

حل مسائل النقل

مقدمة :

يلعب النقل دوراً هاماً في اقتصادنا القومي وأيضاً في اتخاذ القرارات الإدارية، يعتبر من الأمور الجوهرية لضمان بقاء واستمرار منشآت الأعمال. ويعتبر النقل أحد العناصر المهمة بل والرئيسية في إيصال السلع إلي المستهلك، وفي نقل المنتجات نصف المصنوعة من مرحلة إنتاجية إلي أخرى في المنشآت الصناعية. أي أنه يمثل العصب الحساس في كيان منشآت الأعمال. ولقد بدأت مشكلة النقل تأخذ أهميتها من خلال ما تحتله تكاليف النقل من أهمية نسبية مقارنة بمجموع تكاليف التصنيع والتوزيع. من هذا المنطلق تسعى منشآت الأعمال المختلفة (الصناعية، التجارية، الزراعية وغيرها) إلي استخدام الوسائل والأساليب الحديثة والمتطورة بهدف تخفيض تكاليف النقل إلي أدنى مستوى ممكن. حيث تقضي المبادئ الاقتصادية السليمة بالبحث عن كافة السبل التي من شأنها ترشيد الإنفاق علي خدمة النقل بهدف تحقيق أقل تكلفة ممكنة لنقل السلع من مصادر مختلفة (مناطق إنتاجها أو عرضها) إلي نهايات مختلفة (مناطق استخدامها أو طلبها). وبناء عليه سوف نتناول نوع خاص من النماذج الرياضية الخاص بحل مشاكل النقل يسمى نموذج النقل

✓ **نموذج النقل وتخفيض التكاليف:** يعتبر نموذج النقل أحد النماذج الرياضية الخاصة والذي يهدف إلي إيجاد أسلوب أمثل لتوزيع (نقل أو شحن) سلعة أو مادة ما من مناطق إنتاجها أو عرضها (المصانع) الي مناطق استهلاكها أو طلبها (المناطق البيعية أو المخازن) بحيث تكون تكلفة النقل الكلية للسلعة أو المادة أقل ما يمكن. ويشترط لاستخدام نموذج النقل توافر الشروط التالية :

1. وجود طاقات محدودة ومعروفه ومقاسه كمياً للمصانع والمخازن التي تنقل منها السلع أو المواد. وكذلك فإن المناطق البيعية أو المخازن كجهات طالبة يجب أن تكون احتياجاتها محددة ومقاسه في شكل كمي .
2. وجود مسارات متعددة لنقل أو شحن السلع أو المواد من مناطق الإنتاج أو العرض إلي مناطق الاستهلاك أو الطلب، حتى يمكن الاختيار والمفاضلة بين هذه المسارات البديلة.

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

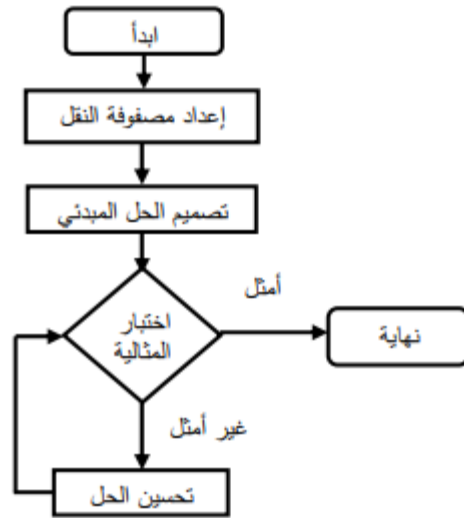
✓ **المراحل الأساسية لحل مشكلة النقل:** يتضمن نموذج النقل الخاص بحل مشكلة النقل المراحل الأساسية التالية

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

2. اختبار مثالية الحل: وذلك بتحديد تكلفة الفرصة المضاعة لكل خلية من الخلايا الفارغة -أي المتغيرات غير الأساسية في الحل الذي يتم اختباره -للتعرف علي ما إذا كان يمكن تخفيض تكلفة النقل الكلية بشغل خلية أو أكثر خلاف تلك الخلايا التي تم شغلها في الحل السابق (المبدئي). وتتحقق مثالية الحل إذا كانت تكاليف الفرصة المضاعة لجميع الخلايا الفارغة سالبة أو مساوية للصفر.

3. تصميم حلول أخرى وذلك باستخدام الخلايا الفارغة التي تحقق أكبر تخفيض في تكلفة النقل الكلية (أي إدخال متغيرات غير أساسية في الحل لتصبح متغيرات أساسية). ثم يتم تكرار الخطوتين السابقتين حتى نصل إلي الحل الأمثل. ويوضح شكل (1) المراحل الأساسية لنموذج النقل.

شكل (1) المراحل الأساسية لنموذج النقل.



✓ **تصميم الحل المبدئي لمشكلة النقل:** قبل البدء في استخدام نموذج النقل في حل مشكلة النقل يتطلب الأمر ترتيب بيانات المشكلة في شكل مصفوفة أو جدول، وذلك بتخصيص صف لكل مصدر (مصنع) وعمود لكل نهاية (مخزن أو منطقة بيعيه .) وتسمى نقطة تقاطع الصف مع العمود بالخلية. ويلاحظ أن عدد خلايا المصفوفة يساوي حاصل ضرب عدد المصادر في عدد النهايات. ويسجل داخل كل خلية الكمية التي يقترح نقلها من المصدر إلى النهاية. ويرمز لهذه الكمية بالرمز أ، ومن ثم فإن الرمز أ(١١) يعني الكمية المقترحة نقلها من المصدر الأول إلى النهاية الأولى، والرمز (أن م) يمثل الكمية المقترحة نقلها من المصدر ن إلى النهاية م، كما يتم بيان الطاقة المتاحة لكل مصنع (ويرمز لها بالرمز ط) علي يسار كل صف، وتكتب احتياجات كل نهاية (ويرمز لها بالرمز ح) أسفل العمود الخاص بها. وأخيرا تسجيل تكلفة نقل الوحدة من السلعة من كل مصدر إلى كل نهاية في الركن العلوي الأيسر من كل خلية في المصفوفة، ويرمز لهذه التكلفة بالرمز ك، ومن ثم فإن ك (١١) تمثل تكلفة نقل وحدة من السلعة من ن م) تعني تكلفة نقل وحدة من المصدر الأول إلى النهاية الأولى ، وبالمثل فإن ك (السلعة من المصدر ن إلى ال نهاية م . و نود الإشارة إلى أن إعداد مصفوفة النقل يتسم بالمرونة، حيث يمكن تخصيص الأعمدة للمصادر (المصانع) والصفوف للنهايات (المخازن أو المناطق البيعية) ، كما يمكن كتابة تكلفة نقل الوحدة في أي مكان داخل كل خلية . هذا ويوضح الجدول رقم (1-1) الشكل العام لمصفوفة النقل.

الجدول رقم (1-1) الشكل العام لمصفوفة النقل.

الطاقات	النهايات (المخازن أو المناطق البيعية)				المصادر (المصانع)
	ص م		ص ٢	ص ١	
ط ١	ك ١ م		ك ١ ٢	ك ١ ١	س ١
	أ ١ م		أ ١ ٢	أ ١ ١	
ط ٢	ك ٢ م		ك ٢ ٢	ك ٢ ١	س ٢
	أ ٢ م		أ ٢ ٢	أ ٢ ١	
					:
					:
ط ن	ك ن م		ك ن ٢	ك ن ١	س ن
	أ ن م		أ ن ٢	أ ن ١	
	ح م		ح	ح	الاحتياجات

مثال:

تنتج إحدى المنشآت الصناعية منتج واحد في ثلاثة مصانع (س1، س2، س3) تقع في مناطق مختلفة. وتقوم المنشأة بتوزيع إنتاجها من هذا المنتج علي أربع مناطق بيعية مختلفة (ص1، ص2، ص3، ص4). وفيما يلي البيانات الخاصة بالطاقة الإنتاجية المتوقعة للمصانع الثلاثة، وكذلك الاحتياجات المتوقعة للمناطق البيعية من هذا المنتج خلال الفترة المالية القادمة.

الطاقات الإنتاجية المتوقعة		احتياجات المناطق البيعية	
المصنع	الطاقة الإنتاجية	المنطقة البيعية	الاحتياجات
س1	100 و	ص1	80 و
س2	200 و	ص2	170 و
س3	300 و	ص3	190 و
		ص4	160 و
إجمالي الطاقات	1000 و	إجمالي الاحتياجات	600 و

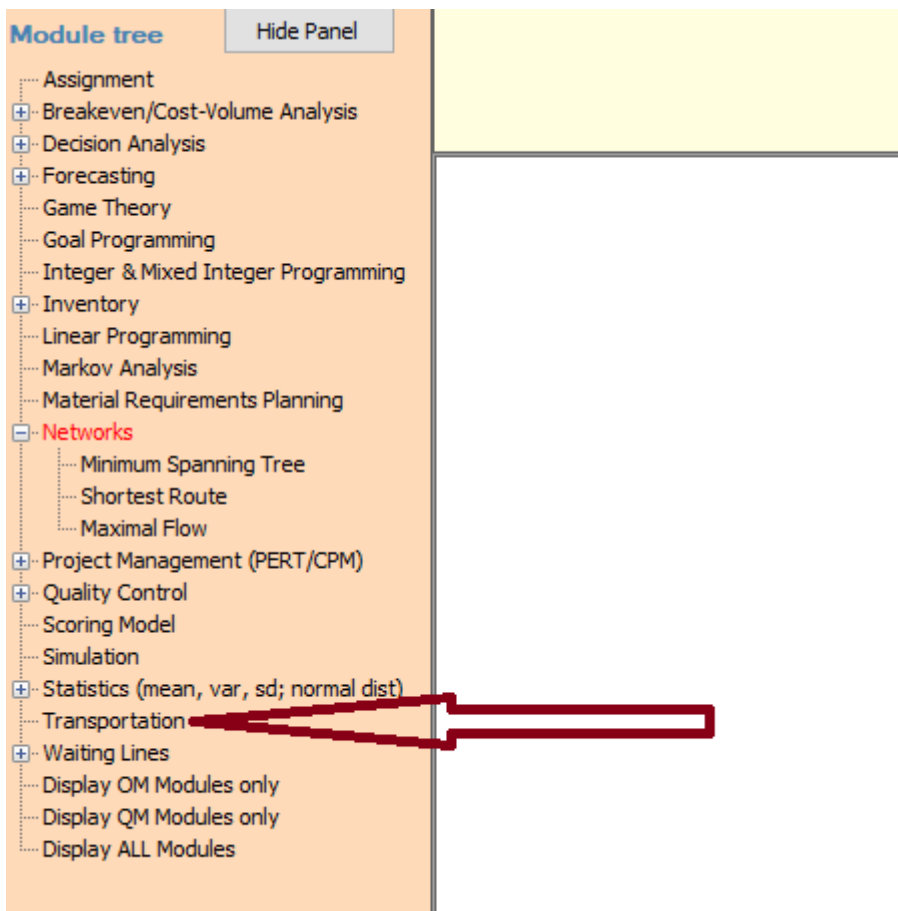
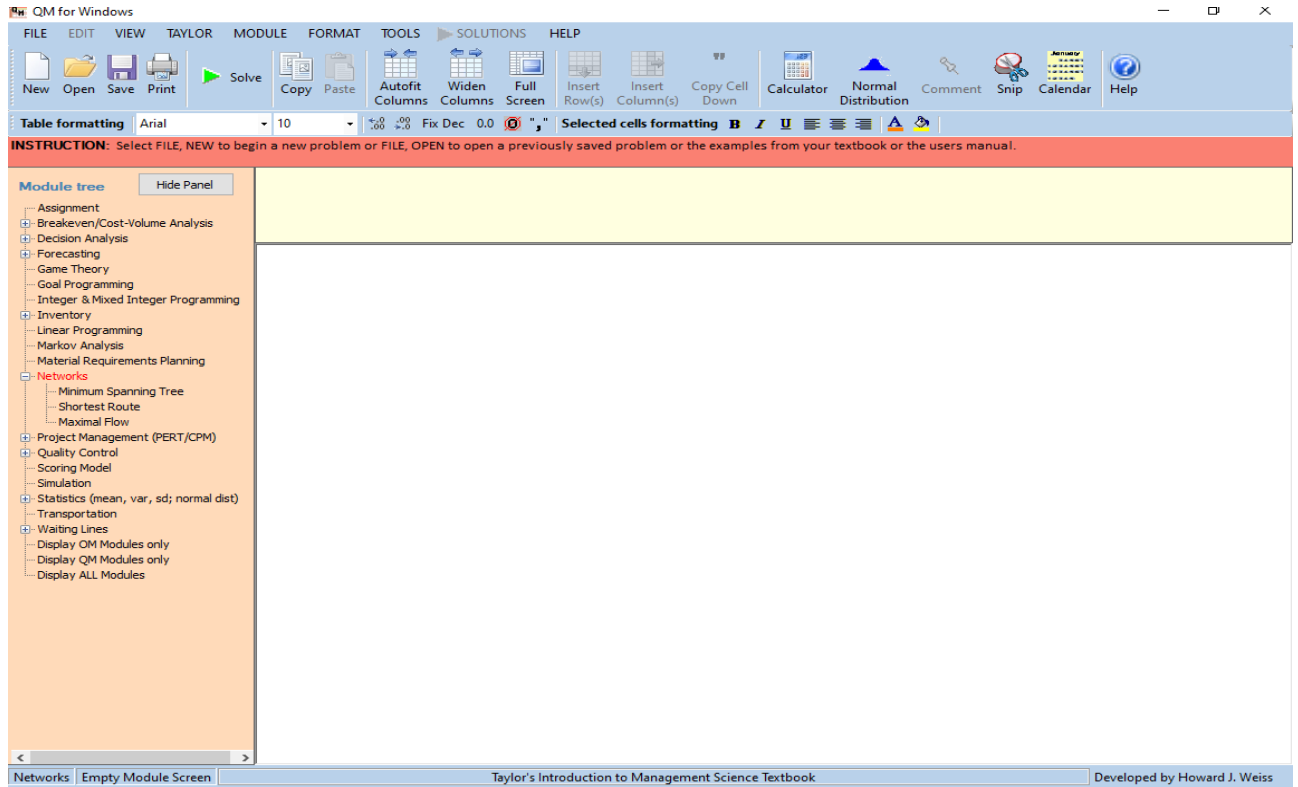
وتقدر تكلفة نقل الوحدة من المنتج من المصانع إلى المناطق البيعية المختلفة (بالدينار) كما يلي:

ص4	ص3	ص2	ص1	
2	8	3	7	س1
12	11	6	5	س2
6	7	4	10	س3

والمطلوب: تحديد جدول النقل الأمثل الذي يترتب عليه تحقيق أقل تكلفة نقل كلية ممكنة.
 قبل البدء في توضيح خطوات حل مشكلة النقل المبينة في المثال السابق نعيد ترتيب بيانات هذه المشكلة في الجدول التقليدي للنقل كما هو واضح بالجدول رقم (2-1) التالي:

الطاقات	المناطق البيعية				المصانع
	ص4	ص3	ص2	ص1	
100	2	8	3	7	س1
200	12	11	6	5	س2
300	6	7	4	10	س3
600	160	190	170	80	الاحتياجات

وضع معطيات في برنامج QM:



Create data set for Transportation

TITLE: Modify default title

Number of Sources

Number of Destinations

Objective

☐ Maximize

☒ Minimize

Row Names Column Names Overview

☒ Source 1, Source 2, Source 3, ...

☐ a, b, c, d, e, ...

☐ A, B, C, D, E, ...

☐ 1, 2, 3, 4, 5, ...

☐ January, February, March, ...

▼

☐ Other

Cancel Help OK

مسائل النقل

	ص 1	ص 2	ص 3	ص 4	الطاقات
س 1	7	3	8	2	100
س 2	5	6	11	12	200
س 3	10	4	7	6	300
الاحتياجات	80	170	190	160	

Transportation Results

مسائل النقل Solution

solution value = \$3210

	ص 1	ص 2	ص 3	ص 4
س 1				100
س 2	80	120		
س 3		50	190	60

حل مسائل التخصيص

المقدمة:

تعتبر مشكلة التعيين أو التخصيص حالة خاصة من حالات أو مشكلات البرمجة الخطية، مثلها في ذلك مثل مشكلة النقل، حيث تتعامل مع نوع خاص من مشاكل البرمجة الخطية. ونظرا لما تتسم به هذه المشكلة من سمات خاصة فإنه يكون من المفضل تصميم نموذجها خاصا بها يكفل التوصل إلى الحل الأمثل لها في أقل وقت وبأقل جهد ممكن، ويهدف نموذج التعيين إلى تعيين أو تخصيص عدد معين من الموارد أو الإمكانيات (آلات أو عمال مثلا) لعدد مساو من الغايات (الاستخدامات أو المهام مثلا) بصورة تمكن من تحقيق أدنى تكلفة أو تحقيق أقصى ربح أو أقل وقت إنجاز ممكن.... الخ. ويتم التعيين على أساس ربط كل مورد بمهمة أو استخدام واحد أو العكس أي ربط كل مهمة بمورد واحد فقط، ويستخدم نموذج التعيين في كثير من التطبيقات العملية، ومن أمثلة هذه التطبيقات مشكلة تخصيص العاملين اللازمين لإنجاز المهام المختلفة بالمنشأة بما يؤدي إلى تحقيق أقل تكلفة أو وقت ممكن. ومشكلة إسناد عقود مقاولات محددة لمقاولين معينين بما يؤدي إلى تحقيق أقل تكلفة أو أقل وقت. ومشكلة جدولة الإنتاج بالمنشأة بمعنى تخصيص كل أمر تشغيل محدد إلى آلة معينة لإنجازه بما يحقق أدنى تكلفة كلية للمنشأة أو إنجاز العمل في أقل وقت ممكن. ومشكلة توزيع رجال البيع بين المناطق البيعية المختلفة بما يحقق أكبر ربح ممكن للمنشأة.

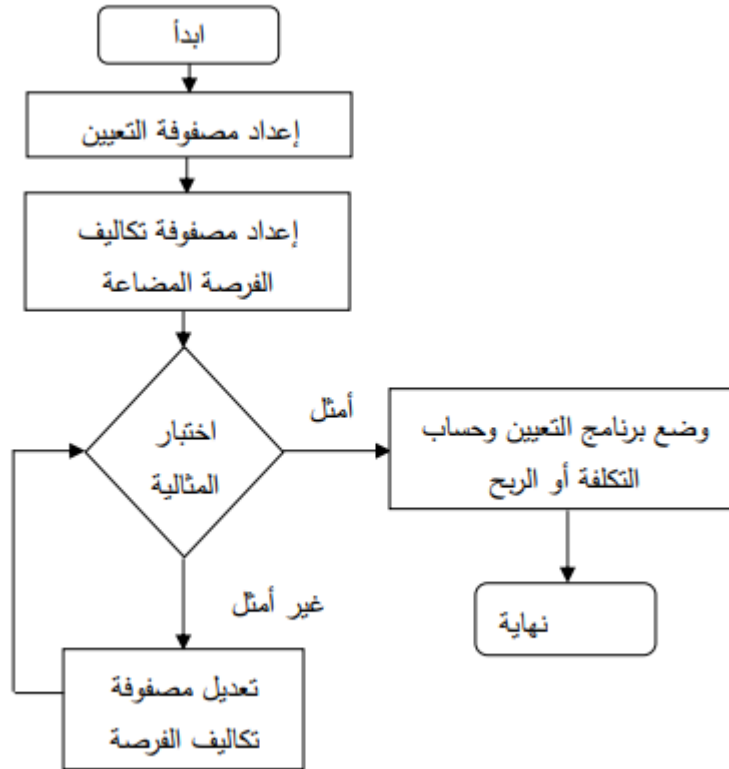
✓ خطوات تطبيق طريقة التخصيص:

تتمثل خطوات حل مشاكل التعيين وفقا لطريقة التعيين أو الطريقة المجرية (كما هو موضح بالشكل 2) في الخطوات التالية :

1. ترتيب بيانات المشكلة في شكل مصفوفة تسمى بمصفوفة التعيين .
2. إعداد مصفوفة تكاليف الفرصة المضاعة، والتي تمثل الحل المبدئي ٣.
3. اختبار مثالية الحل، وفي حالة ما إذا كان الحل الذي يتم اختباره هو الحل الأمثل يتم القيام بالخطوة رقم 5.

4. إذا لم يكن الحل الذي يتم اختباره هو الحل الأمثل يتم تحسينه بتعديل مصفوفة تكاليف الفرصة المضاعة وإعادة اختبار المثالية حتى يتم الوصول إلى الحل والأمثل.
5. وضع برنامج التعيين (التخصيص) الأمثل وحساب التكاليف أو الأرباح الكلية.

شكل (2) المراحل الأساسية لنموذج التخصيص.

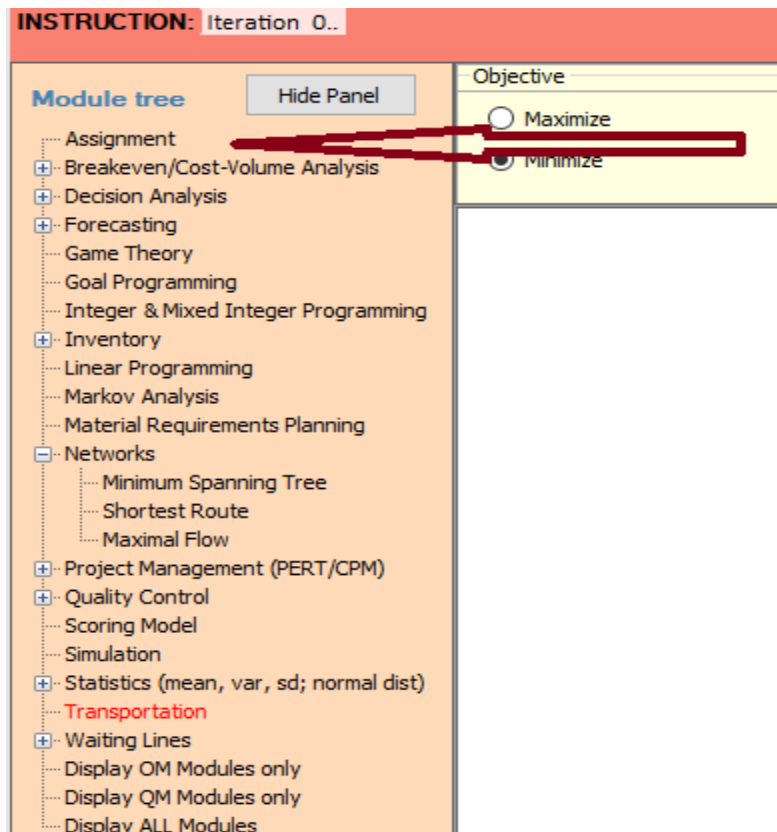


مثال:

تمتلك إحدى المنشآت الصناعية أربع آلات (س1، س2، س3، س4) في أحد الأقسام الإنتاجية، وتستطيع كل آلة أن تصنع أي أمر من أوامر التشغيل (ص1، ص2، ص3، ص4) الموكل تصنيعها لإدارة هذا القسم الإنتاجي ولكن بتكاليف إنتاج مختلفة، ويوضح الجدول التالي التكاليف المتوقعة لإتمام كل أمر من هذه الأوامر على الآلات المذكورة (بالألف دينار).

أوامر التشغيل				الآلات
ص 4	ص 3	ص 2	ص 1	
13	8	9	7	س 1
11	15	16	16	س 2
15	10	19	16	س 3
16	14	17	16	س 4

وضع معطيات في برنامج QM:



Create data set for Assignment

TITLE: مسائل التخصيص

Modify default title

Number of Jobs: 4

Number of Machines: 4

Objective:

☐ Maximize

☒ Minimize

Row Names: ☒ Job 1, Job 2, Job 3, ...

☐ a, b, c, d, e, ...

☐ A, B, C, D, E, ...

☐ 1, 2, 3, 4, 5, ...

☐ January, February, March, ...

Click here to set start month

☐ Other

Cancel Help OK

مسائل التخصيص

	ص 1	ص 2	ص 3	ص 4
س 1	7	9	8	13
س 2	16	16	15	11
س 3	16	19	10	15
س 4	16	17	14	16

Minimize

Assignment Results

مسائل التخصيص Solution

Optimal solution value = 45

	ص 1	ص 2	ص 3	ص 4
س 1	Assign 7	9	8	13
س 2	16	16	15	Assign 11
س 3	16	19	Assign 10	15
س 4	16	Assign 17	14	16

Assignment List

مسائل التخصيص Solution

JOB	Assigned to	Cost
س 1	ص 1	7
س 2	ص 4	11
س 3	ص 3	10
س 4	ص 2	17
Total		45