

(أ) إرشادات عامة:

1. ليس هنالك قيود محددة لترتيب الجمل اللغوية في GAMS سوى أنه يجب مراعاة عدم استخدام الكيان (الثوابت، المجموعات، المتغيرات والمعادلات) قبل الإعلان عنه.
2. بالرغم أنه مسموح في GAMS من ناحية لغوية وضع الجملة الأمرية في عدد من الأسطر أو أن يحتوي السطر الواحد على أكثر من جملة واحدة إلا أنه يوصى للمبتدئ أن يضع كل جملة أمرية في سطر واحد وأن يختمها بعلامة الوقف (:).
3. لا تتأثر لغة GAMS بطبيعة كتابة الأحرف الإنجليزية من حيث أنها (Capital) أو (Small) أو خليط من النوعين.
4. يوفر GAMS عدد من الوسائل لتوثيق النموذج داخلياً منها وصف الكيان بعد ذكر إسمه في نفس السطر ومنها استخدام العلامة (*) في بداية السطر المراد استخدامه لتوثيق الخطوة التالية.
5. يحتوي تعريف الكيان في GAMS على خطوتين: الأولى الإعلان عن الكيان بتسميته والثانية إسناد قيمة أو تعريف للكيان. بالنسبة للمعادلات يتم الإعلان والإسناد للكيان في جملتين منفصلتين وأما للكيانات الأخرى كالمجموعات، الثوابت والمتغيرات فيمكن دمج أو فصل عمليتي الإعلان والإسناد.
6. يجب أن تبدأ أسماء الكيانات بحرف يتبعه أي خليط من الأحرف والأرقام على ألا يتجاوز العدد الكلي 10.

(ب) المجموعات SETS:

- أحد المكونات الأساسية في لغة GAMS وتبدأ بالمصطلح SET أو SETS يليه ذكر اسم المجموعة ثم عناصر المجموعة بين العلامتين " / " وتستخدم علامة الفاصلة (,) للفصل بين عناصر المجموعة أو أن تكون العناصر في أسطر منفصلة. مثلاً:

SET S /a, b, c/;

حيث S هي اسم المجموعة و a, b, c هي عناصر أو أعضاء المجموعة.

- يسمح بوصف اسم وأعضاء المجموعة على نفس السطر كما في المثال:

SET	G	Consumer goods
	/AGR	agriculture (000 tons)
	MAN	manufacture (000 tons)
	SER	services (000 dollars) / ;

- بالنسبة لنص الوصف يمكن أن يحتوي على فراغات وأقواس ولكن يجب ألا يحتوي على العلامات (/ , ;) إلا أن تكون مضمنة بين العلامتين " " . أيضاً يجب ألا يتجاوز طول النص على 80 خانة.

- يسمح GAMS بإعلان وتعريف أكثر من مجموعة واحدة باستخدام الأمر SET أو SETS مرة واحدة فقط وفي هذه الحالة يجب فصل المجموعات بحيث تبدأ كل مجموعة في سطر جديد أو بعلامة الفصل (,) ما عدا المجموعة الأخيرة التي يجب أن تختتم بعلامة الوقف (;) كما في المثال:

SET	
S	Sectors / a, b, c /
R	Regions / R1, R2 / ;

- بالإضافة للمجموعات الأساسية يسمح GAMS بإعلان وتعريف المجموعات الفرعية (Subset) كما في المثال:

SETS	
ab (s)	/ a, b / ,
c(s)	/ c / ;

- هنالك نوع آخر من المجموعات في GAMS هي المجموعات التجميعية التي يتكون العضو الواحد فيها من مجموعة أعضاء تنتمي لمجموعات أخرى ويتم ربطها في داخل المجموعة التجميعية بالعلامة (.). كما في المثال:

SET RS (R,S) / R1.a, R1.b, R1.c, R2.a, R2.b, R2.C / ;

والتي تصح كتابتها أيضاً على الشكل:

SET RS (R,S) / R1.(a, b, c), R2.(a, b, c) / ;

أو الشكل التجميعي:

SET RS (R,S) / (R1, R2).(a, b, c) / ;

- لإيجاد أكثر من مجموعة واحدة نضم نفس العناصر يستخدم GAMS المصطلح ALIAS كما في المثال:

ALIAS (S,SS) ;

والتي توجد مجموعة جديدة هي SS تشتمل على نفس العناصر في المجموعة المعرفة S والجدير بالذكر أن إيجاد مثل هذه المجموعة يفيد كثيراً في معالجة بيانات مصفوفة المحاسبة الاجتماعية في نماذج الـ .CGE

ج) إدخال البيانات وإسناد القيم:

ج1) الأمر PARAMETER

- يستخدم الأمر PARAMETER للإعلان عن وتعريف متجهة للبيانات في GAMS ويأخذ الشكل في المثال:

PARAMETER Y(R) Regional Income
/ R1 100,
R2 200/ ;

ويسمح بالفصل بين الإعلان والإسناد كما في المثال:

PARAMETER Y(R) Regional Income;
Y(" R1")= 100;
Y(" R2")= 200;

حيث تستخدم العلامتين " " في GAMS للرمز لأعضاء المجموعة.

ج2) الأمر SCALAR

- يستخدم أيضاً في تعريف وإسناد القيم البيانية مثل PARAMETER ولكن فقط للثابت ذو القيمة الواحدة كما في المثال:

SCALARS
RHO Discount rate / 0.05 / ,
IRR Internal Rate of Return ,
DEP Depreciation Rate / 0.07 / ;

حيث تم إعلان وإسناد قيم لكل من RHO و DEP أما الثابت IRR فقد تم فقط الإعلان عنه ويمكن إسناد قيمة (قل 0.10) له عبر التعبير الإسنادي:

$$IRR = 0.10 ;$$

ج3) الأمر TABLE

- يستخدم في الإعلان عن وإسناد القيم البيانية للمصفوفات ويمتاز بملائمته لنقل بيانات المصفوفة مباشرة من برنامج الإكسل . ويأخذ الأمر والإسناد الشكل الآتي:

TABLE Output (R, S) Sectoral output by region

	a	b	c
R1	10	40	50
R2	25	100	75;

حيث أسماء أفراد المجموعة الثانية يكون في الأعمدة وأسماء أفراد المجموعة الأولى في الأسطر يليها قيم المصفوفة حسب ترتيب الأسطر والأعمدة وتختتم بالعلامة (;) كما في باقي أوامر GAMS .

(د) معالجة البيانات:

(1د) الإسناد

- تعتبر عملية الإسناد من أهم أدوات المعالجة في GAMS ويمكن استخدامها مع المجموعات، الثوابت، المتغيرات والمعادلات.
- يستخدم GAMS الرموز الرياضية المعروفة لعمليات الجمع، الطرح، الضرب والقسمة ، - , * , / (+ . مثال:

SCALAR X / 1.5 / ;
X = 1.2 ;
X = (X + 2) / 3 ;

(د2) الأمر DISPLAY

- يستخدم الأمر DISPLAY لعرض قيم الثوابت، المجموعات والمتغيرات ضمن ملف النتائج (lst) ويأخذ الشكل:

DISPLAY identifier1, identifier2,... "text", ... ;

حيث identifier هو اسم الكيان المراد عرض قيمه ويكتب بدون الأقواس أو النطاق. أما text فهو أي عنصر يراد إظهاره في النتائج ويجب أن يضم العلامتين " ". أما إذا كان الكيان متغير فيجب إلحاق إحدى أنواع القيم L ، UP ، LO ، أو m. بإسم الكيان في الأمر.

(د3) التعابير الرياضية البسيطة

- إضافة لعمليات الجمع، الطرح، الضرب والقسمة يمكن تنفيذ العمليات الأسية باستخدام النجمتين (* *) كما في المثال:

$$X = 5 + 4 * 3 ** 2 ;$$

ويتبع GAMS العرف الرياضي في تنفيذ العمليات الحسابية حسب الترتيب: العمليات الأسية، عمليات الضرب والقسمة، ثم عمليات الجمع والطرح ويمكن تغيير الترتيب باستخدام الأقواس. مثلاً للتعبير:

$$X = (5 + 4) * 3 ** 2 ;$$

يقوم GAMS بتنفيذ عملية الجمع أولاً.

- يتيح GAMS استخدام عدد من العمليات المفهرسة كالجمع، الضرب وإيجاد القيمة العليا والدنيا على مستوى المجموعة أو المجموعات التي تتمدد فيها قيم الكيان. ففي عملية الجمع المفهرسة يستخدم GAMS المصطلح SUM كما يوضحه المثال:

PARAMETER TOTR (R) Total regional output;

$$TOTR (R) = SUM (S, Output (R, S)) ;$$

حيث يجري الجمع على مستوى المجموعة S للمصفوفة Output. وفي عملية الضرب يستخدم GAMS المصطلح PROD ويجري الضرب على مستوى المجموعة كما في مثال دالة كود قلاس:

$$\text{Output} = \text{PROD} (I, \text{input} (I)** \text{share} (I)) ;$$

حيث input المدخلات و share نصيب المدخل في التكلفة و I مجموعة المدخلات .

أما لإيجاد أقل قيمة على مستوى المجموعة فيستخدم المصطلح SMIN وإيجاد أكبر قيمة يستخدم المصطلح SMAX كما في المثال التالي:

PARAMETER

Minout (R) minimum sectoral output

Maxout (R) maximum sectoral output;

Minout (R) = SMIN (S, output (R, S));

Maxout (R) = SMAX (S, output (R, S));

- كذلك يحتوي GAMS على مجموعة من الدوال الرياضية المعروفة كدوال اللوغريتم، الجذر التربيعي، جيب الزاوية وجيب التمام وغيرها من الدوال . فمثلاً لحساب اللوغريتم الطبيعي يستخدم المصطلح LOG:

$$X (I) = \text{LOG} (Y(I)) ;$$

ولحساب جيب التمام يستخدم المصطلح COS:

$$X (I) = \text{COS} (Y(I)) ;$$

(4د) العمليات العلاقية والاستثناء في GAMS

- تستخدم المصطلحات العلاقية بصفة رئيسية لمعالجة المعادلات في GAMS وأهمها:
LT أقل من، LE أقل من أو يساوي، EQ يساوي، NE لا يساوي، GE أكبر من أو يساوي، GT أكبر من، NOT لا و OR أو.
- تعتبر علامة الدولار (\$) أهم أدوات الاستثناء في GAMS وتستخدم بشكل كبير في نماذج الـ CGE للتحكم في فهرسة وإسناد البيانات من القاعدة البيانية لمعالم النموذج. وللتدليل على قوة هذه الأداة خذ المثال:

```
SCALAR X, Y;  
X = 1; Y = 2;
```

والإسنادين:

```
X = 2 $ (Y LT 1.5);
```

```
X $ (Y LT 1.5) = 2;
```

فالبرغم من تشابه الاستثناء في الإسنادين إلا أن نتيجة الاستثناء في الإسناد الأول هو $X = 0$ بينما في الاستثناء الثاني هو $X = 1$. لذلك فوضع الاستثناء في أي من طرفي الإسناد مهم للغاية.

(هـ) المتغيرات VARIABLES:

- يشير المتغير في لغة GAMS للكيان الذي لا يمكن معرفة قيمته الحالية إلا بعد حل النموذج.
- يشابه المتغير الكيانات الأخرى في GAMS من حيث وجوب وكيفية الإعلان ويختلف عنها في أن له أربعة قيم هي القيمة الحالية، القيمة العليا، القيمة الدنيا والقيمة الحدية أو الظلية.
- يتم الإعلان عن المتغير في GAMS باستخدام المصطلح VARIABLE أو VARIABLES ويسمح بوصف المتغيرات وكذلك الإعلان عن أكثر من متغير واحد باستخدام المصطلح مرة واحدة كما في المثال:

```
VARIABLES
```

```
K (T) Capital stock
```

```
C (T) Consumption
```


I (T) Investment
Utility Utility measure;

- أيضاً يمكن إعلان المتغير بأنه موجب باستخدام المصطلح POSITIVE VARIABLE بدل المصطلح VARIABLE.

- أما لعرض قيم المتغير فيجب تحديد نوع القيمة باستخدام الملحق L ، ، LO ، ، UP أو m. مثلاً:

DISPLAY X.L;

- لعرض القيمة الحالية أو كبديل يمكن إسناد قيمة المتغير لثابت باستخدام PARAMETER ومن ثم عرض الثابت في ملف النتائج (Ist) . أي مثلاً:

PARAMETER ABSORB (T) Total Absorption;

ABSORB (T) = C.L (T) + I.L (T);

DISPLAY ABSORB;

المعادلات EQUATIONS:

- يعلن عن المعادلات في GAMS باستخدام المصطلح EQUATION أو EQUATIONS كما في المثال:

EQUATIONS

Cost Total cost equation

Q (T) Production function;

ولإسناد المعادلة يستخدم GAMS الرمز (..) أمام إسم المعادلة يليه التعبير الإسنادي كما في المثال:

$$Q(T) \dots \text{Output}(T) = E = \text{PROD}(I, \text{Input}(I, T)** \text{SHARE}(I));$$

حيث يستخدم كما أسلفنا الرموز العلاقية في الإسناد .

(ز) الإعلان عن النموذج وحله:

(1ز) تعريف النموذج Model Statement

- يستخدم المصطلح MODEL لتعريف المعادلات الداخلة في تكوين النموذج وتحتوي الجملة التعريفية للنموذج في GAMS على مصطلح MODEL يليه إسم النموذج ووصفه ثم أسماء المعادلات بين علامتين ” / / “ ويستخدم المصطلح ALL في حالة احتواء النموذج على كل المعادلات التي تم تعريفها بالمصطلح EQUATION كما في المثال:

MODEL TRANSPORT A transportation model / ALL / ;

(2ز) تصنيف النماذج في GAMS

- تحتوي مكتبة GAMS على عدد من برمجيات الأمثلية ويستخدم GAMS المصطلحات التالية لتعريف نوع البرمجية المراد استخدامها لحل النموذج:

LP البرمجة الخطية

NLP البرمجة غير الخطية

MCP البرمجة التكاملية المختلطة

(ز3) حل النموذج

- لحل النموذج في GAMS يستخدم المصطلح SOLVE يليه إسم النموذج ثم المصطلح USING ثم نوع النموذج يليه الكلمة maximizing أو minimizing ثم إسم المتغير المستهدف للأمثلية. مثال لذلك:

SOLVE Transport USING LP maximizing obj;

- للتحكم في عملية حل النموذج يمكن استخدام عدد من الخيارات التي يتيحها GAMS مثل تحديد عدد التكرارات لحل النموذج باستعمال المصطلح ITERLIM وتحديد أقصى زمن لحل النموذج باستعمال المصطلح RESLIM.

(ح) للتعرف أكثر على GAMS يمكن الحصول على مرشد GAMS مجاناً من موقع GAMS على شبكة الإنترنت: www.GAMS.com.