المحاضرة 08: طرق الإحصاء الاستدلالي

1- مقدمة:

يعتبر الإحصاء الاستدلالي من أهم الوظائف المستخدمة في مجال البحث العلمي، ويستند إلى فكرة اختيار عينة من المجتمع بطريقة علمية مناسبة، بغرض استخدام بيانات هذه العينة للتوصل إلى نتائج يمكن تعميمها على مجتمع الدراسة، ويهتم الاستدلال الإحصائي بموضوعين هما:

التقدير: وفيه يتم حساب مؤشرات من بيانات العينة، تستخدم كتقدير لمؤشرات المجتمع تسمى معالم.

و**اختبارات الفروض:** وفيه يتم استخدام بيانات العينة للوصول إلى قرار علمي سليم بخصوص الفروض المحددة حول معالم المجتمع.

ويهدف الإحصاء الاستدلالي إلى " استقراء النتائج واتخاذ القرارات " حيث يشمل معظم الدراسات الإحصائية والنظريات القائمة عليها والتطبيقات العملية لها، وهو باختصار يتكون من الاستنتاجات التي يتوصل إليها الباحث من تحليل البيانات والتي غالبا ما تكون على شكل تقديرات أو تنبؤات أو تعميمات أو قرارات رفض أو قبول لفرضيات إحصائية.

2- تصنيف طرق الإحصاء الاستدلالي: تقسم طرق الإحصاء الاستدلالي بصورة عامة إلى قسمين:

2-2- الطرق الإحصائية المعلمية: وهي الطرق الإحصائية التي تعتمد على كون:

- ✓ المقياس المستخدم للبيانات هو مقياس كمي (بالفترات أو النسب)؛
- ✓ أن يكون حجم العينة كبيرا ($n \geq 30$)؛
- ✓ أن تكون بيانات العينات مسحوبة من مجتمعات تتوزع توزيعا طبيعيا.

2-2- الطرق الإحصائية اللامعلمية: هي الطرق الإحصائية التي تستخدم عندما:

- ✓ لا نتأكد من أن البيانات مسحوبة من مجتمعات ذات توزيع طبيعي، أو توزيع غير معروف؛
- ✓ يكون المقياس المستخدم للبيانات نوعي (ترتيبي أو إسمي **Ordinal or Nominal**).

3- التصميم الأحادي والتصميم المتعدد: تكون الطرق الإحصائية- معلمية كانت أو لامعلمية- بأحد الأشكال التالية:

3-1- طرق أحادية المتغير: تخص عينة واحدة من مجتمع واحد، أي تخص متغيرا واحدا.

3-2- طرق متعددة المتغيرات: تخص عينتين أو أكثر من مجتمعين أو أكثر، أي تخص متغيرين أو أكثر، ولذلك على الباحث قبل إجراء التحليل أن يقوم بما يلي:

- ✓ فحص البيانات المتوفرة لديه بشكل علمي دقيق لتحديد نوعية البيانات؛
- ✓ اختيار الطريقة الإحصائية المناسبة؛
- ✓ تحليل البيانات ودراستها، ثم استخراج النتائج ووضع الاستنتاجات والتوصيات.

4- العينات المستقلة والعينات المرتبطة: تنقسم الاختبارات بنوعيها المعلمية واللامعلمية إلى عدة أنواع فرعية بحسب طبيعة العينات من حيث استقلالها أو ارتباطها:

4-1- العينات المستقلة: تتمثل في بيانات ناتجة من جهات أو أشخاص مختلفين، وتظهر عندما يكون لدينا أكثر من مجموعة من الأفراد ويراد دراسة الفروق بين كل مجموعتين في متغير أو أكثر. فالاستقلال يعني اختلاف الأفراد في المجموعات.

4-2- العينات المرتبطة: تكون عند وجود مجموعة واحدة من الأفراد طبق عليهم اختبار ما أكثر من مرة (قياس قبلي وقياس بعدي)، ونريد بحث الفرق بين نتائج التطبيق، أو مجموعة واحدة من الأفراد طبق عليهم اختبارين مختلفين. وللعينات المرتبطة حالات هي:

- ✓ **الحالة الأولى:** المجموعات المتناظرة، ومن أمثلتها:

أ- عندما يكون اختيار مفردة ما سببا في اختيار مفردة أخرى، مثلا في استطلاعات الرأي للوقوف على رأي الزوج والزوجة حول ظاهرة معينة، عند الرغبة في قياس الفروق بين آراء الذكور والإناث فإن البيانات في هذه الحالة مرتبطة.

ب- الاختبارات التي تنصب على التوائم، لما يصنف أحد التوائم في المجموعة الضابطة والآخر في المجموعة التجريبية.

- ✓ **الحالة الثانية:** القياسات المتكررة، ومن أمثلتها:

أ- التصميمات شبه التجريبية، حيث تنصب على مجموعة واحدة بعقد اختبار قبلي واختبار بعدي أو أكثر، تفصل بينهما معالجة ما أو أكثر؛

ب- قياسات متكررة لسمات متنوعة على نفس المجموعة.

5- تحديد الطريقة الإحصائية المناسبة: يعتمد الأسلوب الصحيح الواجب إتباعه لتحديد الطريقة الإحصائية المناسبة لعملية التحليل على دراسة جميع المفردات المكونة للبحث. ولكي يتعرف الباحث على الطريقة الإحصائية الملائمة للبحث، عليه الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ✓ ما عدد العينات المستخدمة في البحث، هل هو عينة أم عينتين أم عدة عينات؟
- ✓ إذا كان الباحث اختار عينتين أو عدة عينات، فهل هي مرتبطة أم مستقلة؟
- ✓ ما نوع المتغيرات (أو البيانات) الخاصة بالبحث، هل هي بيانات اسمية، ترتيبية، فترية، أم نسبية؟
- ✓ ما هدف البحث، هل هو اختبار الفرضيات الصفرية بشأن العلاقة بين المتغيرات أم دراسة تأثير هذه المتغيرات والفروق الموجودة بين العينات؟
- ✓ ما عدد المتغيرات الداخلة في التحليل وعلاقاتها ببعضها؟

ومن أجل تحديد الطريقة الإحصائية المناسبة يمكن الاستعانة بالجدول الآتي الذي يبين تصنيف الاختبارات الإحصائية وفقا لعدد العينات ونوعها (مستقلة أم مرتبطة):

الهدف	أنواع البيانات		
	كمية (التوزيع طبيعي)	**ترتيبية أو كمية بتوزيع غير طبيعي**	**اسمية (ثنائية)**
وصف عينة واحدة	الوسط الحسابي الانحراف المعياري	الوسيط الانحراف الربيعي	المنوال النسب المئوية
مقارنة عينة واحدة بقيمة افت ارضية	اختبار t لعينة واحدة	اختبار ولكوكسن اختبار التتابع	اختبار كاي تربيع اختبار ذي الحدين
مقارنة عينتين مستقلتين	اختبار t المستقل	اختبار مان – ويتني اختبار موسس–اكستريم	اختبار فيشر
مقارنة عينتين مرتبطتين	اختبار t التابع	اختبار ولكوكسن اختبار الإشارة	اختبار ماكنيمار
مقارنة ثلاث عينات أو أكثر مستقلة	تحليل التباين الأحادي تحليل التباين المتعدد	اختبار كروسكال–وليس اختبار الوسيط	اختبار كاي تربيع
مقارنة ثلاث عينات أو أكثر مرتبطة	اختبار القياسات المتعددة	اختبار فريدمان	اختبار كوكران–Q
العلاقة بين عينتين	معامل بيرسون للارتباط	معامل سبيرمان للارتباط	معامل التوافق أو اختبار χ^2
التقدير بمتغير مستقل واحد	الانحدار الخطي البسيط		الانحدار اللوجستي البسيط
التقدير بعدة متغيرات مستقلة	الانحدار الخطي المتعدد		الانحدار اللوجستي المتعدد

المحاضرة 09: الفرضيات الإحصائية

1- الفرضية الإحصائية: هي ادعاء أو وجهة نظر حول موقف غير معلوم، أو أنها إجابة متوقعة لسؤال معين. وتخضع هذه الفرضية لاحقا لاختبار إحصائي يحدد قبولها أو رفضها. وأهم خصائص الفرضية:

- ✓ أن تكون موضوعة في إطار نظري واضح؛
- ✓ أن تكون واضحة وتعبر بدقة عما يتوقعه الباحث من إجابة؛
- ✓ أن تكون قابلة للقياس وتوضح علاقات بين المتغيرات.

2- الفرضية الصفرية والفرضية البديلة:

أ- **الفرضية الصفرية:** هي الفرضية الإحصائية التي تقوم على (عدم وجود فروق أو عدم وجود علاقة ارتباطية أو عدم وجود علاقة تأثير) في النتائج تصاغ في الأغلب بصيغة النفي-وتتضمن الهدف المطلوب اختباره. ويرمز لها H_0.

ب- **الفرضية البديلة:** وهي الفرضية الإحصائية المصاحبة للفرضية الصفرية ويرمز لها H_1، فعند رفض H_0 يعني قبول H_1 والعكس صحيح، وبالتالي فإن H_1 لا تخضع للاختبار الإحصائي. وتنقسم هذه الفرضية إلى قسمين رئيسين:

- ✓ الفرضية البديلة ذات اتجاه واحد، حيث يكون من المهم تحديد نوعية (الفروق أو الارتباط أو التأثير) سلبا أو إيجابا؛
- ✓ الفرضية البديلة عديمة الاتجاه، حيث لا تحدد اتجاه (الفروق أو الارتباط أو التأثير) ولا تهتم بنوعيته، إنما تهتم بوجوده أو عدم وجوده فقط.

ملاحظة: الفرضية البديلة هي فرضية البحث التي يسعى الباحث الى اثباتها عن طريق الاحصاء، لكن الاحصاء لا يمكن أن يجيبنا عن ذلك مباشرة أي بإثبات صحة الفرضية البديلة، لكن يمكنه بطريقة غير مباشرة اثبات نفي الفرضية الصفرية (هي الفرضية الاحصائية التي يسعى الاحصاء الى اثبات نفيها) أو الفشل في نفيها، مما يمكننا الاستدلال على صحة أو خطأ الفرضية البديلة.

<u>مثال(1)</u>: إذا أردنا اختبار فرضية أن متوسط وزن الطالب في الجامعة هو 62 كلغ = μ_0 فإن صيغة الفرضيات ستكون على الشكل التالي:

$H_0: \mu = \mu_0 \leftrightarrow H_1: \mu \neq \mu_0$ أو $H_0: \mu - \mu_0 = 0 \leftrightarrow H_1: \mu - \mu_0 \neq 0$

فالفرضية البديلة في هذه الحالة هي عديمة الاتجاه.

<u>مثال(2)</u>: أظهرت الخبرة بأن معدل الشفاء من مرض معين باستخدام الأدوية المعتادة هو 40%، فإذا فرضنا أن احتمال الشفاء من المرض باستخدام دواء جديد أحسن هو p، ما هي الفرضية التي تحتاج إلى اختبار؟ حدد الفرضية البديلة لها؟

الحل:

الفرضية الصفرية هي: الدواء الجديد ليس أحسن من غيره، ونكتب: $H_0: p \leq 0,4$

أما الفرضية البديلة باتجاه فهي: الدواء الجديد أحسن من غيره، ونكتب: $H_1: p > 0,4$.

3- المنطقة الحرجة وأنواع الخطأ المرتكب:

أ) المنطقة الحرجة: هي منطقة القيم التي تؤدي إلى رفض الفرضية الصفرية H_0. أما المنطقة التي لا ترفض فيها H_0 فتسمى بالمنطقة المقبولة.

ب) أنواع الخطأ المرتكب: عند اتخاذ قرار حول الفرضية H_0، هناك أربعة احتمالات حسب الجدول التالي:

الجدول يوضح أنواع الخطأ المرتكب

		القرار	
		رفض H_0	قبول H_0
الفرضية H_0	صحيحة	الخطأ من النوع الأول	صواب
	خاطئة	صواب	الخطأ من النوع الثاني

من خلال الجدول السابق يتضح أن هناك نوعين من الخطأ المرتكب هما:

- ✓ **الخطأ من النوع الأول (Type 1 error):** هو رفض H_0، وهي في الحقيقة صحيحة. وحجم الخطأ من هذا النوع هو احتمال الوقوع في الخطأ من النوع الأول، ويسمى بمستوى الدلالة ويرمز إليه بالرمز $\propto$. وبذلك يكون مقدار الثقة في النتائج هو $1-\propto$. (أي احتمال عدم الوقوع في الخطأ من النوع الأول)
- ✓ **الخطأ من النوع الثاني (Type 2 error):** هو قبولH_0 وهي في الواقع خاطئة. أما حجم الخطأ من هذا النوع فهو احتمال الوقوع في الخطأ من النوع الثاني ويرمز إليه بالرمز β. وقوة الاختبار($1-\beta$) وهي احتمال أن تكون نتائج البحث تساعد على رفض الفرضية الصفرية عندما تكون خاطئة (احتمال عدم الوقوع في الخطأ الثاني).

ملاحظات:

- توجد علاقة عكسية بين احتمال الخطأ من النوع الأول α واحتمال الخطأ من النوع الثاني β، أي كلما زاد أحدهما ينقص الآخر والعكس صحيح، (وهذا عند ثبات حجم العينة)

– غالبا الخطأ من النوع الأول أكثر ضخامة (تكلفة/ تبعات) عند الوقوع فيه من الخطأ الثاني، لأن معناه قبول الفرضية البديلة واتخاذ قرارات وسياسات معينة (لكن هي خاطئة في الواقع) مثل قبول وجود تأثير بين متغير مستقل وتابع واتخاذ اجراءات وقرارات تبعا لذلك لكن في الواقع لا يوجد تأثير.

4– اختبارات الفرضيات الإحصائية: تكون طريقة الاختبار جيدة إذا أدت إلى تقليل الخطأ من النوعين الأول والثاني إلى أقل ما يمكن، ويمكن تحقيق ذلك بزيادة حجم العينة العشوائية.

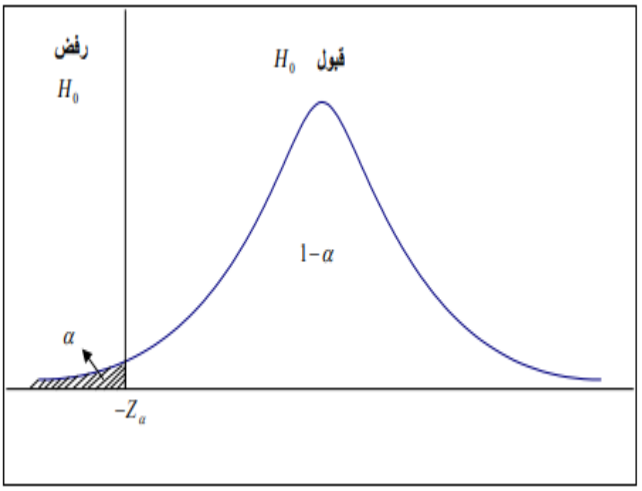
4–1– الاختبار بذيل والاختبار بذيلين:

أ– **الاختبار بذيل:** عندما تكون الفرضية البديلة H_1 في الاختبارين A ، B معرفة كالآتي:

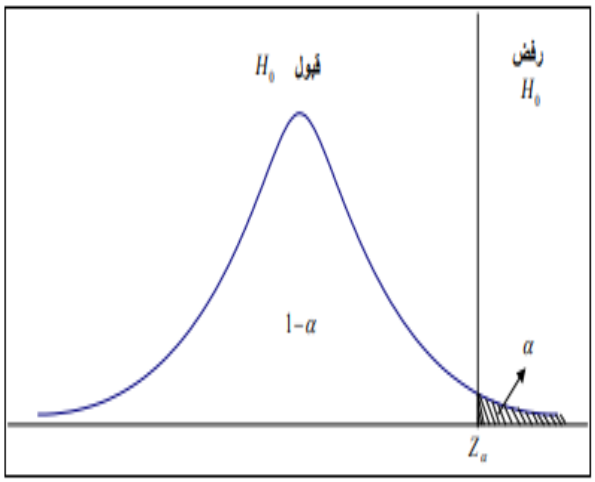
A: $H_0: \theta = \theta_0$	B: $H_0: \theta = \theta_0$
$H_1: \theta < \theta_0$	$H_1: \theta > \theta_0$

فإن اختبار الفرضية الإحصائية يسمى اختبار بذيل (بطرف واحد)، حيث تقع المنطقة الحرجة للاختبار A في الطرف الأيسر من التوزيع، بينما تقع المنطقة الحرجة للاختبار B في الطرف الأيمن من التوزيع.

الاختبار A



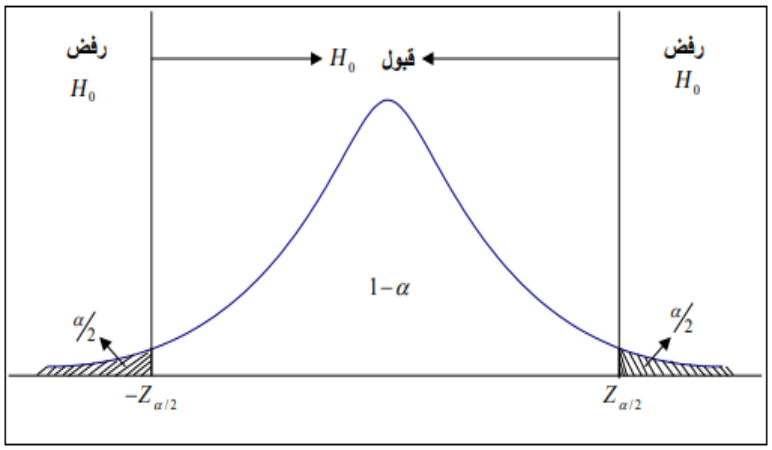
الاختبار B



ب– **الاختبار بذيلين:** إذا كانت الفرضية البديلة H_1 على الشكل:

C: $H_0: \theta = \theta_0$ ، $H_1: \theta \neq \theta_0$

فإن اختبار الفرضية الإحصائية يسمى اختبار بذيلين لأن المنطقة الحرجة لهذا الاختبار تنقسم إلى قسمين متساويين في كل طرف من التوزيع.



4-2- مستوى دلالة الفرضية الصفرية:

هو احتمال رفض الفرضية الصفرية، وهي صحيحة في الواقع، أي هو نسبة الخطأ المسموح بها لاتخاذ القرار في نتائج الاختبارات الإحصائية، ويرمز له بـ: ∝.

<u>قاعدة القرار</u>: بفرض أن p القيمة الاحتمالية و ∝ مستوى الدلالة، فإنه:

- ✓ إذا كان $p \leq \propto$، ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة لها، ونفسر هذا بأن النتائج دالة إحصائيا أو أنها ذات معنوية إحصائية.
- ✓ واذا كان $p >\propto$ فإن الباحث يكون أمام حالة قبول الفرضية الصفرية ورفض الفرضية البديلة لها، ونفسر هذا بأن النتائج ليست دالة إحصائيا أو أنها ليست ذات معنوية إحصائية.

ملاحظات:

- إذا كان مستوى دلالة الفرضية الصفرية 0,05 فإن مستوى الثقة هو 0,95. علما أن مستوى الدلالة يحدد في بداية البحث، وأن هناك شبه اتفاق على أن مستويي الدلالة (0,05، 0,01) هما اللذان يفضل اتخاذهما كمعيار للرفض.

- القيمة الاحتمالية المقدرة p-valuer أو اختصارا يرمز لها بـ p، في spss يرمز لها بـ sig

4-3- الدلالة الإحصائية:

تعبر الدلالة الإحصائية لاختبارات الفروق عن دلالة الفروق الظاهرية؛ أنها حقيقية ولها دلالة ومعنى احصائيا وليس ناتجة عن الصدفة (نفس الشيء بالنسبة لاختبارات الارتباط أو التأثير)، بمعنى أن البيانات كافية لرفض الفرضية الصفرية، إلا أن هذه الدلالة تتأثر بحجم العينة، ففي العينات كبيرة الحجم من الممكن أن يكون الفرق الظاهري الطفيف دال إحصائيا، ويعزى ذلك إلى أن الخطأ المعياري يقل كلما كان حجم العينة كبيرا وفقا للقانون التالي: $SE = \frac{SD}{\sqrt{N}}$

حيث: SD الانحراف المعياري، و N هو حجم العينة.

وتأسيسا على ما سبق تتأثر قيمة إحصاءة الاختبار بحجم العينة.

المحاضرة 10: الاختبارات المعلمية والاختبارات اللامعلمية

كانت ولا تزال قضية الفصل بين الاختبارات المعلمية واللامعلمية مثار جدل بين الإحصائيين، وذلك لاختلافهم حول مرتكزات كل نوع منهما، والجدول التالي يبرز المرتكزات المهمة ذات الصلة:

المرتكز	الاختبارات المعلمية	الاختبارات اللامعلمية
حجم العينة	تناسب الحجم الكبير	تناسب الحجم الصغير
مستوى القياس	كمي (فتري أو نسبي)	نوعي (إسمي أو ترتيبي)
التوزيع	اعتدالي (طبيعي)	حر
التباين	متجانس	غير مقيد

1- **شروط الاختبار المعلمي:** قبل استخدام أي اختبار معلمي، لابد من التأكد من توفر مجموعة من الشروط أهمها:

- الاعتدالية - التجانس - العشوائية - الاستقلالية - البيانات كمية

ملاحظات حول الشروط:

- ✓ يتم التأكد فقط من شرطي الاعتدالية والتجانس إحصائيا، لأن البقية هي شروط نظرية.
- ✓ شرط الاستقلال يلزم توفره في حالتين فقط هما:

  - حالة اختبارات (t) لعينتين مستقلتين - تحليل التباين في اتجاه واحد ANOVA

- ✓ شرط التجانس يلزم توفره فقط في حالة تحليل التباين في اتجاه واحد ANOVA
- ✓ في حالة العينات الكبيرة $(n \geq 30)$ يمكن التخلي عن شرط اعتدالية التوزيع، وفقا لما تقرره نظرية النهاية المركزية **(Central Limit Theorem)**.

2- اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات: يقصد بشرط الاعتدالية، أن تكون عينة الدراسة مسحوبة من مجتمع تتبع بياناته التوزيع الطبيعي. ويوفر برنامج SPSS نوعين من الاختبارات التي تستخدم في دراسة اعتدالية التوزيع الاحتمالي هما:

- ✓ اختبار كلموجوروف-سميرنوف Kolmogorov-Smirnov
- ✓ اختبار شابيرو-ويلك Shapiro-Wilk

3- اختبار التجانس لـ: ليفين Levene's Test: يقصد بشرط التجانس أن " التباينات أو الانحرافات المعيارية للمجتمعات التي سحبت منها العينات تكون متساوية. والاختبار الذي يوفره برنامج SPSS لدراسة التجانس هو اختبار Levene.

ونذكر بأن معظم الاختبارات المعلمية تتميز بقوتها، وعند عدم توفر شروط تطبيق هذه الاختبارات، نكون بحاجة إلى بديل وهو الاختبارات اللامعلمية (الحرة) حيث تتميز بكونها سهلة الحساب ولا توجد شروط معينة لتنفيذها، وأنها تجيب عن الكثير من التساؤلات التي لا تجيب عنها الاختبارات المعلمية، مثل الأسئلة المتعلقة بترتيب قيم البيانات.

4- أنواع اختبارات الفروق والارتباطات التي يوفرها برنامج SPSS

الهدف	أنواع البيانات		
	كمية (التوزيع طبيعي)	ترتيبية أو كمية بتوزيع غير طبيعي	اسمية (ثنائية)
وصف عينة واحدة	الوسط الحسابي الانحراف المعياري	الوسيط الانحراف الربيعي	المنوال النسب المئوية
مقارنة عينة واحدة بقيمة افت ارضية	اختبار t لعينة واحدة	اختبار ولكوكسن اختبار التتابع	اختبار كاي تربيع اختبار ذي الحدين
مقارنة عينتين مستقلتين	اختبار t المستقل	اختبار مان – ويتني اختبار موسس–اكستريم	اختبار فيشر
مقارنة عينتين مرتبطتين	اختبار t التابع	اختبار ولكوكسن اختبار الإشارة	اختبار ماكنيمار
مقارنة ثلاث عينات أو أكثر مستقلة	تحليل التباين الأحادي تحليل التباين المتعدد	اختبار كروسكال–وليس اختبار الوسيط	اختبار كاي تربيع
مقارنة ثلاث عينات أو أكثر مرتبطة	اختبار القياسات المتعددة	اختبار فريدمان	اختبار كوكران–Q
العلاقة بين عينتين	معامل بيرسون للارتباط	معامل سبيرمان للارتباط	معامل التوافق أو اختبار χ^2
التقدير بمتغير مستقل واحد	الانحدار الخطي البسيط		الانحدار اللوجستي البسيط
التقدير بعدة متغيرات مستقلة	الانحدار الخطي المتعدد		الانحدار اللوجستي المتعدد