

رابعاً

البرمجة الخطية

LINEAR PROGRAMMING

الحل بالحاسب وتحليل الحساسية

مرحلة تحليل الحساسية

- ▶ تعتبر مرحلة هامة من مراحل تطبيق البرمجة الخطية.
- ▶ وهي تبدأ بعد الحصول على الحل الأمثل.
- ▶ هذه المرحلة تفيد متخذ القرار في الوصول الى القرار الرشيد.

▶ ماهو تحليل الحساسية؟؟

- ▶ تعريفه: هو دراسة تأثير التغيير في قيمة احد معاملات **Coefficient** البرنامج الخطي على الحل الأمثل او على بقاء الحل ممكنا وذلك عن طريق حساب القيم العليا والصغرى لمعاملات النموذج الخطي والتي في نطاقها **Range** يبقى الحل امثلا او ممكنا واذا تجاوزها يصبح الحل غير امثل **Not Optimal** او غير ممكن **Infeasible**.

خواص البرمجة الخطية

1- الهدف: تحقيق اقصى ربح او ادنى تكلفة

2- وجود قيود أو محددات على إمكانية تحقيق الهدف

3- قيود عدم السلبية

مثال 1

▶ يقوم المصنع الوطني للأحذية بإنتاج ثلاثة أنواع من الأحذية: أحذية كرة قدم, واحذية للمشي واحذية للركض. يمر كل نوع بثلاث مراحل تصنيعية.

- ▶ الجدول الآتي الذي يوضح أيضاً ربح كل نوع.
- ▶ كما ان هناك طلب جيد على احذية الكرة فقد استلم المصنع طلبية من احد النوادي لشراء 900 زوج منها.
- ▶ المطلوب معرفة كم يستطيع المصنع أن ينتج من كل نوع بحيث يحقق اعلى ربح ممكن تحت القيود الراهنة؟

الطاقة المتوفرة	احذية الركض	احذية المشي	احذية الكرة	
15000	8	10	12	قص وصباغة
18000	12	15	15	خياطة
9000	2	4	3	فحص وتغليف
	3	5	4	ربح الوحدة

1- كتابة النموذج الخطي

▶ نفرض أن:

▶ س1 : عدد أزواج أحذية كرة القدم

▶ س2 : عدد أزواج أحذية المشي

▶ س3 : عدد أزواج أحذية الركض

▶ دالة الهدف \uparrow د = $4س1 + 5س2 + 3س3$

▶ بشرط ان :

▶ قيد القص والصبغة $15000 > 3س1 + 2س2 + 8س3$

▶ قيد الخياطة $18000 > 3س1 + 2س2 + 12س3$

▶ قيد الفحص والتغليف $9000 > 3س1 + 2س2 + 4س3$

▶ قيد الطلب $900 < 1س1$

▶ قيود عدم السلبية $1س1, 2س2, 3س3 < \text{صفر}$

2- خطوات الحل بالحاسب الآلي باستخدام برنامج Solver

1- تحضير البيانات

2- إدخال النموذج الخطي

3- الحل

1- تحضير البيانات

مشكلة المصنع الوطني				البيانات
متطلبات الانتاج				
الطاقة المتوفرة	حذاء الركض	حذاء المشي	حذاء الكرة	اسم القيد
15000	8	10	12	قيد القص والصبغة
18000	12	15	15	قيد الخياطة
9000	2	4	3	قيد الفحص والتغليف
900			1	قيد الطلب
	3	5	4	ربح كل نوع
المتغيرات القرارية				كتابة النموذج
	حذاء الركض	حذاء المشي	حذاء الكرة	
				الكمية المنتجة
				أقصى ربح
				القيود
				قيد القص والصبغة
				قيد الخياطة
				قيد الفحص والتغليف
				قيد الطلب

2- إدخال النموذج الخطي

مشكلة المصنع الوطني				
البيانات				
متطلبات الانتاج				
اسم القيد	حذاء الكرة	حذاء المشي	حذاء الركض	الطاقة المتوفرة
قيد القص والصباعة	12	10	8	15000
قيد الخياطة	15	15	12	18000
قيد الفحص والتغليف	3	4	2	9000
قيد الطلب	1			900
ربح كل نوع	4	5	3	
كتابة النموذج				
المتغيرات القرارية				
الكمية المنتجة	حذاء الكرة	حذاء المشي	حذاء الركض	
أقصى ربح	0			
القيود				
قيد القص والصباعة	0		$15000 \geq$	
قيد الخياطة	0		$18000 \geq$	
قيد الفحص والتغليف	0		$9000 \geq$	
قيد الطلب	0		$900 \leq$	

3- الحل

مشكلة المصنع الوطني				البيانات
متطلبات الانتاج				
الطاقة المتوفرة	حذاء الركض	حذاء المشي	حذاء الكرة	اسم القيد
15000	8	10	12	قيد القص والصبغة
18000	12	15	15	قيد الخياطة
9000	2	4	3	قيد الفحص والتغليف
900			1	قيد الطلب
	3	5	4	ربح كل نوع
				كتابة النموذج
المتغيرات القرارية				
	حذاء الركض	حذاء المشي	حذاء الكرة	الكمية المنتجة
	0	300	900	
			5100	اقصى ربح
				القيود
15000		>=	13800	قيد القص والصبغة
18000		>=	18000	قيد الخياطة
9000		>=	3900	قيد الفحص والتغليف
900		<=	900	قيد الطلب

▶ **الكمية الفائضة او الراكدة من كل قيد**

- ▶ تكون راكدة في حالة كانت إشارة القيد \Rightarrow اصغر من او يساوي
- ▶ وتكون فائضة في حالة كانت اشارة القيد \Leftarrow أكبر من او يساوي

▶ ونلاحظ ان

- ▶ عندما يكون القيد محكم فإن $(Slack = 0)$
- ▶ وعندما يكون القيد غير محكم فإن $0 < Slack$
- ▶ اي = قيمة موجبة او سالبة

3- الحل



الإجابة Answer

		Target Cell (MAX)					
		Final Value		Original Value		Name	Cell
		5100		0		اقصى ربح	\$B\$15
		Adjustable Cells					
		Final Value		Original Value		Name	Cell
		900		0		الكمية المنتجة من احذية الكرة	\$B\$14
		300		0		الكمية المنتجة من احذية المشي	\$C\$14
		0		0		الكمية المنتجة من احذية الركض	\$D\$14
Constraints							
Slack	Status	Formula		Cell Value		Name	Cell
1200	Not Binding	\$B\$17<=\$D\$17		13800		قييد القص والصباغة	\$B\$17
0	Binding	\$B\$18<=\$D\$18		18000		قييد الخياطة	\$B\$18
5100	Not Binding	\$B\$19<=\$D\$19		3900		قييد الفحص والتغليف	\$B\$19
0	Binding	\$B\$20>=\$D\$20		900		قييد الطلب	\$B\$20

التكلفة المخفضة Reduced Cost

هي القيمة اللازمة لتحسين (بالزيادة أو النقصان) معامل المتغير في دالة الهدف حتى يمكن للمتغير أخذ قيمة أكبر من الصفر في الحل الأمثل.

سعر الظل Shadow Price (السعر المقابل)

معدل التحسن في دالة الهدف نتيجة إضافة وحدة واحدة إلى كمية هذا المورد (الطرف الأيسر من القيد).

Sensitivity Analysis تحليل الحساسية

Adjustable Cells	معاملات دالة الهدف				Final Value	Name	Cell
	Allowable Decrease	Allowable Increase	Objective Coefficient	Reduced Cost			
1E+ 30	1	4	0	900	الكمية المنتجة من احذية الكرة	\$B\$14	
1	1E+ 30	5	0	300	الكمية المنتجة من احذية المشي	\$C\$14	
1E+ 30	1	3	-1	0	الكمية المنتجة من احذية الركض	\$D\$14	
النقصان الممكن	الزيادة الممكنة		سعر الظل				
Allowable Decrease	Allowable Increase	Constraint R.H.	Shadow Prices	Final Value	Name	Cell	
1200	1E+ 30	15000	0	13800	قيد القص والصباغة	\$B\$17	
4500	1800	18000	0.33333 3	18000	قيد الخياطة	\$B\$18	
5100	1E+ 30	9000	0	3900	قيد الفحص والتغليظ	\$B\$19	
900	300	900	-1	900	قيد الطالب	\$B\$20	