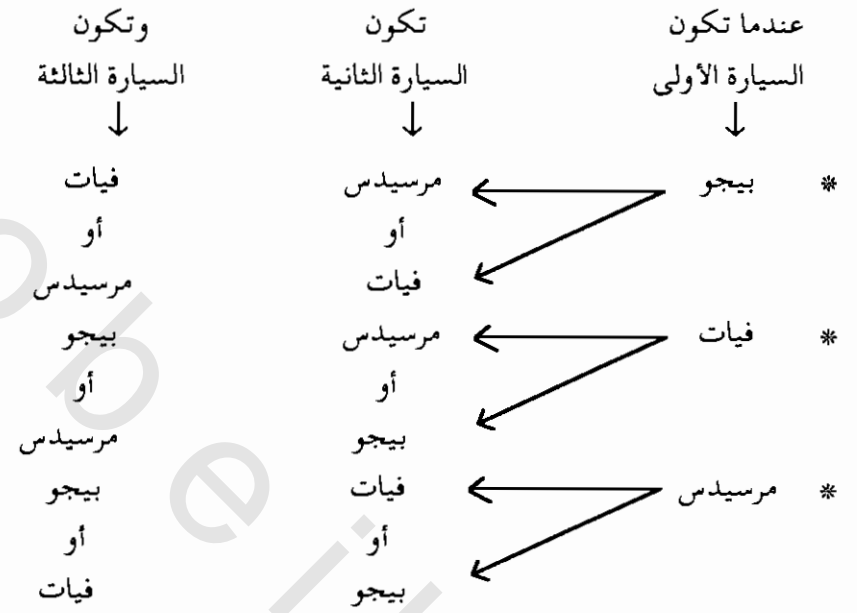
الفصل الأول

معنى التوافيقية

نتذكر فى دراساتنا لمبادىء الرياضيات دروسًا فى التباديل permutations والتوافيق combinations. كان القصد من هذه الدروس هو تعليمنا طرق عد الأشياء. مثلاً عدد الطرق التى يتم بها عرض ثلاثة أنواع من السيارات فى نافذة للعرض، أو عدد طرق ترتيب أربعة ألوان مختلفة فى صف واحد، أو عدد طرق إجلاس مجموعة من الرجال و/أو سيدات فى مكان ما، أو عدد طرق تكوين فريق لكرة السلة من خمسة أشخاص من مجموعة من اللاعبين عددها ١٤ لاعباً، أو عدد طرق اختيار لجنة من ٢ محاسبين، ٣ صيادلة وقانونى واحد من عدد ٧ محاسبين، ٤ صيادلة، و٨ قانونيين... الخ.. الخ. إن تعرُّف عدد الطرق التى يتم بها التنظيم طبقا للمتطلبات السابقة، يتم من خلال رياضيات التباديل والتوافيق. فالأمر فى التباديل والتوافيق يختص بعدد التتابعات الممكنة من مجموعة من الأشياء سواء هذه الأشياء أزهار أو سيارات أو ماكينات أو بشر أو مركبات كيميائية.. الخ.. الخ، وإذا كان التتابع يجرى وفق ترتيب ما معين فإن العد هنا يطلق عليه التباديل، وإذا لم تكن هناك أهمية للترتيب فإن العد هنا يطلق عليه التوافيق. إننا هنا لانقصد إعطاء تفاصيل رياضية عن التباديل والتوافيق، وإنما نريد فقط أن نجذب اهتمام القارئ إلى مفهوم «التباديل والتوافيق» ليس باعتباره طريقة لإحصاء العدد الممكن للتتابعات المختلفة لأشياء ما..، وإنما باعتباره «مصدراً» أو «طريقة» للوصول إلى حجم هائل لهذه التتابعات. إن هذا الحجم الهائل للتتابعات الممكنة هو المعطية المهمة للتباديل والتوافيق، وهذه المعطية هى الأساس (الفلسفى أو الإيجابى أو الإنتاجى) للتوافيقية كفكرة وكمنهج. وحتى ندلل على التباديل والتوافيق كمصدر لعدد هائل من التتابعات الناتجة عن تنظيمات مختلفة لعدد قليل من الأشياء فلنرجع إلى الأمثلة التالية، والتى تذكرنا بلاشك بمبادئ الرياضيات:

مثال (١): عدد طرق عرض ثلاث سيارات مختلفة (مثلا بيجو ومرسيدس وفيات) فى قاترينة لعرض السيارات هو ٦ من الطرق المختلفة أو التتابعات المختلفة.

إن هذه التتابعات الستة تظهر من الرسم التالى (والمعروف بطريقة الشجرة):



وهكذا رغم أن لدينا عدد ٣ سيارة إلا أن تنظيمها بطرق مختلفة (أو تتابعات مختلفة) يعطينا عدد ٦ طرق للعرض فى قاترينة معرض السيارات. هذه الطرق الستة هى كما يلى:

(١) بيجو – مرسيدس – فيات
(٢) بيجو – فيات – مرسيدس
(٣) فيات – مرسيدس – بيجو
(٤) فيات – بيجو – مرسيدس
(٥) مرسيدس – فيات – بيجو
(٦) مرسيدس – بيجو – فيات

مثال (٢): إذا كان لدينا عدد ٣٠ سكرتيرة فبكم طريقة يمكن اختيار عدد من هؤلاء السكرتيرات للعمل فى مشروع بحثى، وذلك إذاكان المشروع يتطلب العدد التالى من السكرتيرات:

أ – فقط سكرتيرة واحدة.
ب – عدد ٢ سكرتيرة.
جـ – عدد ٣ سكرتيرة.
د – عدد ٤ سكرتيرة.

فى الإجابة نجد أن عدد الطرق التى يتم بها الاختيار هى كالتالى:

أ – عدد ٣٠ طريقة إذا كان المطلوب سكرتيرة واحدة.
ب – عدد ٤٣٥ طريقة إذا كان المطلوب عدد سكرتيرتين.
جـ – عدد ٤٠٦٠ طريقة إذا كان المطلوب عدد ٣ سكرتيرات.
د – عدد ٢٧٤٠٥ طريقة إذا كان عدد ٤ سكرتيرات.

إن المثال السابق يعطى فكرة واضحة عن عدد التوافقات الهائلة من السكرتيرات المطلوب الحصول عليهن، ونلاحظ أن عدد التوافقات يزداد باضطراد هائل اعتماداً على العدد المطلوب من السكرتيرات.

ما المعنى وراء ذلك(*)؟ إن المعنى (مثلاً إذا كان المطلوب عدد ٢ سكرتيرة) هو أن لدينا عدد ٤٣٥ طريقة يمكن الحصول فيها على عدد ٢ سكرتيرة. ممكن مثلا أن تكون السكرتيرتان هما السكرتيرتان رقم «١» والسكرتيرة رقم «٣٠»، وممكن أن تكون السكرتيرتان هما السكرتيرة رقم «٣» والسكرتيرة رقم «٦»، وهكذا .. وهكذا..، لدينا ٤٣٥ طريقة، فى كل طريقة منها تكون السكرتيرتان معا مختلفتين عن السكرتيرتين فى الـ ٤٣٤ طريقة الأخرى. إن هذا العدد الهائل من الطرق يتيح لنا – اعتماداً على متطلبات العمل وخصائص السكرتيرات الحصول على أحسن (أو أمثل) فريق أو Combination مكون من عدد ٢ سكرتيرة. إن التوافيقية تمدنا إذاً بفرصة كبيرة لاختيار الأمثل. إن هذه الفرصة هى الأحسن أو الأمثل من أصل عدد ٣٠ طريقة (عندما يكون المطلوب اختيار سكرتيرة واحدة)، أو من أصل عدد ٤٣٥ طريقة (عندما يكون المطلوب اختيار سكرتيرتين) أو من أصل عدد ٤٠٦٠ طريقة يكون المطلوب اختيار ثلاث سكرتيرات) أو من أصل عدد ٢٧٤٠٥ طريقة (عندما يكون المطلوب اختيار أربع سكرتيرات).

إن «القوة الكامنة» فى التوافيقية تنبع – كما أشرنا فى الفصل السابق – من إمكانية التوصل إلى الأحسن أو مثل أو الأوفق نتيجة الاختيار من عدد هائل من التوافقات الممكنة.

والآن بعد أن عرضنا للتوافيقية كمفهوم رياضى، وللقوة الهائلة فى التوافيقية، والتى تنبع من وجود عدد هائل من البدائل نتيجة التوافيق أو الاتحاد أو التغيير فى تتابع عدد محدود من الأشياء... آن لنا أن نسأل عن الفائدة العملية للتوافيقية أو التطبيق الفعلى للتوافيقية فى الحياة. فى تقديرنا أن هذا التطبيق كان ينحصر فى المشكلات التى يمكن تناولها بالرياضيات التطبيقية(•)

(*) نحن لسنا هنا بصدد تقديم تفصيل فى المعالجات الرياضية، ولكن نكتفى هنا – كمجرد مثال – أن نشير إلى التفصيلات الرياضية لحل المثال كما يلى:

أ – عدد التوافقات عندما يكون المطلوب سكرتيرة واحدة = $\frac{\text{مضروب ٣٠}}{\text{مضروب ٢٩ × مضروب ١}} = ١$

ب – عدد التوافقات عندما يكون المطلوب سكرتيرتين = $\frac{\text{مضروب ٣٠}}{\text{مضروب ٢٨ × مضروب ٢}} = ٤٣٥$

جـ – عدد التوافقات عندما يكون المطلوب ثلاث سكرتيرات = $\frac{\text{مضروب ٣٠}}{\text{مضروب ٢٧ × مضروب ٣}} = ٤٠٦٠$

د – عدد التوافقات عندما يكون المطلوب أربع سكرتيرات = $\frac{\text{مضروب ٣٠}}{\text{مضروب ٢٦ × مضروب ٤}} = ٢٧٤٠٥$

(•) من الأمثلة على ذلك ترتيب تتابع عدد من المهام أو الوظائف على عدد من الماكينات، اقرأ فى =

وبحوث العمليات operations research، وذلك حتى جاء أول تطبيق إنتاجي عملي صريح ومجسم، من خلال الكيمياء التوافيقية combinatorial chemistry كتقنية حياتية، يمكن من خلالها التوصل إلى ابتكار أحسن دواء ممكن، من خلال عدد هائل من التوافقات بين مواد كيميائية مختلفة، وذلك كما سيتضح في الفصول التالية. إن تطبيق «التوافيقية» في مجال الدواء هو في تقديرنا تطبيق لمنهج علمي تكنولوجي جديد سيتسع وينتشر استخدامه مستقبلاً في مجالات أخرى عديدة.

= S.Ashour Sequencing Theory, Lecture notes on Economic and Mathematical Systems, 1972, vol. 69, p65, Spring-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

obeikandl.com