

General Algebraic Modeling System

(GAMS)

برنامه ریزی ریاضی :

مجموعه روشهای مربوط به تحلیل مسائل بهینه سازی

مسائل بهینه سازی :

مسائلی که در آنها تصمیم گیرنده می خواهد با تعیین مقدار برای یک مجموعه از متغیرها ، بعضی از معیارهای مطلوبیت (رضایت) را بهینه کند.

فرم کلی یک مسأله برنامه ریزی ریاضی

تابع هدف که حداکثر یا حداقل می شود

Optimize

$F(X)$

Subject To (s.t.)

$G(X) \in S1$ → محدودیت ها

$X \in S2$

X : بردار متغیرهای تصمیم

$$\text{Max} \quad Z = CX$$

$$\text{s.t.} \quad AX \leq b$$

$$X \geq 0$$

$$\text{where} \quad C_{1 \times n} = [c_1, c_2, \dots, c_n]$$

$$X_{n \times 1} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad b_{m \times 1} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix} \quad A_{m \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

فرمول بندی یک مسأله ساده :

Maximize $109X_1 + 90X_2 + 115X_3$ تابع هدف: حداکثر کردن درآمد خالص

Subject to: $X_1 + X_2 + X_3 \leq 100$ محدودیت زمین

$6X_1 + 4X_2 + 8X_3 \leq 500$ محدودیت نیروی کار

$X_1, X_2, X_3 \geq 0$ (non-negative)

محدودیت غیر منفی بودن مقدار متغیرها

ساختار یک مدل در GAMS : (اجزاء اصلی یک مدل در GAMS)

۱- تعریف مجموعه‌ها

• Sets

Declaration

بیان نام مجموعه ها

Assignment of members

بیان اجزاء هر مجموعه

۲- معرفی داده ها

• Data (Parameters, Tables, Scalars)

Declaration

Assignment of Values

۳- معرفی متغیر ها

• Variables

Declaration

بیان نام متغیرها

Assignment of type

بیان نوع متغیرها

۴- معرفی معادله ها

• Equations

Declaration

بیان نام معادله ها

Definition

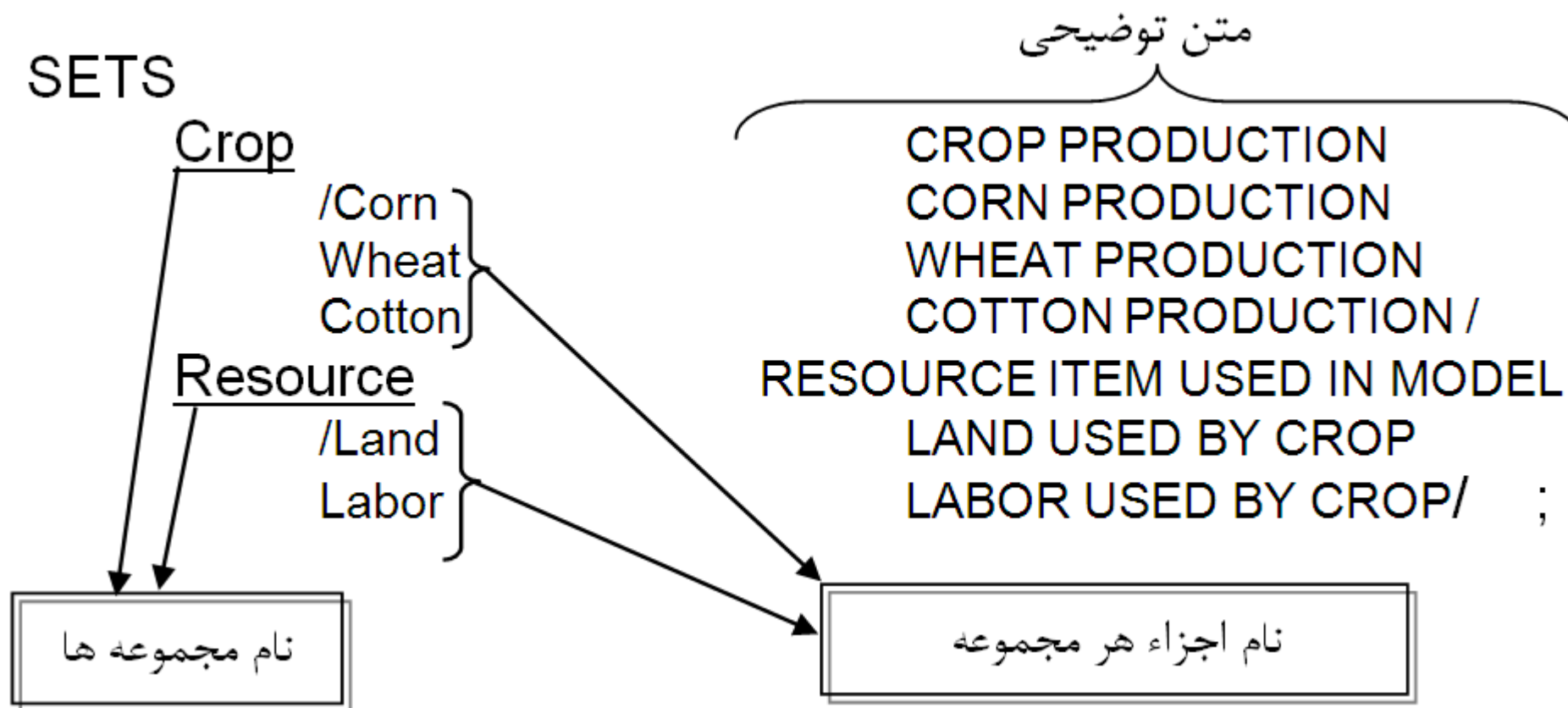
مشخص کردن ساختار معادله

۵- معرفی مدل و حل کننده آن

• Model and Solve statements

۱- تعریف مجموعه‌ها

در مدل‌های جبری اغلب با اندیس پائین روبرو می‌شویم. اندیس‌های پائین در GAMS با کمک مجموعه (SETS) نمایش داده می‌شوند. یک مجموعه (SET) دارای چند جزء مهم می‌باشد.



در GAMS می‌بایست در پایان هر بیان یا اظهار (Statement) نقطه ویرگول ; گذاشته شود. در صورتیکه علامت نقطه ویرگول در پایان هر بیان فراموش شود، پیغام Syntax Errors پس از کامپایل (ترجمه) برنامه نمایش داده می‌شود.

۲- وارد کردن داده ها:

در نرم افزار GAMS وارد کردن داده ها از طریق ۴ دستور متفاوت صورت می گیرد.

Scalar برای یک مقدار، **Parameter** برای بردارها و **Table** برای ماتریسها

1) Scalar

برای مواردی که وابسته به مجموعه (Set) نیستند

2) Parameters

برای بردارها

3) Tables

برای موارد ۲ یا بیشتر از دو بعد (ماتریسها)

4) Parameters

تخصیص به صورت مستقیم

-فرمت اساسی دستور SCALAR:

SCALAR **ItemName** optional text / value / ;

Example:

SCALAR **LandAvailable** **Total Land** / 100 / ;

– فرمت اساسی دستور :PARAMETERS

Basic format:

PARAMETER	ItemName(Set)	optional text
	/ Element1	value ,
	Element2	value / ;

مثال :

PARAMETER	Revenue(Crop)	Revenues from crop production
	/ Corn	109
	Wheat	90
	Cotton	115 /

Resource	Available(Resource)	Resource availability
Land	100	
Labor	500	/ ;

فرمت اساسی دستور جدول (TABLE COMMAND)

فرم کلی :

TABLE	ItemName(set1 dep, set2 dep)	optional text
	set2elem1	set2elem2
<u>set1 element1</u>	value11	value12
<u>set1 element2</u>	value12	value22 ;

TABLE ResourceUse(Resource, crop)	resource used in the model		
	CORN	WHEAT	COTTON → اجزاء مجموعه دوم
LAND	1	1	1
LABOR	6	4	8 ;
↓			
اجزاء مجموعه اول			

فرمت اساسی دستور Direct assignment

فرم اساسی :

```
PARAMETER  ItemName(set1dep,set2dep)      optional text ;  
           ItemName(set1dep,set2dep) = some expression ;
```

مثال :

```
PARAMETER  CalcRevenue(Crop)    Calculate revenues by crop ;  
           CalcRevenue(Crop) = Revenue(Crop) * Production.L(Crop) ;
```

٣- تعريف متغيرها:

VARIABLE	VarName1(setdependency)	optional text
	VarName2(setdependency)	optional text
	... ;	

مثال :

VARIABLES

Profit **net income from crops ;**

POSITIVE VARIABLES

Production(crop) **Production by crop ;**

۴- معرفی معادله‌ها:

EQUATION	EquName1(setdependency)	optional text
	EquName2(setdependency)	optional text
	...	;
Example:		
EQUATIONS		
	Objective	<i>Maximize farm income</i>
	ResourceEq(Resource)	<i>Resource Constraint ;</i>

ابتدا نام معادله ذکر شود سپس رابطه جبری مربوط به معادله مورد نظر نوشته شود.

برای تعیین رابطه جبری هر معادله می‌بایست سه جزء شامل سمت راست، سمت چپ و نوع رابطه مربوط به هر معادله (مساوی یا نامساوی) مشخص شود

لازم به ذکر است که قرار دادن دو نقطه .. بعد از نام معادله و قرار دادن نقطه ویرگول ; در پایان رابطه جبری هر معادله ضروری و اجباری می‌باشد

Objective..

Profit =E= SUM(Crop, Revenue(crop)* Production(Crop)) ;

REsourceEq(Resource)..

SUM(Crop, ResourceUse(Resource, Crop)*Production(Crop))

=L= ResourceAvailable(Resource) ;

=E= برابر با
=L= کوچکتر یا مساوی
=G= بزرگتر یا مساوی با

۵- تعیین مشخصات مدل:

از دستور MODEL برای تعیین مشخصات مدلی که حل خواهد شد، استفاده می‌شود که شامل دو مرحله **تعیین نام مدل** و **تعیین نام معادلاتی** که در مدل خواهند بود، می‌باشد. نام معادلات بین دو (/) و بصورت / / قرار می‌گیرد.

MODEL **FarmIncome /EQ1, EQ2, EQ3/ ;**
MODEL **FarmIncome /ALL/ ;**

۶- مشخص کردن چگونگی حل مدل

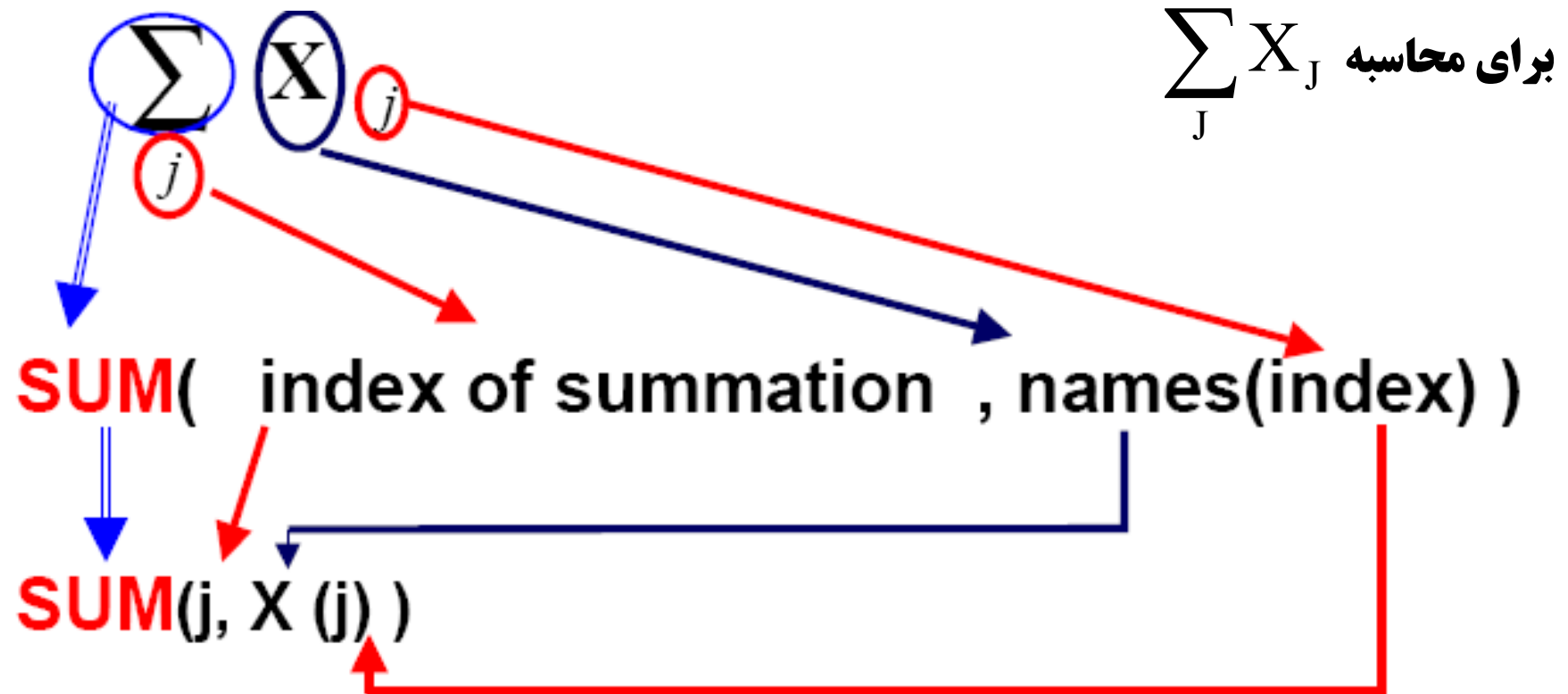
دستور SOLVE باعث می‌شود که نرم افزار GAMS یک SOLVER را برای حل مدل مورد نظر بکار ببرد.

SOLVE FarmIncome USING LP MAXIMIZING Profit ;

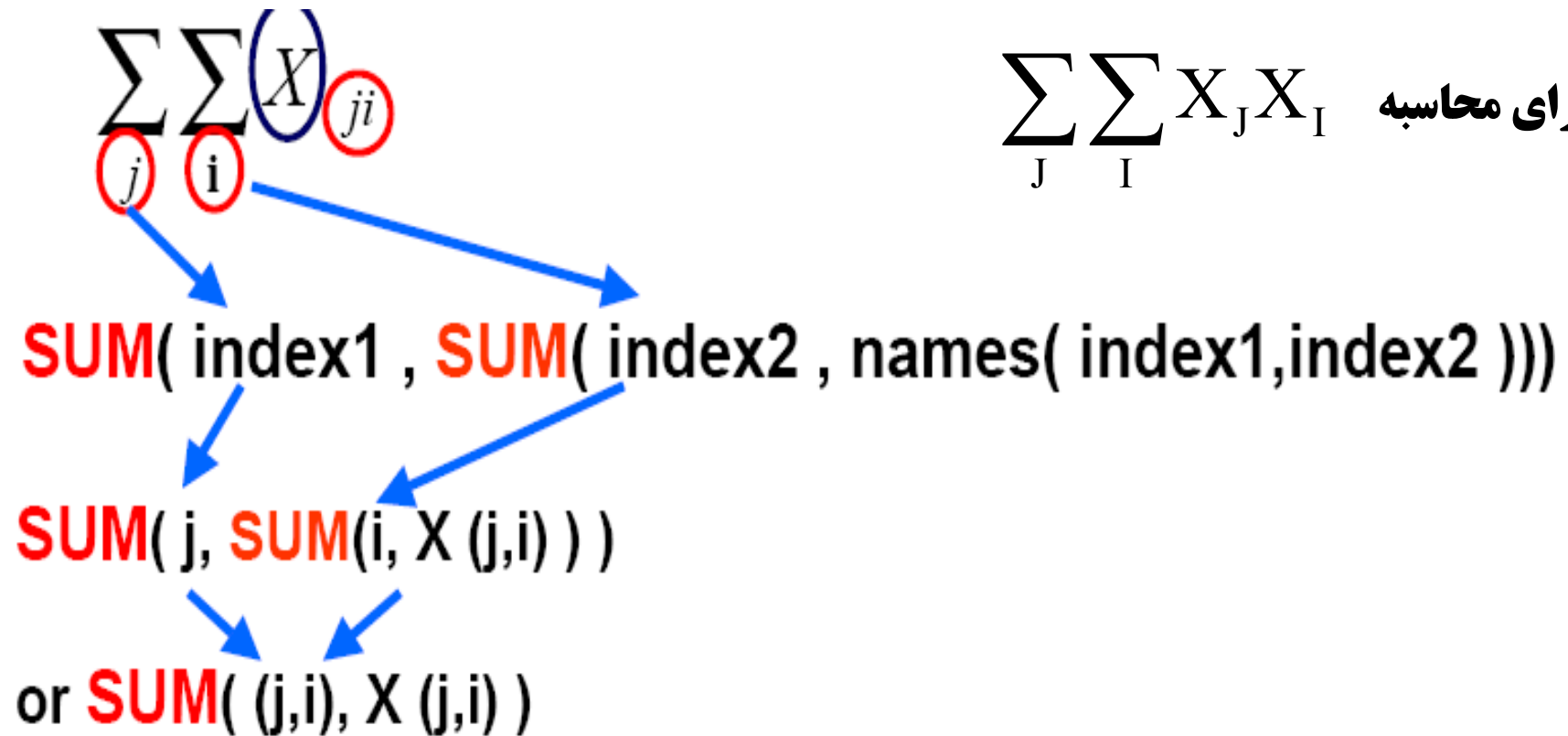
قواعدی برای محاسبه مجموع و حاصلضرب

$$\text{TotRevenue} = \text{SUM}(\text{crop}, \text{Revenue}(\text{Crop}) * \text{Production.L}(\text{Crop}))$$

$$\sum_c X_c Y_c = \sum_c X_c Y_c$$



$$\sum_i X_i = \text{SUM}(I, X(I))$$



$$\sum_J \sum_I X_J X_I = \text{SUM}((J, I), X(J, I))$$

**مثال: یک کشاورز برای تولید سه محصول (Corn, Wheat, Cotton) از دو
نهاده نیروی کار و زمین استفاده می کند. درآمد خالص حاصل از تولید سه
محصول ذرت، گندم و پنبه به ترتیب ۱۰۹، ۹۰ و ۱۱۵ دلار در هر ایکر می باشد. یک
ایکر ذرت نیاز به یک ایکر زمین و ۶ ساعت نیروی کار دارد. یک ایکر گندم نیاز
به یک ایکر زمین و ۴ ساعت نیروی کار دارد. یک ایکر پنبه نیاز به یک ایکر زمین
و ۸ ساعت نیروی کار دارد. کشاورز دارای ۱۰۰ ایکر زمین و ۵۰۰ ساعت نیروی
کار است. هدف کشاورز حداکثر کردن درآمد خالص حاصل از تولید است.**

```

SET          j      /Corn, Wheat, Cotton/
              i      /Land , Labor/;

PARAMETER
  c(j)        / corn      109      , wheat      90 , cotton      115/
  b(i)        /land 100 , labor 500/;

TABLE a(i, j)
              corn      wheat      cotton
land          1          1          1
labor         6          4          8      ;

POSITIVE VARIABLES      x(j);
VARIABLES                PROFIT      ;

EQUATIONS                OBJective      ,
                        constraint(i) ;

OBJective..      PROFIT=E=      SUM( J, ( c( J) ) *x( J) )  ;
constraint(i)..      SUM( J, a( i, J)  *x( J) )      =L=  b( i) ;

MODEL      RESALLOC /ALL/;
SOLVE RESALLOC USING LP MAXIMIZING PROFIT;

```