ومجموعة من مراكز الاحتياج . وقد تمت المقارنة بين البدائل المقترحة لتمويل ونقل المواد الأولية الخام والنصف مصنعة بالاعتماد على البيانات الحسابية للشركة ومعرفة مدى تأثيرها على تقليل التكاليف الصناعية للشركة المبحوثة باستخدام الطرق التالية للوصول إلى الحل الأساسي المقبول :

#### 1. طريقة الركن الشمالي الغربي (North West Corner Method)

#### 2. طريقة أقل التكاليف (السطر، العمود او في الجدول ككل) (Least Cost Method)

#### 3. طريقة (فوجل) (Vogel Method) .

**المقدمة :** من جملة العوامل التي يتوقف عليها نجاح المنظمات في تحقيق أهدافها الربحية والتنموية مدى توافر ما تحتاج إليه من موارد مادية مختلفة بالكمية والجودة والسعر والوقت المناسب ومن المصادر الملائمة وبشروط توريد وتمويل مناسبة . إن تحقيق هذه المتطلبات والشروط في توفير الموارد والاحتياجات المادية والقيام بتخزينها أو استعمالها تستوجب استخدام طرق وأساليب وأدوات جديدة أكثر حداثة لاتخاذ قرارات فعالة ورسم سياسات ووضع قواعد وإجراءات تتناسب مع أهمية هذه الوظيفة، خاصة بعد أن ظهرت بدائل عديدة. تؤثر تكلفة النقل في تحديد ثمن أي منتج ، التي تتمثل في نقل الخامات إلى الموقع الصناعي ونقل المنتج بعد تصنيعه إلى السوق وحتى يمكن الوصول إلى موقع منافس يجب أن تؤخذ تكلفة النقل في الاعتبار ، وتكلفة النقل حصيلة متغيرات عديدة تضم أجرة النقل بواسطة الوسيلة الناقلة، والتأمين على السلعة المنقولة، والتلفيات الناجمة عن عمليات النقل والشحن والتفريغ ، وأجرة العمال ، وإعداد سجلات الشحن والتسليم ، وتكاليف التعبئة وصيانة الطريق . ويجب التمييز بين أجرة النقل (transport cost) وتكلفة النقل (transfer cost) فالأولى تعني الأجر المدفوع لوسيلة النقل في نقل سلعة ما لمسافة معينة ، أما تكلفة النقل فهي كل الأجور المدفوعة مقابل توصيل ونقل السلعة من نقطة المنشأ إلى نقطة النهاية بما في ذلك وسيلة النقل والشحن والتفريغ .

وتختلف تكلفة النقل باختلاف مواقع نقط المنشأ والنهيات ولهذا الاختلاف أثره في تحديد أنسب المواقع الصناعية إذ أنه في تصنيع سلعة ما يوجد نمطان من التكلفة ' الأولى التكلفة الأساسية (basic cost) مثل ثمن المواد الخام عند مصدرها والثانية تكلفة الموقع (location cost) وتتمثل في جملة الإنفاق الإضافي مقابل نقل المنتجات من

مصادرها الأساسية إلى الموقع الصناعي أي أنها تمثل تكلفة النقل وتختلف تكلفة النقل من موقع لآخر نتيجة تباين عناصر الإنتاج مما يؤدي إلى اختلاف ما يحققه كل موقع صناعي من أرباح مع افتراض ثبات تكلفة هذه العناصر عند مصادرها الأساسية . وتمثل العمليات الخاصة بسلسلة التمويل عنصراً هاماً في كفاءة وفاعلية الشركات على اختلاف أنواعها وأحجامها وطبيعة عملها . [3]

#### 1. مشكلة الدراسة :

من خلال زيارة قام بها الباحثان الى الشركة العامة لصناعة السمنت في منطقة السدة في محافظة بابل ، والاطلاع على المراحل الانتاجية لعمليات تصنيع السمنت داخل الشركة ، ومعرفة المصادر الاولية التي يتم تجهيز الشركة من خلالها للبدء بعمليات الانتاج والتصدير ، لوحظ بأن الشركة تعتمد على عدة مصادر خارجية للتمويل سواء للمادة الاولية الخام أو المواد النصف مصنعة ، وبالتالي لمس الباحثان فكرة إجراء دراسة ميدانية للمقارنة بين البدائل المقترحة لتمويل ونقل المواد الاولية الخام والنصف مصنعة بالاعتماد على البيانات الحسابية للشركة ومعرفة مدى تأثيرها على تقليل التكاليف الصناعية للشركة قيد الدراسة .

#### 2. أهداف الدراسة :

تسعى الدراسة الى تحقيق الاهداف التالية :

1. محاولة الإلمام بمختلف المفاهيم التي لها علاقة بعمليات النقل والتمويل في الشركات الصناعية .
2. التعرف على كيفية إدارة عمليات النقل والتمويل داخل وخارج الشركة ومدى تطابق سياسة إدارة الشركة مع الاطار النظري الحديث الخاص في هذا المجال .
3. التعرف على مقدار التكاليف المخصصة لنقل المواد الاولية من مصادرها المختلفة وعلاقتها بكميات الانتاج والتسويق .
4. المقارنة بين تكاليف شراء المواد الخام أو شراء المواد النصف مصنعة من قبل معامل تصنيع وانتاج السمنت الاخرى ، حيث أن الشركة تعتمد أحياناً على هذه المعامل للقيام بعملية الانتاج .
5. استنتاج مجموعة من التوصيات التي تمكن الشركة من تحسين خدمات النقل والتمويل وتعمل على تقليل تكاليف الانتاج وزيادة المبيعات .

#### 4. أهمية الدراسة :

بالرغم من أهمية إدارة عمليات النقل والتمويل في نجاح الشركات الصناعية بشكل عام إلا أن أدارات الشركات الصناعية العراقية وخصوصاً الحكومية منها لاتعطي أهمية كبيرة في هذا المجال وعدم البحث عن بدائل أخرى ملائمة أو عدم إجراء المقارنة بين هذه البدائل لاختيار البديل المناسب ، كما أن مشاكل النقل لم تولى بأهتمام واضح من قبل الباحثين والدارسين وخصوصاً في الشركات الصناعية العراقية ، وبالتالي العمل على رفع كفاءتها وتشجيع الانتاج المحلي وانجاحه والترويج له نوعاً وكماً . وبذلك فأن هذه الدراسة تكتسب أهميتها من خلال النظر في الامور التالية :

1. تتناول الدراسة قطاع مهم وهو القطاع الصناعي والذي من الممكن أن يكون الركيزة الاساسية لنمو وتطور البلد ومواكبة البلدان الصناعية سيما مع وفرة المواد الاولية والايدي العاملة وغيرها .
2. أنها تساعد إدارة الشركة والاقسام الفرعية للتعرف على المناهج العلمية الخاصة بمجال إدارة النقل وسلاسل التجهيز والوصول لحل المشكلات المحتملة .
3. توفير جانب معلوماتي يمكن الشركة من الرجوع اليه عند الحاجة أو لمقارنة بين عدة بدائل . كما أن هذه الدراسة تدعم البحوث العلمية المتخصصة في هذا المجال .
4. ان عمليات النقل والتمويل تستهلك الموارد و الوقت و المال بشكل كبير لذلك لابد من تخطيط و إدارة هذه العمليات وإيجاد الحلول والبدائل التي تعمل على تقليل التكاليف ومراقبتها بدقة .

المبحث الاول : الاطار النظري للدراسة .

تمهيد :

يعتبر النقل احد أهم الأنشطة اللوجستية الرئيسية بالنسبة لمنظمات الأعمال، حيث انه يقوم بإضافة قيمة للبضاعة أو المنتجات من خلال توفير المنفعة الزمانية والمكانية، كما أن تكلفة النقل تشكل نسبة كبيرة من التكلفة الكلية للأعمال اللوجستية . وهذا ما أدى إلى اهتمام مختلف المنشآت واستراتيجيات الإمداد بوظيفة النقل و محاولة إيجاد حلول لمشكلة التكاليف الناتجة عن وسائل النقل ، وتتعلق مشكلة النقل بقرار تخصيص او تعيين طريقة مثلى للانتقال المادي لكميات من السلع توجد في نقاط معينة يطلق عليها نقاط التوريد او الإمداد (Supply points) الى مواقع أخرى يطلق عليها نقاط الطلب او الاستهلاك (Demande points) وذلك بشرط ان تصل التكلفة الكلية للنقل ادنى مايمكن فتكاليف النقل لها أهمية كبيرة بالنسبة للإدارة حيث ان اي توفير فيها يعود على المنظمة بأرباح طائلة .

وتعتبر مشكلة النقل من الأساليب الرياضية الهامة المساعدة في عملية اتخاذ القرار الملائم في نقل كمية من مادة (سلع) من مصادر تصنيعها او من مخازن الى مراكز متعددة بهدف سد

حاجة هذه المراكز وبأقل تكلفة (او أكبر ربح ممكن) كما تخصص طريقة النقل في توزيع الموارد المادية والبشرية بأفضل صورة على اعتبار هذه الموارد محدودة دائماً [2] ،  
وتعود الجذور التاريخية لنموذج النقل إلى عام 1941 عندما قدم هيتشكوك دراسته بعنوان "توزيع الإنتاج من عدة مصادر إلى مواقع مختلفة " وفي عام 1947 قدم كوبمانس دراسته بعنوان " الإستخدام الأمثل لمنظومة النقل " التي طورت من قبل دانترك عام 1963 ، وفي عام 1951 درس دانترك وآخرون طريقة التوزيع المعدل Modify Distribution method (MODI) . للحصول على الحل الامثل . أما طريقة المسار المتعرج Stepping Stone فقد أقرحت من قبل شارنس و كوبر في عام 1954 كحل امثل، وفي عام 1955 توصل كوهن إلى حل مشكلة تخصيص المهام Assignment problem وهي حالة خاصة من مشكلة النقل وطورها كل من فورد وفولكرسن في عام 1957 .  
أما طريقة فوجل التقريبية Vogel Approximation Method فقد أقرحت من قبل فوجل عام 1958 , وطريقة R.A.M. فقد أقرحت من قبل روسل عام 1968.[1]

أولاً : مفهوم النقل :

لقد عرف النقل بأنه الأداة التي عن طريقها يمكن توسيع السوق واستغلال الموارد البشرية و المادية التي لم تستغل سابقا باتجاه زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته ، فهو يساهم في انتقال السلع والايدي العاملة إلى الأماكن التي تكون فيها أكثر نفعاً .  
لقد عرف كيبلينج (Kepling) النقل بأنه الحضارة (Transport is civilization) [6] ، وفي تعريف آخر لروبنسون وبامفورد (Robinson & Bamford) "يتعلق النقل بحركة الأشخاص و السلع لغرض معين "وبلغة الاقتصاد لهذا المفهوم فان الطلب على النقل مشتق من الطلب على تسهيل حركة نقل الأشخاص و البضائع ، و يكون النقل مفيداً طالما انه يوفر خدمة و يشير رجال الاقتصاد إلى انه عامل من عوامل الإنتاج يركز هذا التعريف على العلاقة بين النقل و الاقتصاد ولكنه تعريف غير شامل لأنه اغفل باقي أنماط الحركة مثل رؤوس الأموال ، الأفكار و المخترعات. ويلخص جون الكسندر (J.Alexander) وظيفة النقل في التعريف التالي "النقل هو حركة السلع و الأشخاص من مكان لآخر ويرى بعض الباحثين ان الاتصالات و الأفكار تدخل أيضا ضمن النقل "وهو تعريف أكثر قبولاً من التعريف السابق لأنه ادخل في الاعتبار جميع أنماط الحركة [7]. إن تعدد تعاريف النقل لا يعني وجود اختلافات جوهرية تتعلق بالمضمون بل انه من خلال نظرة فاحصة لهذه التعاريف يتضح وجود اتفاق حول مفهوم النقل وطبيعته والذي يدور حول الحركة بمختلف أنماطها من مكان لآخر .

ثانياً : أهمية النقل.

يمثل النقل احد أهم المكونات الرئيسية لنظام التوزيع المادي ، وذلك بالنسبة لغالبية المنظمات المنتجة، لذلك فإن نشاط النقل يساعد في خلق المنفعة المكانية من خلال تحريك السلع المختلفة من مكان نقل فيه درجة الحاجة إليها إلى مكان آخر تشتد فيه هذه الحاجة . وتتعلق وظيفة النقل باتخاذ المسؤول عنها لعدة قرارات أساسية أهمها اختيار وسيلة النقل ، ونوع الشاحنة من بين الوسائل المختارة ، وتحديد المزيج الأمثل لوسائل النقل [4] . وترجع أهمية هذه القرارات إلى ارتباط الكفاءة في عمليات النقل بدرجة مباشرة بالوسيلة المستخدمة. كما ترجع هذه الأهمية إلى أن تكاليف النقل تحتل نسبة ملموسة من تكاليف النظام اللوجستي ككل ومن ثم فإن الزيادة في كفاءة عمليات النقل سوف تعكس أثرها على المستوى كفاءة هذا النظام والكفاءة الإنتاجية للمنظمة بوجه عام ، ومن ناحية أخرى فإن الكفاءة في نشاط النقل تؤدي إلى تحسين الموقف التنافسي للمنظمة ، وذلك من خلال تأثيرها على مستوى خدمة الزبائن ، وعلى سياسات تسعير المنتج وكذلك على الإدارة الفعالة للمخزون [4] .

و تؤثر وظيفة النقل والقرارات المتخذة بشأنها أيضا على مجموعة من القرارات الاقتصادية الرئيسية في المؤسسات أهمها [5] :

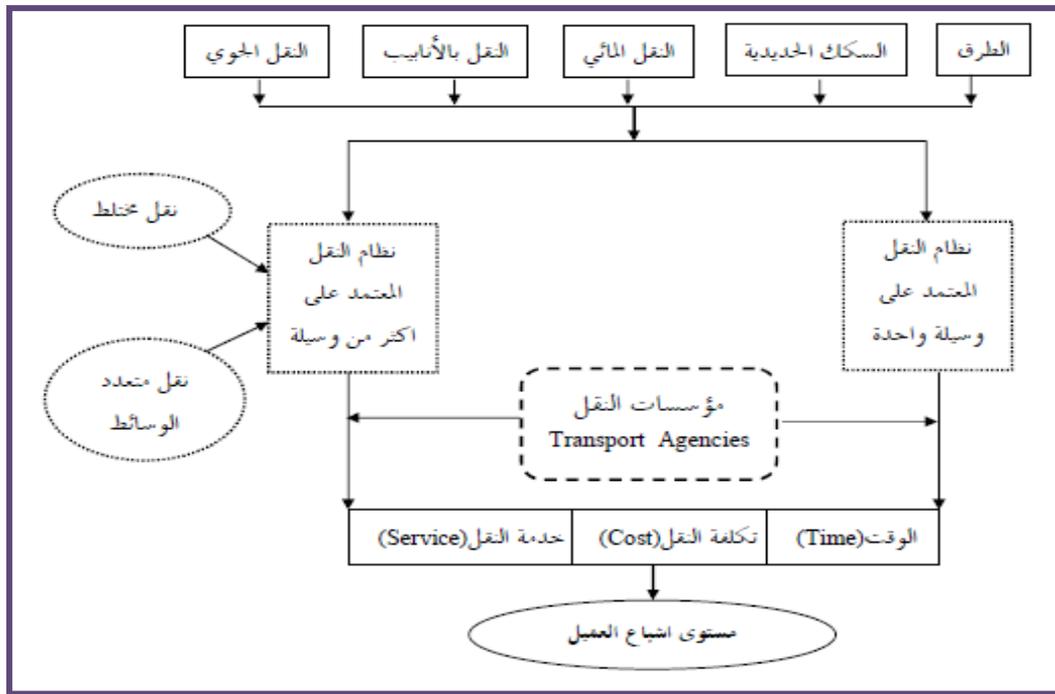
1. قرارات الإنتاج : في المنشآت الصناعية التي تقوم بإنتاج سلع ملموسة تدخل الاعتبارات الخاصة بإمكانيات نقل المواد الخام و السلع تامة الصنع و تكاليف النقل في قرارات الإنتاج.
2. قرارات تحديد الأسواق : تتأثر القرارات الخاصة بتحديد الأسواق التي سوف يتم توزيع المنتج فيها بمدى توافر وسائل النقل المناسبة و بتكاليف النقل.
3. قرارات الشراء : تتأثر طبيعة المشتريات إلى حد كبير بالاعتبارات المرتبطة بالنقل و ذلك بصرف النظر عن طبيعة المنظمة سواء كانت تعمل في المجال الصناعي أو التجاري.
4. قرارات تحديد موقع مرافق المنشأة : على الرغم من أن قرارات تحديد مواقع مراكز الإنتاج و التخزين و المستودعات و مراكز البيع تتأثر بالعديد من العوامل إلا أن الاعتبارات المرتبطة بالنقل تؤثر أيضا في هذه القرارات.
5. قرارات التسعير : على الرغم من أنه لا توجد علاقة مباشرة بين التغيرات في تكلفة النقل و بين أرباح المنشأة إلا أن تكلفة النقل هي أحد العناصر الهامة التي تأخذ في الاعتبار عند وضع سياسة التسعير.

ثالثاً : وظيفة النقل ومكوناتها في شبكة الإمداد.

يعد نشاط النقل العنصر الحيوي في النشاط الكلي للإمداد و هو يمثل احد أهم عناصر التكاليف لذلك يعتبره الكثيرون على انه قلب وظيفة الإمداد [8] ، فحسب دراسة قامت بها منظمة Bipe/ASLOG تنقسم التكاليف الإجمالية للإمداد إلى: (64 %) تكاليف إمداد

التوزيع ، % 29 إمداد التموين ، % 7 تكاليف الإمداد الداخلي ، و يمثل النقل في المتوسط مايعادل ثلث هذه التكاليف [9]

ويمثل النقل مرحلة أو خطوة في مراحل دورة الشراء فهو الأداة المادية لتحريك المواد من أماكن توريدها إلى المؤسسة وإلى أماكن استخدامها في العمليات الإنتاجية ، حيث تحتاج هذه العملية إلى درجة كبيرة من العناية إذا لابد ان توافق و توازن إدارة الشراء بين الاقتصاد بكلفة النقل و بلوغ البضاعة مخازن الشراء و ما يتطلب ذلك من خدمات لذلك فقد تعددت الدراسات حول هذا الموضوع و ذلك لما تمثله تكلفة النقل التي قد تتجاوز أحيانا % 10 من قيمة الموارد [10] . ويمكن من خلال الشكل التالي توضيح مكونات نظام النقل في شبكة الامداد [11]:



شكل رقم ( 1 ) مكونات نظام النقل في شبكة الامداد

رابعاً : نموذج النقل وتخفيض التكاليف:

يعتبر نموذج النقل أحد النماذج الرياضية الخاصة والذي يهدف إلى إيجاد أسلوب أمثل لتوزيع (نقل أو شحن) سلعة أو مادة ما من مناطق إنتاجها أو عرضها (المصانع) إلى مناطق استهلاكها أو طلبها (المناطق البيعية أو المخازن) بحيث تكون تكلفة النقل الكلية للسلعة أو

المادة أقل ما يمكن . ويشترط لاستخدام نموذج النقل توافر الشروط التالية: [12]

١ . وجود طاقات محدودة ومعروفة ومقاسه كميا للمصانع والمخازن التي تنقل منها السلع أو المواد . وكذلك

فإن المناطق البيعية أو المخازن كجهات طالبة يجب أن تكون احتياجاتها محددة ومقاسه في شكل كمي.

٢ . وجود مسارات متعددة لنقل أو شحن السلع أو المواد من مناطق الإنتاج أو العرض إلي مناطق

الاستهلاك أو الطلب، حتى يمكن الاختيار والمفاضلة بين هذه المسارات البديلة.

٣ . ثبات تكلفة نقل الوحدة من السلعة أو المادة من موقع شحنها إلي موقع وصولها، وذلك للحفاظ علي

صفة الخطية.

وتبحث مسألة نماذج النقل في إيجاد خطة نقل وتوزيع المواد التي تهدف إلى الإقلال من الكلفة الكلية لنقل المنتجات بين نقاط التوريد أو الإنتاج وبين نقاط الاستهلاك أو الاحتياج وفقاً للمتطلبات والشروط الأساسية الآتية : [14]

١ . لكل من مواقع الإنتاج أو التوزيع (مصانع، مستودعات) طاقة محددة (طاقة الإنتاج).

٢ . لكل من مواقع الاحتياج أو الطلب (مواقع مشاريع ، مراكز تجارية وزبائن محددة مواقعهم ) طلب محدد.

٣ . يوجد كلفة نقل محددة مسبقاً لنقل وحدة واحدة من البضاعة من مواقع الإنتاج إلى مواقع الاحتياج.

٤ . في صياغة المسألة يجب أن تكون كميات الإنتاج تساوي تماماً كميات الاحتياج.

خامسا : خصائص تكاليف وسائل النقل:

قبل الحديث عن أسس و أساليب تسعير خدمات النقل ، يهنا أن نشير إلى الخصائص الرئيسية لتكاليف النقل ، وذلك لان التسعير يرتبط ارتباطا وثيقا بالتكاليف ومن ثم فان خصائص التكاليف قد تؤثر في نظام التسعير المتبع في نقل البضائع . ومن ناحية أخرى فان خصائص تكاليف النقل تختلف من وسيلة نقل الى وسيلة أخرى ، ويتبع هذا أن نظام التسعير قد يتأثر بذلك فنجد مثلا ان سعر نقل نفس الكمية من منتج معين لنفس المسافة يختلف بين النقل البري و النقل بسكك الحديدية اختلافا كبيرا، ويرجع هذا بطبيعة الحال إلى طبيعة عناصر تكاليف النقل لكل وسيلة ويمكن تقسيم تكاليف النقل إلى [6] :

1. تكاليف ثابتة : ويطلق عليها أيضا التكاليف الغير مباشرة (indirect costs or fixed costs)

2. تكاليف متغيرة : ويطلق عليها أيضا التكاليف المباشرة (direct costs or variable costs)

فالتكاليف الثابتة هي التكاليف التي لا تتأثر مع زيادة أو إنقاص الخدمة المقدمة أنها لا ترتبط بحجم الحركة أو بكميات خدمات النقل ، أما التكاليف المتغيرة فهي عناصر التكاليف التي ترتبط بحجم المقدم من خدمة النقل ، ومن أمثلة التكاليف الثابتة تكاليف البنية الأساسية للنقل (خطوط سكك الحديدية ، الطرق...الخ) وصيانتها وتكاليف المحطات و الاهتلاك للآلات و الوسائل النقل فيما بينها ، من حيث خصائص التكاليف فبعض وسائل النقل يتميز بكون الجانب الأكبر من التكاليف ثابتة و القدر القليل منها متغير وينطبق هذا تماما على النقل بالسكك الحديدية و العكس بالنسبة للشاحنات على الطرق حيث نجد ان الجانب الأكبر من التكاليف متغيرة و من ناحية اخرى نجد ان معظم التكاليف الخاصة بالنقل بالأنايب تكاليف ثابتة اما النقل البحري و الجوي فتكاد نسبة التكاليف المتغيرة و الثابتة ان تكون واحدة ، ويمكن القول ان ضخامة التكاليف الثابتة مقارنة بالتكاليف المتغيرة للنقل تعطي مرونة ، و تؤدي الى وجود مبرر إلى خفض تعريفه النقل في حالة الحمولات الكبيرة [11].

سادساً : العوامل المؤثرة في تكلفة النقل :

نظرا لأهمية عنصر تكاليف النقل لابد من تحديد العوامل التي تؤثر على هذه التكاليف وذلك لإحكام الرقابة عليها . هذه العوامل بعضها يرتبط بالمنتج نفسه وبعضها يرتبط بالسوق [13] :

1. العوامل المرتبطة بالمنتج :

تؤثر خصائص المنتج في تكاليف النقل وهذه الخصائص تشمل كل من :

أ. الكثافة : ويشير هذا العنصر إلى نسبة وزن المنتج إلى حجمه فنجد على سبيل المثال أن منتجات الحديد والمعلبات والورق تتميز بارتفاع نسبة وزنها بالنسبة لحجمها وذلك عكس منتجات أخرى مثل الملابس والالكترونيات واللعب ، وبصفة عامة نجد أن المنتجات ذات الكثافة المنخفضة تتحمل تكلفة أكبر .

ب. معدلات استغلال المساحة (الحجم) : يشير هذا العنصر إلى قدرة المنتج على شغل المساحة المتاحة في وسيلة النقل المعينة فنجد أن الغلال والعديد من السلع يمكن أن تشغل بالكامل المكان المخصص للشحن في وسيلة النقل المستخدمة في حين أن بعض السلع الأخرى مثل السيارات و الآلات لا تستطيع أن تملأ الفراغات المتاحة بالكامل ويتوقف هذا العنصر على حجم وشكل المنتج وعلى قابليته للكسر .

ج . صعوبة أو سهولة المناولة : إن المنتجات التي تتميز بصعوبة مناولتها تتحمل تكاليف نقل مرتفعة أما المنتجات ذات الشكل النمطي) مثل المواد الخام والمعلبات (...فلا تحتاج إلى معدات مناولة ذات طبيعة خاصة وبالتالي تكون تكلفة نقل أقل .

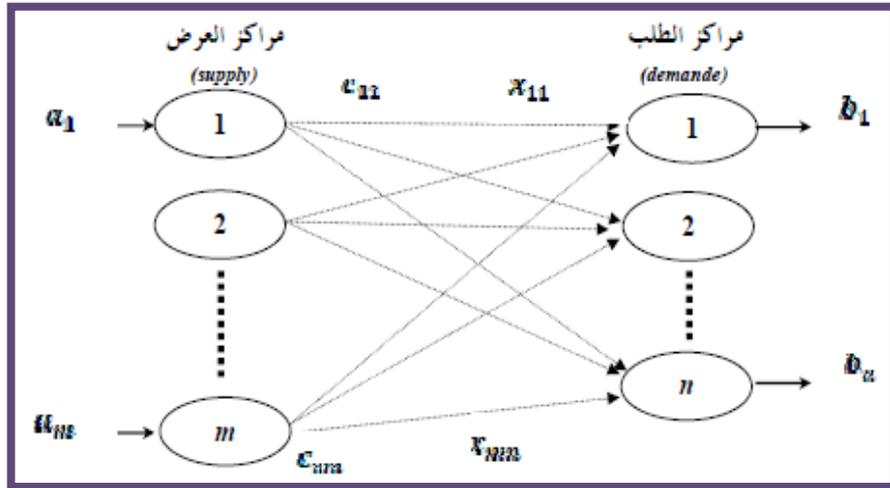
د. القيمة : كلما تزايدت احتمالات تعرض المنتجات المنقولة للتلف أو السرقة ( كما هو الحال بالنسبة للمجوهرات أو الحاسبات الآلية وغيرها) كلما زادت أعباء النقل وبالتالي زادت التكلفة.

2. العوامل المرتبطة بسوق النقل :

تتأثر تكلفة النقل أيضا ببعض الاعتبارات المرتبطة بظروف السوق مثل : درجة المنافسة ، مسافة النقل ، طبيعة القيود الحكومية المفروضة على وسائل النقل، درجة الموسمية في عملية النقل.

سابعاً : صياغة نموذج النقل :

تعتبر مشكلة النقل من الأساليب الرياضية الهامة المساعدة في عملية اتخاذ القرار الملائم في نقل كمية من مادة (سلع) من مصادر تصنيعها او من مخازن الى مراكز متعددة بهدف سد حاجة هذه المراكز وبأقل تكلفة كما و تخصص طريقة النقل في توزيع الموارد المادية و البشرية بأفضل صورة على اعتبار هذه الموارد محدودة دائماً ، والشكل التالي يبين أهم العناصر الداخلة في نموذج النقل [15]



شكل رقم ( 2 ) العناصر الداخلة في نموذج النقل.

حيث :

$m$  : عدد مصادر النقل

$n$  : عدد مراكز الطلب

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$   $i = 1, 2, 3, \dots, m$

$b_1, b_2, b_3, \dots, b_m$   $j = 1, 2, 3, \dots, n$

$X_{ij}$  : عدد الوحدات المنقولة من المصدر ( $i$ ) الى الوجهة ( $j$ ) .

$C_{ij}$  : تكلفة نقل الوحدة الواحدة من المصدر ( $i$ ) الى الوجهة ( $j$ ) .

ويمكن تلخيص ماسبق في الجدول التالي والذي يسمى جدول مصفوفة النقل [16]:

← الوجهات (مراكز الطلب) →

	1	2	.....	j	.....	n	العرض
1	$c_{12}$ $x_{11}$	$c_{12}$ $x_{12}$	.....	$c_{1j}$ $x_{1j}$	.....	$c_{1n}$ $x_{1n}$	$a_1$
2	$c_{21}$ $x_{21}$	$c_{22}$ $x_{22}$	.....	.....	.....	$c_{2n}$ $x_{2n}$	$a_2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	$c_{i1}$ $x_{i1}$	$c_{i2}$ $x_{i2}$	.....	$c_{ij}$ $x_{ij}$	.....	.....	$a_i$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	$c_{m1}$ $x_{m1}$	$c_{m2}$ $x_{m2}$	.....	$c_{mj}$ $x_{mj}$	.....	$c_{mn}$ $x_{mn}$	$a_m$
الطلب	$b_1$	$b_2$	.....	$b_j$	.....	$b_n$	

↑ المصادر (مراكز العرض) ↓

شكل رقم ( 3 ) جدول النقل .

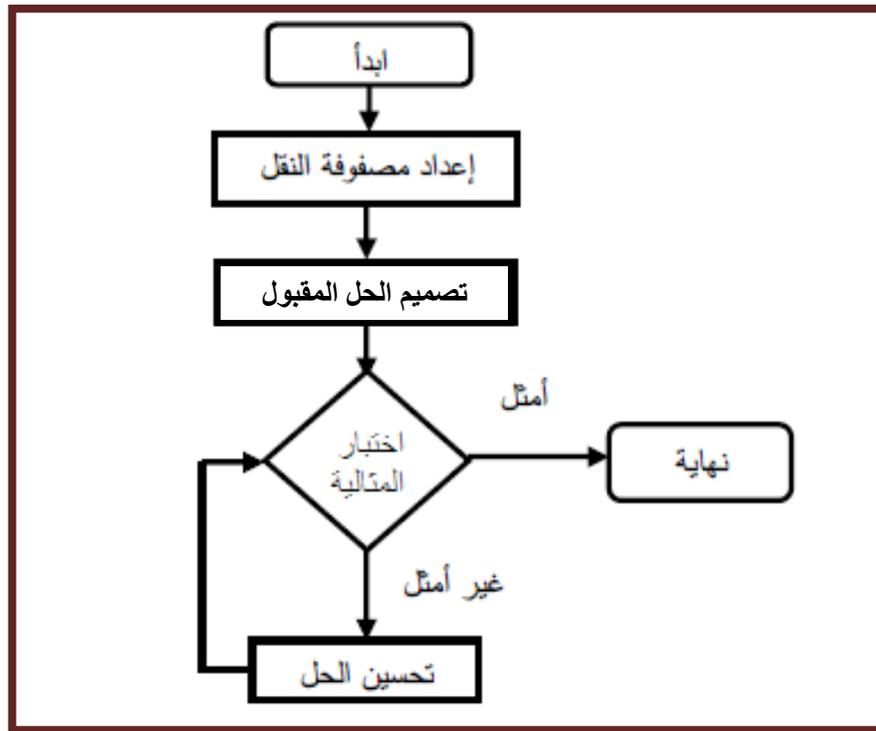
ثامناً : المراحل الأساسية لحل مشكلة النقل .

يتضمن نموذج النقل الخاص بحل مشكلة النقل المراحل الأساسية التالية [12]:

١. إعداد جدول النقل ومن ثم تصميم حل مبدئي أساسي مقبول يلبي احتياجات النهايات المختلفة في حدود الطاقات المتاحة للمصادر .ويمكن تحديد هذا الحل بعدة طرق من أهمها طريقة الركن الشمالي الغربي وطريقة أدنى تكلفة وطريقة فوجل التقريبية.

٢ -اختبار طرق الحل الأمثل ( طريقة المسار المتعرج أو طريقة التوزيع المعدل ) وذلك لتحديد تكلفة الفرصة المضاعة لكل خلية من الخلايا الفارغة أي المتغيرات غير الأساسية في الحل الذي يتم اختياره للتعرف على ما إذا كان يمكن تخفيض تكلفة النقل الكلية بشغل خلية أو أكثر خلاف تلك الخلايا التي تم شغلها في الحل المقبول ،وتتحقق أمثلية الحل إذا كانت تكاليف الفرصة المضاعة لجميع الخلايا الفارغة سالبة .

٣ -تصميم حلول أخرى وذلك باستخدام الخلايا الفارغة التي تحقق أكبر تخفيض في تكلفة النقل الكلية أي إدخال متغيرات غير أساسية في الحل لتصبح متغيرات أساسية . ثم يتم تكرار الخطوتين السابقتين حتى نصل إلي الحل الأمثل . ويوضح الشكل التالي المراحل الأساسية لمشكلة النقل .



شكل رقم ( 4 ) المراحل الاساسية لحل مشكلة النقل .

تاسعاً : نماذج النقل رياضياً :

$$\text{Min (Max) } Z = \sum \sum C_{ij} X_{ij}$$

St:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = \quad X_{ij} \geq 0$$

$$b_i \sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i$$

إذا كان :  $a_1$  أقل من  $b_1$  نضع  $a_1 = X_{11}$  ثم ننتقل عمودياً الى الخلية  $X_{21}$

إذا كان :  $b_1$  أقل من  $a_1$  نضع  $b_1 = X_{11}$  ثم ننتقل افقياً الى الخلية  $X_{12}$

إذا كان :  $a_1 = b_1$  نضع  $a_1 = X_{11}$  ثم ننتقل قطرياً الى الخلية  $X_{22}$

نستمر بالمقارنة بين الطلب والعرض حتى نصل الى الزاوية الواقعة في جنوب شرق الجدول عندئذ جميع قيود نموذج النقل قد تحققت .

عاشراً : طرق الحل الاساسي المقبول (Basic Feisibl Solution Method).

لإيجاد الحل الأساسي توجد هناك مجموعة من الطرائق التي تعطي خطط نقل مختلفة ولا

شك إننا نفضل استخدام الطريقة التي تعطي كلفة نقل دنيا للنموذج المدروس .وسنعرض

بإيجاز الطرائق المعتمدة لحل مشاكل النقل [18]:

طريقة الركن الشمالي الغربي (North West Corner Method)

طريقة اقل التكاليف (Least Cost Method)

طريقة فوجل التقريبية (Vogel Method)

1. طريقة الركن الشمالي الغربي (North West Corner Method) :

تعتبر هذه الطريقة من أسهل و ابسط الطرق وأكثرها شيوعا وخاصة عندما لا تكون هناك أهمية لكلفة النقل ويتم توزيع في هذه الطريقة من المراكز العرض الى مراكز الطلب دون اي منطوق علمي اذ تبدأ عملية إيجاد الحل الأساسي الأولي من الزاوية الشمالية الغربية ولذلك سميت هذه الطريقة بهذا الاسم. يتم الحل بهذه الطريقة عندما يتم التأكد من ان جدول النقل في حالة توازن كالآتي :

أ. نبدأ بالخلية العليا اليسرى (الزاوية الشمالية الغربية) لجدول النقل ونقارن العرض  $a_1$  مع الطلب  $b_1$  ويكون هذا العدد المخصص الأقل في صف الكمية المعروضة او الأقل في عمود الكمية المطلوبة.

ب. ننقص كمية الصف في العرض وكمية الطلب في العمود بنفس عدد الوحدات المخصصة للخلية.

ج. اذا أصبح العرض في الصف (صف الخلية المختارة) مساويا للصفر نتحرك الى الأسفل في العمود إلى الخلية التالية ، اما اذا أصبح الطلب الان مساويا للصفر نتحرك الى اليمين في الصف الى الخلية التالية أما اذا أصبح كل من العرض في الصف و الطلب في العمود مساويين للصفر نتحرك قطريا الى الخلية  $X_{22}$

د. نخصص للخلية التالية المحددة في هذه الخطوة ثم نعاود الخطوات السابقة الى أن نصل إلى الحل الأساسي المقبول، ويجب ان يكون شرط توازن نموذج النقل كما يأتي :

مجموع الكميات المعروضة = مجموع الكميات المطلوبة .

2. طريقة اقل التكاليف (Least Cost Method):

تعتبر هذه الطريقة أفضل من الطريقة السابقة حيث يتم التوزيع الكميات المعروضة على الكميات المعروضة حسب اقل التكاليف النقل الممكنة في الجدول حيث يتطلب هذا استعراض جدول التكاليف وتحديد الخلية التي لها اصغر كلفة نقل ممكنة وتخصص قيمة لهذه الخلية على ضوء الكمية المعروضة في الصف و الكمية المطلوبة في العمود (الصف و العمود المنتمية إليهما هذه الخلية) بعد ذلك نحدد اصغر كلفة ممكنة أخرى ونخصص لها قيمة كما تم من قبل ونستمر هذه الخطوات الى ان يتم توزيع كافة الكميات المعروضة في الجدول. كما ويجب الملاحظة انه عندما تتساوى اصغر كلفتين في الجدول فان الاختيار يكون عشوائيا بينهما.

3. طريقة فوجل التقريبية (Vogel Method)

تعتبر هذه الطريقة من أهم الطرق الثلاثة حيث تتميز بقدرة الوصول الى الحل الأمثل بأسرع وقت ممكن إلا إذا

تحتاج إلى عمليات حسابية أطول مما تحتاجه طريقة الركن الشمالي الغربي و طريقة اقل التكاليف و تتلخص

خطوات إيجاد الحل الأساسي المقبول لهذه الطريقة بعد التأكد من شرط التوازن كالأتي: [17]  
أ. نحسب تكاليف الجزاء لكل صف و كل عمود في الجدول وهي حاصل الفرق بين اقل كلفتين في كل صف و كل عمود.

ب. نحدد الصف او العمود الذي له أعلى كلفة جزاء الى الخلية التي تحتوي على اقل كلفة في السطر او العمود الذي تم اختياره.

ج. ننقص العرض في الصف او الطلب في العمود بنفس عدد الوحدات المخصصة للخلية.

د. إذا أصبح العرض في الصف الآن مساوياً للصفر نحذف هذا الصف (القيام بتشطيبه) وإذا أصبح الطلب في

العمود مساوياً للصفر نحذف العمود أما إذا أصبح الطلب في العمود و العرض في الصف مساويين للصفر

نحذف الصف و العمود معاً.

هـ. تكرر الخطوات الأربعة أعلاه ، ونستمر إلا أن يتم توزيع جميع الوحدات المعروضة على الوحدات

المطلوبة.

المبحث الثاني : الجانب التطبيقي.

تم تطبيق البحث في معمل سمنت بابل وهو أحد معامل الشركة العامة للسمنت الجنوبية والذي يقع في منطقة السدة شمال محافظ بابل ، تأسس معمل سمنت بابل ( السدة سابقاً ) عام 1954 من قبل الشركة الالمانية ( Krupp ) بخطين انتاج وبلغت الطاقة التصميمية ( 198000 طن سمنت سنوياً ) وبدأ إنتاجه عام 1957 وبسبب عدم الجدوى الاقتصادية توقف عن العمل في سنة 1987 ومن ثم ارتبط بالتصنيع العسكري عام 1992 لغرض انتاج المواد الحرارية وارتبط عام 1994 بوزارة الصناعة والمعادن واعيد ارتباطه بالشركة العامة للسمنت الجنوبية عام 1999 وعاود انتاجه مرة جديدة في 2001 لكنه توقف عن العمل مدة ثلاثة اشهر بعد سقوط النظام البائد وقد تم تأهيله وصيانته خلال فترة توقفه وينتج الان ستة آلاف طن من السمنت العادي شهرياً ويتم تجهيز محافظة بابل باحتياجاتها وتأمل ادارة المعمل

زيادة طاقته الانتاجية الى 8000 طن شهرياً. وهذا المنتج مطابق للمواصفات العراقية رقم / 5 لسنة 1984 ،

ويبلغ عدد العاملين 750 منتسباً ويتقاضون رواتب واجوراً وحوافز ومخصصات تقدر 60% من الكلفة الكلية للانتاج . ومن المشاكل والمعوقات التي تقف حائلاً امام زيادة الانتاج وتطوير العملية الاقتصادية حيث تمثل الطاقة الكهربائية عائقاً حقيقياً امام استمرار العمل وزيادته كذلك عدم توفر المواد الاحتياطية الاصلية والاعتماد على الاسواق المحلية كذلك صعوبة تأمين نقل المواد الاولية الاساسية الداخلة في صناعة السمنت من مصادرها ( مقالع الحجر في طريق كربلاء - الحج البري ، مقالع التراب في الكفل ) . بسبب تكاليف النقل ، مما ادى الى ارتفاع كلفة انتاج الطن الواحد.



شكل رقم ( 5 ) معمل سمنت بابل

أولاً : المواد الاولية الداخلة في صناعة السمنت :

ان المواد الأولية الأساسية التي تدخل في صناعة الأسمنت متوفرة في العراق بشكل يفوق الحاجة إليها على المدى البعيد وتتكون هذه المواد من أربعة خامات رئيسية هي حجر الكلس والصلصال والرمل وخام الحديد. ويبين الجدول التالي نسب المركبات الكيماوية الموجودة في كل من هذه الخامات حسب المواصفة القياسية العراقية رقم (5) لسنة 1984. [19] هناك طريقتان لصناعة الاسمنت أحدهما الطريقة الجافة والأخرى الطريقة الرطبة وهما تختلفان في نسبة الماء الى المواد الأخرى المستعملة فيهما [20]. ويمكن اختيار الطريقة على حسب نوع وجودة الخامات المتوفرة وطريقة طحنها وعلى حسب الوقود المستعمل.

جدول رقم (1) النسب المئوية للمركبات الكيماوية التي يتكون منها كل من الأسمنت والمواد الأولية الداخلة بتحضيره حسب المواصفة القياسية العراقية

المركب الكيميائي	الاسمنت	حجرالكل س	الصلصال	الرمل	خام الحديد
السليكا $SiO_2$	24 - 18	1.5	41.8	88.4	5.8
الألومينا $Al_2O_3$	8 - 4	0.5	10.3	2.9	5.4
اوكسيدالحديد $Fe_2O_3$	4 - 2	0.5	5.8	1.6	88.1
اوكسيدالكالسيوم Cao	69 _60	53	17.2	2.8	-
اوكسيدالمغنسيوم Mgo	5 - 2	0.4	5.0	0.5	-
الكبريتات $So_3$	2.7 - 0.3	0.4	0.4	0.4	-
الفقدان عند الحرق L.O.I	0.5 - 0.1	42.4	17.8	2.0	-

يتألف مسحوق الاسمنت الناتج من خلط خاماته الرئيسية حسب المواصفة العراقية رقم(5) لسنة 1984 من أربعة مركبات كيميائية؛ ألومينات ثلاثي الكالسيوم ( $C_3A$ )، ألومينو حديدت رباعي الكالسيوم ( $C_4AF$ )، سليكات ثنائي الكالسيوم ( $C_2S$ ) وسليكات ثلاثي الكالسيوم ( $C_3S$ ) كما مبين في الجدول التالي :

جدول رقم ( 2 ) نسب المركبات الكيميائية الرئيسية في الأسمنت

النسبة المئوية	المركب
12.7	$C_3A$
15.11	$C_4AF$
25.10	$C_2S$
65.45	$C_3A$

ثانياً : مراحل عملية تصنيع الإسمنت :

المرحلة الأولى : التعدين .

يتم تجميع المواد الخام اللازمة لتصنيع الإسمنت (كربونات الكالسيوم وأكاسيد السيليكون وأكسيد الألمنيوم وأكسيد الحديد) من الصخور الجيرية أو التربة الطباشيرية و الطينية. ويتم استخراج هذه المواد من المحاجر عن طريق التفجير و التعدين. بعد تجميع المواد الخام وتكسيورها، يتم نقلها للمصنع حيث يتم تخزينها ويتم تجميع وتقليب المواد بعد طحنها داخل خزانات خاصة باستمرار وتسمى هذه العملية بالتجانس.

المرحلة الثانية : تسخين وحرق المواد الخام .

بعد أن تتجانس المواد تدخل إلى برج التسخين الأولي حيث تبدأ بالنزول من أعلى البرج إلى أسفله، وتحتك أثناء ذلك بالغازات الساخنة الصاعدة والناجمة عن حرق الوقود في الفرن حيث تحدث عملية تبادل حراري يحفز الانسياب المتعاكس ما بين المواد والغازات، مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة المواد تدريجياً من 80 درجة مئوية إلى 850 درجة مئوية .أثناء ذلك يتم نزع رطوبة المواد أولاً ثم تنزع جزيئات الماء المرتبطة بجزيئات المواد. وأخيراً يتطاير غاز ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج عن تفكك كربونات الكالسيوم "الحجر الجيري" إلى أكسيد الكالسيوم، وبالتالي تكون المواد الخام قد تجهزت لعملية الحرق. أثناء هذه العملية تكون الغازات الصاعدة من الفرن قد فقدت حرارتها لتتخفض من 1050 درجة مئوية إلى 350 درجة مئوية، والتي تستغل لاحقاً في تجفيف المواد الخام أثناء عملية طحنها في طاحونة المواد الخام. وتدخل المواد بعدها إلى الفرن الدوّار وتُحرق المواد الخام تحت درجة حرارة تصل إلى 1450 درجة مئوية داخل الفرن، لتتكون المادة الأساسية والهامة في إنتاج الإسمنت والتي تسمى بالكلنكر.

المرحلة الثالثة : الطحن والتعبئة

تطحن مادة الكلنكر بعد إضافة مادة الجبس لها، بحيث تصبح على شكل "بودرة" ناعمة رمادية اللون تسمى الإسمنت. ويتم الطحن في طاحونة مشابهة لطاحونة المواد الخام لكنها أكبر حجماً. وهنا يُعبأ الإسمنت المطحون بواسطة ماكينات خاصة في أكياس ورقية تزن 50 كغم. ومن ثم تُحمّل الأكياس على الشاحنات لتتنقل إلى السوق.

ثالثاً : الفرن الدوار .

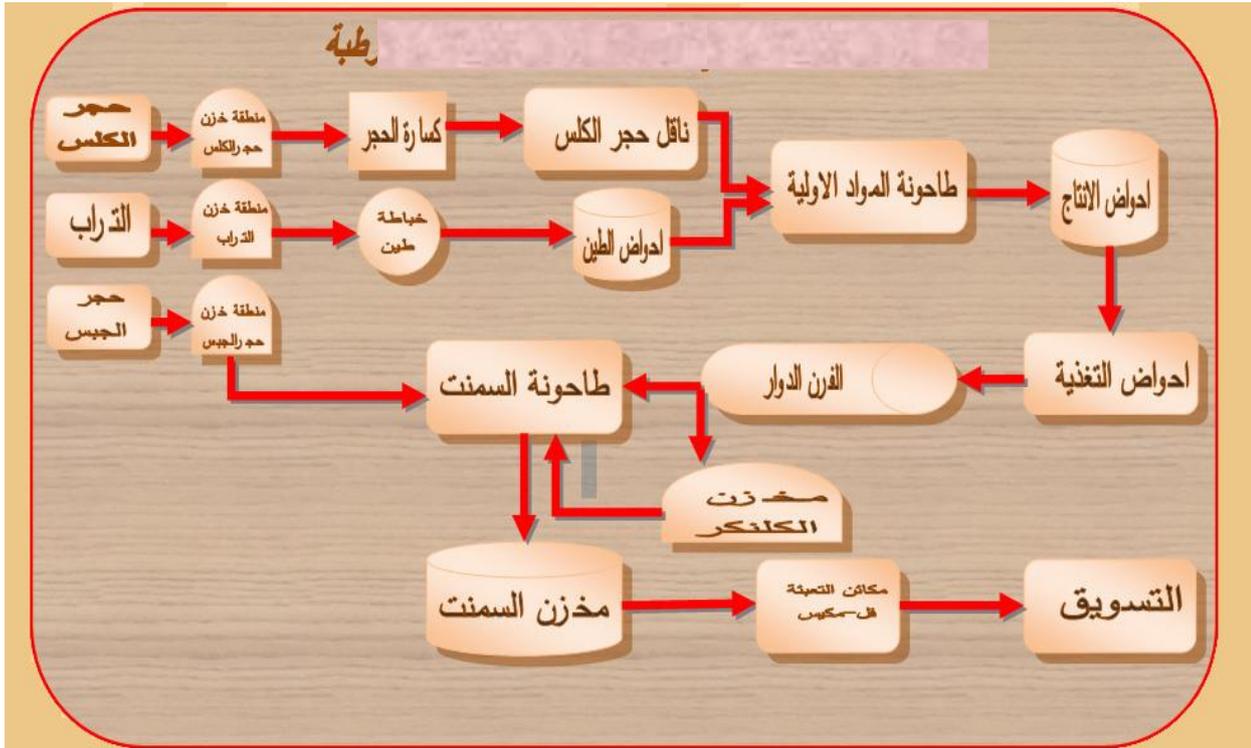
هو أسطوانة كبيرة طولها 70 م وقطرها 4 م، يُحرق بداخلها الوقود بواسطة حارق مثبت في مركز الفرن عند مخرجه. وتدور هذه الأسطوانة بواسطة محرك كهربائي وترتكز على عجلات بشكل مائل للأسفل "بزواوية انحدار حوالي 3,5°" لتسهيل انزلاق المواد داخل الأسطوانة باتجاه مخرجها. ويتكون الكلنكر من أربعة مركبات رئيسة هي في الأصل نتاج تفاعل المواد الخام التي جمعت من المحاجر. يُرمز لهذه المركبات اصطلاحاً بالاتي:

C3S , C2S , C3A , C4AF

ويرمز حرف C لأكسيد الكالسيوم وحرف S لأكسيد السيليكون وحرف A لأكسيد الألمنيوم وحرف F لأكسيد الحديد.

رابعاً : المواد الخام التي تدخل في صناعة الإسمنت:

1. الكلس CaO : وهو أهم عنصر في صناعة الإسمنت ويكون ما نسبته 70-80 % من وجبة المادة الخام ويوجد في الطبيعة على شكل الحجر الجيري أو الطباشير  $CaCO_3$  .
  2. السيليكون Si : يدخل في المادة الخام على شكل أكسيد السيليكون "السيليكات"  $SiO_2$  "بنسبة 10-15% ويوجد في رمل السيليكات .
  3. لألمنيوم Al : ويكون ما نسبته 5% من المادة الخام ويوجد في الطبيعة على هيئة مادة "البوكسيت"  $Al_2O_3$  .
  4. الحديد Fe : ويوجد على شكل  $Fe_2O_3$  ويوجد في الطبيعة في مادة "الهيماتيت" وخامات الحديد الأخرى.
- ويمكن من خلال الشكل التالي توضيح المسلك التكنولوجي لمراحل تصنيع السمّنت في المعمل قيد الدراسة :



شكل رقم ( 5 ) المسلك التكنولوجي لمراحل تصنيع السمّنت

خامساً : صياغة نموذج النقل المستخدم في الشركة :

تتمثل مصادر الطلب في عدة محافظات وبنسب متفاوتة حيث تم اختيار ثلاث مصادر للطلب لكون هذه المصادر مستمرة التعاقد مع معمل السمنت وكانت كمياتها مستقرة تقريباً وهي ( بابل ، ناصرية ، بغداد ) ، اما مصادر تجهيز المواد الاولية الداخلة في صناعة السمنت كانت من ثلاث مواقع ايضاً وهي الكوفة وكربلاء والبصرة ، وتكون صياغة النموذج الرياضي كما يأتي :

الطلب (طن)	مصادر الطلب	ت
200	بغداد	1
100	ناصرية	2
300	بابل	3

التجهيز (طن)	مصادر المواد الاولية	ت
275	الكوفة	1
175	كربلاء	2
150	البصرة	3

		to			
		بغداد ( A )	ناصرية ( B )	بابل ( C )	
	from				
	1	الكوفة	8 \$	10 \$	6 \$
	2	كربلاء	11 \$	11 \$	7 \$
	3	البصرة	12 \$	4 \$	8 \$

ويمكن صياغة النموذج بالشكل التالي :

		To			Supply
		A	B	C	
	from				
	1	8	10	6	275
	2	11	11	7	175

3	12	4	8	150
Demand	200	100	300	600

$$\text{Minimize } Z = C1A X1 A + C1B X1B + C1C X1C + C2A X2 A + C2B X2B + C2C X2C + C3A X3 A + C3B X3B + C3C X3C$$

Subject to:

$$X1 A + X1 B + X1 C = 275$$

$$X2A + X2 B + X2 C = 175$$

$$X3 A + X3 B + X3 C = 150$$

$$X1 A + X2 A + X3 A = 200$$

$$X1B + X2 B + X3 B = 100$$

$$X1 C + X2 C + X3 C = 300$$

$$X1A , X1B , X1C, X2A , X2B , X2C , X3A, X3B , X3C \geq 0$$

سادساً : حساب النتائج :

1. باستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي (North West Corner Method) :

يمكن صياغة النموذج بالشكل التالي :

To from	A	B	C	supply
1	200	75	6	275
2	25	150	7	175
3	150	150	8	150
Demand	200	100	300	600

وعند التعويض بالمعادلة الرئيسية تكون قيمة Z كما يأتي :

$$\text{Minimize } Z = C1A X1 A + C1B X1B + C1C X1C + C2A X2 A + C2B X2B + C2C X2C + C3A X3 A + C3B X3B + C3C X3C$$

$$X1A = 200$$

$$X1B = 75$$

$$X2B = 25$$

$$X2C = 150$$

$$X3C = 150$$

$$\begin{aligned} Z &= (200*8) + (75*10) + (25*11) + (150*7) + (150*8) \\ &= 1600 + 750 + 275 + 1050 + 1200 \\ &= 4875 \$ \end{aligned}$$

2. طريقة اقل التكاليف (Least Cost Method):

بعد اخذ الحقل الخاص بأقل تكاليف وهي ( كلفة 4\$ ) يمكن صياغة الجدول بالشكل التالي :

To from	A	B	C	Supply
1	8	10	6	275
2	11	11	7	175
3	12	100	4	150
Demand	200	100	300	600

ثم نأخذ الحقل الخاص بأقل كلفة أخرى وهي كلفة ( 6\$ ) ( 7\$ ) يمكن صياغة الجدول بالشكل التالي :

To from	A	B	C	Supply
1	8	10	6	275

2	11	11	25	7	175
3	12	100	4	8	150
Demand	200	100	300	600	

ثم نأخذ الحقل الخاص بأقل كلفة أخرى وهي ( 11\$ ) يمكن صياغة الجدول بالشكل التالي :

To from	A	B	C	Supply		
1	8	10	275	6	275	
2	150	11	11	25	7	175
3	12	100	4	8	150	
Demand	200	100	300	600		

وأخيراً يصبح الجدول النهائي بالشكل التالي بعد اخذ كلفة ( 12\$ ) بالشكل التالي :

To from	A	B	C	Supply		
1	8	10	275	6	275	
2	150	11	11	25	7	175
3	50	12	100	4	8	150
Demand	200	100	300	600		

وعند التعويض بالمعادلة الرئيسية تكون قيمة Z كما يأتي :

$$\text{Minimize } Z = C1A X1 A + C1B X1B + C1C X1C + C2A X2 A + C2B X2B + C2C X2C + C3A X3 A + C3B X3B + C3C X3C$$

$$X1C = 275\$$$

$$X2A = 150\$$$

$$X2C = 25 \$$$

$$X3A = 50 \$$$

$$X3B = 100 \$$$

$$\begin{aligned} Z &= (275*6) + (150*11) + (25*7) + (50*12) + (100*4) \\ &= 1650 + 1650 + 175 + 600 + 400 \\ &= 4475 \$ \end{aligned}$$

3. طريقة فوجل التقريبية (Vogel Approximation Method):

الجدول الاول :

To from	A	B	C	supply
1	8	10	6	275
2	11	11	7	175
3	12	4	8	150
Demand	200	100	300	600

2

4

4

3

6

1

الجدول الثاني :

To from	A	B	C	supply
1	8	10	6	275
2	11 175	11	7	175

3	12	4	8	150
Demand	200	100	300	600

2

4

3

6

1

الجدول الثالث :

To from	A	B	C	supply
1	8	10	6	275
2	11	11	7	175
3	12	4	8	150
		100		
Demand	200	100	300	600

2

8

4

الجدول الرابع :

To from	A	B	C	supply
1	8	10	6	275

2	11	11	7	175
	175			
3	12	4	8	150
	25			
		100		
Demand	200	100	300	600

2

الجدول الخامس :

To from	A	B	C	supply
1	8	10	6	275
	0	0		275
2	11	0	7	175
	175		0	
3	12	4	8	150
	25			
		100		
Demand	200	100	300	600

ويمكن تعويض النتائج بالمعادلة الرئيسية وكما يأتي :

$$\text{Minimize } Z = C1A X1 A + C1B X1B + C1C X1C + C2A X2 A + C2B X2B + C2C X2C + C3A X3 A + C3B X3B + C3C X3C$$

$$Z = ( 0*8 )+ ( 0*10) + ( 275*6) +( 175*11) + ( 0* 11) + \\ ( 0* 7) + ( 25* 12) + ( 100* 4) + ( 25 * 8) \\ = 4475 \$$$

## الاستنتاجات ( Conclusions)

1. تساهم نظم النقل في نجاح المنظمات الصناعية ، فمشكلة النقل تتعلق بقرار تعيين طريقة مثلى للانتقال المادي لكميات من السلع توجد في نقاط معينة يطلق عليها نقاط التوريد ( العرض) ، الى مواقع أخرى يطلق عليها نقاط الطلب او الاستهلاك وذلك بشرط ان تصل التكلفة الكلية للنقل ادني مايمكن فتكاليف النقل لها أهمية بالنسبة للإدارة حيث ان اي توفير فيها يعود على المنظمة بأرباح طائلة .
2. يعتبرالنقل من أهم الأنشطة الاقتصادية في العصر الحديث بالنسبة لها ذلك لأنه يعمل على تكامل النشاط البشري في المكان من خلال تبادل المنتجات والخدمات والأنشطة الأخرى كما يعمل على تجميع الأفراد والطاقات والمنتجات وكذا توزيعهم .
3. هناك عدة طرق تختلف من حيث الوقت والجهد المطلوب للوصول إلى حل أولي، إذ كلما بذلت جهود كثيرة للتوصل إلى الحل الأولي قلت الجهود للتوصل إلى الحل الأمثل الذي يعني الوصول إلى اقل مستوى من إجمالي كلف النقل .
4. إن أسلوب النقل او طريقة النقل ما هي إلا نموذج رياضي تم تكوينه بشكل خاص مستهدفاً تحديد البديل الأمثل لنقل و توزيع كميات معينة من ما هو متاح من مصادر التوريد إلى مناطق الاستهلاك تحتاج الى تموينها بكميات معينة بحيث تصل التكلفة الكلية الى حدها الأدنى.
5. من خلال الحسابات التي تم اجراؤها تبين ان طريقة فوجل أهم الطرق الثلاثة المستخدمة حيث تتميز بقدرة الوصول الى الحل الأمثل بأسرع وقت ممكن ، مما يدل على كفاءة وإمكانية هذه الطريقة في التوصل إلى الحل الأساسي الذي يعطي كلفة اقل وبالتالي فان الوصول إلى الحل الأمثل سوف لن يكون صعباً ومعقداً ، إلا انها تحتاج إلى عمليات حسابية أطول مما تحتاجه طريقة الركن الشمالي الغربي و طريقة اقل التكاليف ، وبالتالي يجب أن تكون نفقات نظم النقل المستدامة فعالة من حيث التكلفة .

التوصيات :

1. ضرورة اتباع الشركة لنظام حساب للتكاليف الإجمالية والفرعية ، بحيث يعكس الحقيقة الاقتصادية والبيئية للتكاليف الإجمالية بما فيها التكاليف على المدى البعيد ، وذلك من أجل تحقيق معيار المساواة والعدالة في تحديد سعر المنتج مقارنة مع التكاليف الإجمالية .
2. تفعيل وسائط النقل المتوفرة لدى الشركة من خلال اجراء الصيانة الدورية لها للاسهام في تقليل تكاليف النقل وخصوصاً المناطق البعيدة ' حيث ان الشركة تعتمد احياناً على التأجير من القطاع الخاص .
3. ينبغي التنسيق مع السيطرات الرئيسية لمداخل المحافظات وتسهيل دخول الشاحنات ومنع تأخيرها وبالتالي تقليل جزء من تكاليف النقل وتلافي تأخير وصول المنتج الى أماكن الطلب أو التجهيز .
4. ضرورة اجراء حساب تكاليف النقل للمواد الاولية من عدة مصادر واختيار المصدر المناسب او إمكانية شراء مواد نصف مصنعة واكمال عملية تصنيع المنتج ( السمنت ) ونقله الى اماكن الطلب لغرض تقليل وقت التجهيز ، كذلك التخفيف من مشاكل انقطاع التيار الكهربائي وارتفاع اجوره وهي مشكلة تعاني منها الشركة باستمرار .

المصادر :

- (1) د .عادل عبد المالك " الهندسة الصناعية - دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة البصرة - الطبعة الأولى(2000)
- (2) سونيا محمد البكري . استخدام الأساليب الكمية في الإدارة الدار الجامعية. الإسكندرية . 1997 .
- (3) McCormack 1 ( 2001 ). " Busniess Process Orientation : Supply Chain Management & the E-corporation". Harvard Business Review1 Vol. 71 No. 4. pp: 61-7
- (4) د .ثابت عبد الرحمن إدريس، مقدمة في إدارة الأعمال اللوجستية) الإمداد والتوزيع المادي(، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2006 .
- (5) نهال فريد مصطفى، جلال العبد. إدارة اللوجستيات. الدار الجامعة الجديدة للنشر . الإسكندرية. 2003 .

- (6) حمادة فريد منصور . مقدمة في اقتصاديات النقل.مركز الإسكندرية للكتاب .مصر . 1998
- (7) د سعيد عبده " أسس جغرافية النقل. " مكتبة انجلو المصرية للطباعة و النشر.
- (8) Yves Primor. Logistique –production–distribution–soutien. Op cit .page 218.
- (9) Jacques Pons. Transport et logistique –maillon déterminants de la supply Chain .op cit .
- (10) د مهدي حسن زويلف " إدارة الشراء و الإمداد - مدخل حديث "دار الفكر.طبعة الثانية . 2006 .
- (11) المفاهيم الحديثة في إدارة خدمات النقل و اللوجستيات " المنظمة العربية للتنمية الإدارية-بحوث " و دراسات . تأليف عدد من خبراء المنظمة.عدد 439 . 2007.
- (12 ) بحوث العمليات في المحاسبة ، د. جمال عبد العزيز صابر ، جامعة القاهرة ، كلية التجارة ، القاهرة ، 2009 .
- (13) محمد عبد العليم صابر، إدارة اللوجستيات، الطبعة الأولى، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية :مصر، 2008 .
- (14) عبد السلام زيدان ، محاولة تحسين منهجية الحصول على الحل الأساسي في مسائل النقل من خلال تعديل الطرق الحالية لبعض الحالات الخاصة ، المجلة العراقية للهندسة المدنية المجلد التاسع العدد ١ ، 2001
- ( 15 ) دكتور حسن علي مشرقي ، دكتور عبد الكريم القاضي" بحوث العمليات - تحليل كمي في الإدارة دار المسيرة للنشر و الطباعة .الطبعة الأولى1997
- (16) .الدكتور محمد الفياض، عيسى قدادة" بحوث العمليات "دار اليازوري للنشر والتوزيع الأردن 2007 .
- (17) صادق مصطفى جواد،ناصر حميد الفتال .بحوث العمليات .دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع. عمان

،الأردن. 2008 .

- (18) Problems in operations research principles and solutions, Prem  
Kumar Gupta and D.S. Hira, Chand.& Company LTD. 2002,  
(19) المواصفة القياسية للأسمنت رقم (5).هيئة المواصفات والمقاييس العراقية، 1984

(20) Lea,F.M." The chemistry of cement and concrete", 1989