دراسة إحصائية لتحديد الخلطة المثلى لمنتجات شركة النسيم لمشتقات الألبان

أ. عبد السلام علي عبد السيد مسيمير*

ملخص البحث:

تعتبر التكاليف الإنتاجية من أهم القضايا لدى المنشآت الـصناعية، ودراسة أساليب تدنية وتقليل هذه التكاليف مع ضمان وجود خصائص معينـة في المنتج من أهم الأساليب الكمية في الإدارة، ومن أهم الأسـاليب المتبعـة لتقليل التكاليف أسلوب البرمجة الخطية، حيث تهدف هذه الدراسة إلى تطبيق أسلوب البرمجة الخطية لإيجاد خلطة مثلى وبأقل التكاليف لمنتجـات شـركة النسيم لصناعة المثلجات ومنتجات الألبان، مع مراعاة المواصفات والمعـايير الدولية والليبية.

من هذا المنطلق بدأت الدراسة بإعداد جداول تحتوي على المواد الخام المكونة للمنتجات والتحليل الكيميائي مع الاشتراطات التحليلية لها، والتي عـن طريقها تم تكوين نماذج البرمجة الخطية الخاصة بالمنتجـات وهـي (اللـبن، الزبادي بنكهة، الزبادي الطبيعي، زبادي الشراب، الزبادي بالفاكهة، المثلجات).

وبعد الانتهاء من بناء النماذج تم استخدام أحد البرامج الرياضية وهو برنامج LINDO لإيجاد الحل الأمثل وبأقل تكلفة والذي أدى إلـى النتـائج التالية.

1- تحديد المكونات المثلى لستة نماذج خطية من إنتاج المصنع.

2- التوصل إلى أن استخدام أسلوب البرمجة الخطية هو الأسـلوب الأجـدى اقتصادياً للشركة، باعتباره يقلل التكاليف مع ضمان وجود خصائص الجـودة بالمنتج.

*- عضو هيئة التدريس بكلية التربية، جامعة مصراته.

المقدمة:

تُعد التكاليف الإنتاجية من أهم القضايا لدي المنشآت الصناعية، ودراسة مدي تدنية وتقليل هذه التكاليف مع ضمان وجود خصائص معينة في المنتج من أهم الأساليب الكمية في الإدارة.

ومن أهم الأساليب المتبعة لتقليل التكاليف أسلوب البرمجة الخطية بطريقة السيمبلكس، حيث تهدف هذه الدراسة إلي تطبيق أسلوب البرمجة الخطية لإيجاد خلطة مثلى وبأقل التكاليف لمنتجات شركة النسيم لصناعة المثلجات ومشتقات الألبان، مع مراعاة المواصفات والمعايير الليبية والدولية.

من هذا المنطلق بدأت الدراسة بإعداد جداول تحتوي علي المواد الخام المكونة للمنتجات والتحليل الكيميائي مع الاشتراطات التحليلية لها، والتي عن طريقها تم تكوين نماذج البرمجة الخطية الخاصة بالمنتجات وهي (اللبن، الزبادي بنكهة، الزبادي الطبيعي، زبادي الشراب، الزبادي بالفاكهة، المثلجات).

وبعد الانتهاء من بناء النموذج الرياضي، تم استخدام احد البرامج الاحصائية وهو برنامج LINDO لإيجاد الحل الأمثل وبأقل تكلفة والذي أدى إلى النتائج التالية.

1- تحديد المكونات المثلي لستة نماذج خطية من إنتاج المصنع.

2- التوصل إلي أن استخدام أسلوب البرمجة الخطية هو الأسلوب الأجدى اقتصادياً للشركة، باعتباره يقلل التكاليف مع ضمان وجود خصائص الجودة بالمنتج.

- صياغة النموذج للبرمجة الخطية: (2) (7) (3)

إن من الاستخدامات الشائعة للبرمجة الخطية هو تحديد المزيج الإنتاجي والمزيج الغذائي، ولتحقيق هذا الغرض ينبغي توفر ثلاث عناصر أساسية لبناء نموذج البرمجة الخطية، هي:

1- تحديد هدف واضح للمشكلة المدروسة، والذي يعبر عنه بدالة الهـدف (Object Function)، وهي عبارة عن دالة خطية بدلالـة متغيـرات القـرار، وعـادة يـتم تعظيمها(Maximum) أو تدنيتها (Minimum).

2- تحديد قيود المشكلة، والتي هي عبارة عن متباينات (Inequalities) أو معادلات أو الظروف المحيطة بالمشكلة.

3- تحديد شرط عدم السلبية، ويعني هذا الشرط بأن تكون جميع متغيـرات القـرار الداخلة في النموذج موجبة (Positive).

- الصياغة العامة لنموذج البرمجة الخطية: (3) (8) (9)

في ضوء ما تقدم، يمكن وضع صيغة عامة لنموذج البرمجة الخطية تتضمن دالة الهدف (Z) في حالتي التعظيم (Maximize) والتقليـل (Minimize)، وعلـى (n) من متغيرات القرار (Xi)، و(m) من القيود (Constraints) معززة بالعلامـات الرياضية التي من الممكن أن تأخذها وهي (≥، =، ≤)، ويمكن التعبير عن الـصيغة العامة للنموذج الرياضي للبرمجة الخطية، على النحو الآتي:

1) دالة الهدف:

$$\text{Max. or Min. } Z = C1X1+C2X2+ \ldots\ldots +CnXn$$

Subject to:

2) القيود:

$$a11\ X1+ a12\ X2+ \ldots\ldots+a1n\ Xn\ (\geq , = , \leq)\ b1$$
$$a21\ X2+ a22\ X2+ \ldots\ldots+a2n\ Xn\ (\geq , = , \leq)\ b2$$

…… …… …… …… …..

……. …… …… …… …..

……. …… …… …… …..

am1 X1+ am2 X2+…..+amn Xn (≥ , = , ≤) bm

3) قيود عدم السلبية: Xn ≥ 0 X1 , X2،……،

إن الصيغة العامة لنموذج البرمجة الخطية السابقة، يمكن التعبير عنها بشكل أكثر اختصاراً باستخدام المجموع، وعلى النحو الآتي:

دالة الهدف:

$$Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \qquad \text{Max. or Min} \qquad 1)$$

:Subject to

القيود:

$$2) \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \quad (\leq ,= \geq) b_i \quad , \ (i = 1,2,3,\ldots,m)$$

قيود عدم السلبية: 3) $X_j \geq 0$, (j=1,2,….n)

حيث أن:

Z: تمثل دالة الهدف المطلوب تعظيمها أو تدنيتها.

Cj: معامل متغير القرار (Xj) وتمثل الربح أو التكلفة.

Xj: متغير القرار (j) ويمثل مساهمة النشاط من الوحدات.

aij: مقدار ما يوظف من المورد (i) لانتاج وحدة واحدة من النشاط رقم (j).

bi: تمثل محدودية المورد (i).

ويجب الإشارة إلي أن كل من Cj، aij، bi هي قـيم معروفـة ومحـدده. وإشارة القيد إما تكون ≥ أو = أو ≤ وذلك طبقاً لنوع القيد وما يمثله القيد من مـوارد متاحة ويتم تحديد نوع القيد من سياق المشكلة وطبيعتها.

- مواد وطرق البحث: (4)

يتكون نموذج البرمجة الخطية لتكوين الخلطات المثلي لمنتجات شركة النسيم من:

1- دالة الهدف وهي تقليل تكلفة الخلطة مع المحافظة على الاحتياجات الغذائية إلـى أقصى ما يمكن.

2- بدائل الإنتاج: وهي المواد الخام الأولية الداخلة في تكوين المنتج.

3- القيود: وهي نسب العناصر الغذائية الواجب توفرها في خلطة المنتج مثل تحديـد قيد الحـد الأدنى والحد الأعلى للبروتين في الخلطة، وكذلك بقيـة العناصـر مثـل الدهون - المواد الصلبة الكلية - والمواد الصلبة اللادهنية . . . إلخ، والتـي يمكـن الحصول عليها بتكوين جدول المواد الخام والتحليل الكيميائي لمكونات المنـتج مـع الاشتراطات التحليلية له وفقاً لمقاييس الجودة المعتمدة.

وسوف نقوم بتكوين مشكلة البرمجة الخطية للوصـول إلي إنتـاج الخلطـة المثلى لكل منتج من منتجات الشركة كلاً على حده.

قبل البدء في تكوين الخلطات لمنتجات شركة النسيم يجـب الإلمـام بـبعض المعلومات عنها والتعريف بها والتركيبة ألمثلى لهذه المنتجات.

1- اللبن: هو الناتج من تختر الحليب عن طريق التخمير اللاكتيكي نتيجـة إضـافة مزارع حية لنوع أو أكثر من البكترية المستعملة لهذه الصناعة إلي الحليب.

التركيب الأساسي والعوامل النوعية للبن: (6)

1- أن يتميز اللبن بالرائحة والطعم المميز للبن الحديث الصنع.

2- أن يكون اللبن نظيفاً وخالياً من الشوائب والمواد الغريبة والفقاعات الغازية.
3- أن يكون سطح اللبن خالياً من الشرس.
4- أن تكون النسبة المئوية للدهن من 2% إلى 3%.
5- أن تكون النسبة المئوية للمواد الصلبة غير الذهنية من 7% إلى 11%.
6- أن تكون الحموضة قبل التبريد 0.8% محسوبة كحامض لاكتيك.
7- أن تكون الحموضة بعد التبريد 1.3% محسوبة كحامض لاكتيك.
8- أن لا يزيد عدد بكتريا عن 10/غم.
9- أن لا يزيد عدد الخمائر عن 10/غم.

2-1 خلطة اللبن :

التي تتكون من دالة الهدف والمراد منها تقليل التكلفة الإجمالية للخلطة، ومجموعة القيود، المراد منها الحافظة على القيمة الغذائية للمنتج باستخدام التحليل الكيميائي لكل المواد الخام الداخلة في الخلطة، والاشتراطات التحليلية لها حسب المواصفات والمقاييس الليبية والعالمية، وقد تم وضع هذه البيانات في جدول رقم (1) للمساعدة في تكوين نموذج البرمجة الخطية لخلطة للبن كما يلي:

المواد الخام	رمز المادة الخام Xi	سعر الكيلو بالدينار الليبي UNIT PRIEC	المواد الصلبة في الخلطة الأصلية % Total Solid	نسبة الدهن% Fat Content	المواد الصلبة اللادهنية% Solids Non Fat	البروتينات % Proteins	الكربوهيدرات % Carbohydrate	السعرات الحرارية Calories
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	3.384	0.08	0.26	0.74	0.26	0.50	538
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	2.7	0.03	0.015	0.855	0.35	0.50	353.5
بادئ بكتري Starter	X3	1044	–	–	–	–	–	–
ماء Water	X4	0.02	–	–	–	–	–	–
الاشتراطات التحليلية للمنتج			9.5−12.5	2−2.5	7−11	3−4	4−6	>82.7

جدول (1) المواد الخام والتحليل الكيميائي لمكون اللبن مع الاشتراطات التحليلية له (Laban)

1− 3 نموذج البرمجة الخطية لمنتج اللبن:

1− دالة الهدف Objective function:

Min Z = 3.384X1+2.7X2+1044X3+0.02X4

2− القيود Constraints:

S.T

X1+X2> [0.095*5000] =475 TS
X1+X2< [0.125*5000] =625
0.26X1+0.015X2 > [0.02*5000] = 100 Fat
0.26X1+0.015X2 < [0.025*5000] = 125

0.74X1+0.855X2 > [0.07*5000] = 350 SNF
0.74X1+0.855X2 < [0.11*5000] = 550

0.26X1+0.35X2 > [0.03*5000] = 150 Proteins
0.26X1+0.35X2 < [0.04*5000] = 200

0.50X1+0.50X2 > [0.04*5000] = 200 Carbohydrate
0.50X1+0.50X2 < [0.06*5000] = 300

538X1+353.5X2 > 53.64 Calories

X1+X2+X3+X4 = 5000 Weight

X3 = 0.2

END

عند استخدام البرنامج الإحصائي LINDO للبرمجة الخطية لحل هذه المشكلة وإيجاد أفضل مزيج أمثل لخلطة اللبان كانت النتائج المتحصل عليها من البرنامج كما يلي:

المادة الخام	رمز متغيرات القرار والمتمثلة بالمادة الخام	الوزن الأمثل بالكيلوجرام
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	376
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	149
بادئ بكتري Starter	X3	0.2
ماء Water	X4	4474.55
الإجمالي	–	**5000**

وهي أفضل مزيج أمثل لخلطة اللبن بحيث تكون موافقة لمواصفات الجـــودة الليبية والمواصفات العالمية وتكلفتها هي الأقل حيث تبلغ 1973.67 د.ل أما التكلفـــة الإجمالية بعد إضافة بعض التكاليف الاخري (تخزين، تعبئة، تكلفة صـــناعية،.....) فالجدول التالي يوضح سعر البيع للكمية المدروسة بالدينار الليبي.

ت	عناصر الإنتاج	سعر التكلفة
1	تكلفة الخلطة	1973.67
2	تكلفة نقل وتخزين	300
3	مواد تعبئة	277
4	تكلفة صناعية	400
5	إجمالي التكلفة	2950.67
6	هامش الربح4 %	118.02
7	سعر البيع لخزان 5000 كيلو	3068.7

4-1 المقارنة بين الخلطتين:

يمكن ملاحظة الفرق في تكلفة خزان سعته 5000 كيلوجرام، بـــين الخلطـــة باستخدام البرمجة الخطية، والخلطة الأصلية التي تعدها الشـــركة لمنتج للـــبن وهـــي 82.83 دينار ليبي كما يلي.

1- مكونات الخلطة باستخدام البرمجة الخطية للبن:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيـــلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	376	3.384	1272.38
X2	149	2.7	402.3
X3	0.2	1044	208.8
X4	4474.55	0.02	89.49
	5000	-	1973.67

تكلفة الخلطة= 1973.67 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة= 0.39 د.ل

2- مكونات الخلطة الأصلية للبن بالشركة:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	400	3.384	1353.6
X2	150	2.7	405
X3	0.2	1044	208.8
X4	4449	0.02	88.98
	5000	-	**Z =2056.38**

تكلفة الخلطة = 2056.38 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة = 0.41 د.ل

2- الزبادي:

هو الناتج المتحصل عليه من تختر الحليب عن طريق التخمير اللاكتيكي نتيجة إضافة مزارع حية لنوع أو أكثر من البكترية المستعملة لهذه الصناعة إلي الحليب بالإضافة إلى بعض الأغذية والفواكه أو النكهات المسموح بها في التغذية.

وتنتج الشركة الزبادي بأنواعها والمناسب لجميع الشرائح العمرية وعلى مدار السنة وبمختلف الأحجام، ومنها الزبادي الطبيعي الخالي من السكر، والزبادي بمختلف النكهات، والزبادي بالفاكهة، وزبادي الشراب.

التركيب الأساسي والعوامل النوعية للزبادي:

1- أن يتميز الزبادي بالرائحة والطعم المميز لزبادي الحديث الصنع.
2- أن يكون الزبادي نظيفاً وخالياً من الشوائب والمواد الغريبة والفقاعات الغازية.
3- أن يكون سطح اللبن خالياً من الشرس.
4- أن تكون النسبة المئوية للدهن من 2% إلى 3%.
5- أن تكون النسبة المئوية للمواد الصلبة غير الذهنية من 18% إلى 22%.
6- أن تكون الحموضة قبل التبريد 0.8% محسوبة كحامض لاكتيك.
7- أن تكون الحموضة بعد التبريد 1.3% محسوبة كحامض لاكتيك.

8- أن لا يزيد عدد بكتريا عن 10/غم.
9- أن لا يزيد عدد الخمائر عن 10/غم.

2-1 خلطة الزبادي بالنكهة:

التي تتكون من دالة الهدف والمراد منها تقليل التكلفـــة الإجماليـــة للخلطـــة ومجموعة القيود، المراد منها الحافظة على القيمة الغذائية للمنتج باســـتخدام التحليـــل الكيميائي لكل المواد الخام الداخلة في الخلطة، والاشتراطات التحليليـــة لهـــا حـــسب المواصفات والمقاييس الليبية والعالمية، وقد تم وضع هذه البيانات في جدول رقم (2) للمساعدة في تكوين نموذج البرمجة الخطية لخلطة الزبادي بالنكهة كما يلي:

المواد الخام	رمز المادة الخام xi	سعر الكيلو بالدينار الليبي UNIT PRIEC	المواد الصلبة في الخلطة الأصلية % Total Solid	نسبة الدهن% Fat Content	المواد الصلبة اللادهنية% Solids Non Fat	البروتينات % Proteins	الكربوهيدرات % Carbohydrate	السعرات الحرارية Calories
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	3.384	0.10	0.26	0.74	0.26	0.50	538
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	2.7	0.035	0.015	0.855	0.35	0.50	353.5
السكر Sugar	X3	0.74	0.10	–	1	–	1	400
النكهة Flavor	X4	9.18	0.003	–	–	–	–	–
بادئ بكتري Starter	X5	1044	–	–	–	–	–	–
ماء Water	X6	0.02	–	–	–	–	–	–
الاشتراطات التحليلية للمنتج			[21.4-23.5]	[2-2.7]	[18.9-22]	[3.5-4]	[15-17.5]	>82.7

جدول (2) المواد الخام والتحليل الكيميائي لمكون الزبادي بالنكهة مع الاشتراطات التحليلية له (Flavored Yoghurt Mixing)

2-1-1 نموذج البرمجة الخطية لمنتج الزبادي بالنكهة:

1- دالة الهدف Objective function:

Min Z = 3.384X1+2.7X2+0.74X3+9.18X4+1044X5+0.02X6

2- القيود Constraints:

S.T

X1+X2+X3> [0.214*5000] =1070 TS
X1+X2+X3< [0.235*5000] =1175

0.26X1+0.015X2 > [0.02*5000] = 100 Fat
0.26X1+0.015X2 < [0.027*5000] = 135

0.74X1+0.855X2+X3 > [0.189*5000] = 945 SNF
0.74X1+0.855X2+X3 < [0.22*5000] = 1100

0.26X1+0.35X2 > [0.035*5000] = 157 Proteins
0.26X1+0.35X2 < [0.04*5000] = 200

0.50X1+0.50X2+X3 > [0.15*5000] = 750 Carbohydrate
0.50X1+0.50X2+X3 < [0.175*5000] = 875
538X1+353.5X2+400X3 > 82.7 Calories

X1+X2+X3+X4+X5+X6 = 5000 Weight

X5 = 0.2

X4=15

END

عند استخدام البرنامج الإحصائي LINDO للبرمجـــة الخطيـــة لحـــل هـــذه المشكلة وإيجاد أفضل مزيج امثل لخلطة الزبادي بالنكهة كانت النتائج المتحصل عليها من البرنامج كما يلي.

المادة الخام	رمز متغيرات القرار والمتمثلة بالمادة الخام	الوزن الأمثل بالكيلوجرام
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	371.69
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	223.88
السكر Sugar	X3	478.5
النكهة Flavor	X4	15
بادئ بكتري Starter	X5	0.2
ماء Water	X6	3910.69
الإجمالي	–	**5000**

وهي أفضل مزيج أمثل لخلطة الزبادي بالنكهة بحيـــث تكـــــون موافـــــقة لمواصفات الجودة الليبية والمواصفات العالمية وتكلفتها هـــي الأقـــــل حيـــث تبلـــغ 2641.1 د.ل، أما التكلفة الإجمالية بعد إضافة بعض التكاليف الاخري (يـــد عاملـــة، تعبئة، تكلفة صناعية،...) فالجدول التالي يوضح سعر البيع للكمية التي تم دراســـتها بالدينار الليبي.

ت	عناصر الإنتاج	سعر التكلفة
1	تكلفة الخلطة	2641.1
2	تكلفة نقل وتخزين	300
3	مواد تعبئة	277
4	تكلفة صناعية	400
5	إجمالى التكلفة	3618.1
6	هامش الربح 4 %	144.7
7	سعر البيع لخزان 5000 كيلو	3762.8

2-1-2 المقارنة بين الخلطتين:

يمكن ملاحظة الفرق في تكلفة خزان سعته 5000 كيلوجرام، بين الخلطة باستخدام البرمجة الخطية، والخلطة الأصلية التي تعدها الشركة لزّبادي بالنكهة وهي 316.37 دينار ليبي كما يلي.

1- مكونات الخلطة باستخدام البرمجة الخطية لزّبادي بالنكهة:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	371.69	3.384	1257.79
X2	223.88	2.7	604.47
X3	478.5	0.74	354.1
X4	15	9.18	137.7
X5	0.2	1044	208.8
X6	3910.69	0.02	78.2
	5000	-	2641.1

تكلفة الخلطة= 2641.1 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة= 0.53 د.ل

2- مكونات الخلطة الأصلية لزّبادي بالنكهة بالشركة:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	500	3.384	1692
X2	175	2.7	472.5
X3	500	0.74	370
X4	15	9.18	137.7
X5	0.2	1044	208.8
X6	3825	0.02	76.5
	5000	-	2957.5

تكلفة الخلطة= 2957.5 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة= 0.59 د.ل

2-2 خلطة زبادي الشراب :

التي تتكون من دالة الهدف والمراد منها تقليل التكلفـــة الإجماليـــة للخلطـــة، ومجموعة القيود، المراد منها الحافظة على القيمة الغذائية للمنتج باســـتخدام التحليـــل الكيميائي لكل المواد الخام الداخلة في الخلطة، والاشتراطات التحليليـــة لهـــا حـــسب المواصفات والمقاييس الليبية والعالمية، وقد تم وضع هذه البيانات في جدول رقم (3) للمساعدة في تكوين نموذج البرمجة الخطية لخلطة زبادي الشراب كما يلي:

المواد الخام	رمز المادة الخام xi	سعر الكيلو بالدينار الليبي UNIT PRIEC	المواد الصلبة في الخلطة الأصلية % Total Solid	نسبة الدهن% Fat Content	المواد الصلبة اللادهنية% Solids Non Fat	البروتينات % Proteins	الكربوهيدرات % Carbohydrate	السعرات الحرارية Calories
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	3.384	0.085	0.26	0.74	0.26	0.50	538
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	2.7	0.03	0.015	0.855	0.35	0.50	353.5
السكر Sugar	X3	0.74	0.09	–	1	–	1	400
بادئ بكتري Starter	X4	1044	–	–	–	–	–	–
ماء Water	X5	0.02	–	–	–	–	–	–
النكهة Flavor	X6	9.18	0.001	–	–	–	–	–
الاشتراطات التحليلية للمنتج			[21.4-23.5]	[1.7-2.7]	[16.5-21]	[3-4]	[15-17.5]	>82.7

جدول (3) المواد الخام والتحليل الكيميائي لمكون زبادي الشراب مع الاشتراطات التحليلية له (Drinkable Yoghurt Mixing)

2-2-1 نموذج البرمجة الخطية لمنتج زبادي الشراب:

1- دالة الهدف Objective function:

Min Z = 3.384X1+2.7X2+0.74X3+1044X4+0.02X5+9.18X6

2- القيود Constraints:

S.T

X1+X2+X3> [0.214*5000] =1070 TS
X1+X2+X3< [0.235*5000] =1175

0.26X1+0.015X2 > [0.017*5000] = 85 Fat
0.26X1+0.015X2 < [0.027*5000] = 135

0.74X1+0.855X2+X3 > [0.165*5000] = 780 SNF
0.74X1+0.855X2+X3 < [0.21*5000] = 1050

0.26X1+0.35X2 > [0.03*5000] = 150 Proteins
0.26X1+0.35X2 < [0.04*5000] = 200

0.50X1+0.50X2+X3 > [0.15*5000] = 750 Carbohydrate
0.50X1+0.50X2+X3 < [0.175*5000] = 875
538X1+353.5X2+400X3 > 82.7 Calories

X1+X2+X3+X4+X5+X6 = 5000 Weight

X4 = 0.2

X6 = 0.5

END

عند استخدام البرنامج الإحصائي LINDO للبرمجـــة الخطيـــة لحـــل هـــذه المشكلة وإيجاد أفضل مزيج امثل لخلطة زبادي الشراب كانت النتائج المتحصل عليها من البرنامج كما يلي:

المادة الخام	رمز متغيرات القرار والمتمثلة بالمادة الخام	الوزن الأمثل بالكيلوجرام
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	315.73
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	194.02
السكر Sugar	X3	560.2
بادئ بكتري Starter	X4	0.2
ماء Water	X5	3924.8
النكهة Flavor	X6	5
الإجمالي	–	5000

وهي أفضل مزيج أمثل لخلطة زبادي الشراب بحيث تكون موافقة لمواصفات الجودة الليبية والمواصفات العالمية وتكلفتها هي الأقل حيث تبلغ 2340.08 د.ل.

أما التكلفة الإجمالية بعد إضافة بعد إضافة بعض التكـــاليف الأخـــرى (يـــد عاملة، تعبئة، تكلفة صناعية،.....) فالجدول التالي يوضح سعر البيع للخزان بالدينار الليبي.

	عناصر الإنتاج	سعر التكلفة
1	تكلفة الخلطة	2340.08
2	تكلفة نقل وتخزين	300
3	مواد تعبئة	277
4	تكلفة صناعية	400
5	إجمالي التكلفة	3317.08
6	هامش الربح 4 %	132.7
7	سعر البيع لخزان 5000 كيلو	3449.7

2-2-2 المقارنة بين الخلطتين:

يمكن ملاحظة الفرق في تكلفة خزان سعته 5000 كيلوجرام، بين الخلطة باستخدام البرمجة الخطية، والخلطة الأصلية التي تعدها الشركة لزبادي الشراب وهي 170.22 دينار ليبي كما يلي.

1- مكونات الخلطة باستخدام البرمجة الخطية لزبادي الشراب:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	315.73	3.384	1068.4
X2	194.02	2.7	523.85
X3	560.2	0.74	414.55
X4	0.2	1044	208.8
X5	3924.8	0.02	78.5
X6	5	9.18	45.9
	5000	-	2340.08

تكلفة الخلطة = 2340.08 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة = 0.46 د.ل

2- مكونات الخلطة الأصلية لزبادي الشراب بالشركة:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	425	3.384	1438.2
X2	150	2.7	405
X3	450	0.74	333
X4	0.2	9.18	208.8
X5	3969.8	1044	79.4
X6	5	0.02	45.9
	5000	-	2510.3

تكلفة الخلطة= 2510.3 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة= 0.50 د.ل

3-2 خلطة الزبادي الطبيعي:

التي تتكون من دالة الهدف والمراد منها تقليل التكلفـــة الإجماليـــة للخلطـــة ومجموعة القيود، المراد منها الحافظة على القيمة الغذائية للمنتج باســـتخدام التحليـــل الكيميائي لكل المواد الخام الداخلة في الخلطة، والاشتراطات التحليليـــة لهـــا حـــسب المواصفات والمقاييس الليبية والعالمية، وقد تم وضع هذه البيانات في جدول رقم (4) للمساعدة في تكوين نموذج البرمجة الخطية لخلطة الزبادي الطبيعي كما يلي:

المواد الخام	رمز المادة الخام xi	سعر الكيلو بالدينار الليبي UNIT PRIEC	المواد الصلبة في الخلطة الأصلية % Total Solid	نسبة الدهن% Fat Content	المواد الصلبة اللادهنية% Solids Non Fat	البروتينات % Proteins	الكربوهيدرات % Carbohydrate	السعرات الحرارية Calories
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	3.384	0.10	0.26	0.74	0.26	0.50	538
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	2.7	0.04	0.015	0.855	0.35	0.50	353.5
بادئ بكتري Starter	X3	1044	–	–	–	–	–	–
ماء Water	X4	0.02	–	–	–	–	–	–
الاشتراطات التحليلية للمنتج			[11.4-14]	>2.5 حد أدنى	<11.5 حد أقصى	[3.5-4]	[4-6]	>50 حد أدنى

جدول (4) المواد الخام والتحليل الكيميائي لمكون الزبادي الطبيعي مع الاشتراطات التحليلية له (Plain Yoghurt Mixing)

2-3-1 نموذج البرمجة الخطية لمنتج الزبادي الطبيعي:

1- دالة الهدف Objective function:

Min Z = 3.384X1+2.7X2+1044X3+0.02X4

2- القيود Constraints:

S.T

X1+X2 > [0.115*5000] =575 TS
X1+X2 < [0.125*5000]=700

0.26X1+0.015X2 > [0.025*5000] = 125 Fat

0.74X1+0.855X2 < [0.115*5000] = 575 SNF

0.26X1+0.35X2 > [0.035*5000] = 175 Proteins
0.26X1+0.35X2 < [0.04*5000] = 200

0.50X1+0.50X2 > [0.04*5000] = 200 Carbohydrate
0.50X1+0.50X2 < [0.06*5000] = 300

538X1+353.5X2 > 50 Calories

X1+X2+X3+X4 = 5000 Weight

X3 = 0.2

END

عند استخدام البرنامج الإحصائي LINDO للبرمجة الخطية لحل هذه المشكلة وإيجاد أفضل مزيج امثل لخلطة الزبادي الطبيعي كانت النتائج المتحصل عليها من البرنامج كما يلي.

المادة الخام	رمز متغيرات القرار والمتمثلة بالمادة الخام	الوزن الأمثل بالكيلوجرام
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	473.4
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	126
بادئ بكتري Starter	X3	0.2
ماء Water	X4	4399.8
الإجمالي	–	**5000**

وهي أفضل مزيج أمثل لخلطة الزبادي الطبيعي بحيث تكون موافقة لمواصفات الجودة الليبية والمواصفات العالمية وتكلفتها هي الأقل حيث تبلغ 2240 د.ل أما التكلفة الإجمالية بعد إضافة بعد إضافة بعض التكاليف الأخرى (يد عاملة، تعبئة، تكلفة صناعية،.....). فالجدول التالي يوضح سعر البيع للخزان بالدينار الليبي.

ت	عناصر الإنتاج	سعر التكلفة
1	تكلفة الخلطة	2240
2	تكلفة نقل وتخزين	300
3	مواد تعبئة	277
4	تكلفة صناعية	400
5	إجمالي التكلفة	3217
6	هامش الربح4 %	128.68
7	سعر البيع لخزان 5000 كيلو	3345.68

2-3-2 المقارنة بين الخلطتين:

ويمكن ملاحظة الفرق في تكلفة خزان سعته 5000 كيلوجرام، بين الخلطة باستخدام البرمجة الخطية، والخلطة الأصلية التي تعدها الشركة لزبادي الطبيعي وهي 286.8 دينار ليبي كما يلي.

1- مكونات الخلطة باستخدام البرمجة الخطية لزّبادي الطبيعي:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	473.4	3.384	1601.9
X2	126	2.7	340.2
X3	0.2	1044	208.8
X4	4399.8	0.02	87.99
	5000		2240

تكلفة الخلطة = 2240 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة = 0.448 د.ل

2- مكونات الخلطة الأصلية للزبادي الطبيعي بالشركة:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	500	3.384	1692
X2	200	2.7	540
X3	0.2	1044	208.8
X4	4299.8	0.02	86
	5000	-	2526.8

تكلفة الخلطة = 2526.6 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة = 0.50 د.ل

2-4 خلطة الزبادي بالفاكهة:

التي تتكون من دالة الهدف والمراد منها تقليل التكلفـــة الإجماليـــة للخلطـــة ومجموعة القيود، المراد منها الحافظة على القيمة الغذائية للمنتج باســـتخدام التحليـــل الكيميائي لكل المواد الخام الداخلة في الخلطة، والاشتراطات التحليليـــة لهـــا حـــسب المواصفات والمقاييس الليبية والعالمية، وقد تم وضع هذه البيانات في جدول رقم (5) للمساعدة في تكوين نموذج البرمجة الخطية لخلطة الزبادي بالفاكهة كما يلي:

المواد الخام	رمز المادة الخام xi	سعر الكيلو بالدينار الليبي UNIT PRIEC	المواد الصلبة في الخلطة الأصلية % Total Solid	نسبة الدهن% Fat Content	المواد الصلبة اللادهنية% Solids Non Fat	البروتينات % Proteins	الكربوهيدرات % Carbohydrate	السعرات الحرارية Calories
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	3.384	0.10	0.26	0.74	0.26	0.50	538
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	2.7	0.035	0.015	0.855	0.35	0.50	353.5
الفاكهة Fruit	X3	3.25	0.12	–	–	–	0.32	152
السكر Sugar	X4	0.74	0.10	–	1	–	1	400
بادئ بكتري Starter	X5	1044	–	–	–	–	–	–
ماء Water	X6	0.02	–	–	–	–	–	–
الاشتراطات التحليلية للمنتج			[25-35]	>2.5 حد ادني	<24.5 حد أقصي	[3-4]	[18-22]	>82.5 حد ادني

جدول (5) المواد الخام والتحليل الكيميائي لمكون الزبادي بالفاكهة مع الاشتراطات التحليلية له (Fruit Yoghurt Mixing)

2-4-1 نموذج البرمجة الخطية لمنتج الزبادي بالفاكهة:

1- دالة الهدف Objective function:

Min Z = 3.384X1+2.7X2+3.25X3+0.74X4+1044X5+0.02X6

2- القيود Constraints:

S.T

X1+X2+X3+X4> [0.25*5000] =1250 TS
X1+X2+X3+X4< [0.35*5000] =1750

0.26X1+0.015X2 > [0.025*5000] = 125 Fat

0.74X1+0.855X2+X3 < [0.245*5000] = 1225 SNF

0.26X1+0.35X2 > [0.03*5000] = 150 Proteins
0.26X1+0.35X2 < [0.04*5000] = 200

0.50X1+0.50X2+0.38X3+X4 > [0.15*5000] = 900 Carbohydrate
0.50X1+0.50X2+0.38X3+X4 < [0.175*5000] = 1100
538X1+353.5X2+152X3+400X4 > 82.7 Calories

X1+X2+X3+X4+X5+X6 = 5000 Weight

X3 = 600

X5 = 0.2

END

عند استخدام البرنامج الإحصائي LINDO للبرمجـــة الخطيـــة لحـــل هـــذه المشكلة وإيجاد أفضل مزيج امثل لخلطة الزبادي بالفاكهة كانت النتـــائج المتحـــصل عليها من البرنامج كما يلي.

المادة الخام	رمز متغيرات القرار والمتمثلة بالمادة الخام	الوزن الأمثل بالكيلوجرام
حليب مجفف كامل الدسم Full cream milk	X1	476.46
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X2	74.62
الفاكهة Fruit	X3	600
السكر Sugar	X4	396.45
بادئ بكتري Starter	X5	0.2
ماء water	X6	3452.25
الإجمالي	–	5000

وهي أفضل مزيج أمثل لخلطة الزبـــادي بالفاكهـــة بحيـــث تكـــون موافـــق لمواصفات الجودة الليبية والمواصفات العالميـــة وتكلفتها هـــي الأقـــل حيـــث تبلـــغ 4335.068 د.ل

أما التكلفة الإجمالية بعد إضافة بعض التكاليف االأخرى (يد عاملة، تعبئـــة، تكلفة صناعية،.....) فالجدول التالي يوضح سعر البيع لخزان سعته (5000) كيلـــو بالدينار الليبي.

ت	عناصر الإنتاج	سعر التكلفة
1	تكلفة الخلطة	4335.1
2	تكلفة نقل وتخزين	300
3	مواد تعبئة	277
4	تكلفة صناعية	400
5	إجمالي التكلفة	5312.1
6	هامش الربح 4 %	212.48
7	سعر البيع لخزان 5000 كيلو	5524.58

2-4-2 المقارنة بين الخلطتين:

يمكن ملاحظة الفرق في تكلفة خزان سعته 5000 كيلوجرام، بين الخلطة باستخدام البرمجة الخطية، والخلطة الأصلية التي تعدها الشركة لزبادي بالفاكهة وهي 417.73 دينار ليبي كما يلي.

1- مكونات الخلطة باستخدام البرمجة الخطية لزّبادي بالفاكهة:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	476.46	3.384	1612.34
X2	74.62	2.7	201.47
X3	600	3.25	1950
X4	396.45	0.74	293.37
X5	0.2	1044	208.8
X6	3452.25	0.02	69.04
	5000	-	4335.068

تكلفة الخلطة = 4335.068 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة = 0.867 د.ل

2- مكونات الخلطة الأصلية لزبادي بالفاكهة بالشركة:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	السعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	500	3.384	1692
X2	200	2.7	540
X3	600	3.25	1950
X4	400	0.74	296
X5	0.2	1044	208.8
X6	3300	0.02	66
	5000	-	4752.8

تكلفة الخلطة= 4752.8 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة= 0.95 د.ل

3- المثلجات القشدية:

هو مثلج غذائي يحضر مزيجه من منتجات الألبان والسكر ويمكـــن إضـــافة المطعمات والملونات والمواد المثبتة المسموح باستعمالها في الأغذية وكـــذلك مـــواد الاستحلاب لتعطي قواماً ناعماً عند الخلط والتجميد كمـــا ويمكـــن إضـــافة الفواكـــه والشوكولاتة.

- وتنتج الشركة المثلجات بجميع أنواعها وأحجامها، وكذلك مثلجات خاصة لأصدقاء السكر وكذلك للأشخاص الذين يرغبون في تخفيض أوزانهم وتعتبر شركة النسيم أول من ادخل هذه النوع من المثلجات الي ليبيا.

- نظراً لحاجة هذه الصناعة إلى أقماع البسكويت فقد تم إنشاء خطـــوط إنتـــاج هـــده المادة وكذلك خطوط لإنتاج الشكولاطة، بالإضافة إلي محطة خاصة لتنقية المياه.

التركيب الأساسي والعوامل النوعية للمثلجات القشدية:

1- أن تكون المواد الأولية المستعملة صالحة للاستهلاك البشري.

2- أن يكون المنتج نظيفاً وخالياً من الشوائب والمواد الغريبة.

3- أن تكون نسبة المواد الصلبة الكلية ما بين 36% إلى 40%.

4- أن تكون النسبة المئوية للسكر ما بين 12% إلى 16%.

5- أن لا يزيد عدد بكتريا القولون عن 20 غم

6- أن لا يزيد درجة حرارة التعبئة -3 م.

7- أن لا تتجاوز المواد المثبتة المضافة 0.5% وزناً من المنتج النهائي.

8- أن لا تتجاوز نسبة المواد المستحلبة المضافة (0.15%) وزناً من المنتج النهائي.

3-1 خلطة المثلجات القشدية:

التي تتكون من دالة الهدف والمراد منها تقليل التكلفة الإجمالية للخلطة ومجموعة القيود، المراد منها الحافظة على القيمة الغذائية للمنتج باستخدام التحليل الكيميائي لكل المواد الخام الداخلة في الخلطة، والاشتراطات التحليلية لها حسب المواصفات والمقاييس الليبية والعالمية، وقد تم وضع هذه البيانات في جدول رقم (6) للمساعدة في تكوين نموذج البرمجة الخطية لخلطة المثلجات كما يلي:

المواد الخام	رمز المادة الخام xi	سعر الكيلو بالدينار الليبي UNIT PRIEC	المواد الصلبة في الخلطة الأصلية % Total Solid	نسبة الدهن% Fat Content	المواد الصلبة اللادهنية% Solids Non Fat	البروتينات % Proteins	الكربوهيدرات % Carbohydrate	السعرات الحرارية Calories
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X1	2.7	0.11	0.015	0.089	0.035	0.048	538
دهن Fat	X2	2.635	0.08	1	–	–	–	400
السكر الأبيض Sugar	X3	0.74	0.15	–	1	–	1	400
جلوكوز مسحوق	X4	1.836	0.03	–	1	–	0.39	100
دكستروز	X5	1.476	0.02	–	1	–	0.90	100
مثبت	X6	9.072	0.0065	0.0067	1	–	–	–
ماء Water	X7	0.02	0.65	–	–	–	–	–
الاشتراطات التحليلية للمنتج			[40.8-36.8]	[9-8]	[32.2-28.2]	[4-3.3]	[25.7-21.7]	100< حد ادني

جدول (6)المواد الخام والتحليل الكيميائي لمكون المثلجات القشدية مع الاشتراطات التحليلية له (ICE Cream preparation)

3-1-2 نموذج البرمجة الخطية لمنتج المثلجات القشطية.

1- دالة الهدف Objective function:

Min Z =
2.7X1+2.635X2+0.74X3+1.836X4+1.5X5+9.07X6+0.02X7.

2- القيود Constraints:

S.T

X1+X2+X3+X4+X5+X6> [0.368*5000] =1840 TS
X1+X2+X3+X4+X5+X6< [0.408*5000] =2040

0.015X1+X2+0.067X6 > [0.08*5000] = 400 Fat
0.015X1+X2+0.067X6 < [0.09*5000] = 450

0.089X1+X3+X4+X5+X6 > [32.2*5000] = 1610 SNF
0.089X1+X3+X4+X5+X6 < [28.2*5000] = 1410

0.035X1 > [0.03*5000] = 150
Proteins 0.035X1 < [0.04*5000] = 200

0.048X1+X3+0.39X4+0.90X5 > [0.21*5000]=1085 Carbohydrate
0.048X1+X3+0.39X4+0.90X5 < [0.25*5000] = 1285

0.0482X1 > [0.047*5000] = 235 LACTOS
0.0482X1 < [0.049*5000] = 245

538X1+400X2+100X3+100X4+100X5 > 100 Calories
X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7 = 5000 Weight
X1<500

X3<800
X4<150
X5<110
X6<34
END

عند استخدام البرنامج الإحصائي LINDO للبرمجة الخطية لحل هذه المشكلة وإيجاد أفضل مزيج امثل لخلطة المثلجات القشطية كانت النتائج المتحصل عليها من البرنامج كما يلي.

المادة الخام	رمز متغيرات القرار والمتمثلة بالمادة الخام	الوزن الأمثل بالكيلوجرام
حليب مجفف خالي الدسم Skimmed milk	X1	500
دهن (fat)	X2	369.7
السكر ابيض (Sugar)	X3	800
جلوكوز مسحوق	X4	160
دكستروز	X5	110
مثبت	X6	34
ماء (water)	X7	3026.28
الاجمالي	–	5000

وهي أفضل مزيج أمثل لخلطة المثلجات القشدية بحيث تكون موافق لمواصفات الجودة الليبية والمواصفات العالمية وتكلفتها هي الأقل حيث تبلغ 3743.87 د.ل.

أما التكلفة الإجمالية بعد إضافة بعض التكاليف الأخرى (يد عاملة، تعبئة، تكلفة صناعية،.....) فالجدول التالي يوضح سعر البيع للكمية المدروسة بالدينار الليبي.

ت	عناصر الإنتاج	سعر التكلفة
1	تكلفة الخلطة	3743.87
2	تكلفة نقل وتخزين	300
3	مواد تعبئة	277
4	تكلفة صناعية	400
5	إجمالي التكلفة	4720.87
6	هامش الربح5 %	188.8
7	سعر البيع لخزان 5000 كيلو	4909.7

3-1-3 المقارنة بين الخلطتين:

يمكن ملاحظة الفرق في تكلفة خزان سعته 5000 كيلوجرام، بين الخلطة باستخدام البرمجة الخطية، والخلطة الأصلية التي تعدها الشركة للمثلجات القشدية وهي 130.7 دينار ليبي كما يلي.

1- مكونات الخلطة باستخدام البرمجة الخطية للمثلجات القشدية:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	500	2.7	1350
X2	369.7	2.635	974.15
X3	800	0.74	592
X4	160	1.836	293.7
X5	110	1.5	165
X6	34	9.072	308.448
X7	3026.28	0.02	60.52
	5000	-	3743.87 د.ل

تكلفة الخلطة= 3743.87 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة= 0.748 د.ل

2- مكونات الخلطة الأصلية للمثلجات القشدية بالشركة:

رمز المتغير	الكمية بالكيلو	سعر الكيلو بالدينار الليبي	السعر الكلي
X1	550	2.7	1485
X2	400	2.635	1054
X3	750	0.74	555
X4	150	1.836	275.4
X5	100	1.5	150
X6	32.5	9.072	294.84
X7	3017.5	0.02	60.35
	5000	-	3874.59 د.ل

تكلفة الخلطة = 3874.59 د.ل

تكلفة الكيلو الواحد من الخلطة = 0.775 د.ل

النتائج Results:

بعد تحليل مكونات المواد الخام الداخلة في خلطة المنتج وكذلك تحديد الاشتراطات التحليلية لهذه المكونات التي توضح الحدود الدنيا والعليا لكل مكون على حده وبعد استخدامنا لأسلوب البرمجة الخطية (طريقة السيمبلكس) التي تتضمن النموذج الرياضي والقيود الخاصة بكل منتج من منتجات الشركة، وبالنظر للناحية الاقتصادية التي تتطلب أن تكون هذه الخلطات في أقل الحدود من التكاليف دون الإضرار بالناحية الصحية للمستهلك وبما يتناسب مع انتاجة لتسد احتياجاته للحصول على أقصي إنتاج بأقل كلفة، معتمدين في ذلك علي الشروط والمواصفات القياسية المحلية والعالمية لتكوين الخلطات.

لقد تم تكوين الخلطة العلمية المثلى لكل منتج من منتجات شركة النسيم لصناعة المثلجات ومنتجات الألبان وبأقل كلفة من المنتجات التي تعدها الشركة.

والجدول التالي يبين سعر(خزان) 5000 كيلوغرام للخلطـــات التـــي يعـــدها المصنع وتلك التي تم إعدادها باستخدام البرمجة الخطية:

نوع المنتج	شركة النسيم	باستخدام البرمجة الخطية
سعر 5000 كيلو من اللبن	2056.38 د.ل	1973.67 د.ل
سعر 5000 كيلو من الزبادي بالنكهة	2957.5 د.ل	2641.1 د.ل
سعر 5000 كيلو من زبادي الشراب	2510 د.ل	2340.08 د.ل
سعر 5000 كيلو من الزبادي الطبيعي	2526.6 د.ل	2240 د.ل
سعر 5000 كيلو من الزبادي بالفاكهة	4752.8 د.ل	4335.068 د.ل
سعر 5000 كيلو من المثلجات	3874.59 د.ل	3743.8 د.ل

التوصيات Advises:

ومن خلال النتائج التي ظهرت لنا فإنه عند إعداد المنتجات اللبنيـــة نوصـــي بالآتي:

1- لابد من توفر مكون التحليل الكيميائي لكل مادة خام قبل دخولها الخلطة.

2- إتباع أسلوب البرمجة الخطية في تحديد الخلطة المثلى لصناعة مـــشتقات اللبـــان لكونها توفر لنا الخلطة العلمية والمثلى من ناحية، وبأقل تكلفة من ناحية أخري داخل شركة النسيم باعتباره الأسلوب الأجدى اقتصادياً.

3- حساب تكلفة الإنتاج السنوية للشركة بالطريقة المتبعة حالياً، وكذلك تكلفة الإنتـــاج السنوي بطريقة البرمجة الخطية لتبيين ما توفره طريقة البرمجة الخطية من تكـــاليف السنة الواحدة.

- الدراسات السابقة:

1- تكوين الخلطة المثلي لعلائق الدواجن بمجمع القره بـــوللي لـــصناعة الأعـــلاف باستخدام البرمجة الخطية.

أكاديمية الدراسات العليا طرابلس.

الطالب/ كرم الله محمد عبدالهادي.

إشراف د/ عبدالله زيدان علاق.

وذلك لاستكمال متطلبات نيل الإجازة العليا الماجستير في الإحصاء.

2- استخدام البرمجة الخطية لتحديد المكونات المثلى للحديد والصلب بمصراته.

أكاديمية الدراسات العليا طرابلس.

الطالب/ كرم الله محمد عبدالهادي.

إشراف د/ عبدالله زيدان علاق.

وذلك لاستكمال متطلبات نيل الإجازة العليا الماجستير في الإحصاء.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً: المرجع العربية:

1- أ. د. محمد سالم الصفدي، 1999، (بحوث العمليات – تطبيـــق وخوارزميـــات)، دار وائل للنشر، عمان.

2- د. محمد محمد كمبور، 2004، (أساسيات بحوث العمليات – نمـــاذج وتطبيـــق)، منشورات أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس، مجموعة النيل العربية، مدينـــة نـــصر القاهرة.

3- د. فتحي خليل حمدان، 2009، (بحـــوث العمليـــات مـــع تطبيقـــات باســـتخدام الحاسوب)، دار وائل للنشر، عمان، الأردن.

4- د. باري رندر، د. رالف ستير، د. ناجراج بالاكريشنان، تعريب، د.م.: مصطفى مـــوس، تقـــديم: د. م. يحيـــى عبـــدالعظيم المـــشد. نمذجـــة القـــرارات وبحـــوث العمليات (باستخدام صفحات الانتشار الإلكتروني)، (على الحاسب الآلي).

5- كتاب مقدم من مركز التنمية والتطـــوير بقطاع الصناعات الخفيفة ليبيا بعنـــوان، (تقنية صناعة الألبان)1991.

6- د. عبد الوهاب مهدي صالح، د. محمود عيد العمر، (صحة الألبان)، منـــشورات جامعة بغداد 1985.

7- علي حسين علي، مؤيد عبدالحسين فضل، ناجح باكر إبـــراهيم 1999م. بحـــوث العمليات وتطبيقاتها في وظائف المنشأة، دار زهران الأردن.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

8- Dantzing, G.B., " Linear Programming and Extensions".

Princeton University Press, 1963.

9- Winston , W.L.1994, Operation Research: Application and Algorithms, Duxbary press California.

10- Schrage, L., "Linear, Integer, and Quadratic Programming with LINO ". palo Alto, Calif., Scientific Press, 1986.