الدليل الشامل والمفصل للتحليل الكمي في البحث العلمي

1. مقدمة وتأصيل مفهوم التحليل الكمي

التحليل الكمي (Quantitative Analysis) هو المنهج العلمي المعتمد على استخدام الأدوات الرياضية والإحصائية لجمع البيانات الرقمية وتجهيزها ومعالجتها واختبار النظريات، ويختلف المنهج الكمي عن المنهج الكيفي بكونه يعتمد على الموضوعية، وإمكانية القياس الدقيق، وقابلية النتائج للتعميم على المجتمع الإحصائي للدراسة عبر اختبار العينات الممثلة.

تتمثل الجدوى الأساسية للتحليل الكمي في توفير براهين رقمية دقيقة تمكّن الباحث من تأكيد أو نفي الفرضيات البحثية، والوصول إلى تنبؤات علمية ورسم نمذجة للعلاقات بين المتغيرات المختلفة.

2. أنواع المتغيرات الإحصائية ومستويات القياس

تُصنّف المتغيرات في البحث العلمي حسب أدوارها ومستويات قياسها إلى تصنيفات متعددة ودقيقة:

أولاً: أنواع المتغيرات حسب الأدوار البحثية

- **المتغير المستقل (Independent Variable):** المتغير المسبب الذي يفترض الباحث أنه يؤثر في متغير آخر، ويتم التلاعب به أو قياس تغييره للتحقق من أثره.
- **المتغير التابع (Dependent Variable):** المتغير النتيجة الذي يقيس الباحث التغيرات التي تطرأ عليه نتيجة التأثر بالمتغير المستقل.
- **المتغير الوسيط (Mediating Variable):** متغير يشرح الالية أو كيفية حدوث العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع.
- **المتغير المعدل (Moderating Variable):** متغير يغير من قوة أو اتجاه العلاقة بين المتغير المستقل والتابع (مثل الجنس أو المرحلة العمرية).
- **المتغير الضابط (Control Variable):** متغير يتم تثبيته أثناء الدراسة لعزل أثره وتجنب تشتيت النتائج.

ثانياً: مستويات القياس الإحصائي(Scales of Measurement)

يعد تحديد مستوى القياس خطوة جوهرية لتحديد الاختبار الإحصائي المناسب:

1. **المستوى الاسمية / التصنيفية (Nominal Scale):** بيانات نوعية تصنيفية بدون أي ترتيب منطقي (مثل: الجنس، التخصص الأكاديمي، الحالة الاجتماعية).

2. **المستوى الرتبي (Ordinal Scale):** بيانات تصنيفية تحمل ترتيباً أو تدرجاً منطقياً لكن الفترات بين الرتب غير متساوية مثل: مستويات التقدير Academic Grades ، ومقياس ليكارت للاتجاهات.

3. **المستوى الفتري / الفئوي (Interval Scale):** بيانات كمية مرتبة بفترات متساوية بين القياسات، مع عدم وجود صفر مطلق)مثل: درجات الحرارة بالمئوية، درجات الذكاء.(IQ

4. **المستوى النسبي (Ratio Scale):** أرقى مستويات القياس الكمي، ويتميز بوجود صفر مطلق يمثل انعدام الظاهرة بالكامل (مثل: العمر، الدخل المالي، المبيعات، الوزن).

3. خطوات ومراحل التحليل الكمي بالتفصيل

يمر التحليل الكمي في البحوث الأكاديمية بسبع مراحل متتابعة ومتكاملة لضمان رصانة النتائج:

1. **تحديد وتصميم أدوات الجمع**: إعداد الاستبانات المغلقة، أو الملاحظات المنظمة، أو جمع البيانات المالية والتجريبية.

2. **تحديد وتصميم العينة (Sampling):** اختيار حجم العينة وطريقة السحب (عشوائية بسيطة، طبقية، منتظمة...) .

3. **ترميز البيانات وتدقيقها (Coding & Cleaning):** إدخال البيانات للبرمجية مع معالجة القيم المفقودة (Missing Values) والتحقق من القيم الشاذة(Outliers) .

4. **اختبارات الصدق والثبات(Validity & Reliability)** :

   - قياس الصدق الظاهري والصدق البنائي(Construct Validity) .
   - قياس الاتساق الداخلي باستعمال معاملات الاتساق مثل معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) حيث يُفضل أن تتجاوز القيمة 0.70.

5. **إجراء الإحصاء الوصفي (Descriptive Analysis):** حساب المتوسطات والتشتت لرسم صورة أولية عن العينة والإجابات.

6. **اختبار الفرضيات عبر الإحصاء الاستدلالي (Inferential Analysis):** اختيار الاختبار الإحصائي المناسب للتحقق من قبول أو رفض الفرضيات عند مستوى دلالة(p-value < 0.05) .

7. **تفسير النتائج وصياغة المناقشة**: ربط الأرقام المُتحصل عليها بالدراسات السابقة والنظرية المعتمدة والتطبيقات العملية.

4. جدول أساليب التحليل الإحصائي والاستخدامات

فئة الإحصاء	اسم الاختبار / الأداة	الشروط والمتطلبات	الغرض والاستخدام العلمي

الإحصاء الوصفي	مقاييس النزعة المركزية (Mean, Median, Mode)	بيانات كمية أو رتبية	تحديد النقطة المركزية التي تتجمع حولها البيانات والتوزيع.
	مقاييس التشتت (Std Deviation, Variance)	بيانات فتريّة أو نسبية	قياس درجة تشتت وتباعد البيانات عن متوسطها الحسابي.
الإحصاء الاستدلالي المعلمي (Parametric)	اختبار t لعينتين مستقلتين (Independent t-test)	توزيع طبيعي، عينة مستقلاين، ومتغير تابع كمي	مقارنة متوسطي مجموعتين مستقلتين (مثل: الذكور والإناث).
	اختبار t للعينات المترابطة (Paired t-test)	توزيع طبيعي، عينة واحدة في قياسين (قبلي/بعدي)	مقارنة متوسطي نفس المفهوم قبل وبعد تطبيق معلم/معالجة.
	تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA)	توزيع طبيعي، 3 مجموعات أو أكثر مستقلة	مقارنة المتوسطات بين أكثر من مجموعتين (مثل: المستويات التعليمية المختلفة).
	معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation)	بيانات فترية/نسبية وخالية من القيم الشاذة	قياس قوة واتجاه العلاقة الخطية بين متغيرين كميين.
	تحليل الانحدار الخطي (Linear Regression)	استقلالية الأخطاء والتوزيع الطبيعي والمساواة	تحديد أثر متغير مستقل (أو عدة متغيرات) والتنبؤ بالمتغير التابع.
الإحصاء الاستدلالي غير المعلمي (Non-Parametric)	اختبار مان-ويتني / كروسكال-واليس (Mann-Whitney / Kruskal-Wallis)	بيانات رتبية أو لا تتبع التوزيع الطبيعي	بدائل لاختبارات t و ANOVA عندما لا تتحقق شروط التوزيع الطبيعي.
	معامل ارتباط سبيرمان (Spearman)واختبار كا تربيع (Chi-Square)	بيانات اسمية أو رتبية	قياس الارتباط أو الاستقلالية بين المتغيرات الفئوية والاسمية.

5. تطبيق عملي لخطوات التحليل عبرSPSS

يوضح هذا الجدول الخطوات العملية والإجراءات البرمجية الأكثر شيوعاً في برنامجSPSS :

المرحلة الإحصائية	المسار في برنامجSPSS	المؤشر أو الناتج المرتقب(Output)
اختبار الثبات	Analyze > Scale > Reliability Analysis	معامل.(Alpha Cronbach (> 0.70
التوزيع الطبيعي	Analyze > Descriptive Statistics > Explore	اختبار Shapiro-Wilk أو-Kolmogorov Smirnov (Sig > 0.05).
الإحصاء الوصفي	Analyze > Descriptive Statistics > Frequencies/Descriptives	التكرارات، النسبة المئوية، المتوسط، والانحراف المعياري.
الفروق بين مجموعتين	Analyze > Compare Means > Independent-Samples T Test	قيمة T وقيمة الدلالة.(Sig (p-value
قياس العلاقات والأثر	Analyze > Regression > Linear	معامل التحديدR-Square ، قيمةF ، وقيمة Beta المعيارية.

6. البرمجيات الإحصائية الأكثر استخداماً مقارنة شمولية

- **SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) :** الأسهل استخداماً بواجهة رسومية ومناسب جداً لسنوات طويلة لدراسات العلوم الإنسانية والإدارية والتربوية.
- **R Project & RStudio**: بيئة برمجية مجانية ومفتوحة المصدر كلياً وتتيح أقصى درجات المرونة والمرئيات المتقدمة وتُستخدم في البحوث الأكاديمية والطبية المعقدة.
- **Python:** خيار ممتاز للباحثين والمحللين للربط بين التحليل الكمي، تعلم الآلة(Machine Learning) ، والمعالجة الضخمة للبيانات عبر مكتبات مثلNumPy, Pandas, Scipy .
- **SmartPLS & Amos**: برامج متخصصة في نمذجة المعادلة البنائية (Structural Equation Modeling - SEM) المتقدمة لقياس العلاقات المباشرة وغير المباشرة المعقدة.
- **STATA:** ممتاز للغاية في الدراسات الاقتصادية والإحصاء الحيوي والبيانات الطولية(Panel Data).

7. الأخطاء الشائعة وكيفية تجنبها

- **تجاهل شروط الاختبارات الإحصائية:** إجراء اختبارات معلمية مثل t-test أو الانحدار دون التأكد من شرط الاعتدالية والتوزيع الطبيعي.
- **الخلط بين الارتباط والسببية (Correlation vs. Causation):** وجود ارتباط إحصائي مرتفع بين متغيرين لا يعني بالضرورة أن أحدهما يُسبب الآخر.
- **الاعتماد على الدلالة الإحصائية وتجاهل حجم الأثر (Effect Size):** التركيز فقط على p-value دون قياس حجم تأثير المتغير باستعمال مؤشرات مثل Cohen's d أو Eta Squared.
- **العينات غير الممثلة:** استخدام أساليب المعاينة غير الاحتمالية ثم تعميم النتائج على المجتمع بأكمله.

8. الخاتمة والتوصيات

يتطلب التحليل الكمي الناجح توازناً دقيقاً بين المعرفة النظريّة والإتقان التقني لأدوات والبرامج الإحصائية، يُوصى الباحثون بالحرص دائماً على صياغة الفرضيات بدقة وتدقيق أدوات وسلامة البيانات قبل الشروع في التحليلات المتقدمة للوصول لنتائج موثوقة تعزز القيمة العلمية للبحث.