جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

مذكرة رقم (١٢٣٥)

التحليل الاحصائي
(وتطبيقاته)

دكتور حسني حافظ عبد الرحمن

فبراير ١٩٧٩

القاهرة
طريق صلاح سالم مدينة نصر

الشيخ أبو النور محمد حسب الحي وإخوته الأعزاء
مقدمه شديد ، محمد الأمام
مع أطيب التمنيات
صادق

التحليـــل الاحصـائى

(وتطبيقاته)

دكتور حســنى حافـظ عبد الرحمن

المحتويات

صفحة

مقدمة ... ...

الباب الاول :

التوزيعات التكرارية ١
البيانات الوصفية ١
البيانات الكمية ٤
جدول التكرار المتجمع ١٠
جدول التكرار المزدوج ١١

الباب الثانى :

المتوسطات والتشتت ... ...
أولا : المتوسطات ١٤
الوسط الحسابى ١٥
الوسط الحسابى المرجح ١٧
خواص الوسط الحسابى ١٨
الوسط الحسابى للتوزيعات التكرارية ٢٢
الطريقة المباشرة ٢٢
طريقة الانحرافات ٢٤
طريقة الانحرافات المختصرة ٢٥
الوسيط ٢٦
فى حالة البيانات الغير مبوبة ٢٦
فى حالة التوزيعات التكرارية ٢٨

صفحة

المنـــوال ٣١

الوسط الهندسى ٣٤

الوسط التوافقـى ٣٦

ثانيا : التشتـــت ٣٧

المدى المطلـــق ٣٨

نصف المدى الربيعى ٣٩

الانحراف المتوســـط ٤١

الانحراف المعيـــارى ٤٣

معامل الاختـــلاف ٤٥

الباب الثالث :

مقدمة فى نظرية الاحتمـــالات ٤٦

التباديل والتوافيق ٤٦

نظرية ذات الحدين ٥٤

أولا : فى حالة الاس الصحيح الموجـــب ٥٤

ثانيا : فى حالة الاس السالب او الكســـرى ٥٨

التجربة العشوائية ٦٢

الاحداث الشاملـــة ٦٣

الاحداث المتنافيـــة ٦٣

الاحداث المستقلـــة ٦٣

الاحداث المتساوية الفرصة ٦٣

صفحة

مقياس الاحتمال ٦٤

اصطلاحات رمزية ٦٦

جمع وضرب الاحتمالات ٦٧

نظرية الجمع ٦٧

نظرية الضرب ٧٠

علاقة الاحتمالات بنظرية ذات الحدين ٧٢

المتوسط الحسابى (القيمة المتوقعة) التوزيع ذى الحدين ٧٩

الانحراف المعيارى لتوزيع ذى الحدين ٨١

التوزيع المعتدل ٨٣

الباب الرابع :

الانحدار والارتباط ٨٧

أولا : الانحدار ٨٧

توفيق منحنى ٨٨

طريقة المربعات الصغرى ٨٨

حساب الانحدار من الجداول التكرارية المزدوجة ٩٢

تحليل التباين ٩٥

الخطأ المعيارى للمعاملات ٩٦

تقدير معامل الانحدار بطريقة المربعات الصغرى باستخدام المصفوفات ... ١٠١

تساوى مصفوفتين ١٠١

جمع المصفوفات وطرحها ١٠٢

صفحة

ضرب المصفوفات	١٠٣
المصفوفة المربعة	١٠٤
المصفوفة المثلثية	١٠٥
المصفوفة القطرية	١٠٦
وحدة المصفوفة	١٠٦
المصفوفة المحورة	١٠٧
المتجه	١٠٧
المصفوفة المتماثلة	١٠٨
أمثلة لحل المعادلات الخطية بواسطة المصفوفات	١١٠
مقلوب المصفوفة	١١٦
ايجاد مقلوب مصفوفة بواسطة التحويلات الاولية	١١٧
فك المحددة بواسطة عناصر أى صف أو أى عمود	١٢٠
خواص المحددات	١٢١
ايجاد مقلوب المصفوفة باستخدام المحددات الثانوية	١٢٤
الانحدار المتعدد	١٣١
ثانيا : الارتباط	١٤٢
معامل الارتباط البسيط	١٤٢
العلاقة بين معاملى الارتباط والانحدار	١٤٥
معامل الارتباط المتعدد	١٥٠
معامل الارتباط الجزئى	١٥١
الباب الخامس :	
السلاسل الزمنية	١٥٤

	صفحة
الغرض من السلسلة الزمنية	١٥٤
العوامل التى تتأثر بها السلسلة الزمنية	١٥٤
تحليل السلاسل الزمنية	١٥٥
تقدير الاتجاه العام عند نقطه زمنية	١٥٦
طريقة الرسم	١٥٦
حساب متوسطى نصفى السلسلة	١٥٨
طريقة المتوسطات المتحركة	١٦٠
طريقة المربعات الصغرى	١٦٢
تقدير الاتجاه العام بالطريقة العادية	١٦٢
تقدير الاتجاه العام بالطريقة المختصرة	١٦٣
استبعاد أثر الاتجاه العام	١٦٧
تقدير التغيرات الموسمية	١٦٧
استبعاد اثر التغير الموسمى	١٧٣
تقدير التغيرات الدورية	١٧٤
تقدير القيمه الاصلية	١٧٥

الباب السادس :

الارقام القياسية	١٧٦
كيفية تركيب الرقم القياسى	١٧٧
تجميع الاسعار	١٧٨
الرقم التجميعى البسيط	١٧٨
الرقم التجميعى المرجح	١٧٩

صفحة

تجميع المناسيب ١٨٣

الرقم القياسى المتتابع ١٨٦

اختيار الارقام القياسية ١٨٧

استخدامات الارقام القياسية ١٨٩

احصاءات الاجور ١٩٠

احصاءات التجارة ١٩١

احصاءات الانتاج الصناعى ١٩٤

احصاءات الانتاج الزراعى ١٩٧

تمارين ١٩٩

المراجع العربية ٢١٠

المراجع الاجنبية ٢١٢

* * * * * * *

" بسم الله الرحمن الرحيم "

مقدمة

تقاس حضارة الأمم بدرجة اهتمامها بالبحث العلمى ، والأسلوب الاحصائى أداة رئيسية من أدوات هذا البحث العلمى . والتخطيط القومى هو احدى المجالات التى تقدمت فيها الطريقة العلمية فى التطبيق لتحيط بالمجتمع كله ، وتحاول على اساس علمى ان تساعد على اتخاذ القرارات السليمة فى المجتمع وفقا لأهدافه وكيانه ومثله . اذن التخطيط القومى كتجربة علمية تعتمد كأى اسلوب علمى أولا على المشاهدات والقياسات ثم هى تعتمد على حلول افتراضية فى صورة نموذج أو نظرية يجرى تجربتها واختبارها .

واذا كان التخطيط لا يؤخذ مأخذا علميا على أساس الفرض والتجربة والتكرار فان النتيجة المباشرة للتخطيط فى مثل هذه الاوضاع هى ازدياد الرغبة الاستهلاكية والاقلال من القدرة الانتاجية وتضخم الجهاز الادارى تضخما كبيرا دون جدوى . فالاسلوب التخطيطى هو الاسلوب العلمى ، الأسلوب القياسى ، الأسلوب التجريبى .

وعلم الاحصاء هو اسلوب يخدم المخطط فى الوصول الى تحديد الهدف من الخطة ، وذلك بالدراسة والتمعن ، والمقارنه بين البدائل ، والاستدلالات ، وقياس الموارد ، وتبين التوقعات الأكثر احتمالا ، واتخاذ القرارات اللازمة لقيادة المجتمع وتوجيهه .

ويعتبر علم الاحصاء ايضا اسلوب يخدم العلوم والفنون الاخرى ويساعدها على النمو والتوسع بالبحث الدقيق السليم . فقد اصبحت جميع العلوم والفنون على اختلاف انواعها ، سواء كانت علوم اجتماعية او طبيعية تستعين بالاسلوب الاحصائى .

فعلى سبيل المثال تجد السياسيين يهتمون بالتعرف على آراء الشعوب فى المشاريع السياسية والاجتماعية وذلك بتوزيع صحائف استبيان وكشوف بحث توزع عشوائيا على عينة تمثل المجتمع تمثيلا صادقا وحقيقيا لجمع بيانات احصائية تمكنهم من الوقوف على اتجاهات الراى فى اقصر وقت ونفقات اقل مما يلزم لعمل استفتاء عام لجميع الافراد .

كما تستعين الحكومات فى ادارتها ومشاريعها كثيرا بالاحصاء ، وتستخدم

الشركات الصناعية الاسلوب الاحصائى فى مراقبة جودة الانتاج ٠ هذا بالاضافة الى ان كثيرا من التشريعات الاساسية فى البلاد المتقدمة يسبقها جمع احصاءات رسمية تبنى عليها ٠

وللاحصاء قيمة كبيرة فى اختبارات الذكاء والقدرات العقلية كما ازداد استخدام الاسلوب الاحصائى بنجاح فى الابحاث الاقتصادية ، مثل دراسة الاسواق واشتقاق منحنيات العرض والطلب وتقدير الانتاج والاستهلاك والتنبؤ بحجم التجارة الخارجية ، ووضع السياسات الزراعية والاقتصادية المختلفة ٠

وفى مجال العلوم الطبيعية تستخدم الاساليب الاحصائية فى الحصول على معادلات مسارات الكواكب والنجوم وغيرها من الاجرام السماوية ٠ كما تستخدم المقاييس الاحصائية فى علم الوراثة والدراسات الحيوية وتحديد معدلات المواليد والوفيات والامراض ٠ كما تستخدم الاحصاء فى العلوم الطبيعية الاخرى كالطبيعة والكيمياء والعلوم الهندسية ٠

اسال الله سبحانه وتعالى ان يوفقنا دائما لخدمة العلم والمجتمع والمتعلمين منه ﷻ

دكتور / حسنى حافظ عبد الرحمن

الباب الأول

التوزيعات التكرارية

يمثل التحليل الاحصائى اساسا عملية خفض المجموعات الكبيرة من البيانات الى مجموعة بسيطة واضحة ، وباستخدام المقاييس الاحصائية يمكن تلخيص الخصائص الهامة لهذه البيانات وتنقسم البيانات عامة الى نوعين :-

(١) البيانات الوصفية :-

وهى تعبر عن صفات قد تنقسم الى أنواع مختلفة مثل تقسيم السكان حسب الحالة الزوجية الى متزوج ، مطلق ، ارمل ، ولم يتزوج ابدا .وقد يكون تقسيم الصفات حسب درجات مختلفة مثل تقسيم السكان حسب الحالة التعليمية الى متعلم ، يقرا ويكتب ، وأمى.وقد يكون التقسيم جغرافيا كتقسيم السكان حسب المحافظات . ومن البيانات الوصفية ايضا تقديرات الطلاب والتى تقسم بدورها الى ممتاز ، وجيد جدا ، جيد ، مقبول ، ضعيف ، ضعيف جدا ، وهناك أمثلة كثيرة للبيانات الوصفية .

والمثال التالى يوضح الطرق التى يمكن استخدامها فى حالة البيانات القليلة .

نفرض أن لدينا اطوال ٢٥ طالب موزعة كالاتى :

قصير ، طويل ، متوسط ، قصير ، متوسط ، متوسط ، قصير ، طويل ، متوسط قصير ، طويل ، طويل ، طويل ، متوسط ، متوسط ، متوسط ، متوسط ، متوسط طويل ، قصير ، طويل ، طويل ، طويل ، متوسط ، قصير .

ولتبويب هذه البيانات نصمم جدولا من ثلاث أعمدة ، يختص العمود الاول منها بالصفات (الاطوال) والعمود الاوسط لوضع علامة غالبا ما تكون خطا مائلا قصيرا تعبر عن كل طول نقرأه أمام الطول المناظر . ولتسهيل عملية العد توضع العلامة الخامسة على صورة خط مائل فى الاتجاه المضاد ويقطع الخطوط الأربعة السابقة ليربطها مع بعضها البعض فنحصل على حزمة من خمسة مفردات ونضع فى العمود الثالث عدد المفردات (العلامات) كما يتبين من جدول التفريغ التالى :

جدول رقم (١) — توزيع اطوال ٢٥ طالب

الطول	العلامات	عدد الطلبه (التكرار)
قصير	/𝍸	٦
متوسط	𝍸 𝍸	١٠
طويل	//// 𝍸	٩
مجموع		٢٥

ويكون الجدول المطلوب مكون من العمودين الاول والثالث من جدول التفريغ السابق ويلاحظ أننا رتبنا الاطوال ترتيبا تصاعديا ، وهو ما يجب مراعاته فى الجداول الاحصائية ، الا اذا اقتضى الامر خلاف ذلك .

ويعتبر الجدول السابق جدولا بسيطا لأنه يحتوى على بيانات موزعة حسب صفة واحدة وهى صفة الطول .

وهناك الجدول الاحصائى الذى توزع فيه البيانات حسب صفتين فى نفس الوقت، اذ تمثل الصفوف تقسيمات احدى الصفتين وتمثل الاعمدة تقسيمات الصفة الاخرى ويسمى بالجدول المزدوج .

ويبين الجدول المزدوج رقم (٢) التوزيع الجغرافى لسكان مصر بحضرها وريفها طبقا لبيانات تعداد ١٩٧٦ .

جدول رقم (٢) ـ التوزيع الجغرافى لسكان الحضر والريف عام ١٩٧٦

المحافظات	عدد السكان بالالف		
	حضر	ريف	جملة
محافظات الحضر*	٧٨٦٩	—	٧٨٦٩
محافظات الوجه البحرى	٤٢٥٤	١١٦٣٦	١٥٨٩٠
محافظات الوجه القبلى	٣٨٥٦	٨٨١١	١٢٦٦٧
محافظات الحدود (مطروح ، الوادى الجديد ، البحر الاحمر)	١١٧	١١٤	٢٣١
اجمالى السكان داخل الجمهورية ليلة التعداد	١٦٠٩٦	٢٠٥٦١	٣٦٦٥٧
السكان خارج الجمهورية ليلة التعداد	—	—	١٤٢٥
سكان الجزء الغير محرر من سيناء	—	—	١٤٧
الاجمالى العام	—	—	٣٨٢٢٩

* تشمل القاهرة ، الاسكندرية ، بور سعيد ، السويس ، سيناء .

وفى بعض الحالات تعرض البيانات فى جدول يكون التوزيع فيه لاكثر من صفتين ويسمى جدولا مركبا .

(٢) البيانات الكمية :

فكثيرا ما نجد الظاهرة التى نقوم بدراستها قابلة للقياس وتصنف طبقا للحجم مثال ذلك اجور العمال ، واوزان السلع الصناعية واحجام العائلات — الخ وفى كل حالة نجد أن البيانات الاصلية عبارة عن مشاهدات او مقاييس او قيم لمتغير معين نرمز له بالرمز س . وهذه المقاييس او القيم يمكن تصنيفها بوضع كل قيمة او مشاهدة فى المجموعة التى تتبعها حسب حجمها ويطلق على كل من هذه المجموعات المختلفة الحجم " فئة " Interval ويطلق على عدد القيم أو المشاهدات فى كل فئة " تكرار " Frequency ، كما يطلق على الجدول الذى يحتوى على هذه التكرارات بالتوزيع التكرارى . Frequency Distribution ولذلك يمكن تعريف التوزيع التكرارى بانه الجدول الذى تصنف فيه قيم المتغير حسب حجمها ، وهو يمثل تصنيف مجموعة من البيانات حسب أحد الخصائص الكمية .

ويؤثر اختيار الفئة على اهمية التوزيع التكرارى من حيث اسلوب العرض ، ولذلك ينبغى ان تكون الفئات متساوية بقدر الامكان الا فى الحالات التى ينبغى ان تكون فيها الفئات غير متساوية لعدم اهدار فائدة التوزيع التكرارى .

ولنفرض على سبيل المثال ان لدينا عشرين اسرة كانت احجامها كالاتى :

٣ ، ٤ ، ٤ ، ٢ ، ٦ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٣ ، ٤ ، ٢ ، ٤ ، ٤ ، ٦ ، ٥ ، ٦ ، ٨ ، ٧ ، ٦ ، ٥ ،

٥ ، ٥ ، ٧ ، ٦ .