استخدام طريقة فوجل بالاعتماد على قيود مختلطة في حل مشاكل النقل

منى شاكر سلمان
الجامعة التقنية الوسطى / معهد تقني الصويرة
عنراء كامل هرموش
الجامعة التقنية الوسطى / الكلية التقنية الإدارية - بغداد

المستخلص:

من اهم مشاكل بحوث العمليات مشكلة النقل , وان الاهتمام بهذا النوع من المشاكل له دور اساسي في تقليل كلف النقل والوقت اللازم لحل المشكلة . في بحثنا هذا صيغت مشكلة النقل مع قيود مختلطة لايجاد ألحل الامثل . يهدف بحثنا الى استعراض بعض طرق حل مشكلة النقل(TP) مع قيود مختلطة ,ومن ألطرق ألتي يتم استخدامها في بحثنا طريقتين ' طريقة فوجل المعدلة (V.A.M) وحلها بأسلوب اكثر مقابل اقل (M.F.L) وطريقه الركن الشمالي الغربي (North West-Corner Method) (NWCM), وهي من طرق الحل الأساسية لأيجاد إلحل الامثل , ومقارنة آلطرائق اعلاه بالآعتماد على النتائج مع إسلوب إلبرمجة باستخدام ألبرنامج الجاهز (Win.Q.SB) وصولا لأدنى كلفة ممكنه للنقل . وقد تركزت أهمية الدراسة في أبرز طرائق حل مشاكل ألنقل لتحقق اقل تكلفه ممكنه لنقل بذور ألحنطة النقية من معمل تنقية البذور في الصويره التابعة لمحافظه واسط إلى مخازن ألمحافظة القريبه ومحاولة الحصول على أقل تكلفة , وقد قمنا في ألجانب ألتطبيقي ببناء نموذج لنقل بذور الحنطة , وحل هذه المصفوفة بالطرق أعلاه ومقارنة النتائج مع ناتج الحل بطريقه ألبرمجه إلخطية التي تعطي حل امثل بصوره مباشره , وكانت التكلفه الاجمالية بإستخدام أسلوب ألسمبلكس هي (74857) وهي نفس الكلفة ألكليه المتحققة من أستعمال طريقه فوجل وحلها بأسلوب اكثر مقابل اقل (M.F.L)(ألطريقه المقترحه) اما ألكلفه آلكلية آلمتحققة من استخدام طريقة الركن-الشمالي الغربي (NWCM) فكانت (82903) .

الكلمات الافتتاحية: مشكلة ألنقل , القيود المختلطه , طريقه فوجل معدلة (V.A.M), أسلوب اكثر مقابل اقل (M.F.L) , طريقه ألركن آلشمالي –الغربي (NWCM) ,ألحل الامثل.

Abstract:

Of the most important problems Operations Research transport problem. In our research this transport problem was formulated with mixed limitations to find the optimal solution. The goal of this research is to review some methods of solving the transport problem (TP) with mixed constraints . In this research we used two methods Vogel method (V.A.M) and solve it by(M.F.L)and the other method North West-Corner (NWCM), Which the represent the basic solution used to find the best solutions, and compare the above methods based on their results with the linear programming method using the ready

program (Win.Q.SB) to reach the lowest possible cost of transport. The study focused on the important ways to solve the problem of transport ,that achieve the lowest costs of transporting wheat seeds from Seed Purification Plant Suwaira Wasit province to stores nearby provinces, where the researcher in the applied side built a model to transport wheat seeds Solving this matrix with the above methods and comparing the results with the solution of linear programming which gives the optimal solution directly. The total cost of solving the problem of linear programming using simplex method (74857) is the same of the total cost achieved by using Vogel method after solve it by proposed method (More –For –Less), In addition to The total cost of using NWCM was 82903 .

المقدمة

تعد طرائق النقل من الطرق ألرياضيه المشتقة من ألنموذج ألرياضي العام للبرمجه إلخطيه والتي تؤدي ألى إتخاذ ألقرارات المتعلقه بنقل ألسلع او ألمواد من أماكن إنتاجها او تخزينها(معامل ,مصانع , مطاحن ...الخ) الى اماكن بيعها او استهلاكها (سوق ,محطة, أفران .....الخ) بأقل كلفة ممكنه , نماذج النقل تعطي اطاراً قوياً لمواجهة هكذا تحدي من خلال حركه فعالة لتوافر السلع الخام وألسلع تامه إلصنع في ألوقت المناسب لتلبية متطلبات العملاء.

تم تحديث مشكلة آلنقل الاساسيه بالأصل من قبل(Hitchcock, F.L. (1941) من خلال نمذجة مشاكل النقل كمشكلة برمجة خطية قياسية والتي يمكن حلها بطريقة البرمجه الخطيه , كذلك يمكن الوصول للحل الامثل بتطبيق طريقه الركن ألشمالي الغربي و طريقه اقل إلكلف وطريق فوجل التقريبية و تعتبر هذة ألطريقة من آلطرق المهمه لايجاد آلحل الاساسي.

ولو لاحظنا فان مشاكل النقل بشكل عام تتم وفق شروط المُساواة فْي ألحل و الَتي هي احد شروط نماذج النقل ولكن بعض المشاكل قد تتطلب استخدام بعض القيود المختلطة آستناداً على نوع المشكلة المطروحة .

وفي بحثنا هذا يتم اتباع طريقة فوجل المعدلة باستخدام خوارزميه مقترحة هي More-For-Less (M.F.L) و طريقه آلركن آلشمالي- آلغربيْ (NWCM) مع قيود مختلطه ومقارنة نتائجها مع الكلف الكليه آلمتحققة منْ آستعمال طريقة البرمجه الخطيةً و التي تظهر لنا الحل الأمثل بصورة مباشرة.

٢- مَشكَلة البَحث

الزراعة منَ آلموارد المهمه وهي العصب الأساسي لتقدم ألبلد , وَ منتوج آلحنطه واحد من اهم ألموارد الاقتصادية التي تؤثر بشكل مباشرْ علىَ حياه ألمواطن, و من أجل ألحفاظ عَلى هذة آلثروه الآقتصاديه توجب على آلباحث تَطبيقْ ألطرق آلحديثه والمهمة لغرض آلوصول إلىْ تحقيق اقل تكلفة نقل لمُنتج حبُوب الحنطه الى مَخازن آلمحافظات ومقارنة هذهْ آلطرق من حَيث نَتائج تَطبيقها مع طريقةَ البرمجةَ الخطيةَ مْن اجل ألحصول على اقل تكلفة ممكنه, حيث تشكلُ تَكاليف آلنقل اهميه كبيرة فَي اقتصاد آلبلدْ حيث ان ارتفاع تُكاليف آلنقلُ تعودْ بشكل سلبي عَلى ألمؤسسة والفلاح .

٣- هدف البحث

هدف البحث الرئيسي هو تطبيق طرق حل مشكلة النقل بطريقتين وهي طريقة فوجل المعدلة(VAM) وحلها بأسلوب اكبر مقابل اقل (M.F.L) و طريقةَ الركنُ ألشماليْ آلغربي (NWCM) مَن اجل تحقيق

افضل خطة نقل للسلع الى المحطاَت الطالبه لَلسلعة ومقارنة ألنتائج مَن أجل اختيار أفضلُ طريقه نقل للسلعة الذي جرى اختبارهَ بحيث نحقق اقل كلفة كلية ممكنة , ثم مقارنة النتائج مع الحل ألذي نحصلُ عليه من تطبيق طريقة ألبرمجة ألخطية بتطبيق إلبرنامج الجاهز (Win.Q.SB) .تم تلخيص اَلنتائج كما في إلجدول رقم (7-3).

٤- ألدراسات ألسابقة

ان من اوليات اهتمامنا بموضوع النقل وتطبيقاتها هو ان نستعرض في فقرة خاصة ابرز الادبيات العلمية السابقة ذات العلاقة بموضوع البحث التي سوف تسهم في اغناء مداركنا العلمية وتوسيعها في هذا المجال -:

١- (Hitchcock, F.L.) في عام 1941 طور العالمان مشكلة النقل الأساسية وتناول بحثة مشكلة النقل بقيود المساواة.

٢- وقدم (Vena A.,Krzyztof k.,k,Beijmcinl) في عام 2006 بحثهم الذي تناول مشكلة النقل بقيود مختلطة .

٣- عام (2010) قدم (P. Pandian and G. Natarajan) بحثهم حول أَيجاد اَلحل الأَمثل بتطبيق طريقة اكبر مقابل اقل في بيئة ضبابيةٌ بقيودٍ مختلطةٌ .

٤- (Md.Rezwan.H. and Radind. N.M) (2012) بحث عن مُشكله البرمَجه الخطيةَ ذات القيود ألمختلطةُ واستخدم ثلاثة طرق للحل وتمتْ اَلمقارنة بينهم.

٥- وفي عام(2014) قدم (Mollah M.A ,Abu Sadat M.T.,Shirin S.,Sultan M. and Md.Sharif U.) بحث عن تطوير طريقة الركن الشمالي الغربي ومقارنة نتائجها مع طرائق مختلفة .

٦- في عام (2017) قدم كل من Nidhi Joshi1 , Surjeet) Singh Chauhan , Raghu Raja3 , (Gonder)) بحث حول تطبيق الطريقة الأسية لإيجاد اقل كلفة تحت بيئة غير مستقرء مع بقيود مختلطة, وعلية فان معظم المشاكل لديها بقيود مختلطة ويمكن القول بأنة هناك حالات تتطلب استخدام بعض القيود المختلطة لآيجاد أَلحل الامثل.

١- الجانب النظري

١-١ مشكلة النقل مع قيود مختلطة [1][6][9]

واحدة من اهم وانجح واكفأ الطرائق في تحليل مشاكل التوزيع المادي للمنتجات وللوصول الى الحل الامثل , حيث تستخدم طرق حل مشأكل ألنقل فِي حل اَلمشاكل الأقتصاديه والإنتاجية وفي الكثير من المجالات لغرض منها لغرض تقليل تكلفة شحن البضائع من موقع الى اخر بحيث يتم سد احتياجات كل المناطق, ومع ذلك يمكن القول بأن استخدام مشاكل النقل بصورة عامة تتم وفق شروط مساواة القيود باستثناء بعض الحالات التي تتطلب استخدام بعض القيود المختلطة استنادا لطبيعة المشكلة المطروحة.

٢-١ألصيغة ألرياضية للنموذج[1][2][13]

نموذج النقل يمكن آن يكونُ نَوع خاص من مشاكل الشبكات لِشحن اَلبضائع من المصدر الى جهات الطلب ويتعامل نموذج النقل مع مسالة ايجاد خطة للحصول على اقل تكلفه لنقل السلع من المصدر m الى عدد من مراكز الطلب n ولتكن (a_i عدد وحدات التجهيز المطلوبة عند المصدر (i)) حيث (i=1, 2, 3, ... ,m) و (b_j اعداد وحدات الطلب ألمطلوبه من جهات الطلب (j)) حيث (j=1,2,3, ... ,n) , و تُمثل C_{ij} التكاَليف لنقل الوحده الواحده مِن ألمصدر (i) الى مركز ألطلب (j) .

بمكن كتابة صيغة النموذج الرياضي لمشكلة النقل مع قيود مختلطة بالشكل اللاتي :-[13]

$$\boldsymbol{minimize}\ z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij}\, x_{ij}$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \ \leq/=/\geq\ a_i\,, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} \ \leq/=/\geq\ b_j\,, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

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

ويمكن كتابة الصيغة العامة لنموذج النقل مع قيود مختلطة كما وصفها Nidhi Joshi, Surjeet Singh Chauhan (Gonder), Raghu Raja, في الجدول ادناه:-[13]

جدول رقم (1) نموذج النقل بقيود مختلطة

	1	2	3	.....	n	
	C_{11}	C_{12}	C_{13}	.....	C_{1n}	$\leq/=/\geq a_1$
	C_{21}	C_{22}	C_{23}	.....	C_{2n}	$\leq/=/\geq a_2$
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	C_{m1}	C_{m2}	C_{m3}	.....	C_{mn}	$\leq/=/\geq a_m$
	$\leq/=/\geq b_1$	$\leq/=/\geq b_2$	$\leq/=/\geq b_3$	.....	$\leq/=/\geq b_n$	

1

2

.

.

m

demand

حيث ان الأسلوب لتعيين وحدات الطلب والعرض يتضمن التخصيص في ألخلايا لمصفوفة نموذج النقل ذات القيود المختلطة وفق الجدول ادناه[13]

جدول رقم (2) يوضح وحدات العرض والطلب

SUPPLY(a_i)	DEMAND(b_i)	ASSIGNMENT
=	=	$\min(a_i,b_j)$
=	≤	$Mln(a_i,b_j)$
=	≥	a_i
≤	≤	0
≤	=	$Min(a_i,b_j)$
≤	≥	a_i
≥	≥	$MiN(a_i,b_j)$
≥	=	b_j
≥	≤	b_j

٣-١ استعراض طرق الحل[3][4][7]

١-٣-١ طريقة الركن الشمالي الغربي (North West-Corner Method)

تعد هذه الطريقة من ابسط طرائق ايجاد الحل الاساسي الاولي ,وهي من أسهل طرائق الحل لا تاخذ الكلف بألاعتبار , مَبدأ عَملها يَتلخص بعدد من الَخطواتْ :-

- يشترط ان تكون المصفوفة متوازنة بمعنى $\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$
- نبدأ بتخصيص اكبر كميه ممكنه للمُتغير ألواقع في الركن ألشمالي ألغربي أي ألمتغير X_{11} .

١- اذا كانت $b_1 > a_1$ فأن $X_{11} = a_1$ ثم نحذف الصف الاول لان مجموعه اصبح صفراً ونعدل مجموع العمود الاول ثم نبدأ بتخصيص الخلية X_{21} .

٢- اذا كانت $b_1 < a_1$ فأن $X_{11} = b_1$ ثم نحذف العمود الاول لان مجموعه اصبح صفراً ونعدل مجموع الصف الاول ثم نبدأ بتخصيص الخلية X_{12} .

لذا ومن خلال النقطتين أعلاه يجب ان تعدل الكميات المرتبطه بالتَجهيز والطلب من خلال طرح الكمية المخصصة .

٣- اذا كانت $b_1 = a_1$ فأن X_{11} ستكون مساوية لأحدهما عندها سنقوم بترك العمود والصف الصفري معاً ونتجه الى الخلية التي في ألركن إلشمالي ألغربي و التي هي X_{22} .

٤- ألحذف والتخصيص للصف والعمودَ يكون وفق الجدول رقم (2) .

٥- نواصل عمليه الحذف و ألتخصيص لحين ألتوقف ألحل .

٦- يتم حساب إجمالي التكاليف للنقل (ألتكاليف ألكليه) للمخصصات ألمتحققة بإستخدام مَصفوفة تكلفه ألنقل تضرب في ألكميات التي يتم نقلها.

٢-٣-١ طريقة فوجل المعدلة(VAM)باستخدام خوارزمية More-For-Less (M.F.L)

[8][10][12]

تعتبر هذه الطريقة من الطرائق الفاعلة التي تعطي حل مقارب الى الحل الامثل, واحياناً تعطي حل مطابق الى الحل الامثل. و تعتبر تَطبيق طريقة فوجل ذات القيود المختلطة لمشاكل النَقل طريقة جديدة ومقترحة من قبل الباحث باستخدام أسلوب اكبر مقابل اقل More-For-Less (M.F.L) يمكن ان نطبق اسلوب الحل الجديد بالاعتماد على هذه الخطوات:-

١- نجد الفرق بين اقل كلفتين في كل صف وفي كل عمود وتسمى المصفوفة بمصفوفة الجزاء.

٢- يتم اختيار او تحديد الصف او العمود الذي يناظر اكبر كلفة جزاء.

٣- نحدد الخليه ذات ألكلفه الأقل بالصف والعمود الذي تم اختياره في الخطوة رقم (٢).

٤- تتم عمليةَ تَخصِيص الكميات الى الخليه ألمحددة وفق الجدول رقم (2)٠

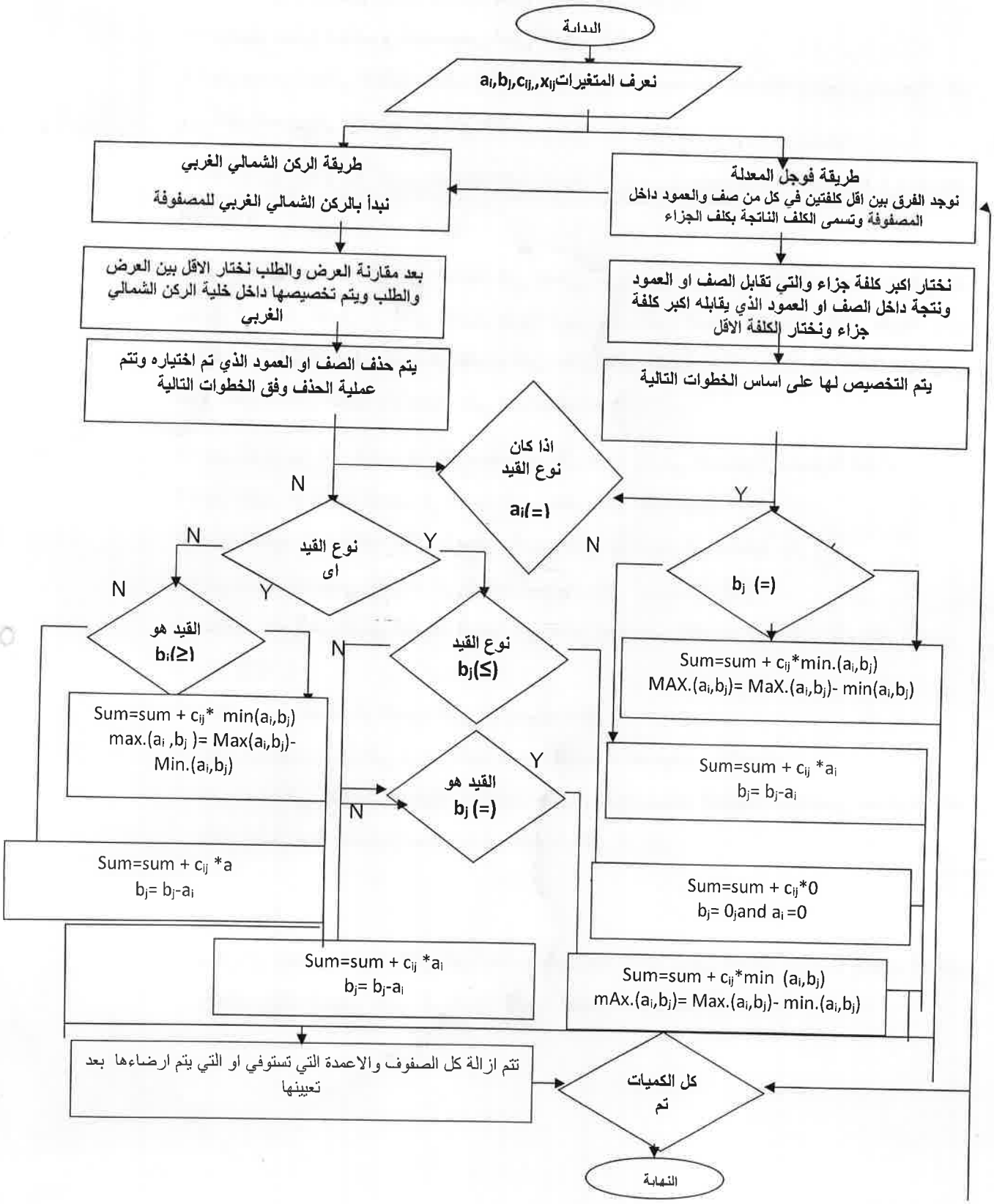
٥- تختلف هذه الطريقة عن الطريقة العادية بان عملية تخصيص الكميات في الخلايا تتم وفق الجدول رقم (2)٠

٦- نتخلص من الصف أو العمود الذي تم إرضاؤه تمامًا .

٧- نكرر الخطوات اعلاه الى ان يتم تَلبيه جميع احتياجات الصفوف و الاعمدة.

٨- نحسب إجمالي التَكاليف المنقوله (ألتَكاليفُ الكلية) للمخصصات ألمتحققة مستخدمين مَصفوفة تكلفة النقل (المصفوفة الأصليه) مضروبة في الكميات التي يتم نقلها.

يمكن ان نلخص خطواتَ إلطريقتين اعلاه بألخوارزميه ألتاليه (مِن تصميم ألباحث) لتعيين العرض والطلب وذلك لتسهيل عمل كل طرِيقة وأيضا لِغرض تسهيل فهم كل خطوه :-


البداية
نعرف المتغيرات a_i, b_j, c_{ij}, x_{ij}
طريقة فوجل المعدلة
نوجد الفرق بين اقل كلفتين في كل من صف والعمود داخل المصفوفة وتسمى الكلف الناتجة بكلف الجزاء
نختار اكبر كلفة جزاء والتي تقابل الصف او العمود ونتجة داخل الصف او العمود الذي يقابله اكبر كلفة جزاء ونختار الكلفة الاقل
يتم التخصيص لها على اساس الخطوات التالية
طريقة الركن الشمالي الغربي
نبدأ بالركن الشمالي الغربي للمصفوفة
بعد مقارنة العرض والطلب نختار الاقل بين العرض والطلب ويتم تخصيصها داخل خلية الركن الشمالي الغربي
يتم حذف الصف او العمود الذي تم اختياره وتتم عملية الحذف وفق الخطوات التالية
اذا كان نوع القيد $a_i(=)$
Y
N
b_j (=)
Sum=sum + c_{ij}*min.(a_i,b_j)
MAX.(a_i,b_j)= MaX.(a_i,b_j)- min(a_i,b_j)
Sum=sum + c_{ij} *a_i
b_j= b_j-a_i
Sum=sum + c_{ij}*0
b_j= 0jand a_i =0
Sum=sum + c_{ij}*min (a_i,b_j)
mAx.(a_i,b_j)= Max.(a_i,b_j)- min.(a_i,b_j)
نوع القيد ای
N
Y
القيد هو $b_i(\geq)$
Sum=sum + c_{ij}* min(a_i,b_j)
max.(a_i ,b_j)= Max(a_i,b_j)- Min.(a_i,b_j)
Sum=sum + c_{ij} *a
b_j= b_j-a_i
نوع القيد $b_j(\leq)$
N
Y
القيد هو b_j (=)
N
Y
Sum=sum + c_{ij} *a_i
b_j= b_j-a_i
تتم ازالة كل الصفوف والاعمدة التي تستوفي او التي يتم ارضاءها بعد تعيينها
كل الكميات تم
النهاية

٢ – الجانب التطبيقي :-

نظرا لأهمية مشكلة النقل ودورها للنهوض باقتصاد البلد , سنقوم بتطبيق ما تم عرضة من اساليب صنع القرار المتمثل بطريقة فوجل المعدلة وحلها بتطبيق خوارزمية اكبر مقابل اقل (MFL) و طَريقة الرُكن الشَمالي- الغَربي (NWCM) والحصول على افضل ألنتائج ألمثلى التي تساهم في صنع القرار لأصحاب القرار الاقتصادي لنقل منتج بذور الحنطة المنقى من معمل التنقية في الصويره الى مخازن المحافظات , ومقارنة النتائج مع طَريقَة ألبرمجة الخطَيه (LP) بأستخدام بَرنامج (Win .Q.S.B) لِغرضَ الوصول الى افضل حل.

تم توثيق البيانات من معمل تنقية البذور في الصويرة لَلفترة من ٢٠١٨/٤/١ ولغاية ٢٠١٩/٤/١ , يتلخص عَمل المعمل بتوزيع بذور الحنطة بعد تنقيتها من اربع مستودعات داخل المعمل الى مخازن المحافظات القريبة وهي (بغداد ,بابل, الديوانية , ديالى) والمصفوفة ادناه تبين الكميات المعروضة والمطلوبة وكلف النقل وبالدينار العراقي.

جدول رقم (3) يوضح مشكلة نَقل بذور ألحنطة مِنَ ألمستودعات إلى مخازن إلمحافظات

الى / من	بغداد	بابل	الديوانية	ديالى	العرض a_i
مستودع 1	110	200	150	115	=124
مستودع 2	200	113	145	136	≥205
مستودع 3	150	120	170	166	=134
مستودع 4	110	130	149	140	≤150
الطلب b_j	≥150	=175	≥120	=168	

١-٢ تطبيق طرق النقل لِحل مشاكل إلنقل ذات القيود أَلمختلطه

١-١-٢ طَريقة الرُكن أَلشمالي- الغَربي (NWCM)

سنقومْ بتطبيق هَذه أَلطريقة وفق الخطوات التَي تم ذَكرها سابقاً والتي سَوف توضح الكميات التي نقوم بِنقلها وأيضا الكلفة الكليه المتحققة .

جدول رقم (4) تخصيص خلايا الركن الشمالي – الغربي

الى / من	بغداد	بابل	الديوانية	ديالى	العرض a_i
مستودع 1	110 124	~~200~~	~~150~~	~~115~~	~~=124~~
مستودع 2	200	113	145	136	≥205
مستودع 3	150	120	170	166	=134
مستودع 4	110	130	149	140	≤150
الطلب b_j	~~≥150~~ 26	=175	≥120	=168	

نبدأ بالتخصيص من الركن الشَمالي- الغَربي و نلاحظُ بأن اَلكميات اَلمعروضة (a_i) اقل من الكميات أَلمطلوبة (b_j) لذلك يتم تخصيص الكميه الأقل في الخلية X_{11} ونستمر بالتخصيص الى ان يتم حذف جميع الصفوف والأعمدة.

جدول رقم (5) اسلوب النقل باستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي

الى / من	بغداد	بابل	الديوانية	ديالى	العرض a_i
مستودع 1	110 (124)	~~200~~	~~150~~	~~115~~	~~=124~~
مستودع 2	200 (26)	113 (175)	145 (4)	136	≥205
مستودع 3	150	120	170 (116)	166 (18)	=134
مستودع 4	110	130	149	140 (150)	≤150
الطلب b_j	~~≥150~~ ~~26~~	~~=175~~	~~≥120~~ ~~116~~	~~=168~~ ~~150~~	

جَدول رَقم (6) يبين ألكميات آلمخصصه ألنهائية لمصفوفة نقل منتج بذور الحنطة

الى / من	بغداد	بابل	الديوانية	ديالى	العرض a_i
مستودع 1	110 (124)	200	150	115	=124
مستودع 2	200 (26)	113 (175)	145 (4)	136	≥205
مستودع 3	150	120	170 (116)	166 (18)	=134
مستودع 4	110	130	149	140 (150)	≤150
الطلب b_j	≥150	=175	≥120	=168	

ومن خِلال ألكميات التي خصصت في جدول النقل النهائي نَقوم بإحتساب الكلفه ألنهائيه لَلنقل بِألصيغة الاتية:-

Min.z=(110*124)+(200*26)+(113*175)+(145*4)+(170*116)+(166*18)+

(140*150)= 82903ID

٢-١-٢ طريقة فوجل المعدلة(VAM)باستخدام خوارزمية More-For-Less (M.F.L)

سنقوم بتطبيق طريقة فوجل وحلها باستخدام خوارزمية More-For-Less (M.F.L) (الطريقة المقترحة) وفق عَدد من المراحل التي سوف توضح الكميات التَي نقوم بنقلها وفق الخوارزمية المذكورة .

جدول رقم (7)يبين طرح ألصفوف والأعمدة وتخصيص الخلايا في جدول النقل

الى / من	بغداد	بابل	الديوانية	ديالى	العرض a_i
مستودع 1	110	200	150	115	124 [5]
مستودع 2	200	113	145	136	≥205 [23]
مستودع 3	150	120 (134)	170	166	=134 [30]
مستودع 4	110	130	149	140	≤150 [20]
الطلب b_j	=150 [0]	≥175 41 [7]	≤120 [4]	=168 [21]	

الجَدول رَقم (4) ووفق الخَطوات التي تم ذكرها سابقاً في كيفية حل طريقة فوجل المعدلة باستعمال خوارزمية اكبر مقابل اقل حيث يبين الجدول أعلاه بأنة تم طرح اقل كلفتين في كل صف وفي كل عمود وبعدها تم أختار اكبر كلفة جزاء وهي الكلفة الناتجة من الطرح وهي [30] وقد تم إحاطتها بدائرة وبعدها نتجه الى الصف او العمود الذي تم اختياره على انه اكبر كلفة جزاء ونختار اقل كلفة من ذلك الصف وهي (120) نقوم بالتخصيص لها ويكون التخصيص وفق الجدول رقم (2) , حيث نجد ان استخدام علامة (⟵) تشير الى اختيار الصف الذي يعطينا اكبر كلفة جزاء حيث نبدأ بالتخصيص باختيار خلية تحتوي اقل كلفة نقل من هذا الصف الذي تم اختياره , فنخصص في الخلية C_{32} نلاحظ ان العرض (a_i) يخصص $\leq$ اما الطلب (b_j) $\geq$ وذُكر بالجدول رقم (2) فان الكمية المخصصه في هذه الخلية هي (a_i) ونحسب فرق التكلفة مع العمود ,وهكذا ونستمر بتعيين بقية كلف الجزاء الى ان يتم حذف كل الصفوف والأعمدة والجدول التالي يُوضح الكميات المخصصه النهائية بمصفوفة النقل .

جدول رقم (8) يوضح ألكميات ألمخصصة ألنهائية لمصفوفه نقل منتج ألحنطة حسب خوارزمية اكبر مقابل اقل(MFL)

الى / من	بغداد	بابل	الديوانية	ديالى	العرض a_i
مستودع 1	110	200	150	115 (124)	=124
مستودع 2	200	113 (41)	145 (120)	136 (44)	≥205
مستودع 3	150	120 (134)	170	166	=134
مستودع 4	110 (150)	130	149	140	≤150
الطلب b_j	≥150	=175	≤120	=168	

ومن خلال ألكميات ألتي تم تخصيصها في جدول ألنقل النهائي نقوم بأحتساب الكلفة النهائية للنقل بألصيغة الاتية:-

Min.z=(113*41)+(115*124)+(136*44)+(120*134) +(110*150)= 74857ID

٣-١-٢ مقارنة الطريقتين اعلاه مع طريقه البرمجةً الخطيةً

تتم مقارنة الطريقتين اعلاه مع طريقة البرمجة الخطية باستخدام طريقه ألسمبلكس (Simplex method) ويكون حلها باستخدام ببرنامج (Win.Q.S.B) ونعتبر طريقه السمبلكس من الطرق التي تعطي حل امثل وكميات مثلى وبسبب صعوبة واستغراق الكثير من الوقت في حلها كونها تاخذ مراحل طويله للوصول الى الحل الامثل قمنا بحلها باستخدام البرنامج الجاهز (Win.Q.S.B) حيث يعرف برنامج Windows Quantitative System For Business بأنه احد التطبيقات الجاهزة ويرمز له علمياً (Win. Q.S.B) وتكمن أهميته بأنة يهتم بجميع تطبيقات بحوث العَمليات والمجالات الأداريه وسهل التعامل معها لحل النماذج الرياضيه وتحليلها بكل دقة من قِبل ألباحث وبِالتالي الحصولُ على إمثل حل للنموذج.

نقوم بتحويل مصفوفة النقل الى برمجة خطية بأستخدام طريقة السمبلكس وبعدها نقوم بإدخال دالة الهدف والقيود في برنامج ((WIN. Q.S.B)) لاظهار ألكميات ألمنقولة والكلفة الكلية للنقل .

قمنا بتحويل مصفوفة النقل جدول رقم (3) الى مشكلة برمجة خطية وكالتالي:-

$$\text{Min. } z= 110x_{11}+200x_{12}+150x_{13}+115x_{14}+200x_{21}+113x_{22}+145x_{23}+136x_{24}+150x_{31}$$
$$+120x_{32}+170x_{33}+166x_{34}+110x_{41}+130x_{42}+149x_{43}+140x_{44}$$

subject to

$$X11+ X12+ X13+ X14 =124$$
$$X21+ X22+ X23+ X24 \geq 205$$
$$X31+ x32+ X33+ X34 =134$$
$$X41+ X42+ X43+ X44 \leq 150$$
$$x11+ x21+ x31+ x41 \geq 150$$
$$x12+ x22+ x32+ x42 =175$$
$$x13+ x23+ x33+ x43 \geq 120$$
$$x14+ x24+ x34+ x44 =168$$
$$x11, x12, x13, x14, x21, x22, x23, x24, x31, x32, x33, x34, x41+ x42+ x43+ x44 \geq 0$$

جدول رقم (9) يبين تطبيق طريقة السمبلكس باستخدام برنامج (Win. Q.S.B)

	04:21:07		Saturday	August	10	2019		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c[j]	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c[j]	Allowable Max. c[j]
1	X11	0	110.0000	0	0	basic	89.0000	122.0000
2	X12	0	200.0000	0	108.0000	at bound	92.0000	M
3	X13	0	150.0000	0	26.0000	at bound	124.0000	M
4	X14	124.0000	115.0000	14,260.0000	0	basic	103.0000	136.0000
5	X21	0	200.0000	0	69.0000	at bound	131.0000	M
6	X22	41.0000	113.0000	4,633.0000	0	basic	101.0000	151.0000
7	X23	120.0000	145.0000	17,400.0000		basic	21.0000	163.0000
8	X24	44.0000	136.0000	5,984.0000	0	basic	115.0000	148.0000
9	X31	0	150.0000	0	12.0000	at bound	138.0000	M
10	X32	134.0000	120.0000	16,080.0000	0	basic	-M	132.0000
11	X33	0	170.0000	0	18.0000	at bound	152.0000	M
12	X34	0	166.0000	0	23.0000	at bound	143.0000	M
13	X41	150.0000	110.0000	16,500.0000	0	basic	0	131.0000
14	X42	0	130.0000	0	38.0000	at bound	92.0000	M
15	X43	0	149.0000	0	25.0000	at bound	124.0000	M
16	X44	0	140.0000	0	25.0000	at bound	115.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	74,857.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	124.0000	=	124.0000	0	0	124.0000	274.0000
2	C2	205.0000	>=	205.0000	0	21.0000	205.0000	329.0000
3	C3	134.0000	=	134.0000	0	28.0000	134.0000	175.0000
4	C4	150.0000	<=	150.0000	0	0	150.0000	M
5	C5	150.0000	>=	150.0000	0	110.0000	0	150.0000
6	C6	175.0000	=	175.0000	0	92.0000	134.0000	175.0000
7	C7	120.0000	>=	120.0000	0	124.0000	0	120.0000
8	C8	168.0000	=	168.0000	0	115.0000	44.0000	168.0000

قارن الباحث النتائج بالطريقتَين مع نتيجه البرمجه الخطيه بإستعمال طريقة ألسمبلكس التيَ توصل أليها آلباحث كماَ موَضح فَي الجدول ادناه:-

جَدول (10) يعرض النَتائج ألنهائية التي أظهرت بعد تطبيق طرائق النقل عليها مع نتيجة طريقه البرمجه الخطيه لأنموذج نقل مُنتج مادة الحنطه

البرمجه الخطية(LPM)	فوجل المعدلة بإستخدام خوارزمية (MFL)	الركن الشمالي الغربي	ألطرق المستخدمة
74857	74857	82903	النتائج

٣-الاستنتاجات (Conclusions)

١-تمحورت دراسة الباحث حول طرق حل مشاكل النقل ذات القيوَد ألمختلطه , حيثُ تم اخذ طريقتين من طرائق ألحل الابتدائي (الاولي) وهما ((طريقة فوجل المعدلة و طريقة الركن الشمالي الغربي)) وتم استخدام خوارزمية جديدة وهي خوارمية (اكبر مقابل اقل) لِحل ألطريقتين ومقارنة ألنتائج مع ألبرمجه الخطيه باستخدام برنامج (Win. Q.S.B) .

٢-حصول طريقة فوجل المعدله (الطريقه إلمقترحه) على نفس كلفة طريقه البرمجة الخطَيه (طريقَه ألسمبلكس) باستخدام برنامج (Win. Q.S.B) بحسب الجدول (6-3) , وهذا يدل على ان الطَريقةً المقَترحةً أعطتْ حل امثل ومساوي الى كفاءة آسلوب البرمجه الخطيه مِما يدل على كفاءتها وجودتها.

٣-ساهمتْ آلطريقه المقترحه من قبلَ الباحث على تدنية التكاليف واعتبارها مِن طرق الحل الامثل .

٤-التوصيات (Recommendations)

١- إعطاء موضوع نماذج النقل أهميه كبيره كونها تُمثل الواقع الاقتصادي من خلال الاهتمام بتطوير طرق جديدة اعتماداً على الأساليب المستخدمه في هذا البحث في إيجاد ألحل الأمثلْ لمشكلات إلنقل بسهولة ودقة.

٢- التوجه دائماً الى تطبيق الطرق الحديثه للحصول على ألحل الامثلَ.

٣- اعتماد طرق البحث ألتي تم اقتراحها في هذا البحثْ وكل الطرق الحديثة كمفردات جديدة في ألمراحل الدراسيه كونها تزامن التطور ألتكنولوجي في ألعالم .

٤- ألتوجه بتنظيم وتطبيق طرق إلنقل الحديثه في كل ألمؤسسات التي تستخدم طرق النقل كعامل أساسي في ربحها.

٥-مساعدة أصحاب القرار و المدراء في اتخاذ القرارات لمؤسساتهم الإنتاجيه الخدمية والتسويقية...الخ عن طريق المعرفة بطرق النقل الحديثة وأيضا تطبيقها وذلك لتقليل كلف النقل التي تُعتبر من أهم ألمشاكل التي تواجههم.

٥-المصادر العربية

١- بطيخ , عباس حسين , (٢٠١٤) "استعمال طريقة Robust لحل مشاكل النقل الضبابي لاتخاذ القرار الأمثل لتقليل تكاليف النقل في قطاع الصحة باستخدام الأساليب الكمية" , مجلدة كلية العلم الجامعة , العدد (١), المجلد (٦) .

٢- صالح , سرمد علوان , بطيخ , عباس حسين, (٢٠١٤) "استعمال بعض الطرائق الخاصة لحل نماذج النقل الضبابية ومقارنتها مع الطريقة المقترحة ", مجلة كلية العلم الجامعة , العدد (٢) المجلد (٦).

٣- الشمرتي , حامد سعد "بحوث العمليات مفهومً وتطبيقاً ", الطبعة الاولى , ٢٠١٠دار وائل للنشر عمان (الأردن) .

٤- البدري , فاتن فتحي 'الكواز حسين عدنان, (٢٠١٧) " مقارنة البرمجة الخطية مع طرائق أخرى لإيجاد الحل الامثل لمشكلة النقل " , بغداد , مجلة العلوم الاقتصادية , العدد (١٠١), المجلد(٢٣).

٥- حماده , عفراء عباس ,(٢٠١٩) "الطريقة الآسية لحل مشكلة النقل مع تطبيق عملي " , كلية الادارة والاقتصاد /جامعة القادسية , العدد(٥٣) .

٦- جيتر,علاء شنيشل ,(٢٠١٨) " النقل الضبابي المقيد متعدد الأهداف مع قيود مختلطة باستخدام دالة انتماء مختلفة " , مجلة العلوم الاقتصادية والادارية , العدد(١٠٧) , المجلد (٢٤) ,الصفحات(١٦٤-٦٢٩).

١٠-المصادر الأجنبية

7- Adlakha ,V., Kowaslski ,K.,Lev,R.(2006) " Solving transportation problems with
mixed constraints " ,International Journal of Management Science and Engineering
Management , Vol.(1) ,No.(1) ,pp(47-52).

9- Taha , H . (2010) ." Operations Research An Introduction". Pearson Education inc . 9 th Ed .

10- P
andian,P.& Natarojan,G.(2010) " A New Method for Finding an Optimal

More For-Less Solution of Transportation Proble with Mixed Constraints", International Jou of Computers Mathema. l Sciences .

Ahmed,M.M., Tanvir,A.S I.& ltana,S.(2014)," An Effective odification to Solve Transportatio Problems: A Cost Minimization pproach " Annuals of Pure and Applied Mathematics , Vol.(6) ,No.(2) (199-206),ISSN 2279-087X(P) ,2279-0888(ONLIN) .

-Ahmed, M. M., Khan, A. R., Uddin, Md. S., & Ahmed, F. (2016)." A New Approach to Solve Transportation Problems", Open Journal of Optimization, 5, pp. 22 30.

12-Joshi,N., (Gonder),S.S.C., Raja , R .(2017)" A New Approach to Solve Mixed Constraint Transportation Problem Under Fuzzy Environment" International Journal of Computers &Technology ,Vol. (16),No.(4),ISSN(2277-3061).

13- Nidhi Joshi, Surjeet Singh Chauhan (Gonder), Raghu Raja(2017)" A New Approach to Solve Mixed Constraint Transportation Problem Under Fuzzy Environment" International Journal Of Computers & Technology ,Vol. 16 ,No.4, ISSN 2277-3061 .

14-Hanif,M. & Rafi,F.S.(2018), " A New Method for Optimal Solutions of Transportation Problems in LPP" Journal of Mathematical Research Vol.(10),No.(5),ISSN(1916-9795),E-ISSN(1916-9809).