المحور السادس: تحليل قناة التوزيع: نماذج النقل والتوزيع

مسائل النقل من إحدى المواضيع الهامة المدرجة في التقنيات الكمية في التسويق، بإعتبارها تهدف أيضا الى الوصول الى الأمثلية في وجود مجموعة من القيود الخطية. وعلى وجه الخصوص تهتم بالبحث عن أقل تكلفة لنقل بضائع شخص طبيعي أو معنوي من مجموعة من المناطق الى مناطق أخرى و في حدود كميات محددة، أو البحث عن أعلى ربح أو عائد من جراء عملية النقل هذه، لذا فإنها شائعة الإستخدام على مستوى الإقتصاد الجزئي، في المؤسسات الإنتاجية و التجارية وغيرها.

أولا: عرض المسألة تعرض مسائل النقل في حالة التدنئة الحالة الشائعة بشكل مشابه للإفتراض التالي: نفترض أن مؤسسة إقتصادية لها ثلاث وحدات إنتاجية متواجدة في أماكن مختلفة، كل وحدة تتيح إمكانيات العرض التالية:

- الوحدة 1 تعرض الكمية a_1.
- الوحدة 2 تعرض الكمية a_2.
- الوحدة 3 تعرض الكمية a_3.

و هذا من السلعة التي تنتجها و يفترض أنها متشابهة.

تكلف هذه المؤسسة من خلال وحداتها الثلاث بتموين 4 مناطق مختلفة من تلك السلعة، بحيث أن كميات الطلب لكل منطقة هي على الشكل التالي:

- المنطقة 1 الكميات التي تطلبها هي b_1.
- المنطقة 2 الكميات التي تطلبها هي b_2.
- المنطقة 3 الكميات التي تطلبها هي b_3.

المنطقة 4 الكميات التي : تطلبها هي b_4.

تكلفة نقل الوحدة الواحدة من المنتوج من وحدة الإنتاج i الى المنطقة المراد تموينها j محددة محاسبيا و هي c_{ij} ، و هي معروضة في الجدول التالي:

المنطقة 1	المنطقة 3	المنطقة 2	المنطقة 1	
c_{14}	c_{13}	c_{12}	c_{11}	الوحدة 1
c_{24}	c_{23}	c_{22}	c_{21}	الوحدة 2
c_{34}	c_{33}	c_{32}	c_{31}	الوحدة 3

يكون المطلوب هو تموين المناطق الأربعة بكل إحتياجاتها من خلال الوحدات الثلاث، على أن تتحمل المؤسسة أقل تكلفة ممكنة و في حدود طاقات العرض لكل وحدة من وحدات المؤسسة و بمعنى آخر يكون الهدف هو الإجابة على السؤال التالي: ماهي الكميات التي يجب على كل وحدة أن تمون بها كل منطقة مع ضمان حصول كل منطقة على إحتياجاتها و في حدود الطاقة القصوى المتاحة لكل وحدة إنتاجية و هذا بشرط أن تتحمل المؤسسة التي تنتمي إليها الوحدات أقل تكلفة ممكنة؟

فإذا كانت الكميات التي يمكن أن تمون بها الوحدة i في المنطقة j هي X_{ij} فإن الكميات المحتمل توجيهها من كل وحدة الى كل منطقة هي حسب الجدول التالي:

	المنطقة 1	المنطقة 2	المنطقة 3	المنطقة 1
الوحدة 1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
الوحدة 2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}
الوحدة 3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}

وهو جدول مشابه لجدول التكاليف، غير أن الفرق هو أن قيم التكاليف من كل وحدة الى كل منطقة معلومة، غير أن في هذا الجدول الكميات عبارة عن متغيرات مجهولة تبحث عنها إشكالية المسألة.

ثانيا: تشكيل جدول مسائل النقل:

إن العرض الإنشائي لمسألة النقل المثال الإفتراضي السابق يمكن تلخيصه في جدول شامل هو جدول مسألة النقل و يكون على النحو التالي:

	منطقة 1	منطقة 2	منطقة 3	منطقة 4	a_i
وحدة 1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	c_{13} x_{13}	c_{14} x_{14}	a_1
وحدة 2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	c_{23} x_{23}	c_{24} x_{24}	a_2
وحدة 2	c_{31} x_{31}	c_{32} x_{32}	c_{33} x_{34}	c_{34} x_{34}	a_3
b_j	b_1	b_2	b_3	b_4	المجموع

إن هذا الجدول يلخص كامل المسألة بحيث تظهر فيه تكاليف نقل الوحدة الواحدة من كل وحدة إنتاجية الى كل منطقة في أعلى كل خانة و تظهر متغيرات المسألة وهي القيم x_{ij} المراد البحث عنها، كما تظهر الكميات القصوى التي تعرضها كل وحدة و كذا كميات الطلب لكل منطقة. تسمى الوحدات الإنتاجية بالمنبع كما

تسمى المناطق المراد تموينها بالمصب و عليه فإن القيمة c_{ij} نقول عنها بأنها تكلفة الوحدة الواحدة المنقولة من المنبع i الى المصب j و هي قيمة غير سالبة و x_{ij} هي الكميات المراد نقلها من المنبع i الى المصب j وهي أيضا قيمة غير سالبة.

الصيغة الرياضية لمسألة النقل: من الجدول السابق تظهر لنا الكميات المراد نقلها من كل منبع الى كل مصب وكذا تكلفة الوحدة الواحدة من كل منبع الى كل مصب وعليه فإن:

التكلفة الإجمالية التي تتحملها المؤسسة من خلال وحداتها الثلاث هي:

$$Z= c_{11}x_{11}+ c_{12}x_{12}+ c_{13}x_{13}+ c_{14}x_{14}+ c_{21}x_{21}+ c_{22}x_{22}+ c_{23}x_{23}+ c_{24}x_{24}+ c_{31}x_{31}+ c_{32}x_{32}+ c_{33}x_{33}+ c_{34}x_{34}$$

و إختصارا تكتب كما يلي:

$$\sum_{j=1}^{4}\sum_{i=1}^{3} C_{ij}x_{ij}$$

- الكميات التي يعرضها كل منبع هي:

المنبع 1: $x_{11}+ x_{12}+ x_{13}+ x_{14} = a_1$

المنبع 2 $x_{21}+ x_{22}+ x_{23}+ x_{24} = a_2$

المنبع 3 $x_{31}+ x_{32}+ x_{33}+ x_{34} = a_3$

و إختصارا الكميات التي يعرضها منبع هي:

$$\sum_{j=1}^{4} x_{ij} = a_i$$

و يعني هذا أن الكميات المرسلة من كل منبع الى مختلف المصبات يجب أن تساوي قدرة العرض لكل منبع.

- الكميات المطلوبة في كل مصب هي:

المصب 1: $x_{11}+ x_{21}+ x_{31} = b_1$

المصب 2 $x_{12}+ x_{22}+ x_{32} = b_2$

المصب 3 $x_{13}+ x_{23}+ x_{33} = b_3$

المصب 4 $x_{14}+ x_{24}+ x_{34} = b_4$

و إختصارا الكميات الممطلوبة في كل مصب هي:

$$\sum_{i=1}^{3} x_{ij} = b_j$$

و يعني هذا أن الكميات المستقبلة من طرف كل مصب من كل منبع يجب أن تساوي طلب كل مصب، وبما أن الهدف تدنية التكاليف في ظل هذه الشروط لذلك فإن الصياغة الرياضية لمسألة النقل حسب الإفتراض السابق تكون كما يلي:

$$\text{Min: } Z = \sum_{j=1}^{4} \sum_{i=1}^{3} C_{ij} x_{ij}$$

$$\sum_{j=1}^{4} x_{ij} = a_i$$

$$\sum_{i=1}^{3} x_{ij} = b_j$$

$$\sum_{i=1}^{3} a_i = \sum_{j=1}^{4} b_j$$

$x_{ij} \geq 0$

$c_{ij} \geq 0$

$j = 1,2,3,\ldots,n$

$i = 1,2,3,\ldots,m$

حيث n عدد المصبات و m عدد المنابع

رابعا: طرق حل مسائل النقل: تمر عملية حل مسائل النقل بمرحلتين: المرحلة الأولى هي مرحلة إيجاد الحل الأساسي الأول و تتم بعدة طرق منها، طريقة الزاوية الشمالية الغربية، طريقة التكلفة الدنيا، طريقة فوقل

المرحلة الثانية و هي مرحلة إختبار الحل و سيرورة تحسينه.

1- طريقة الزاوية الشمالية الغربية: يقصد بالزاوية الشمالية الغربية أول خانة في الجدول الى الأعلى و الى اليسار و هي الخلية التي ينطلق منها إيجاد الحل الأساسي الأول، أين يتم تشبيع هذه الخلية ثم يتم تحديث العروض والطلبات للخلايا المتبقية. يتم تكرار هذه العملية حتى يتم تحديد كميات لنقل جميع العناصر في الجدول.

2- طريقة التكلفة الدنيا: تختلف هذه الطريقة عن الطريقة الأولى في إيجاد الحل الأساسي الأول، حيث أننا في هذه الطريقة نبدأ في تشبيع الخلايا إنطلاقا من أدنى تكلفة في الجـدول، ثم التكلفة المساوية أو الموالية و هكذا حتى يتم إستفاء كـل العرض والطلب، بحيث نحصل على عدد متغيرات داخلة في الحل يساوي m+n-1 . ثم يتم بعد ذلك إختبار ما إذا كان الحل أمثلا أم لا.

3- طريقة فوقل:

وتسمى أيضا طريقة الجزاء ، في هذه الطريقة يتم إيجاد الحل الأساسي الأول بإتباع المنهجية التالية:

1- نوجد الفرق بين أدنى تكلفة و التكلفة الموالية لها من حيث الصغر، وهذا سطريا و عموديا. تسمى هذه الفروقات بأرقام فوقل.

2- نبحث عن أكبر رقم من أرقام فوقل المحسوبة في الخطوة الأولى على مستوى الأسطر و الأعمدة، ثم نبحث عن أقل تكلفة مقابلة له في السطر أو العمود الذي ينتمي إليه هذا الرقم وندخل الخلية التي تنتمي اليها الأقل تكلفة الى الحل، ليتشبع إما السطر أو العمود حسب المعطيات.

3- نعود من جديد الى الخطوة الأولى مع تفادي إعادة إيجاد الفروقات بالنسبة للأسطر أو الأعمدة المشبعة، و هذا حتى تصريف كل المعروض و تلبية كل الطلب و نكون بذلك قد حصلنا على جدول الحل الأساسي الأول.

4- بعد إيجاد الحل الأساسي الأول نتبع نفس خوارزميــة سيرورة الحل

ملاحظات:

1- في حالة وجود قيمتين عظميتين من أرقام فوقل فإننا نقارن بين التكلفتين الدنيويتين ، و نختار أقل تكلفة مقابلة، ونشبع الخلية التي تنتمي إليها، وفي حالة ما إذا كانت هاتين التكلفتين أيضا متساويتين نختار أحدهما لاعلى التعيين.

2- عند حساب أرقام فوقل فإنه في حالة وجود تكلفتين دنيويتين متساويتين فإننا نحسب أيضا الفرق بينهما و هو صفر.

سيرورة الحل الأمثل:

إن الحل المتوصل إليه بإحدى الطرق السابقة هو أول حل أساسي، لكننا لا نعلم إذا كان حلا أمثلا أم هو غير أمثل، لمعرفة ذلك فإن نستخدم طريقة التخطي

1 - طريقة التخطي (Stepping-stone) فكرة هذه الطريقة البحث عن الخلايا غير الداخلة في الحل والتي من شأنها أن تدني التكلفة الكلية في حالة إدخالها الى الحل الأساسي، لذا ينبغي إختبار الخلايا غير الداخلة في الحل إذا ما كان إمرار أي وحدة عبرها يؤدي الى خفض التكاليف، أي ينبغي إيجاد ما نصطلح عليه بالتكاليف الحدية (تكاليف الوحدة الواحدة لكل خلية غير داخلة في الحل).

نقول أن الحل غير أمثل إذا كانت إحدى أو بعض التكاليف الحدية سالبة، و الخلية المرشحة للدخول الى الأساس الأكبر تكلفة حدية سالبة، بعد إدخال الخلية ذات أكبر تكلفة حدية سالبة يتم إعادة اختبار الخلايا غير الداخلة في الحل إذا ما كان إمرار أي وحدة عبرها يؤدي الى خفض التكاليف، حتى نحصل على كل التكاليف الحدية تكون موجبة أو معدومة عندها نقول عن الحل أنه أمثل. تجدر الإشارة إلى أنه في حالة وجود تكلفة حدية معدومة وبقية التكاليف الحدية موجبة فهذا يعني أن الحل أمثل ولكنه ليس وحيد.

المراجع:

1. بن لخضر محمد العربي" مدخل الأساليب الكمية في التسويق" دار النشر الجديد 2021
2. حاشي نوري، العقاب محمد، بن خليف طارق، الأساليب الكمية وتطبيقاتها في العلوم الاقتصادية: مسائل وتمارين محلولة، الجزائر : النشر الجامعي الجديد, 2022
3. حسين الطيف السامرائي، الأساليب الكمية في إتخاد القرارات الإدارية، عمان : دار الهلال, 1997
4. راتول محمد، بحوث العمليات، الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثانية، 2006.
5. سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، عمان : دار الحامد, 2007
6. عبد الحميد عبد المجيد البلداوي، الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال، دار وائل لنشر و التوزيع، الأردن،2008
7. محمود جاسم يوسف الصميدعي، يوسف ردينة عثمان، الأساليب الكمية في التسويق، عمان : دار المناهج, 2001
8. موفق أحمد مرزة ، أساسيات الأساليب الكمية في القرارات الإدارية، عمان : دار مجدلاوي للنشر و التوزيع, 2010
9. مؤيد الفضل، مدخل إلى الأساليب الكمية في التسويق: تطبيقات في منظمات الأعمال الإنتاجية والخدمية، عمان : دار المسيرة, 2008
10. النعيمي محمد، طعمة حسن، الإحصاء التطبيقي ، دار وائل للنشر والتوزيع،2008
11. الهيتي, خالد عبد الرحيم مطر، الأساليب الكمية في الإدارة : مدخل القرارات الإدارية- عمان : دار الحامد, 2000
12. يحياوي مفيدة، التقنيات الكمية في ادارة الأعمال: محاضرات وتمارين، عمان : دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع, 2014