

المحور 1: عموميات حول البرامج الإحصائية وآليات عملها

المحاضرة 01

1- تعريف البرامج الإحصائية

- البرامج الإحصائية هي أداة (أو مجموعة من الأدوات) تستخدم للمساعدة في جمع البيانات وترتيبها للتنبؤ بالاتجاهات المستقبلية باستخدام تلك المعلومات. لدى المنظمات خيارات مختلفة حول كيفية الاستفادة من البيانات التي تم جمعها. إحدى هذه الطرق هي التحليل الإحصائي، والذي يتضمن فحص البيانات ككل وفي العينات الفردية. تستخدم البرامج الإحصائية على نطاق واسع لجمع البيانات وتحليلها والكشف عن الأنماط والاتجاهات للحصول على رؤى قيمة عبر مختلف مجالات الدراسة، مثل الرياضيات والهندسة والعلوم الصحية والاقتصاد.
- تستخدم هذه البرنامج الحسابات الرياضية والنظريات الإحصائية لتسهيل تقنيات علم البيانات مثل الانحدار وتحليل السلاسل الزمنية.

2- التحليل الإحصائي والبرمجيات

- سؤال: كيف نفهم الكميات الهائلة من البيانات لاتخاذ قرارات جيدة؟
- التحليل الإحصائي هو الجواب. في عالمنا القائم على البيانات، يعد التحليل الإحصائي بمثابة عملية منهجية أداة قوية لجمع البيانات وتحليلها وتفسيرها وتقديمها للكشف عن الأنماط والاتجاهات والعلاقات المخفية داخل البيانات. من التنبؤ باتجاهات المبيعات إلى تقييم فعالية العلاجات الجديدة، يمكننا التحليل الإحصائي من استخلاص رؤى ذات معنى ودفع عملية صنع القرار القائمة على الأدلة عبر مختلف المجالات والصناعات.
- يمكن تصنيف التحليل الإحصائي إلى فئتين رئيسيتين: وصفي واستنتاجي (استدلالي). تلخص الإحصائيات الوصفية المعلومات في مجموعة البيانات دون تقديم أي استنتاجات أو تحليلات. تعد الإحصائيات الاستدلالية أكثر تعمقا من الإحصائيات الوصفية نظرا لأن هذا المجال من الدراسة يستخدم البيانات لاستخلاص النتائج وتقديم التوصيات للشركات. طرق التحليل الإحصائي المركزي الخمسة هي المتوسط، الانحراف المعياري، والانحدار، واختبار الفرضيات، وتحديد حجم العينة. تستخدم أنواع مختلفة من برامج التحليل الإحصائي في جميع أنحاء العالم لحل مشكلات الأعمال المعقدة من خلال جمع البيانات وتحليلها في هذه الفئات الخمس.
- مع نمو البحث الكمي، أصبح استخدام البرامج الإحصائية المختلفة ذا أهمية متزايدة في تحليل البيانات.

- باستخدام البرامج الإحصائية، يمكن للباحثين منع الأخطاء الرياضية الشائعة وتوليد بيانات دقيقة لأبحاثهم، بشرط إدخال جميع المعلومات بشكل صحيح.
- يمكن تشغيل معظم أنواع البرامج الإحصائية إما من خلال القائمة أو موجه الأوامر.

3- أهمية وفوائد التحليل الإحصائي

- يلعب التحليل الإحصائي دورا حاسما في مختلف المجالات والصناعات نظرا لفوائده وتطبيقاته العديدة:
- يوفر التحليل الإحصائي رؤى قيمة تفيد عمليات صنع القرار في الأعمال التجارية والرعاية الصحية وغيرها. ومن خلال تحليل البيانات، يمكن للمؤسسات تحديد الاتجاهات وتقييم المخاطر وتحسين الاستراتيجيات لتحقيق نتائج أفضل.
- يعد التحليل الإحصائي أمرا أساسيا للبحث العلمي، حيث يمكن الباحثين من اختبار الفرضيات واستخلاص النتائج والتحقق من صحة النظريات باستخدام الأدلة التجريبية. فهو يساعد الباحثين على تحديد العلاقات، وتقييم أهمية النتائج، وتطوير المعرفة في مجالات تخصصهم.
- تحسين الجودة: في التصنيع وإدارة الجودة، يساعد التحليل الإحصائي في تحديد العيوب وتحسين العمليات وتحسين جودة المنتج. يتم استخدام تقنيات مثل Six Sigma¹ والتحكم في العمليات الإحصائية لمراقبة الأداء وتقليل التباين وتحقيق أهداف الجودة.
- في التمويل والتأمين والاستثمار، يتم استخدام التحليل الإحصائي لتقييم المخاطر وإدارة المحافظ. ومن خلال تحليل البيانات التاريخية واتجاهات السوق، يمكن للمحللين تحديد المخاطر والتنبؤ بالنتائج واتخاذ قرارات مستنيرة للتخفيف من المخاطر المالية.
- النمذجة التنبؤية: يتيح التحليل الإحصائي النمذجة والتنبؤ في مجالات مختلفة، بما في ذلك التنبؤ بالمبيعات، وتخطيط الطلب، والتنبؤ بالطقس. ومن خلال تحليل أنماط البيانات التاريخية، يمكن للنماذج التنبؤية توقع الاتجاهات والنتائج المستقبلية بدقة معقولة.
- دعم قرارات الرعاية الصحية : في مجال الرعاية الصحية، يعد التحليل الإحصائي جزءا لا يتجزأ من البحث السريري وعلم الأوبئة وإدارة الرعاية الصحية. فهو يساعد المتخصصين في الرعاية الصحية على تقييم فعالية العلاج، وتحليل نتائج المرضى، وتحسين تخصيص الموارد لتحسين رعاية المرضى.

4- تطبيقات التحليل الإحصائي:

- يجد التحليل الإحصائي تطبيقات عبر مجالات وتخصصات متنوعة، بما في ذلك:
- الأعمال والاقتصاد : أبحاث السوق، والتحليل المالي، والاقتصاد القياسي، وكفاءة الأعمال.

¹ تعدُّ منهجية (Six Sigma) من أشهر منهجيات الجودة الشاملة والتي تستخدم أدوات ونماذج خاصة لتحسين الإنتاجية والربح، إذ تعمل على استخدام علوم الإحصاء والتحليل والتطوير بهدف تحسين حالة المنشأة ورفع كفاءة الأداء والتحسين المستمر.

- الرعاية الصحية والطب: التجارب السريرية والدراسات الوبائية وأبحاث نتائج الرعاية الصحية ومراقبة الأمراض.
 - العلوم الاجتماعية: البحوث المسحية، والتحليل الديموغرافي، والتجارب النفسية، واستطلاعات الرأي العام.
 - الهندسة: تحليل الموثوقية ومراقبة الجودة وتحسين العمليات وتصميم المنتج.
 - العلوم البيئية: المراقبة البيئية، والنمذجة المناخية، والبحوث البيئية.
 - التعليم : البحث التربوي، والتقييم، وتقييم البرامج، وتحليلات التعلم.
 - الحكومة والسياسة العامة: تحليل السياسات، وتقييم البرامج، وتحليل بيانات التعداد، والإدارة العامة.
 - التكنولوجيا وعلوم البيانات: التعلم الآلي، والذكاء الاصطناعي، واستخراج البيانات، والتحليلات التنبؤية.
- توضح هذه التطبيقات تنوع وأهمية التحليل الإحصائي في معالجة المشكلات المعقدة وإرشاد عملية صنع القرار عبر مختلف القطاعات والتخصصات.

5- أهم الأساسيات في الإحصاء الواجب معرفتها عند استخدام البرامج الإحصائية

يعد فهم أساسيات الإحصاء أمرا بالغ الأهمية لإجراء تحليلات ذات معنى. فيما يلي بعض المفاهيم الأساسية التي تشكل أساس التحليل الإحصائي.

المفاهيم الأساسية

- الإحصاء هو علم جمع البيانات وتنظيمها وتحليلها وتفسيرها لاتخاذ قرارات أو استنتاجات مستنيرة. للبدء في رحلتك الإحصائية، تعرف على هذه المفاهيم الأساسية:
- المجتمع والعينة (population and sample): يشمل المجتمع جميع الأفراد أو الوحدات في الدراسة، في حين أن العينة هي مجموعة جزئية من المجتمع يتم تحديدها للتحليل. يعد فهم الفرق بين هذين المفهومين أمرا مهما للغاية، حيث تعتمد التحليلات الإحصائية غالبا على العينات لاستخلاص استنتاجات حول المجتمع.
- المتغيرات (variables): في الإحصاء، تمثل المتغيرات الخصائص أو السمات التي يمكن أن تأخذ قيما مختلفة. ويمكن تصنيفها إلى نوعين رئيسيين:
 - المتغيرات المستقلة: المتغيرات التي يتم التلاعب بها أو التحكم فيها في التجربة.
 - المتغيرات التابعة: المتغيرات التي يتم ملاحظتها أو قياسها استجابة للمتغيرات في المتغيرات المستقلة.
- المعلمات مقابل الإحصائيات: المعلمات هي مقاييس رقمية تصف بالمجتمع، في حين أن الإحصائيات عبارة عن مقاييس رقمية تصف عينة. على سبيل المثال، يشار إلى متوسط السكان بـ (μ) ، بينما يشار إلى متوسط العينة بـ \bar{X} .

الإحصاء الوصفي

تشمل المقاييس القياسية للإحصاءات الوصفية ما يلي:

- مقاييس النزعة المركزية: توفر هذه المقاييس، بما في ذلك المتوسط والوسيط والمنوال، معلومات حول القيمة المركزية أو النموذجية لمجموعة البيانات.
- المتوسط: المتوسط الحسابي لمجموعة من القيم، ويتم حسابه عن طريق جمع كافة القيم وقسمتها على عدد المشاهدات.
- الوسيط: القيمة الوسطى في قائمة المشاهدات المصنفة.
- المنوال: القيمة التي تظهر بشكل متكرر في مجموعة البيانات.
- مقاييس التشتت: تحدد مقاييس التشتت، مثل المدى والتباين والانحراف المعياري، مدى انتشار أو تباين نقاط البيانات حول الاتجاه المركزي.
- المدى : الفرق بين الحد الأقصى والحد الأدنى للقيم في مجموعة البيانات.
- التباين: متوسط مربعات الفروق عن المتوسط.
- الانحراف المعياري: الجذر التربيعي للتباين، ويوفر قياساً لمتوسط مسافة نقاط البيانات من المتوسط.
- التقنيات الرسومية: تقدم التمثيلات الرسومية، بما في ذلك الرسوم البيانية وبالدائرة والمدرجات، رؤى مرئية حول التوزيع والعلاقات داخل مجموعة البيانات. تساعد هذه التصورات في تحديد القيم المتطرفة والاتجاهات.

الإحصائيات الاستدلالية

تمكن الإحصائيات الاستدلالية الباحثين من استخلاص استنتاجات أو عمل تنبؤات حول المجتمع بناء على بيانات العينة. تسمح هذه الأساليب بتعميمات تتجاوز البيانات المرصودة. تشمل التقنيات الأساسية في الإحصاء الاستدلالي ما يلي:

- اختبار الفرضيات: يتضمن اختبار الفرضيات اتخاذ قرارات بشأن معالم المجتمع بناء على بيانات العينة. ويتبع عادة عملية منظمة تتضمن صياغة الفرضيات، واختيار إحصائية الاختبار المناسبة، وتحديد مستوى الأهمية، وتفسير النتائج.
- الفرضية الصفرية (H_0): الفرضية القائلة بعدم وجود فرق أو علاقة معنوية.
- الفرضية البديلة (H_1): الفرضية القائلة بوجود اختلاف أو علاقة معنوية.
- فترات الثقة (مجالات الثقة): توفر مجالات الثقة نظرة ثاقبة لدقة تقديرات العينة وعدم اليقين المرتبط بتلك التقديرات.
- تحليل الانحدار: يفحص تحليل الانحدار العلاقة بين واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة ومتغير تابع. يسمح بالتنبؤ بالمتغير التابع بناء على قيم المتغيرات المستقلة.

- **طرق أخذ العينات** : يتم استخدام طرق أخذ العينات، مثل أخذ العينات العشوائية البسيطة، وأخذ العينات الطبقية، وأخذ العينات العنقودية، للتأكد من أن بيانات العينة تمثل المجتمع تمثيلاً جيداً. تساعد هذه الأساليب في تخفيف التحيزات وتحسين إمكانية تعميم النتائج.

التوزيعات الاحتمالية

تصف التوزيعات الاحتمالية النتائج المختلفة في تجربة إحصائية. يعد فهم هذه التوزيعات أمراً ضرورياً لنمذجة وتحليل الظواهر العشوائية. تتضمن بعض التوزيعات الاحتمالية الشائعة ما يلي:

- **التوزيع الطبيعي** : التوزيع الطبيعي، المعروف أيضاً باسم التوزيع الغوسي، يتميز بمنحنى متماثل على شكل جرس. تتبع العديد من الظواهر الطبيعية هذا التوزيع، مما يجعله قابلاً للتطبيق على نطاق واسع في التحليل الإحصائي.

- **التوزيع ذو الحدين**: يصف التوزيع ذو الحدين عدد النجاحات في عدد ثابت من تجارب برنولي المستقلة. ويشيع استخدامه لنمذجة النتائج الثنائية، مثل النجاح أو الفشل.

- **توزيع بواسون** : يمثل توزيع بواسون عدد الأحداث التي تحدث في فترة زمنية أو مكانية محددة. وغالباً ما يتم استخدامه لتحليل الأحداث النادرة أو المنفصلة، مثل عدد وصول العملاء في قائمة الانتظار خلال فترة زمنية معينة.

6- أنواع التحليل الإحصائي

يشمل التحليل الإحصائي مجموعة متنوعة من الأساليب والمقاربات، يناسب كل منها أنواعاً مختلفة من البيانات والأسئلة البحثية. يعد فهم الأنواع المختلفة للتحليل الإحصائي أمراً ضرورياً لاختيار الأسلوب الأكثر ملاءمة لتحليلك. فيما يلي بعض الفروق الشائعة في طرق التحليل الإحصائي:

التحليل البارامتري مقابل التحليل غير البارامتري

تمثل التحليلات البارامتريّة وغير البارامتريّة فئتين كبيرتين من الأساليب الإحصائية، ولكل منهما افتراضاتها وتطبيقاتها الخاصة.

- **التحليل البارامتري** : تفترض الطرق البارامتريّة أن البيانات تتبع توزيعاً احتمالياً محدداً، وغالباً ما يكون التوزيع الطبيعي. تعتمد هذه الطرق على تقدير المعلمات (على سبيل المثال، المتوسطات والتباينات) من البيانات. توفر الاختبارات البارامتريّة عادةً قوة إحصائية أكبر ولكنها تتطلب افتراضات أكثر دقة. تتضمن أمثلة الاختبارات البارامتريّة اختبارات t ، وANOVA، والانحدار الخطي.
- **التحليل غير البارامتري**: الأساليب غير البارامتريّة تضع افتراضات أقل حول التوزيع الأساسي للبيانات. بدلاً من تقدير المعلمات، تعتمد الاختبارات غير المعلمية على الرتب أو تقنيات أخرى خالية من التوزيع. تستخدم الاختبارات غير البارامتريّة غالباً عندما لا تفي البيانات بافتراضات الاختبارات

البارامترية أو عند التعامل مع البيانات الترتيبية أو غير العادية. تتضمن أمثلة الاختبارات غير البارامترية اختبار مجموع رتب ويلكوكسون، واختبار كروسكال واليس، ومعامل الارتباط لسبيرمان.

التحليل الوصفي مقابل التحليل الاستدلالي

تخدم التحليلات الوصفية والاستنتاجية أغراضاً متميزة في التحليل الإحصائي، مع التركيز على تلخيص البيانات وإجراء استنتاجات حول المجتمع، على التوالي.

- **التحليل الوصفي:** تهدف الإحصائيات الوصفية إلى وصف وتلخيص ميزات مجموعة البيانات. توفر هذه الإحصائيات نظرة ثاقبة للاتجاه المركزي للبيانات وتنوعها وتوزيعها. تتضمن تقنيات التحليل الوصفي مقاييس الاتجاه المركزي (مثل المتوسط والوسيط والوضع)، ومقاييس التشتت (مثل التباين والانحراف المعياري)، والتمثيلات الرسومية (مثل الرسوم البيانية والمدرجات التكرارية).
- **التحليل الاستدلالي:** تتضمن الإحصائيات الاستدلالية عمل استنتاجات أو تنبؤات حول المجتمع بناءً على بيانات العينة. تسمح هذه الأساليب للباحثين بتعميم النتائج من العينة على عدد أكبر من المجتمع. تتضمن تقنيات التحليل الاستدلالي اختبار الفرضيات، وفترات الثقة، وتحليل الانحدار، وطرق أخذ العينات. تساعد هذه الأساليب الباحثين على استخلاص استنتاجات حول معلمات المجتمع، مثل الوسائط أو النسب أو الارتباطات، بناءً على بيانات العينة.

التحليل الاستكشافي مقابل التحليل التأكيدي

تمثل التحليلات الاستكشافية والتأكيدية طريقتين مختلفتين لتحليل البيانات، يخدم كل منهما أغراضاً مختلفة في عملية البحث.

- **التحليل الاستكشافي (Exploratory data analysis):** يركز تحليل البيانات الاستكشافية (EDA) على استكشاف البيانات لاكتشاف الأنماط والعلاقات والاتجاهات. تتضمن تقنيات EDA تصور البيانات، وتحديد القيم المتطرفة، وتوليد فرضيات لمزيد من التحقيق. يعد التحليل الاستكشافي مفيداً بشكل خاص في المراحل الأولى من البحث عندما يكون الهدف هو اكتساب رؤى وإنشاء فرضيات بدلاً من تأكيد فرضيات محددة.
- **التحليل التأكيدي (Confirmatory data analysis):** يتضمن تحليل البيانات التأكيدية اختبار فرضيات أو نظريات محددة مسبقاً بناءً على المعرفة أو الافتراضات السابقة. ويتبع التحليل التأكيدي منهجاً منظماً، حيث يتم اختبار الفرضيات باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة. يعد التحليل التأكيدي شائعاً في الأبحاث المبنية على الفرضيات، حيث يكون الهدف هو التحقق من صحة أو رفض فرضيات محددة باستخدام الأدلة التجريبية. غالباً ما يتم استخدام تقنيات مثل اختبار الفرضيات، وتحليل الانحدار، والتصميم التجريبي في التحليل التأكيدي.

7- طرق التحليل الإحصائي

يستخدم التحليل الإحصائي أساليب مختلفة لاستخلاص الأفكار من البيانات واتخاذ قرارات مستنيرة. فيما يلي بعض الأساليب الرئيسية المستخدمة في التحليل الإحصائي وتطبيقاتها.

- **إختبار الفرضيات:** يعد اختبار الفرضيات مفهوما أساسيا في الإحصاء، حيث يسمح للباحثين باتخاذ قرارات بشأن المعلمات السكانية بناء على بيانات العينة. تتضمن العملية صياغة فرضيات العدم والبديلة، واختيار إحصائية الاختبار المناسبة، وتحديد مستوى الأهمية، وتفسير النتائج. تشمل اختبارات الفرضيات القياسية ما يلي:
 - اختبارات t (Student test): تستخدم لمقارنة المتوسطات بين مجموعتين.
 - إختبار ANOVA (تحليل التباين): يسمى أيضا باختبار F الموسع، يستخدم لمقارنة المتوسطات عبر مجموعات متعددة.
 - إختبار مربع كاي (Chi-square test): لتقييم الارتباط بين المتغيرات الفئوية.
- **تحليل الانحدار:** يستكشف تحليل الانحدار العلاقة بين واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة والمتغير التابع. ويستخدم على نطاق واسع في النمذجة التنبؤية وفهم تأثير المتغيرات على النتائج. تشمل الأنواع الرئيسية لتحليل الانحدار ما يلي:
 - **الانحدار الخطي البسيط:** يفحص العلاقة الخطية بين متغير مستقل ومتغير تابع.
 - **الانحدار الخطي المتعدد:** يوسع الانحدار الخطي البسيط لتحليل العلاقة بين متغيرات مستقلة متعددة ومتغير تابع.
 - **الانحدار اللوجستي:** يستخدم للتنبؤ بالنتائج الثنائية أو احتمالات النمذجة.
- **تحليل التباين (ANOVA):** هي تقنية إحصائية تستخدم لمقارنة المتوسطات بين مجموعتين أو أكثر. فهو يقسم التباين الإجمالي في البيانات إلى مكونات تعود إلى مصادر مختلفة، مثل الاختلافات بين المجموعات والتباين داخل المجموعة. يتم استخدام ANOVA بشكل شائع في التصميم التجريبي وسيناريوهات اختبار الفرضيات.
- **تحليل السلاسل الزمنية:** يتعامل تحليل السلاسل الزمنية مع تحليل البيانات التي تم جمعها أو تسجيلها على فترات زمنية متتالية. فهو يساعد على تحديد الأنماط والاتجاهات والموسمية في البيانات. تشمل تقنيات تحليل السلاسل الزمنية ما يلي:
 - **تحليل الاتجاه العام:** تحديد الاتجاهات أو الأنماط طويلة المدى في البيانات.
 - **التحليل الموسمي:** فصل البيانات إلى مكونات موسمية واتجاهية ومنتقبة.
 - **التنبؤ:** التنبؤ بالقيم المستقبلية بناء على البيانات التاريخية.

- **تحليل البقاء** (بيانات تحليل البقاء على قيد الحياة Survival Analysis): يتم استخدام تحليل البقاء لتحليل بيانات الوقت حتى الحدث، مثل الوقت حتى الوفاة، أو الفشل، أو حدوث حدث مثير للاهتمام. ويستخدم على نطاق واسع في البحوث الطبية والهندسة والعلوم الاجتماعية لتحليل احتمالات البقاء على قيد الحياة ومعدلات المخاطر مع مرور الوقت.
- **التحليل العاملي** (Factor Analysis): التحليل العاملي هو طريقة إحصائية تستخدم لتحديد العوامل الأساسية أو المتغيرات الكامنة التي تشرح أنماط الارتباطات بين المتغيرات المرصودة. ويشيع استخدامه في علم النفس وعلم الاجتماع وأبحاث السوق للكشف عن الأبعاد أو البنيات الأساسية.
- **التحليل العنقودي** (Cluster Analysis): التحليل العنقودي هو أسلوب متعدد المتغيرات يقوم بتجميع الملاحظات (المشاهدات) المتشابهة في مجموعات أو شرائح (عناقيد) بناء على خصائصها. يستخدم على نطاق واسع في تجزئة السوق ومعالجة الصور والتصنيف البيولوجي.
- **تحليل المكونات الرئيسية** (Principal Component Analysis): هي تقنية لتقليل الأبعاد تستخدم لتحويل البيانات عالية الأبعاد إلى مساحة منخفضة الأبعاد مع الحفاظ على معظم التباين في البيانات. ويحدد المحاور المتعامدة (المكونات الرئيسية) التي تلتقط الحد الأقصى من التباين في البيانات. يعد هذا التحليل مفيداً لتصوير البيانات واختيار الميزات وضغط البيانات.

8- كيفية اختيار طريقة التحليل الإحصائي الصحيحة

يعد اختيار الطريقة الإحصائية المناسبة أمراً بالغ الأهمية للحصول على نتائج دقيقة وذات معنى من تحليل البيانات الخاصة بك.

فهم أنواع البيانات وتوزيعها

قبل اختيار طريقة إحصائية، من الضروري فهم أنواع البيانات التي تتعامل معها وتوزيعها. الأساليب الإحصائية المختلفة مناسبة لأنواع مختلفة من البيانات:

- **البيانات المستمرة** مقابل **البيانات الفئوية**: حدد ما إذا كانت بياناتك مستمرة (مثل الطول والوزن) أو فئوية (مثل الجنس والعرق). تستخدم عادة الطرق البارامترية مثل اختبارات t والانحدار للبيانات المستمرة، في حين أن الطرق غير البارامترية مثل اختبارات مربع كاي مناسبة للبيانات الفئوية.
- **الحالة الطبيعية**: قم بتقييم ما إذا كانت بياناتك تتبع التوزيع الطبيعي. غالباً ما تفترض الطرق البارامترية أن البيانات طبيعية، لذلك إذا لم يتم توزيع بياناتك بشكل طبيعي، فقد تكون الطرق غير البارامترية أكثر ملاءمة.

تقييم الافتراضات

تعتمد العديد من الأساليب الإحصائية على افتراضات معينة حول البيانات. قبل تطبيق الطريقة، من الضروري تقييم ما إذا تم استيفاء هذه الافتراضات:

- الاستقلالية: التأكد من أن المشاهدات مستقلة عن بعضها البعض. يمكن أن تؤدي انتهاكات افتراضات الاستقلالية إلى نتائج متحيزة.
- تجانس التباين: التحقق من أن التباينات متساوية تقريبا عبر المجموعات، خاصة في تحليل التباين (ANOVA) وتحليلات الانحدار. يمكن استخدام اختبار ليفين أو اختبار بارثليت لتقييم تجانس التباين.
- الخطية: التحقق من العلاقات الخطية بين المتغيرات، وخاصة في تحليل الانحدار. يمكن أن تساعد المخططات المتبقية في تشخيص انتهاكات الافتراضات الخطية.

9- الأخذ في الاعتبار أهداف البحث (Considering Research Objectives)

- يجب أن توجه أهدافك البحثية اختيار الطريقة الإحصائية المناسبة.
- ما الذي تحاول تحقيقه من خلال تحليلك؟: حدد ما إذا كنت مهتما بمقارنة المجموعات أو التنبؤ بالنتائج أو استكشاف العلاقات.
- ما نوع البيانات التي تقوم بتحليلها؟: اختر الطرق المناسبة لنوع بياناتك وأسئلة البحث.
- هل تختبر فرضيات محددة أو تستكشف البيانات للحصول على رؤى؟: تتضمن التحليلات التأكيدية اختبار فرضيات محددة مسبقا، بينما تركز التحليلات الاستكشافية على اكتشاف الأنماط أو العلاقات في البيانات.

10- برامج التحليل الإحصائي (Statistical Analysis Software)

يعد اختيار البرنامج المناسب للتحليل الإحصائي أمرا بالغ الأهمية لمعالجة بياناتك وتفسيرها بكفاءة. بالإضافة إلى برامج التحليل الإحصائي، من الضروري النظر في أدوات جمع البيانات، والتي تضع الأساس لتحليل مفيد.

11- برامج التحليل الإحصائي الشعبية (Popular Statistical Analysis Software)

تستخدم العديد من حزم البرامج الإحصائية على نطاق واسع في مختلف الصناعات والمجالات البحثية. تتضمن بعض الخيارات الأكثر شيوعا ما يلي:

- SPSS : (الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية) عبارة عن حزمة برامج إحصائية شاملة تستخدم على نطاق واسع في أبحاث العلوم الاجتماعية والتسويق والرعاية الصحية. وهو يوفر واجهة سهلة الاستخدام ومجموعة واسعة من الإجراءات الإحصائية لتحليل البيانات وإعداد التقارير.
- EViews: هو أحد برامج التحليل الإحصائي للبيانات. ويعد برنامجا متقدما في التحليل القياسي وبناء وتقدير النماذج القياسية.
- SPSS AMOS: برنامج AMOS إحصائي يعمل عن طريق الحزمة الإحصائية SPSS. يتكون هذا البرنامج من جزأين: الرسوم البيانية Amos Graphics والأساسيات Amos Basic.

توجد أيضا برامج إحصائية ورياضية أخرى، تستخدم وبشكل كبير من طرف الإحصائيين والباحثين، نذكر من بينها: برنامج R، STATA، SAS، Python، MATLAB، STATISTICA، NVIVO.