المجلة العراقية للعلوم الاحصائية (19) 2011
ص ص [309–330]

استخدام الأكسل في حل مشكلة النقل ذات الطلبات العشوائية

ذكرى ابراهيم لطيف*

الملخص:-

إن استخدام برنامج الأكسل Excel لم يقتصر على دوالـه الاعتياديـة وصياغة نماذج البرمجة الخطية وحلها وإنما تعدى ذلك اذ يمكـن اسـتخدامه فـي تطبيقات بحوث العمليات الأخرى مثل مشاكل النقل ذات الصفات العـشوائية فـي احتياجات مواقع الطلب في بعض الأحيان كونها غيـر معروفـة بـصورة أكيـدة ولاسيما عندما يصاحبها فرض قيود إضافية على المجهز بشكل جزاءات تفـرض عند التجهيز بأكثر أو بأقل من الاحتياج.

يستعرض هذا البحث أسلوب بناء النموذج الرياضي لمـشكلة ذات النقـل العشوائية وبيان أسلوب استخدام الأكسل Excel في حل ممكن للمشكلة للوصـول إلى الحل الأمثل بصورة سريعة ودقيقة مـن خـلال خاصـية الاحـلال Solver الموجودة في هذا البرنامج, اذ تم تطبيق الأسلوب المقترح على عدة أمثلة مختلفـة في أعداد مواقع العرض ومواقع الطلب.

Using Excel to Solve the Transportation Problem with Random Demands

Abstract

The use of the Excel program is not only limited to the usual functions and to formulate and solve linear programming models, but beyond that it can be used in the applications of operations research, such as transport problems of the qualities of random in the needs dialing locations in some cases because they are not known for sure, especially when accompanied by

---

* مدرس مساعد/كلية علوم الحاسبات والرياضيات/جامعة تكريت
Thekra_ibr@yahoo.com

تاريخ التسلم :10/ 5/ 2010 ـــــــ تاريخ القبول : 15/ 10/ 2010

imposition of additional constraints for the supplier to impose sanctions when processing more or less than needed.

This paper reviews the architecture of the mathematical model of the problem of transport and indicate the method of random use Excel in a possible solution to the problem to reach the optimal solution quickly and accurately through the property Solver in this program, where the proposed method has been applied to several different examples in the numbers of offer sites and demand sites.

المقدمة:-

تعد مشكلة النقل إحدى مشاكل البرمجة الخطية ويمكن حلها بالطريقة المبسطة Simplex method التي تعتبر الطريقة العامة والشاملة لحل مشاكل البرمجة الخطية إلا أن التطبيقات العملية لمشكلة النقل تعتبر اكبر حجماً من التطبيقات البسيطة للطريقة المبسطة والتي تتحدد كفاءتها بإمكانيات برامج الحاسب الالكتروني المتوافرة, لذلك يمكن حل مشكلة النقل بأساليب رياضية متخصصة special Algorithm تعتمد على علاقات الثنائية في مشكلة النقل Duality Relationships in trans. pro. (صالح, 1987).

تتعامل البرمجة العشوائية مع الحالات التي يمكن أن تكون جميع معلماته أو قسم منها على شكل متغيرات عشوائية.(Hamdy, 2007) أي بمعنى انه لا يمكن معرفة تلك المعلمات معرفة أكيدة. تكون عناصر المشكلة ومكوناتها مشابهة إلى حد ما لعناصر النقل التقليدية ومشكلتها ومكوناتها اذ يكون عدد مواقع العرض (m), ومواقع الطلب (n), وكلفة النقل(C_{ij}), وما يتوفر في كل من مواقع العرض الكمية (a_i) من البضاعة. وتختلف عنها بحيث إن احتياجات مواقع الطلب (B_j) يمكن تحويرها لتكون متغيرات عشوائية (مستقلة او غير مستقلة) وذات دالة كثافة معروفة (density fun. Given) (الشمرتي, 2010)مع الأخذ بالاعتبار:-

أ- إن يفرض على المجهز جزاء قيمته (L^1_j لكل وحدة زمن, حيث انها قيمة افتراضية) عند تجهيزه لموقع الطلب j بكمية اقل من احتياجه.

ب- إن يفرض على المجهز جزاء قيمته (L^2_j) لكل وحدة زمن, حيث انها قيمة افتراضية) عند تجهيزه لموقع الطلب j بكمية أكثر من احتياجه.

أقترح (صالح, 2001) النموذج الرياضي لمشكلة النقل ذات الطلبات العشوائية مع الخوارزمية اللازمة لحله مبنية على نفس الأسس المعتمدة في حل مشكلة النقل الاعتيادية مع بعض التحويرات التي تتلاءم مع وجود الجزاءات الناتجة عن التجهيز الفائض والناقص لمواقع الطلب, اذ أن دالة الهدف لمشكلة النقل هي تقليل الكلفة الكلية الناتجة من كلفة النقل التقليدية والجزاءات المتوقعة من الحالات المذكورة آنفاً. مفترضاً أن تكون ($X_{ij} \geq 0$) محددة بكمية البضاعة التي تنقل من موقع العرض i إلى موقع الطلب j وتحقق القيود $\sum_{j=1}^{n} X_{ij} \leq a_i$

$$Min\, Z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}x_{ij} + \sum_{j=1}^{n} E\left[L_j^1(B_j - X_j)\right] + \sum_{j=1}^{n} E\left[L_j^2(X_j - B_j)\right]$$

حيث أن $E\left[L_j^1(B_j - X_j)\right]$ تمثل الكمية المتوقعة لاحتياج موقع الطلب j في المجال ($X_{ij} \leq B_j$) وعندما تكون $X_j = \sum_{j=1}^{n} X_{ij}$ يمكن استخدام هذه الطريقة في

أ- عندما تكون البيانات المتوفرة عن احتياجات مواقع الطلب j بشكل دالة متقطعة الكثافة (discrete densities).

ب- عندما يكون تقريب تلك البيانات إلى دالة متدرجة تقريبية (Approximating step fun).

من هذا المنطلق يمكن اعتبار التوزيعات المستخدمة ذات كثافة محددة المجال بالحدود ($b_j^{\vee}, b_j^{\wedge}$), ولغرض أن تكون المشكلة عامة أعتبر أن ($b_j^{\vee} \leq X_j \leq b_j^{\wedge}$), وتحقق القيد $\sum_{i=1}^{m} a_i \geq \sum_{j=1}^{n} b_j^{\vee}$ حيث أن $b_j^{\vee}$ تمثل أدنى احتياج حقيقي لموقع الطلب j و $b_j^{\wedge}$ تمثل أعلى احتياج حقيقي له.

يستوجب التعبير عن مشكلة النقل ذات الطلبات العشوائية بهيئة البرمجة الخطية اعتبار دالة الكثافة لاحتياج موقع الطلب j تتمثل بالهيئة $\left[f_j(b_j) = P_{sj}/W_{sj}\right]$.

إن الفئة (s) لابد إن تكون ضمن $(1 \le S \le K_j)$ ولها دالة كثافة ثابتة يمكـن التعبير عنها بالاتي:-

$$\left[b_j^{\wedge} - W_j^s, b^{\wedge} - W_j^{s-1}\right] = \alpha_j^s \qquad \ldots\ldots(1)$$

حيث إن $W_j^s = W_{1j} + W_{2j} + \cdots + W_{sj}$

$W_j^0 = 0$

فاحتمال إن الفئة (S) تحتوي على المتغير العشوائي (B_j) هو

$$P_{sj} = P^r(b_j^{\wedge} - W_j^s \le B_j \le b_j^{\wedge} - W_j^{s-1}) \qquad \ldots\ldots(2)$$

ويمكن إيجاد القيمة المتوقعة للجزاء الناتج عن تجهيز الكميـة X_j إلـى الموقـع j وبشرط إن X_j واقعة ضمن الفئة α_j^s, على وفق الأتي:-

$$\left.\begin{array}{c} E\left[L_j^1(B_j - X_j)\right] + E\left[L_j^2(X_j - B_j)\right] \\ B_j \ge X_j \qquad B_j \le X_j \\ = L_j^1 E(B_j - X_j) + L_j^2 E(X_j - B_j) \\ B_j \ge X_j \qquad B_j \le X_j \end{array}\right\} \qquad \ldots\ldots(3)$$

يمكن إيجاد قيمة كل عنصر من عناصر هذه المعادلة على وفق ما يأتي:-

$$E(B_j - X_j) = \frac{P_{sj}}{W_{sj}} \int_{X_j}^{b_j^{\wedge} - W_j^{s-1}} (b_j - X_j)db_j + \cdots\cdots + \frac{P_{1j}}{W_{1j}} \int_{b_j^{\wedge} - W_j^{s-1}}^{b_j^{\wedge}} (b_j - X_j)db_j \equiv h_j^s(X_j) \cdots (4)$$

وبذلك نكون قد توصلنا إلى القيمة المتوقعة للعجز الحاصل في تلبية احتياجات موقع الطلب j ولنسميها $h_j^s(X_j)$ والكلفة المتوقعة $\left[L_j^1 . h_j^s(X_j)\right]$.

أما العنصر الثاني للمعادلة (3) فيمثل القيمة المتوقعة للكلفة نتيجة لتجهيـز موقع الطلب j بكمية أكثر من احتياجه, ويمكن تسميته بالتجهيز الفائض $h_j^{-s}(X_j)$, أما القيمة المتوقعة له فيمكن حسابها على وفق الآتي:-

$$E(X_j - B_j) = \frac{P_{sj}}{W_{sj}} \int_{b_j^{\wedge} - W_j^{s-1}}^{X_j} (X_j - b_j)db_j + \cdots\cdots + \frac{P_{Kj,j}}{W_{Kj,j}} \int_{b_j^{\wedge} - W_j^{Kj}}^{b_j^{\wedge} - W_j^{Kj-1}} (X_j - b_j)db_j \equiv h_j^{-s}(X_j) \cdots (5)$$

وبتكامل المعادلتين أعلاه نحصل على

$$\left.\begin{aligned} h_j^{s}(X_j) &= 1/2\frac{P_{sj}}{W_{sj}}\left(b_j^{\wedge} - W_j^{s-1} - X_j\right)^2 + \cdots + P_{1j}\left(b_j^{\wedge} - 1/2W_{1j} - X_j\right) \\ h_j^{-s}(X_j) &= 1/2\frac{P_{sj}}{W_{sj}}\left(X_j - b_j^{\wedge} - W_j^{s}\right)^2 + \cdots + P_{Kj,j}\left(X_j - b_j^{\wedge} + W_j^{k-1} + 1/2W_{kj,j}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots(6)$$

وبافتراض إن

$$r_{sj} = L_j^1\left(1/2P_{sj} + P_{s-1,j} + \cdots + P_{1j}\right) - L_j^2\left(1/2P_{sj} + P_{s+1,j} + \cdots + P_{Kj,j}\right) \quad \ldots\ldots(7)$$

ولمزيد من التفاصيل يمكن مراجعة المصدر (صالح, 2001).

تحويل المشكلة بهيئة البرمجة الخطية

Transformation into Linear Programming Form

باستخدام المعادلة (7) يمكن توليد

$$r_{s+1,j} = L_j^1\left(1/2P_{s+1,j} + P_{sj} + \cdots + P_{1j}\right) - L_j^2\left(1/2P_{s+1,j} + P_{s+2,j} + \cdots + P_{Kj,j}\right) \quad \ldots\ldots(8)$$

بطرح المعادلة (7) من المعادلة (8) تكون النتيجة

$$r_{s+1,j} - r_{sj} = 1/2(L_j^1 - L_j^2)\left(P_{sj} + P_{s+1,j}\right) \geq 0 \quad \ldots\ldots(9)$$

فالخلية التي كلفتها (r_{sj}) يخصص لها متغير يمثل الكمية المنقولة إلى موقع الطلب j وهذه الكمية تتمثل بالرموز $y_{1j}, y_{2j}, \ldots, y_{kj,j}$ وتتقيد بالقيد

$$0 \leq Y_{sj} \leq W_s \qquad \ldots\ldots(10)$$

لجميع الفئات S.

لو اعتبرت أن الكمية المطلوب تجهيزها إلى موقع الطلب j هي (X_j) وقيمتها تقع ضمن الفئة α_j^{s0} لتمكنا من إيجاد المتغير المرافق لها والمعتمد على (r_{s0j}) وقيمته y_j^{s0} ويحقق المعادلة (10) للمصفوفة المساعدة والمرافقة لمصفوفة مشكلة النقل الاعتيادية والتي يمكن تسميتها $[\Omega]$ على وفق المعادلات الآتية:-

$$X_j = b_j^{\wedge} - W_j^{s-1} - y_j^{s0} \qquad \ldots\ldots(11)$$

$$X_j + \sum_{s=1}^{k} y_{sj} = b_j^{\wedge} \qquad \ldots\ldots(12)$$

محققة للقيود

$$\left.\begin{aligned} y_{sj} &= 0 \qquad (S > S_0) \\ y_{sj} &= W_{sj} \qquad (S > S_0) \end{aligned}\right\} \qquad \ldots\ldots(13)$$

المصفوفة المساعدة [Ω]تتكون من أعمدة عددها مساو لعدد مواقـع الطلـب, أمـا صفوفها فيمكن تحديد عددها على وفق $K = \max_{1\le j\le n} K_j$ لذلك فان مواقع الطلب التي أضيفت اليها خلايا نتيجة لكون $(S = K_{j+1},\ldots,K)$ لابد من افتراض عدم تخصيص y_{sj} لتلك الخلايا بافتراض إن كلفتها $(r_{sj} = M)$ حيث أن (M) قيمة كبيرة جداً.

بذلك أصبحت لدينا مشكلة نقل جديدة بدلاً من المشكلة الأصـلية, تتـصف بالمواصفات الآتية:-

إيجـــاد الأعـــداد غيـــر الـــسالبة X_{ij}, y_{sj} لجميـــع $(i = 1,\ldots,m : j = 1,\ldots,n+1 : s = 1,\ldots,K)$ لتحقق القيود

$$y_{sj} \le W_{sj} \qquad \text{لجميع قيم} \qquad S \le K_{j,j}$$

$$\sum_{j=1}^{n+1} X_{ij} \le a_i \qquad \text{لجميع قيم} \qquad \text{i}$$

$$\sum_{j=1}^{m} X_{ij} + \sum_{s=1}^{k} y_{sj} = b_j^{\wedge} \qquad \text{لجميع قيم} \qquad \text{j}$$

$$b_{n+1}^{\wedge} = \sum_{i=1}^{m} a_i - \sum_{j=1}^{n} b_j^{\vee} = b_{n+1} > 0 \qquad \ldots(14)$$

ودالة الهدف

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n+1} C_{ij} X_{ij} + \sum_{s=1}^{k}\sum_{j=1}^{n+1} r_{sj} y_{sj} + \sum_{j=1}^{n} G_j^i(b_j^{\wedge}) \qquad \ldots\ldots(15)$$

أصبحت مشكلة النقل ذات الطلبات العشوائية بهيئة البرمجة الخطية المتمثلـة بالمعادلات (15,14), حيث يعتبر الجزء الأخير من المعادلة (15) ثابتـاً ذا قيمـة صغيرة جداً يمكن تجاهله أثناء عملية التقليل, ومـصفوفة المـشكلة المتألفـة مـن العناصر $\begin{bmatrix} y_{sj} \\ X_{ij} \end{bmatrix}$ مكونة من خلايا عددها $(k+m)\times(n+1)$ والعناصر غير الـسالبة لها تحقق القيود (14) لتكون تلك العناصر حلاً للمشكلة وصولاً إلى الحل الأمثـل عند تحقيق جميع القيود (14).

أما مصفوفة الكلفة المرافقة لمصفوفة الحل فهي $\begin{bmatrix} r_{sj} \\ C_{ij} \end{bmatrix}$ يمكن تحديد الحل الممكن للمشكلة بأن يخصص لكل خلية كلفتها $r_{sj} = M$ المتغير $Y_{sj} = 0$ ومن هنا فان مصفوفات الكلفة والمتغيرات المرافقة لها تكون بالشكل الآتي:-

$$\begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} & 0 \\ . & . & . & M \\ r_{k1} & \cdots & r_{kn} & M \\ C_{11} & \cdots & C_{1n} & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{m1} & \cdots & C_{mn} & 0 \end{bmatrix} \quad \cdots(16)$$

$$\begin{bmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1n} & y_{1,n+1} \\ . & . & . & 0 \\ y_{k1} & \cdots & y_{kn} & 0 \\ X_{11} & \cdots & X_{1n} & X_{1,n+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{m1} & \cdots & X_{mn} & X_{m,n+1} \end{bmatrix} \quad \cdots(17)$$

تجزا كل من المصفوفتين إلى جزأين هما المصفوفة[Ω] تمثل الجزء الأول من المصفوفة المذكورة آنفاً والذي عدد صفوفها (k) أما الجزء المتبقي منها فيمثل المصفوفة الأصلية [ϕ]لمشكلة النقل والتي عدد صفوفها (m).(صالح,2001)

يمكن حل المشكلة بالاعتماد على مصفوفة الكلفة $\begin{bmatrix} r_{sj} \\ C_{ij} \end{bmatrix}$.

خطوات حل مسألة البرمجة الخطية بواسطة حلال الأكسل :

الخطوة1: المستخدم هو خبير بمجموعة بيانات البرمجة الخطية.(Saleh, Latif, 2009)

الخطوة2:- تقديم نموذج الامثلية (نموذج التحليل).

الخطوة3:- اعتماد حلال الأكسل solver Excel لتحليل مسألة البرمجة الخطية حسب الخطوات الفرعية الاتية:-

1- فتح ورقة عمل اكسل جديدة وتسميتها باسم المسألة.

2- إدخال بيانات المسألة في ورقة عمل الأكسل كالآتي:-

3-اختيـ ـــار الـ ـــصيغة:- SUMPRODUCT($B$2:$C$3: … :AL4) وسحبها أسفل إلى الخلايا AL5:AL35 :$AK$2;B4:C4: … .

4- التالي, تنفيذ حلال الأكسل Solver Excel. لاختيار الحلال مـن قائمـة الأدوات Tools menu.(إذا لم يكن موجـود ضـمن قائمـة الأدوات, فمـن الضروري تنصيبها وذلك باستخدام وظائف إضافية ثم خيار add-in في قائمة أدوات).في صندوق حوار حلال solver, يحدد الاتي:

الخلية الهدف: BK6

القيود: AL5:AL35<=, =, >= AN5:AN35

إبدال الخلايا: $AL$2: … :$B$2:$C$3.

مساواة بـ:- تصغير Min أو تكبير Max.

5- بينما نبقى في صندوق حـوار الحـلال Solver dialog box, نـضغط خيارات optionsومجموعة الخيارات الاتية options:-

Assume Linear Model: **on**

Assume Nonnegative: **on**

هذا يعطينا إن هذا النموذج هو خطي في المتغيرات واختيار المتغيرات غيـر سالبة ثم نضغط موافق ok

6- بينما نبقى في صندوق حلال solver, نضغط solve. هذا يرجعنـا إلـى صندوق الحوار مع ملاحظة:-" الحلال وجد الحل"Solver found solution" إذا لا, هذا يعني وجود خطأ ما, وبذلك يجب الرجوع إلـى جميـع الخطـوات لإيجاد الخطأ.

7- بينما نبقى في صندوق حلال solver نـضغط " Answer, Sensitivity, Limits" أو أي منها تحت "Reports" ثم ضغط موافـق ok. سـوف يكـون مخرجات هـذه العمليـة فـي ورقـة عمـل مدخلـة "Answer Report", "Sensitivity Report" ,"Limits Report".

أمثلة تطبيقية:-

المثال(1):-

يمكن توضيح عمل خطوات حلال الأكسل Solver Excel على توزيع السمنت للمنشأة العامة للسمنت الجنوبية للأعوام (1983-1985) والتي تتألف من ثلاث مناطق للعرض وهي معامل سمنت(السماوة, أم قصر, المثنى) وأما مناطق الطلب فهي ثلاث من المحافظات الجنوبية وهي(القادسية, المثنى, واسط).

يتبين من خلال الدراسة البيانات المتوفرة عن احتياجات مناطق الطلب إن التوزيع الإحصائي لاحتياجاتها موضحة بالجدول(1).

- اعتبار قيمة الجزاء للتجهيز الناقص ($L_j^1 = 55$ دينارا), حيث ان L_j^1 هي قيمة افتراضية,وقيمة جزاء التجهيز الفائض ($L_j^2 = 15$ دينار), وهي ايضاً قيمة افتراضية.
- تدخل النتائج في مصفوفة الكلفة $\begin{bmatrix} r_{sj} \\ C_{ij} \end{bmatrix}$ الموضحة في الجدول (2) مع حساب قيمة $b_{n+1}^{\wedge}$ وفق المعادلة (14) لنكمل عناصر الجدول (2).
- يمكن اعتبار احتياجات مواقع الطلب (B_j) متمثلة بالوسيط لفئات التوزيع الإحصائي المبين في الجدول (1). ولكون $\sum_{i=1}^{3} a_i < \sum_{j=1}^{3} B_j$ فأنه يستوجب إضافة موقع طلب وهمي $B_4 = 126590 - 21143 = 105447$.
- إن الحل المبدئي الأول لـ X_{ij} , y_{sj} يمكن إيجاده ليصبح الحل الأساسي المبدئي للمصفوفة $\begin{bmatrix} y_{sj} \\ X_{ij} \end{bmatrix}$ باستخدام صيغة حلال الأكسل كما موضح بالجدول (3). ونتائج المسألة وجدول الحساسية موضح بالجدولين (4), (5) على التوالي.

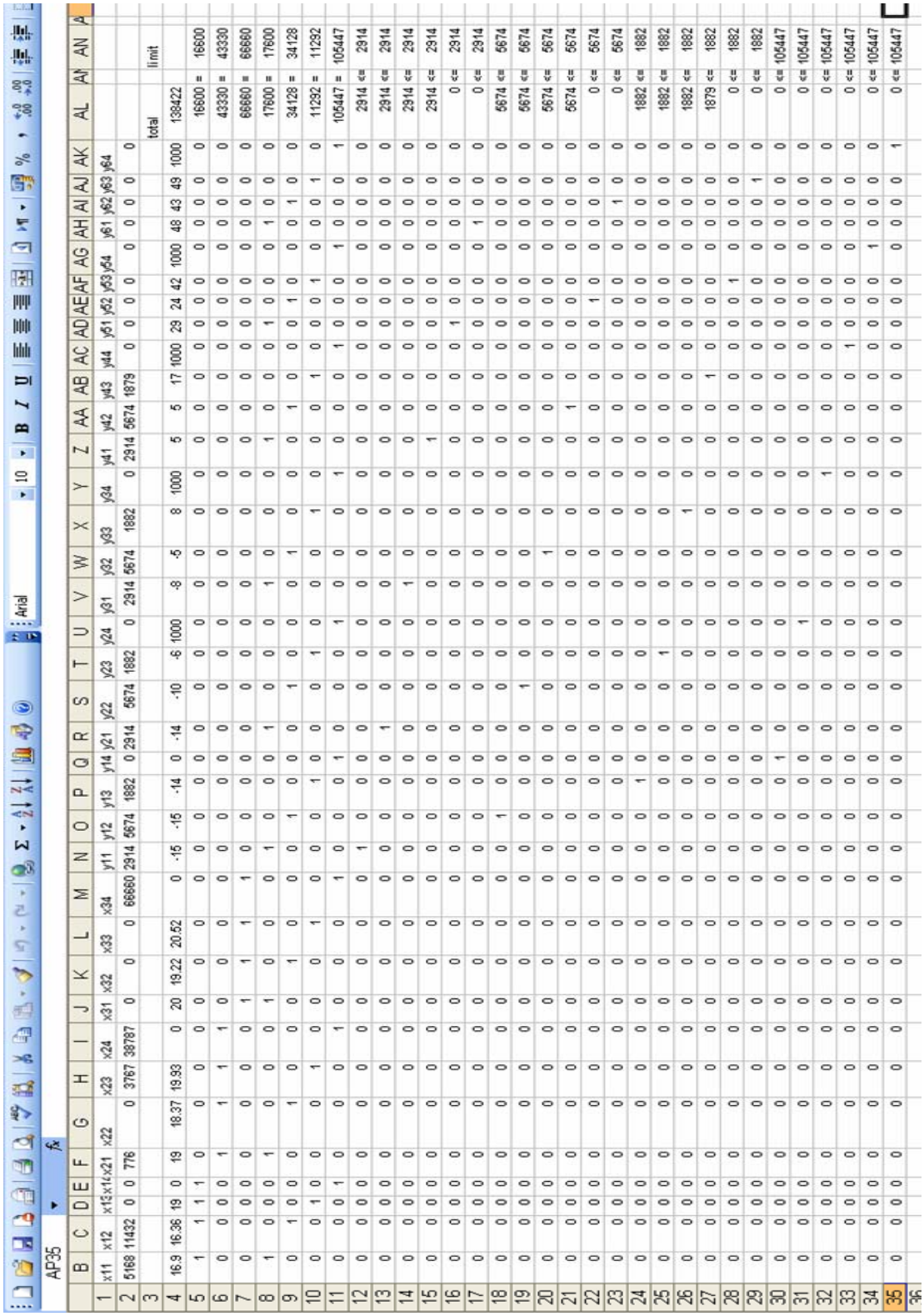
الجدول (1) التوزيع الإحصائي لاحتياجات مواقع الطلب

J	القادسية 1		المثنى 2		واسط 3	
تسلسل الفئةS	مدى الفئة	PS1	مدى الفئة	PS2	مدى الفئة	PS3
1	17600 -146868	0.024	34128 - 28454	0.024	11292 - 9410	0.048
2	14686 -11772	0.024	28454 - 22780	0.119	9410 - 7528	0.19
3	11772 -8858	0.167	22780 - 17106	0.048	7528 - 5646	0.238
4	8858 – 5944	0.314	17106 – 11432	0.238	5646 - 3764	0.31
5	5944 - 3030	0.476	11431 - 5758	0.31	3764 - 1882	0.119
6	3030 – 116	0.095	5758 - 84	0.361	1882 - صفر	0.095
W_{s1}	2914		5674		1882	
الوسيط	5510		10133		5500	

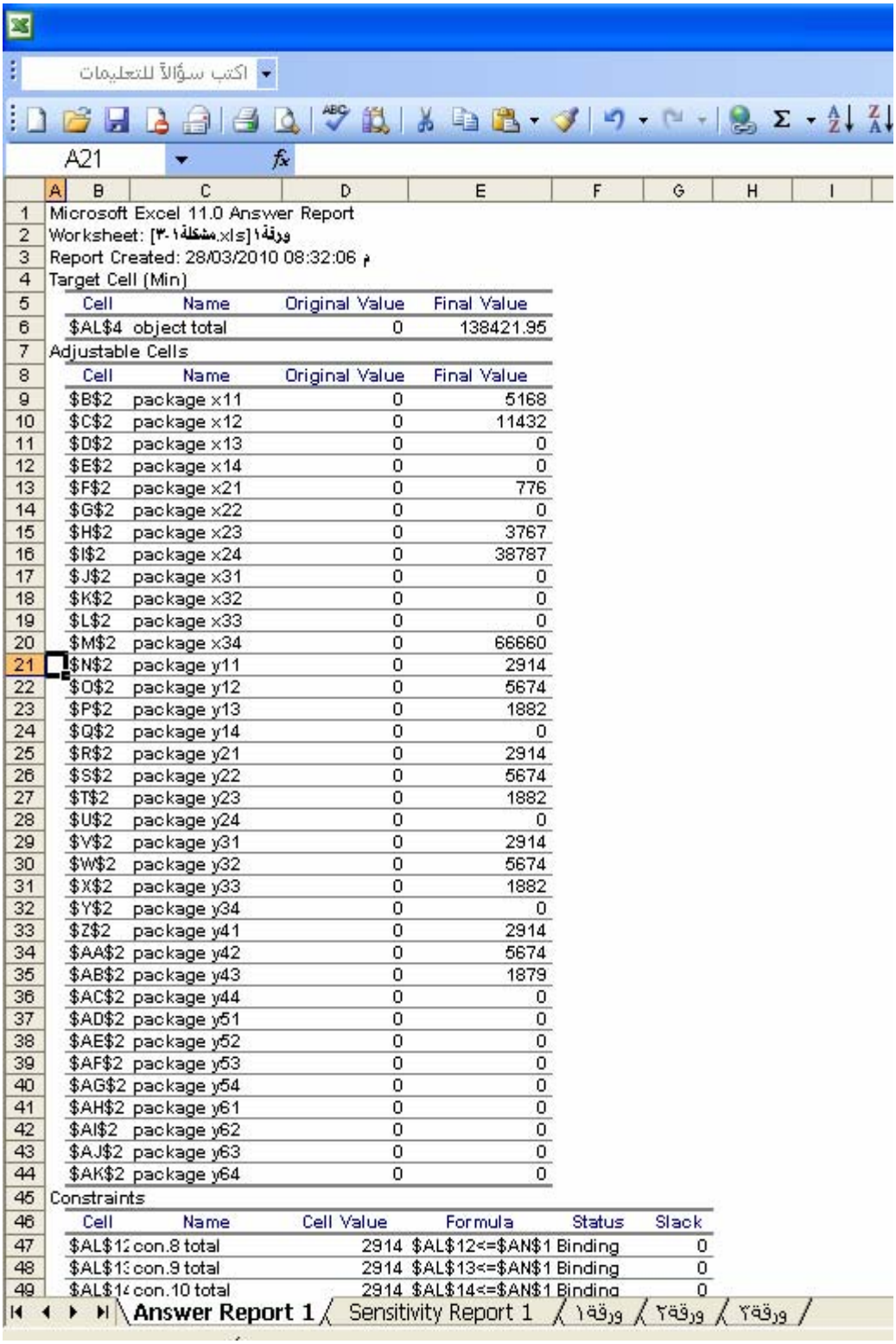
الجدول (2) مصفوفة الكلفة وحدود فئات التوزيع الإحصائي للمنشأة العامة للسمنت الجنوبية

		مواقع الطلب			تسلسل		
		القادسية	المثنى	واسط	الفئات S		وهمي
		15 -	15 -	14 -	1		0
		14 -	10 -	6 -	2		
المتوفر في مواقع العرض i	كلفة الجزاء المتوقعة r_{sj}	8 -	5 -	8	3		
		5	5	17	4		
		29	24	42	5		
		48	43	49	6		
166600 43330 66660	مواقع العرض I وكلف النقل منها C_{ij}	16.94 18.70 19.89	16.36 18.27 19.22	19.03 19.93 20.52	السماوة 1 ام قصر 2 المثنى 3		صفر صفر صفر
	الحد الأدنى للطلب $b_j^{\vee}$	116	84	صفر			صفر
	الحد الأعلى للطلب $b_j^{\wedge}$	17600	34128	11292			105447
	طول الفئة W_{s1}	2914	5674	1882			∞

الجدول (3) بيانات المسألة



الجدول (4) نتائج المسألة



Microsoft Excel 11.0 Answer Report
Worksheet: [مشكلة٣-١ورقة١]xls
Report Created: 28/03/2010 08:32:06 م
Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
$AL$4	object total	0	138421.95

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
$B$2	package x11	0	5168
$C$2	package x12	0	11432
$D$2	package x13	0	0
$E$2	package x14	0	0
$F$2	package x21	0	776
$G$2	package x22	0	0
$H$2	package x23	0	3767
$I$2	package x24	0	38787
$J$2	package x31	0	0
$K$2	package x32	0	0
$L$2	package x33	0	0
$M$2	package x34	0	66660
$N$2	package y11	0	2914
$O$2	package y12	0	5674
$P$2	package y13	0	1882
$Q$2	package y14	0	0
$R$2	package y21	0	2914
$S$2	package y22	0	5674
$T$2	package y23	0	1882
$U$2	package y24	0	0
$V$2	package y31	0	2914
$W$2	package y32	0	5674
$X$2	package y33	0	1882
$Y$2	package y34	0	0
$Z$2	package y41	0	2914
$AA$2	package y42	0	5674
$AB$2	package y43	0	1879
$AC$2	package y44	0	0
$AD$2	package y51	0	0
$AE$2	package y52	0	0
$AF$2	package y53	0	0
$AG$2	package y54	0	0
$AH$2	package y61	0	0
$AI$2	package y62	0	0
$AJ$2	package y63	0	0
$AK$2	package y64	0	0

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
$AL$12	con.8 total	2914	$AL$12<=$AN$1	Binding	0
$AL$13	con.9 total	2914	$AL$13<=$AN$1	Binding	0
$AL$14	con.10 total	2914	$AL$14<=$AN$1	Binding	0

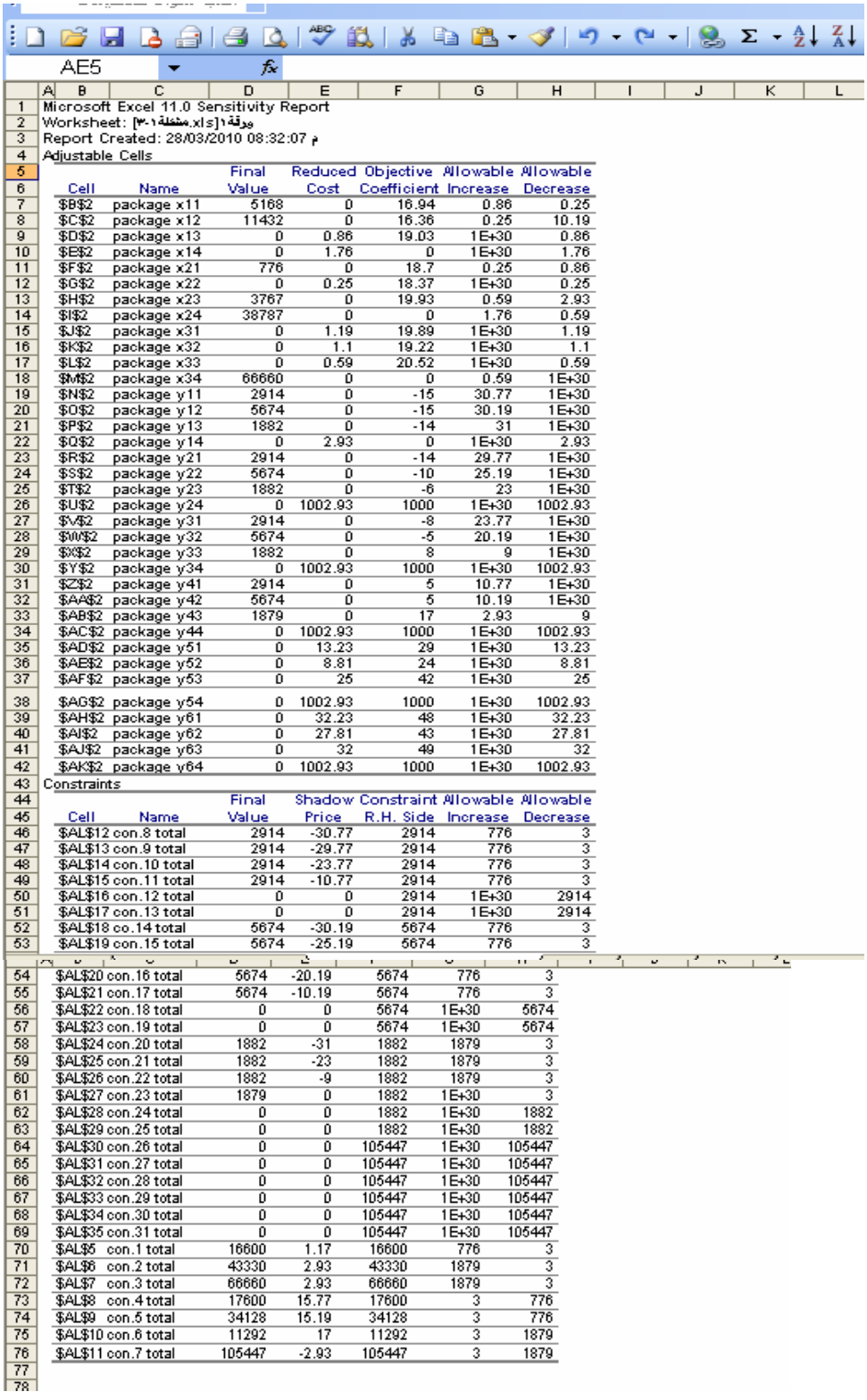
Answer Report 1 | Sensitivity Report 1 | ورقة١ | ورقة٢ | ورقة٣

منافشة النتائج:-

تم استخدام برنامج حلال الاكسل Solver Excel على توزيع السمنت للمنشأة العامة للسمنت الجنوبية للأعوام (1983-1985), وتم الوصول الى الحل الامثـل وفق البيانات الموضحة في الجدول (4) والتي يمكن اجمالها بالمصفوفة الاتية:-

$$\begin{bmatrix} 2914 & 5674 & 1882 & 0 \\ 2914 & 5674 & 1882 & 0 \\ 2914 & 5674 & 1882 & 0 \\ 2914 & 5674 & 1879 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5168 & 11432 & 0 & 0 \\ 776 & 0 & 3767 & 38787 \\ 0 & 0 & 0 & 66660 \end{bmatrix}$$

الجدول (5) حساسية المسألة



Microsoft Excel 11.0 Sensitivity Report
Worksheet: [مصغلة٦-٣]ورقة١
Report Created: 28/03/2010 08:32:07 م

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
$B$2	package x11	5168	0	16.94	0.86	0.25
$C$2	package x12	11432	0	16.36	0.25	10.19
$D$2	package x13	0	0.86	19.03	1E+30	0.86
$E$2	package x14	0	1.76	0	1E+30	1.76
$F$2	package x21	776	0	18.7	0.25	0.86
$G$2	package x22	0	0.25	18.37	1E+30	0.25
$H$2	package x23	3767	0	19.93	0.59	2.93
$I$2	package x24	38787	0	0	1.76	0.59
$J$2	package x31	0	1.19	19.89	1E+30	1.19
$K$2	package x32	0	1.1	19.22	1E+30	1.1
$L$2	package x33	0	0.59	20.52	1E+30	0.59
$M$2	package x34	66660	0	0	0.59	1E+30
$N$2	package y11	2914	0	-15	30.77	1E+30
$O$2	package y12	5674	0	-15	30.19	1E+30
$P$2	package y13	1882	0	-14	31	1E+30
$Q$2	package y14	0	2.93	0	1E+30	2.93
$R$2	package y21	2914	0	-14	29.77	1E+30
$S$2	package y22	5674	0	-10	25.19	1E+30
$T$2	package y23	1882	0	-6	23	1E+30
$U$2	package y24	0	1002.93	1000	1E+30	1002.93
$V$2	package y31	2914	0	-8	23.77	1E+30
$W$2	package y32	5674	0	-5	20.19	1E+30
$X$2	package y33	1882	0	8	9	1E+30
$Y$2	package y34	0	1002.93	1000	1E+30	1002.93
$Z$2	package y41	2914	0	5	10.77	1E+30
$AA$2	package y42	5674	0	5	10.19	1E+30
$AB$2	package y43	1879	0	17	2.93	9
$AC$2	package y44	0	1002.93	1000	1E+30	1002.93
$AD$2	package y51	0	13.23	29	1E+30	13.23
$AE$2	package y52	0	8.81	24	1E+30	8.81
$AF$2	package y53	0	25	42	1E+30	25
$AG$2	package y54	0	1002.93	1000	1E+30	1002.93
$AH$2	package y61	0	32.23	48	1E+30	32.23
$AI$2	package y62	0	27.81	43	1E+30	27.81
$AJ$2	package y63	0	32	49	1E+30	32
$AK$2	package y64	0	1002.93	1000	1E+30	1002.93

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
$AL$12	con.8 total	2914	-30.77	2914	776	3
$AL$13	con.9 total	2914	-29.77	2914	776	3
$AL$14	con.10 total	2914	-23.77	2914	776	3
$AL$15	con.11 total	2914	-10.77	2914	776	3
$AL$16	con.12 total	0	0	2914	1E+30	2914
$AL$17	con.13 total	0	0	2914	1E+30	2914
$AL$18	co.14 total	5674	-30.19	5674	776	3
$AL$19	con.15 total	5674	-25.19	5674	776	3
$AL$20	con.16 total	5674	-20.19	5674	776	3
$AL$21	con.17 total	5674	-10.19	5674	776	3
$AL$22	con.18 total	0	0	5674	1E+30	5674
$AL$23	con.19 total	0	0	5674	1E+30	5674
$AL$24	con.20 total	1882	-31	1882	1879	3
$AL$25	con.21 total	1882	-23	1882	1879	3
$AL$26	con.22 total	1882	-9	1882	1879	3
$AL$27	con.23 total	1879	0	1882	1E+30	3
$AL$28	con.24 total	0	0	1882	1E+30	1882
$AL$29	con.25 total	0	0	1882	1E+30	1882
$AL$30	con.26 total	0	0	105447	1E+30	105447
$AL$31	con.27 total	0	0	105447	1E+30	105447
$AL$32	con.28 total	0	0	105447	1E+30	105447
$AL$33	con.29 total	0	0	105447	1E+30	105447
$AL$34	con.30 total	0	0	105447	1E+30	105447
$AL$35	con.31 total	0	0	105447	1E+30	105447
$AL$5	con.1 total	16600	1.17	16600	776	3
$AL$6	con.2 total	43330	2.93	43330	1879	3
$AL$7	con.3 total	66660	2.93	66660	1879	3
$AL$8	con.4 total	17600	15.77	17600	3	776
$AL$9	con.5 total	34128	15.19	34128	3	776
$AL$10	con.6 total	11292	17	11292	3	1879
$AL$11	con.7 total	105447	-2.93	105447	3	1879

المثال(2):-

لدينا مشكلة النقل الاتية والتي تتكون من 3 مصادر و4 نهايات.

$b_j^{\vee}$	4	3	6	4	a_i
	15	18	24	25	16
	19	25	16	18	9
	21	22	19	15	15
$b_j^{\wedge}$	12	11	12	10	

يمكن اعتبار احتياجات مواقع الطلـب (B_j) متمثلـة بالوسـيط لفئـات التوزيـع الإحصائي المبين في الجدول (6).

الجدول (6) التوزيع الإحصائي لاحتياجات مواقع الطلب

J=4		J=3		J=2		J=1		J
PS4	مدى الفئة	PS3	مدى الفئة	PS2	مدى الفئة	PS1	مدى الفئة	تسلسل الفئةS
0.7	10 – 8	0.2	12 – 10	0.1	11 – 9	0.3	12 – 10	1
0.2	8 – 6	0.5	10 - 8	0.6	9 - 7	0.1	10 - 8	2
0.1	6- 4	0.3	8 – 6	0.2	7 – 5	0.1	8 - 6	3
				0.1	5 – 3	0.5	6 – 4	4

- اعتبار قيمة الجزاء للتجهيز الناقص ($L_j^1 = 40$ دينـارا), وقيمـة جـزاء التجهيز الفائض ($L_j^2 = 20$ دينار) حيث $j = 1,2,3,4$.
- تدخل النتائج في مصفوفة الكلفة $\begin{bmatrix} r_{sj} \\ C_{ij} \end{bmatrix}$ الموضحة فـي الجـدول (7) مـع حساب قيمة $b_{n+1}^{\wedge}$ وفق المعادلة (14) لنكمل عناصر الجدول (7).

- يمكن اعتبار احتياجات مواقع الطلب (B_j) متمثلة بالوسيط لفئات التوزيع الإحصائي المبين في الجدول (7). ولكون $\sum_{i=1}^{3} a_i < \sum_{j=1}^{3} B_j$ فأنه يستوجب إضافة موقع طلب وهمي $B_4 = 40 - 17 = 23$.
- إن الحل المبدئي الأول لـ X_{ij} , y_{sj} يمكن إيجاده ليصبح الحل الأساسي المبدئي للمصفوفة $\begin{bmatrix} y_{sj} \\ X_{ij} \end{bmatrix}$ باستخدام صيغة حلال الأكسل كما موضح بالجدول (8). ونتائج المسألة وجدول الحساسية موضح بالجداول (9), (10) على التوالي.

الجدول (7)

J / S	1	2	3	4
1	-11	-17	-14	1
2	1	4	7	28
3	7	28	31	37
4	25	37		

الجدول (8) بيانات المسألة

AH45

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
1	Dec. Variabls	X11	X12	X13	X14	X15	X21	X22	X23	X24	X25	X31	X32	X33	X34	X35	y11	y12	y13	y14	y15	y21	y22	y23	y24	y25	y31	y32	y33	y34	y35	y41	y42	y43	y44	y45			
2	In.Optim. D. V.	6	7	0	0	3	0	0	8	0	1	0	0	0	8	7	2	2	2	2	12	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3																																						<=	RH
4																																						=	S
5																																					Totl	>=	Limit
6	Obj. Fun. Zmin	15	18	24	25	0	19	23	16	18	0	21	22	19	15	0	-11	-17	-14	1	0	1	4	7	28	1000	7	28	31	37	1000	25	37	1000	1000	1000	420		
7	Const 1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	=	16
8	Const 2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	=	9
9	Const 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	=	15
10	Const 4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12	=	12
11	Const 5	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	11	=	11
12	Const 6	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	12	=	12
13	Const 7	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	10	=	10
14	Const 8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	23	=	23
15	Const 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<=	2
16	Const 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<=	2
17	Const 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<=	2
18	Const 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<=	2
19	Const 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	<=	23
20	Const 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<=	2
21	Const 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<=	2
22	Const 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<=	2
23	Const 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	2
24	Const 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	23
25	Const 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<=	2
26	Const 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	2
27	Const 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	2
28	Const 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<=	2
29	Const 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	23
30	Const 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	<=	2
31	Const 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	2
32	Const 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	<=	2
33	Const 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<=	2
34	Const 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<=	23

Answer Report 1 / Sensitivity Report 1 / ورقة1 / ورقة2

الجدول (9) نتائج المسألة

Q47

Microsoft Excel 11.0 Answer Report
Report Created: 23/03/2010 07:39:42 م
Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
$AK$6	Obj. Fun. Zmin Totl	0	420

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
$B$2	In.Optim. D. V. X11	0	6
$C$2	In.Optim. D. V. X12	0	7
$D$2	In.Optim. D. V. X13	0	0
$E$2	In.Optim. D. V. X14	0	0
$F$2	In.Optim. D. V. X15	0	3
$G$2	In.Optim. D. V. X21	0	0
$H$2	In.Optim. D. V. X22	0	0
$I$2	In.Optim. D. V. X23	0	8
$J$2	In.Optim. D. V. X24	0	0
$K$2	In.Optim. D. V. X25	0	1
$L$2	In.Optim. D. V. X31	0	0
$M$2	In.Optim. D. V. X32	0	0
$N$2	In.Optim. D. V. X33	0	0
$O$2	In.Optim. D. V. X34	0	8
$P$2	In.Optim. D. V. X35	0	7
$Q$2	In.Optim. D. V. y11	0	2
$R$2	In.Optim. D. V. y12	0	2
$S$2	In.Optim. D. V. y13	0	2
$T$2	In.Optim. D. V. y14	0	2
$U$2	In.Optim. D. V. y15	0	12
$V$2	In.Optim. D. V. y21	0	2
$W$2	In.Optim. D. V. y22	0	2
$X$2	In.Optim. D. V. y23	0	2
$Y$2	In.Optim. D. V. y24	0	0
$Z$2	In.Optim. D. V. y25	0	0
$AA$2	In.Optim. D. V. y31	0	2
$AB$2	In.Optim. D. V. y32	0	0
$AC$2	In.Optim. D. V. y33	0	0
$AD$2	In.Optim. D. V. y34	0	0
$AE$2	In.Optim. D. V. y35	0	0
$AF$2	In.Optim. D. V. y41	0	0
$AG$2	In.Optim. D. V. y42	0	0
$AH$2	In.Optim. D. V. y43	0	0
$AI$2	In.Optim. D. V. y44	0	0
$AJ$2	In.Optim. D. V. y45	0	0

Constraints

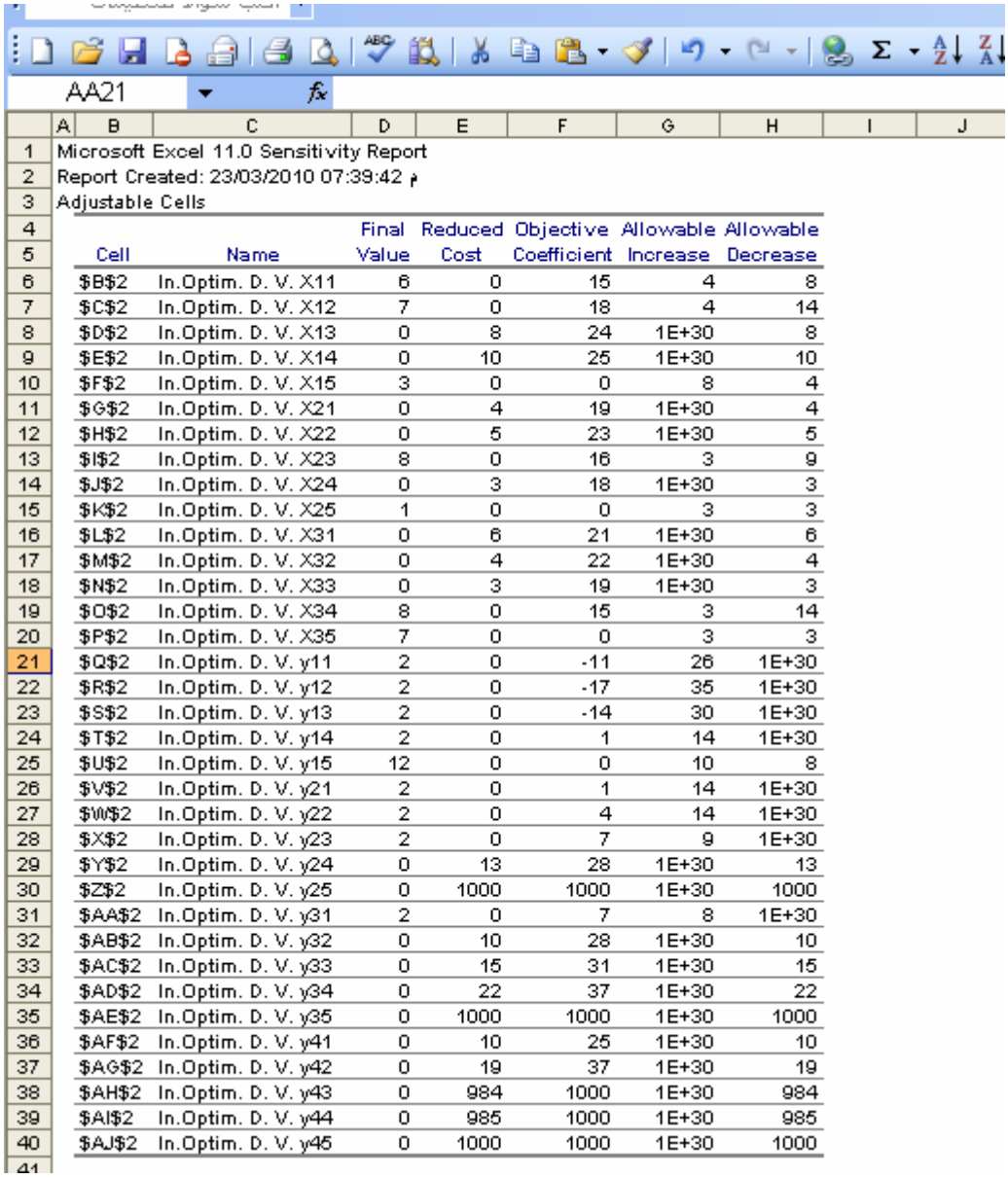
Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
$AK$7	Const 1 Totl	16	$AK$7=$AM$7	Not Binding	0
$AK$8	Const 2 Totl	9	$AK$8=$AM$8	Not Binding	0
$AK$9	Const 3 Totl	15	$AK$9=$AM$9	Not Binding	0
$AK$10	Const 4 Totl	12	$AK$10=$AM$10	Not Binding	0
$AK$11	Const 5 Totl	11	$AK$11=$AM$11	Not Binding	0
$AK$12	Const 6 Totl	12	$AK$12=$AM$12	Not Binding	0
$AK$13	Const 7 Totl	10	$AK$13=$AM$13	Not Binding	0
$AK$14	Const 8 Totl	23	$AK$14=$AM$14	Not Binding	0
$AK$15	Const 9 Totl	2	$AK$15<=$AM$15	Binding	0
$AK$16	Const 10 Totl	2	$AK$16<=$AM$16	Binding	0
$AK$17	Const 11 Totl	2	$AK$17<=$AM$17	Binding	0
$AK$18	Const 12 Totl	2	$AK$18<=$AM$18	Binding	0
$AK$19	Const 13 Totl	12	$AK$19<=$AM$19	Not Binding	11
$AK$20	Const 14 Totl	2	$AK$20<=$AM$20	Binding	0
$AK$21	Const 15 Totl	2	$AK$21<=$AM$21	Binding	0
$AK$22	Const 16 Totl	2	$AK$22<=$AM$22	Binding	0
$AK$23	Const 17 Totl	0	$AK$23<=$AM$23	Not Binding	2
$AK$24	Const 18 Totl	0	$AK$24<=$AM$24	Not Binding	23
$AK$25	Const 19 Totl	2	$AK$25<=$AM$25	Binding	0
$AK$26	Const 20 Totl	0	$AK$26<=$AM$26	Not Binding	2
$AK$27	Const 21 Totl	0	$AK$27<=$AM$27	Not Binding	2
$AK$28	Const 22 Totl	0	$AK$28<=$AM$28	Not Binding	2
$AK$29	Const 23 Totl	0	$AK$29<=$AM$29	Not Binding	23
$AK$30	Const 24 Totl	0	$AK$30<=$AM$30	Not Binding	2
$AK$31	Const 25 Totl	0	$AK$31<=$AM$31	Not Binding	2
$AK$32	Const 26 Totl	0	$AK$32<=$AM$32	Not Binding	2
$AK$33	Const 27 Totl	0	$AK$33<=$AM$33	Not Binding	2
$AK$34	Const 28 Totl	0	$AK$34<=$AM$34	Not Binding	23

منافشة النتائج:-

تم استخدام برنامج حلال الأكسل Solver Excel على مشكلة نقل تتألف من 3 مصادر و4 نهايات, وتم الوصول الى الحل الأمثل وفق البيانات الموضـحة فـي الجدول (9) والتي يمكن اجمالها بالمصفوفة الاتية:-

$$\begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 & 2 & 12 \\ 2 & 2 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 7 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 7 \end{bmatrix}$$

الجدول (10) حساسية المسألة



AA21

Microsoft Excel 11.0 Sensitivity Report
Report Created: 23/03/2010 07:39:42 م
Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
$B$2	In.Optim. D. V. X11	6	0	15	4	8
$C$2	In.Optim. D. V. X12	7	0	18	4	14
$D$2	In.Optim. D. V. X13	0	8	24	1E+30	8
$E$2	In.Optim. D. V. X14	0	10	25	1E+30	10
$F$2	In.Optim. D. V. X15	3	0	0	8	4
$G$2	In.Optim. D. V. X21	0	4	19	1E+30	4
$H$2	In.Optim. D. V. X22	0	5	23	1E+30	5
$I$2	In.Optim. D. V. X23	8	0	16	3	9
$J$2	In.Optim. D. V. X24	0	3	18	1E+30	3
$K$2	In.Optim. D. V. X25	1	0	0	3	3
$L$2	In.Optim. D. V. X31	0	6	21	1E+30	6
$M$2	In.Optim. D. V. X32	0	4	22	1E+30	4
$N$2	In.Optim. D. V. X33	0	3	19	1E+30	3
$O$2	In.Optim. D. V. X34	8	0	15	3	14
$P$2	In.Optim. D. V. X35	7	0	0	3	3
$Q$2	In.Optim. D. V. y11	2	0	-11	26	1E+30
$R$2	In.Optim. D. V. y12	2	0	-17	35	1E+30
$S$2	In.Optim. D. V. y13	2	0	-14	30	1E+30
$T$2	In.Optim. D. V. y14	2	0	1	14	1E+30
$U$2	In.Optim. D. V. y15	12	0	0	10	8
$V$2	In.Optim. D. V. y21	2	0	1	14	1E+30
$W$2	In.Optim. D. V. y22	2	0	4	14	1E+30
$X$2	In.Optim. D. V. y23	2	0	7	9	1E+30
$Y$2	In.Optim. D. V. y24	0	13	28	1E+30	13
$Z$2	In.Optim. D. V. y25	0	1000	1000	1E+30	1000
$AA$2	In.Optim. D. V. y31	2	0	7	8	1E+30
$AB$2	In.Optim. D. V. y32	0	10	28	1E+30	10
$AC$2	In.Optim. D. V. y33	0	15	31	1E+30	15
$AD$2	In.Optim. D. V. y34	0	22	37	1E+30	22
$AE$2	In.Optim. D. V. y35	0	1000	1000	1E+30	1000
$AF$2	In.Optim. D. V. y41	0	10	25	1E+30	10
$AG$2	In.Optim. D. V. y42	0	19	37	1E+30	19
$AH$2	In.Optim. D. V. y43	0	984	1000	1E+30	984
$AI$2	In.Optim. D. V. y44	0	985	1000	1E+30	985
$AJ$2	In.Optim. D. V. y45	0	1000	1000	1E+30	1000

الاستنتاجات والتوصيات:-

إن استخدام الطريقة المبسطة التي تعتبر الطريقة العامة لحل مشاكل البرمجة الخطية ليست سهلة وبطيئة في الوصول الى الحل الأمثل بالحسابات اليدوية, وان نتائج الحل الأمثل التي تم التوصل إليها في الأمثلة التطبيقية باستخدام برنامج الأكسل هي أفضل من الطريقة المبسطة في حل مشاكل النقل ذات الطلبات العشوائية كونها تختصر عدد كبير من المحاولات اللازمة للوصول إلى الحل الأمثل وذلك بتقليل الزمن والعديد من الحسابات باستخدام الحاسوب.

اقترح استخدام حلال الأكسل Excel Solver في حل مسائل بحوث العمليات وخاصة مشاكل النقل ذات الطلبات العشوائية للوصول إلى الحل الأمثل, وكذلك يبين هذا البرنامج للباحث التغييرات التي تدخل على قيود المسألة او دالة الهدف بشكل سريع جداً وواضح.

المصادر References

1- صالح, سالم عبدالله. (1987), "الانسياب الشبكي ومشكلة النقل, وتطبيقاتها على نقل السمنت", رسالة ماجستير, الكلية الفنية العسكرية, بغداد.ص.18.

2- صالح, سالم عبدالله. (2001)." خوارزمية مناسبة لحل مشكلة النقل ذات الطلبات العشوائية". مجلة تنمية الرافدين. مجلد 23/4, العدد/ 66 ص.ص 33-52.

3- الشمرتي, حامد سعد نور. (2010), "بحوث العمليات: مفهوماً وتطبيقاً" الطبعة الاولى, ص152.

4- Taha, H.A., (2007), "operations research an introduction". Pearson International Edition,8th edition.p.168.

5- Saleh A. Salim, Latif I. Thekra, (2009),"Solving Linear Programming Problems By Using Excel Solver". Scientific Journal issued by college of science, Tikrit University. Vol. 14, No.2. P.P.334-345.