

الإحصاء في التربية

تأليف

الدكتورة عزيزة عبد العال رحمة
أستاذ مساعد في قسم القياس والتقويم
كلية التربية-جامعة دمشق

الدكتورة أسماء عدنان الحسن
مدرس في قسم تربية الطفل
كلية التربية-جامعة حماة



سنة النشر

2024 م-1445 هـ

الإحصاءُ في التَّربِيةِ



منشورات جامعة حماة
كلية التربية

الإحصاء في التربية

تأليف

الدكتورة عزيزة عبد العال رحمة
أستاذ مساعد في قسم القياس والتقويم
كلية التربية-جامعة دمشق

الدكتورة أسماء عدنان الحسن
مدرس في قسم تربية الطفل
كلية التربية-جامعة حماة

سنة النشر

2024 م-1445 هـ

فهرس الكتاب

أولافهرس الموضوعات

رقم الصفحة	الموضوع
15	مقدمة الكتاب
40-19	الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء
20	أهداف الفصل الأول
21	1- معنى الإحصاء وتعريفه
22	2- استخدام علم الإحصاء في العلوم المختلفة
23	3- أقسام الإحصاء
23	3-1- الإحصاء الوصفي
24	3-2- الإحصاء الاستدلالي
25	4- مراحل البحث الإحصائي
25	5- المتغيرات الإحصائية
26	6- تصنيف المتغيرات
32	7- مستويات القياس
38	أسئلة الفصل الأول
39	حل أسئلة الفصل الأول
74-41	الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية
42	أهداف الفصل الثاني
43	1- مصادر جمع البيانات
44	2- أساليب جمع البيانات الميدانية
44	2-1- أسلوب المسح (الحصر) الشامل
44	2-2- أسلوب العينة
46	3- المجتمع الإحصائي والعينة
46	3-1- المجتمع الإحصائي
47	3-2- العينة
48	4- شروط اختيار العينة
49	5- خطوات اختيار العينة
49	5-1- تعريف المجتمع
49	5-2- تحديد خصائص المجتمع

50	3-5- تحديد حجم عينة كاف لتمثيل خصائص المجتمع
54	5-4- اختيار العينة
69	أسئلة الفصل الثاني
71	حل أسئلة الفصل الثاني
104-75	الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها
76	أهداف الفصل الثالث
78	1- أساليب تنظيم بيانات المتغيرات النوعية (الوصفية) وعرضها
78	1-1- الجداول أو التوزيعات التكرارية
81	1-2- العرض البياني
87	2- أساليب تنظيم بيانات المتغيرات الكمية وعرضها
87	2-1- في حال المتغيرات الكمية المنفصلة
88	2-2- في حال المتغيرات الكمية المتصلة
90	2-3- الجداول التكرارية للفئات
94	2-4- التمثيل البياني للفئات
99	أسئلة الفصل الثالث
100	حل أسئلة الفصل الثالث
148-105	الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية
106	أهداف الفصل الرابع
108	1- المتوسط الحسابي
108	1-1- حساب المتوسط الحسابي
113	1-2- المتوسط الموزون (الوسط الحسابي المرجح)
115	1-3- خواص المتوسط الحسابي
118	2- الوسيط
118	2-1- حساب الوسيط
121	2-2- خواص الوسيط
121	3- المنوال
121	3-1- حساب المنوال
123	3-2- خواص المنوال
124	4- فوائد مقاييس النزعة المركزية
124	5- مقاييس النزعة المركزية ومستويات القياس
125	6- حساب مقاييس النزعة المركزية من علاقة بيرسون

126	7- الربيعات والعشيرات والمئينات
127	7-1-الربيعات
131	7-2-العشيرات
135	7-3-المئينات
140	أسئلة الفصل الرابع
142	حل أسئلة الفصل الرابع
149-174	الفصل الخامس: مقاييس التشتت
150	أهداف الفصل الخامس
152	1- المدى
152	1-1-تعريف المدى
152	1-2-حساب المدى
154	1-3-خواص المدى
154	2- الانحراف الربيعي
154	2-1-تعريف الانحراف الربيعي
155	2-2-حساب الانحراف الربيعي
158	2-3-خواص الانحراف الربيعي
159	3- الانحراف المتوسط
159	3-1-تعريف الانحراف المتوسط
159	3-2-حساب الانحراف المتوسط
161	4- الانحراف المعياري والتباين
161	4-1-تعريف الانحراف المعياري
161	4-2-حساب الانحراف المعياري
164	4-3-خواص الانحراف المعياري
164	5- الانحراف المعياري النسبي (معامل الاختلاف)
166	6- الدرجة المعيارية
166	6-1-تعريف الدرجة المعيارية
166	6-2-حساب الدرجة المعيارية
167	6-3-خواص الدرجة المعيارية
167	7- فوائد مقاييس التشتت
168	8- مقاييس التشتت ومستويات القياس
169	أسئلة الفصل الخامس

171	حل أسئلة الفصل الخامس
174-175	الفصل السادس: التوزيع الطبيعي
176	أهداف الفصل السادس
177	1- خصائص التوزيع الطبيعي
180	2- أهمية حساب التوزيع الطبيعي
181	3- الكشف عن اعتدالية التوزيع الطبيعي
181	4- مقاييس الالتواء والتفطح
182	4-1- معامل الالتواء
183	4-2- معامل التفطح
183	4-3- حساب معامل الالتواء ومعامل التفطح
189	أسئلة الفصل السادس
191	حل أسئلة الفصل السادس
216-175	الفصل السابع: الارتباط
196	أهداف الفصل السابع
197	1- معنى الارتباط
198	2- أنواع الارتباط
199	3- مؤشرات الارتباط
206	4- شروط حساب معامل الارتباط
206	5- طرائق حساب معامل الارتباط
206	5-1- معامل ارتباط بيرسون
210	5-2- معامل ارتباط سبيرمان للرتب
213	أسئلة الفصل السابع
214	حل أسئلة الفصل السابع
234-217	الفصل الثامن: تحليل الانحدار
218	أهداف الفصل الثامن
219	1- معنى الانحدار
220	2- مقارنة بين أسلوبى الارتباط والانحدار
220	3- أهمية دراسة الانحدار
221	4- نماذج الانحدار
223	5- شكل الانتشار
223	6- نموذج الانحدار الخطى البسيط

فهرس الكتاب

224	7- افتراضات تحليل الانحدار الخطي البسيط
225	8- حساب ثوابت معادلة الانحدار الخطي البسيط
229	9- معامل التحديد R^2
231	أسئلة الفصل الثامن
232	حل أسئلة الفصل الثامن
235-254	الفصل التاسع: اختبارات إحصائية "اختبارات ت"
236	أهداف الفصل التاسع
237	1- شروط استخدام اختبار "ت"
239	2- أنواع اختبار "ت"
239	2-1- اختبار "ت" عينة واحدة
242	2-2- اختبار "ت" عينتان مستقلتان
245	2-3- اختبار "ت" عينتان مرتبطتان
249	أسئلة الفصل التاسع
251	حل أسئلة الفصل التاسع
255	أسئلة وتمارين عامة (غير محلولة)
263	مصطلحات الكتاب
269	مراجع الكتاب
275	الملاحق (الجدول الإحصائية)

ثانياً فهرس الجداول

رقم الصفحة	اسم الجدول ورقمه
28	الجدول (1-1) بعض المتغيرات المستقلة (العوامل) ومستوياتها (فئاتها)
29	الجدول (2-1) العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع
32	الجدول (3-1) أنواع المتغيرات
36	الجدول (4-1) مستويات القياس
49	الجدول (1-2) خصائص المجتمع طلاب كلية التربية في جامعة حماه
61	الجدول (2-2) المجتمع (طلبة كلية التربية وعددهم 2500 طالب وطالبة)
61	الجدول (3-2) توزع المجتمع والنسب المئوية في كل طبقة
61	الجدول (4-2) توزع العينة والنسب المئوية في كل طبقة
62	الجدول (5-2) أعداد المجتمع في مدرسة ما
62	الجدول (6-2) أعداد العينة في مدرسة ما

فهرس الكتاب

79	الجدول (1-3) بيانات الحالة الاجتماعية لعينة مكونة من (30) فرداً
79	الجدول (2-3) توزيع العينة المكونة من (30) فرداً وفق متغير الحالة الاجتماعية
80	الجدول (3-3) المستوى التعليمي لعينة مكونة من (50) فرداً
80	الجدول (4-3) توزيع عينة من (50) فرداً وفق متغير المؤهل التعليمي
80	الجدول (5-3) بيانات (20) معلماً ومعلمة حسب عمرهم ومستواهم التعليمي
81	الجدول (6-3) توزيع (20) معلماً ومعلمة حسب عمرهم ومستواهم التعليمي في جدول تكراري مزدوج
85	الجدول (7-3) أعداد الطلاب المتخرجين من كلية التربية قسمي تربية الطفل ورياض الأطفال خلال فترة زمنية (2020-2015)
87	الجدول (8-3) توزيع (150) موظفاً وفق متغير عدد أيام الغياب اليومي
88	الجدول (9-3) توزيع (30) لاعباً وفق متغير الوزن
92	الجدول (10-3) الجدول التكراري للفئات
93	الجدول (11-3) التكرارات التجميعية
94	الجدول (12-3) التكرار التجميعي المساعد والهابط والتكرار التجميعي المساعد والهابط النسبي والتكرار النسبي
96	الجدول (13-3) الفئات المضافة لرسم المصطلح التكراري
98	الجدول (14-3) أوجه التشابه والاختلاف بين المصطلح التكراري والمنحنى التكراري
107	الجدول (1-4) الصفات المتوفرة في كل مقياس من مقاييس النزعة المركزية
109	الجدول (2-4) درجات مجموعة من الطلبة في مادة الإحصاء
110	الجدول (3-4) التوزيع التكراري لفئات درجات (40) طالباً في اختبار اللغة العربية (حساب المتوسط الحسابي وفق الأسلوب المباشر)
111	الجدول (4-4) التوزيع التكراري لفئات درجات (40) طالباً في اختبار اللغة العربية (حساب المتوسط الحسابي وفق أسلوب الانحرافات)
112	الجدول (5-4) التوزيع التكراري لفئات درجات (40) طالباً في اختبار اللغة العربية (حساب المتوسط الحسابي وفق أسلوب الانحرافات المختصرة)
114	الجدول (6-4) المعدلات الفصلية والساعات المعتمدة لأحد الطلبة في كلية الطب البشري
115	الجدول (7-4) انحراف كل درجة عن المتوسط
117	الجدول (8-4) مثال على فرق المشاهدات عن متوسطها وعن أعداد أخرى
120	الجدول (9-4) حساب الوسيط لدرجات (20) تلميذاً في مادة الرياضيات
123	الجدول (10-4) حساب المنوال لدرجات (20) تلميذاً في مادة الرياضيات
125	الجدول (11-4) مقاييس النزعة المركزية ومستويات القياس
129	الجدول (12-4) حساب الربيعات لبيانات (40) طالباً في مادة الإحصاء
134	الجدول (13-4) حساب العشريرات لبيانات (40) طالباً في مادة الإحصاء
138	الجدول (14-4) حساب المثنيات لبيانات (40) طالباً في مادة الإحصاء
139	الجدول (15-4) رموز وقوانين كل من (الربيعات والعشريرات والمثنيات)

فهرس الكتاب

151	الجدول (1-5) بيانات ثلاث مجموعات
154	الجدول (2-5) بيانات 20 طالباً في مادة العلوم
157	الجدول (3-5) حساب الانحراف الربيعي لبيانات (80) طالباً في امتحان العلوم
160	الجدول (4-5) كيفية حساب الانحراف المتوسط لدرجات (20) طالباً في امتحان اللغة العربية
162	الجدول (5-5) حساب الانحراف المعياري لمجموعة من القيم غير المبوبة في فئات
163	الجدول (6-5) حساب الانحراف المعياري لدرجات (16) طالباً في مادة دراسية
168	الجدول (7-5) مقاييس التشتت ومستويات القياس
186	الجدول (1-6) حساب معاملي الالتواء والتقلطح لدرجات (10) طلاب في مادة الإحصاء
200	الجدول (1-7) قوة معامل الارتباط بدلالة القيمة العددية له
200	الجدول (2-7) درجات (13) طفلاً في كل من العمر والذكاء
201	الجدول (3-7) قيم قياسات لضغط الغاز وحجمه
202	الجدول (4-7) درجات (8) تلاميذ في مادتي الحساب والعلوم
203	الجدول (5-7) درجات 10 متعلمين في اختبار للتحصيل الدراسي ومقياس القلق
204	الجدول (6-7) درجات (10) متعلمين في اختبار الذكاء وبين طولهم
205	الجدول (7-7) خلاصة لأنواع العلاقات
207	الجدول (8-7) حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات المتغيرين (X و Y) باستخدام المعادلة الأساسية
208	الجدول (9-7) حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات المتغيرين (X و Y) باستخدام الطريقة العامة
209	الجدول (10-7) حساب معامل ارتباط بيرسون باستخدام انحرافات المتغيرين عن متوسطيهما
210	الجدول (11-7) حساب معامل ارتباط سبيرمان بين درجات التلاميذ في مادتي الرياضيات والعلوم
211	الجدول (12-7) تقييم الطلاب في مادتي الفيزياء والكيمياء
211	الجدول (13-7) معامل ارتباط سبيرمان بين تقييم الطلاب في مادتي الجغرافية والتاريخ
227	الجدول (1-8) قيم لعدد ساعات الدراسة والتحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لـ (7) طلاب
227	الجدول (2-8) تحليل الانحدار البسيط بين متغيري عدد ساعات الدراسة X لـ 7 طلاب وبين تحصيلهم الدراسي في مادة الرياضيات
247	الجدول (1-9) درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات

ثالثاً-فهرس الأشكال

رقم الصفحة	اسم الشكل ورقمه
28	الشكل (1-1) المتغيرات النوعية والكمية
30	الشكل (2-1) يبين العلاقة بين المتغير المستقل والتابع والوسيط
31	الشكل (3-1) يبين العلاقة بين المتغير المستقل والتابع والمعدّل
54	الشكل (1-2) أنواع العينات
78	الشكل (1-3) تصنيف الأشكال أو الرسوم البيانية
82	الشكل (2-3) التمثيل البياني وفق طريقة الأعمدة البيانية لبيانات نوعية (الحالة الاجتماعية)
82	الشكل (3-3) توزع (20) معلماً ومعلمة حسب عمرهم ومستواهم التعليمي في أعمدة بيانية مزدوجة
84	الشكل (4-3) التمثيل البياني وفق طريقة الدوائر لبيانات نوعية (المؤهل التعليمي)
85	الشكل (5-3) أشكال الخط البياني
86	الشكل (6-3) أعداد الطلاب المتخرجين من كلية التربية قسمي تربية الطفل ورياض الأطفال خلال فترة زمنية (2015-2020)
87	الشكل (7-3) التمثيل البياني وفق طريقة الأعمدة البيانية لمتغير كمي منفصل (عدد أيام غياب 150 موظفاً)
88	الشكل (8-3) التمثيل البياني وفق طريقة الدوائر لمتغير كمي منفصل (عدد أيام غياب 150 موظفاً)
89	الشكل (9-3) التمثيل البياني وفق طريقة الأعمدة البيانية لمتغير كمي متصل (وزن 30 لاعباً)
89	الشكل (10-3) التمثيل البياني وفق طريقة الدوائر لمتغير كمي متصل (وزن 30 لاعباً)
95	الشكل (11-3) التمثيل البياني وفق طريقة المدرج للتكراري لدرجات (20) تلاميذاً مبنوبة في فئات
96	الشكل (12-3) التمثيل البياني وفق طريقة المضلع للتكراري لدرجات 20 تلاميذاً مبنوبة في فئات (اعتماداً على مراكز الفئات)
97	الشكل (13-3) التمثيل البياني وفق طريقة المضلع للتكراري لدرجات 20 تلاميذاً مبنوبة في فئات (اعتماداً على المدرج التكراري)
98	الشكل (14-3) التمثيل البياني وفق طريقة المنحني للتكراري لدرجات 20 تلاميذاً مبنوبة في فئات (اعتماداً على مراكز الفئات)
126	الشكل (1-4) رسم توضيحي لمفهوم الوسيط
127	الشكل (2-4) رسم توضيحي لمفهوم الربيعات
131	الشكل (3-4) رسم توضيحي لمفهوم العشيرات
135	الشكل (4-4) رسم توضيحي لمفهوم المئينات
178	الشكل (1-6) الشكل العام للمنحنى الطبيعي

فهرس الكتاب

178	الشكل (2-6) توزيع تكراري طبيعي (المتوسط الحسابي = الوسيط = المنوال)
179	الشكل (3-6) توزيع ملتو ناحية اليمين
179	الشكل (4-6) توزيع ملتو ناحية اليسار
180	الشكل (5-6) يوضح المساحات تحت منحنى التوزيع الطبيعي
181	الشكل (6-6) نماذج من التوزيع التكراري للدرجات
183	الشكل (7-6) توزيعات ذات تقاطح مختلف
184	الشكل (8-6) القيمة المعيارية التي تجعل المساحة الكبرى = (0.95) والمساحة الصغرى = (0.05)
184	الشكل (9-6) القيمة المعيارية التي تجعل المساحة الكبرى = (0.99) والمساحة الصغرى = (0.01)
199	الشكل (1-7) أنواع الارتباط حسب عدد المتغيرات
201	الشكل (2-7) علاقة موجبة كاملة بين متغيرين
202	الشكل (3-7) علاقة سالبة كاملة بين متغيرين
203	الشكل (4-7) علاقة موجبة جزئية بين متغيرين
204	الشكل (5-7) علاقة سالبة جزئية بين متغيرين
205	الشكل (6-7) علاقة صفرية بين متغيرين
222	الشكل (1-8) نماذج الانحدار
224	الشكل (2-8) نموذج الانحدار الخطي البسيط
228	الشكل (3-8) انتشار بيانات متغيري عدد ساعات الدراسة والتحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لـ (7) طلاب

رابعاً فهرس الملاحق

رقم الصفحة	اسم الملحق ورقمه
275	الجدول (1) حجم العينة عند معرفة حجم مجتمع الدراسة عند مستوى دلالة (0.05)
276	الجدول (2) حجم العينة عند معرفة حجم مجتمع الدراسة عند مستويات دلالة مختلفة
277	الجدول (3) القيم الحرجة لاختبار "ت" (T-Test)
278	الجدول (4) القيم الحرجة لمعامل ارتباط بيرسون
279	الجدول (5) القيم الحرجة لمعامل ارتباط سبيرمان
280	الجدول (6) القيم الحرجة لاختبار "ف"

مُقَدِّمَةُ الْكِتَابِ

"عندما يتحدث الإحصاء، يجب أن نستمع، فإنه يحمل في طياته لغة الحقائق"

فالإحصاء هو لغة الحقيقة، ويُسهّل في تحويل البيانات العشوائية إلى حقائق منظمة، وهو فنٌ وعلم جمع البيانات وتحليلها والوصول إلى النتائج من أجل فهم الظواهر واتخاذ قرارات صحيحة. وإنّ للإحصاء أساسيات هي جمع البيانات وتصنيفها، سواء أكان ذلك في شكل أعداد أو فئات، والتحليل الإحصائي لها، وتحويل الأرقام إلى أفكار، حيثُ يقوم بتفسير البيانات والوصول إلى النتائج، وكذلك استنتاج الخصائص العامة للمجتمع من خلال دراسة عينة صغيرة منه. فالإحصاء يمكن أن يمثل مجتمعاً كاملاً من خلال أخذ عيّنة صغيرة منه، مما يوفر الجهد والتكلفة. كما يساعد على التنبؤ واتخاذ القرارات المبنية على الأدلة. كما يمكن للإحصاء تقييم المخاطر والفهم العميق لها وتحليل العلاقات بين المتغيرات، مما يساعد في فهم العوامل المؤثرة، ويشكل أساساً للبحث العلمي، حيث يُستخدم لاختبار الفرضيات والتحقق من صحة النظريات. وكذلك يستخدم للتخطيط الاقتصادي والاجتماعي من خلال توفيره بيانات أساسية للحكومات والمؤسسات للتخطيط الفعال في مختلف المجالات.

ويعد الإحصاء من أهم الوسائل العلمية المستخدمة في مختلف الميادين وخاصة في ميدان العلوم النفسية والتربوية، لذلك فإنّ امتلاك الطلبة والمعلمين والباحثين مبادئ الإحصاء بات أمراً مهماً. وقد أشار الدكتور سعدي شاكّر في كتابه "الإحصاء الاجتماعي والتربوي" عام (2000) إلى أنّ (الإلمام بالطرائق الإحصائية يُساعدُ في التحقق من صحة فرضيات الدراسات البحثية وعمليات القياس والتقويم لمجموعات الظواهر السلوكية والتربوية ثم الاستفادة منها في التنبؤ لمعالجة المشكلات).

ويضم هذا الكتاب المفاهيم الأساسية لكلّ من الإحصاء الوصفي والاستدلالي، والأمثلة التطبيقية المتعلقة بالأساليب الإحصائية التي سيتم عرضها .

تضمن الكتاب تسعة فصول، يبدأ كلّ فصل بتحديد الأهداف التعليمية المراد تحقيقها لدى المتعلمين بعد دراستهم كل فصل، وفي نهاية كل فصل هناك مجموعة من الأسئلة وحلها. يتناول الفصل الأول مدخل إلى الإحصاء من حيث معنى الإحصاء وتعريفه واستخدامه في مختلف العلوم، يلي ذلك حديثٌ عن أقسام الإحصاء الوصفي والاستدلالي والفرق بينهما، وتحديد

الأساليب الإحصائية التي تتدرج تحت كل قسم، ومن ثم الحديث عن مراحل البحث العلمي بدءاً بتحديد المشكلة وانتهاءً باستخلاص النتائج، يلي ذلك الحديث عن المتغيرات الإحصائية وكيفية تصنيفها إلى متغيرات كمية وكيفية أو مستقلة وتابعة ووسيطه ومعدّلة، ومن ثم مستويات القياس الأربع وخصائص كل مستوى والمتغيرات التي تتدرج تحت كل مستوى .

أما الفصل الثاني فقد تناول جمع البيانات الإحصائية، من خلال تحديد مصادر جمع البيانات الأولية والثانوية وتحديد أساليب جمع البيانات وفق أسلوب الحصر الشامل ووفق أسلوب العينة، وتحديد شروط اختيار العينة وخطوات اختيارها بدءاً بتحديد المجتمع وخصائصه وانتهاءً باختيار العينة وتحديد طرائق سحبها الاحتمالية أو غير الاحتمالية. وقد تناول الفصل الثالث أساليب تنظيم البيانات وعرضها من خلال الاعتماد على الجداول التكرارية والرسوم والأشكال البيانية لمختلف بيانات المتغيرات النوعية والكمية. بينما تناول الفصل الرابع مقاييس النزعة المركزية، وكيفية حساب أشهر مقاييس النزعة المركزية وهي المتوسط والوسيط والمنوال، لكل من البيانات الخام غير المبوبة في فئات وللبيانات المبوبة في فئات، وذكر خواص كل مقياس من مقاييس النزعة المركزية، وفوائد هذه المقاييس، ومن ثم تحديد العلاقة بين مقاييس النزعة المركزية ومستويات القياس، يلي ذلك تناول الربيعات والعشيرات والمئينات وكيفية حسابها في حال البيانات الخام والبيانات المبوبة في فئات .

وقد تناول الفصل الخامس المقاييس المكملّة لمقياس النزعة المركزية وهي مقاييس التشتت، وقد تم الحديث عن عدد من هذه المقاييس وهي المدى والانحراف المتوسط والانحراف الربيعي والانحراف المعياري والتباين ومعامل الاختلاف والدرجة المعيارية وكيفية حساب وخصائص كل منها، والحديث عن فوائد مقاييس التشتت وعلاقتها بمستويات القياس.

وتضمّن الفصل السادس الحديث عن التوزيع الطبيعي وخصائصه وأهمية حساب التوزيع الطبيعي والكشف عن اعتدالية التوزيع الطبيعي، واستخدام مقاييس الالتواء والتقلطح في التوزيع الطبيعي وكيفية حسابها. وتناول الفصل السابع الارتباط ومعناه وأنواعه ومؤشراته وشروط حسابه وطرائق حسابه باستخدام معامل ارتباط بيرسون وسبيرمان للترتيب وتفسير قيمة هذا الارتباط. وتناول الفصل الثامن تحليل الانحدار الذي يمكن حسابه بعد التأكد من وجود علاقة بين المتغيرات، وتضمّن هذا الفصل معنى الانحدار ومقارنته بالارتباط، وأهمية دراسة الانحدار

ونماذجه وأشكاله، ومن ثم الحديث عن نموذج الانحدار الخطي البسيط وافترضاته وحساب ثوابته وفق طرائق عدة ومنها طريقة المربعات الصغرى، ويلى ذلك الحديث عن معامل التحديد.

وجاء الفصل التاسع والأخير من الكتاب ليتناول الاختبارات الإحصائية وتحديد اختبار "ت" وشروط استخدامه وأنواعه الثلاثة وكيفية حساب كل نوع منها والفرضيات التي يمكن صياغتها لكل منها وحالات استخدام كل نوع.

د. أسماء الحسن

د. عزيزة رحمة

الفصل الأول

مدخل إلى الإحصاء

Introduction to statistics

أهداف الفصل الأول

يتوقع من المتعلم في نهاية هذا الفصل أن:

- يعرّف الإحصاء
- يبيّن أهمية الإحصاء
- يعرّف كلاً من (الإحصاء الوصفي، الإحصاء الاستدلالي)
- يقارن بين الإحصاء الوصفي والإحصاء الاستدلالي
- يعدد مراحل البحث الإحصائي
- يعرّف كلاً من (البيانات، المتغير، الثابت)
- يميّز بين المتغير والثابت
- يصنف المتغيرات إلى كمية ونوعية
- يعرّف كلاً من المتغيرات (المستقلة، التابعة، الوسيطة، المعدّلة)
- يميز بين المتغيرات المستقلة والتابعة والوسيطة والمعدّلة
- يشرح مستويات القياس

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

1- معنى الإحصاء وتعريفه:

تعد كلمة الإحصاء من الكلمات الشائعة الاستخدام، سواء في الحياة اليومية، أم في ميادين العلوم المختلفة، ولكن الحديث عن الإحصاء في التربية يختلف عنه في الاقتصاد أو في البيولوجية أو في الرياضيات بالرغم من وجود قاسم مشترك بينها.

وقد ظهرت كلمة الإحصاء أول مرة في عام (1749 م)، وقد اقتصر استخدام الإحصاء في البداية على الأعمال الخاصة بشؤون الدولة، كما يدل على ذلك الأصل اللغوي في اسم هذا العلم ويعني بالإنجليزية (Statistics) وهو مشتق من كلمة (State) أي الدولة ومعناه "مجموعة الحقائق الخاصة بشؤون الدولة" (أبو صالح، 2000، 120؛ عميرة، 2014، 10-11).

وقد مرَّ الإحصاء خلال تطوره بمراحل عدة، تميزت المرحلة الأولى التي امتدت حتى نهاية القرن التاسع عشر تقريباً بالاكتشافات العشوائية للبيانات، ثم شهد النصف الأول من القرن العشرين اكتساب الإحصاء للصبغة الرياضية، وقد عدّه الكثيرون فرعاً من فروع الرياضيات، وما زال يُدرّس في أقسام الرياضيات. وشهد النصف الثاني من القرن العشرين ظهور الحاسوب، الذي ارتقى بالإحصاء، وحوّله من عمل صعب إلى عمل ممتع، كما شهدت هذه الفترة ظهور مدارس أخرى لتحليل البيانات لا تعود أصولها إلى علم الإحصاء الكلاسيكي وإنما لمجالات أخرى خاصة بعلوم الكمبيوتر وتشمل هذه المدارس التعلم الآلي والتعرّف إلى الأنماط والبحث عن البيانات (هاند، 2016، 17-18).

وإنَّ الإحصاء كعلم هو أحد فروع العلوم الرياضية، وذلك أن أسسه وأصول قوانينه هي أسس وقوانين رياضية صرفة، إلا أنه يتميز بكونه علماً تطبيقياً، يتناول الناحية الكمية للظواهر في مختلف العلوم، لذلك فلا عجب أن يعده العلماء في العلوم المختلفة أداة للبحث العلمي وأسلوباً للدراسة الكمية العلمية، وطالما أن هناك حاجة للدراسات الميدانية فإن هناك حاجة للإحصاء، فلدراسة ظاهرة معينة أو واقع معين لا بد من الحصول على قراءات واحتمالات وتوقعات لا يقدمها إلا علم الإحصاء الذي وُضع عملياً في خدمة العلوم الأخرى (دركزلي وحجير، 2009، 26).

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

ومنه يعرف الإحصاء بأنه "مجموعة من الطرائق العلمية القياسية التي يمكن توظيفها لجمع المعطيات (البيانات والمعلومات) عن الظواهر، وتبويبها وتلخيصها وتقييمها، والخروج منها باستنتاجات حول مجموع وحدات المجتمع من خلال اعتماد جزء صغير من هذا المجتمع" (البلداوي، 2004، 17).

وبحسب قاموس ويبستر الجديد فإن الإحصاء هو "فرع من فروع الرياضيات يتعامل مع جمع كميات كبيرة من البيانات الرقمية وعرضها وتحليلها وتفسيرها" (Wackerly & Mendenhall, 1988, 1).

وهكذا يمكن القول إن الإحصاء هو: علم يتبع مجموعة من الطرائق العلمية الدقيقة لجمع البيانات وتنظيمها في جداول ورسوم بيانية وتحليلها وتفسيرها، بهدف الوصول إلى استنتاجات ومن ثم اتخاذ القرارات المناسبة وفق أسس صحيحة.

2- استخدام علم الإحصاء في العلوم المختلفة:

يُشكل الإحصاء ركيزة أساسية في مختلف الميادين، من الاقتصاد وإدارة الأعمال والدراسات السكانية إلى الطب والعلوم الإنسانية والزراعة والصيدلة وغيرها. وأسهم استخدامه بشكل كبير في تقدم هذه المجالات، حيث أصبح له دور حيوي في تحليل البيانات واتخاذ القرارات، ويسمى في علم الاجتماع بالإحصاء الاجتماعي، وفي الجغرافيا بالتحليل الكمي، وفي التربية وعلم النفس بالإحصاء التطبيقي. وانطلاقاً من أهمية الأساليب الإحصائية في تحليل الظواهر التي تعتمد على الفرضيات والاختبارات الإحصائية ودراساتها. فقد أصبح تطور العلوم الإنسانية مرتبطاً بتطبيق الأساليب والأدوات الإحصائية، وأصبح الإحصاء ركيزة مهمة من ركائز البحث العلمي.

فالباحث التربوي إذا أراد دراسة ظاهرة لدى مجتمع ما، فإنه يعتمد على مجموعة صغيرة تمثل عينة من المجتمع ليدرسها ويعمم نتائجها، وكل ذلك لا يتم إلا باستخدام مفاهيم الإحصاء من جداول لتنظيم القيم ورسوم بيانية والاعتماد على مقاييس النزعة المركزية للمقارنة بين الأفراد والفئات، وكذلك استخدام مقاييس التشتت، أو إيجاد علاقة بين متغيرين من خلال حساب معامل الارتباط بينهما أو إجراء تحليل الانحدار وكذلك حساب الفروق بين القيم اعتماداً على متغير مستقل من خلال استخدام اختبارات "ت" أو تحليل التباين فهي مقاييس إحصائية تسهل مهمة

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

الباحث في العلوم الإنسانية وتزليل العقبات التي تعترضه أثناء قيامه بالبحث وتمكنه من إيجاد الحلول العلمية المنطقية السليمة (حميدان وآخرون، 2019، 26-27).

ويمكن القول: إنّ أهمية الإحصاء تكمن بأنه وسيلة لغاية وليس غاية بحد ذاته، إذ يساعد في:

- معالجة البيانات والوصول إلى النتائج.
- تخطيط وتصميم التجارب وعمل المسح الاجتماعي.
- اختيار أسلوب معين في البحث.
- استخدام النتائج في التنبؤ واتخاذ القرار المناسب تجاه مشكلة ما، والتحقق من صحة فرضية ما أو عدم صحتها (رشيد، 2008، 16-17).

وبناءً عليه إن الإحصاء يخدم الباحثين وصانعي القرارات في مختلف الميادين العلمية، وتزداد أهمية الإحصاء وأهمية اختيار الأسلوب الملائم كلما زادت أهمية القرارات المترتبة على النتائج. ولا يكاد يخلو ميدان من ميادين البحث العلمي إلا وقد تطرّق الإحصاء له وساهم فيه بشكل فعال، إذ إنّ كثيراً من الدراسات والبحوث ليست ذات قيمة نظرية أو تطبيقية، نتيجة لضعف في خطوات البحث العلمي، وتُرجع معظم مصادر الضعف إلى نوعية التحليلات الإحصائية المستخدمة.

3-أقسام الإحصاء:

ينقسم علم الإحصاء قسمين أساسيين هما:

3-1- الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics):

"هو ذلك الإحصاء الذي يصف الواقع كما هو، ويهتم بعمليات جمع البيانات وتنظيمها وعرضها وفق الجداول أو الرسوم البيانية وتلخيصها، بغية الوصول إلى نتائج من دون محاولة تعميمها من أفراد العينة التي درست خصائصها على عينة أخرى أو على المجتمع" (بدر وعبابنة، 2007، 13).

وإن أغلب الأساليب المستخدمة في الإحصاء الوصفي هي مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت المطلقة والنسبية ومقاييس الارتباط ومقاييس الانحدار (القصاص، 2014، 38).

3-2- الإحصاء الاستدلالي (Inferential statistics):

يُعدّ الإحصاء الاستدلالي أحدث من الإحصاء الوصفي فقد بدأت أهم التطورات في علم الإحصاء الاستدلالي تظهر مع أبحاث كارل بيرسون (Karl Person, 1857-1936) ورونالد فيشر (Ronald Fisher, 1890-1962) وقد نشرا نتائج دراستهما مع بداية القرن العشرين، ومع بداية أعمالهما بدأ علم الإحصاء الاستدلالي يتطور بسرعة وأصبح يطبق على نطاق واسع في مجالات مختلفة.

ويعرّف الإحصاء الاستدلالي بأنه " فرع من فروع الإحصاء يتضمن استخلاص النتائج حول المجتمع بناء على المعلومات الواردة من العينة التي سُحبت من ذلك المجتمع" (Shafer & Zhang, 2012, 10)، وذلك بغرض الاستقراء والتنبؤ، فالاستدلال هو التوصل من الخاص إلى العام؛ أي: من الجزء (العينة) إلى العام (المجتمع الإحصائي).

ويركز الإحصاء الاستدلالي على الاحتمالات والعينات والتوزع الطبيعي واختبار الفروض والاستدلال من عينة واحدة أو أكثر/ وما يتضمنه ذلك من اختبارات مختلفة مثل اختبارات كا² (chi²) وفاي (phi) و ت (T-test) (القصاص، 2014، 40).

ويسمى الإحصاء الاستدلالي أيضاً بالإحصاء العيني أو إحصاء العينات والاستدلال الإحصائي والإحصاء الاستنتاجي والإحصاء الاستنباطي والإحصاء التطبيقي (غنيم وصبري، 2000، 20).

ومنه نجد أن الإحصاء الاستدلالي يهتم بتحليل البيانات واستخراج النتائج ثم تفسيرها واستخدامها لاتخاذ القرارات، في ظل عدم التأكد أي قرار يكون أفضل وذلك عندما تكون المعلومات المتوافرة غير كافية، لذلك يطلق عليه البعض "علم القرارات" ويبدأ حين ينتهي الإحصاء الوصفي (رشيد، 2008، 15). فأساليب الإحصاء الوصفي تمهد السبيل أمام أساليب الإحصاء الاستدلالي، إذ يلقي الإحصاء الوصفي الضوء على طبيعة الظاهرة المدروسة ويصف خصائصها وعلاقتها بظواهر أخرى، ويتيح الفرصة للباحث ليعرف شكل توزيع بياناتها وخصائصها، الأمر الذي يمكنه من اختيار أساليب الإحصاء الاستدلالي المناسبة لهذه البيانات؛ أي: لا غنى عن نوعي الإحصاء في أي بحث يستخدم المنهج العلمي في دراسة الظواهر المختلفة من أجل التوصل إلى نتائج موضوعية يُستند إليها في تفسير هذه الظواهر (حسن، 2011، 184).

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

ولا بد من الإشارة إلى أنه من الممكن إجراء دراسة إحصائية وصفية على عينة مسحوبة من مجتمع إحصائي تماماً كما نجريها على ذلك المجتمع، ولكن عندما نقوم بتعميم نتائج العينة على المجتمع الإحصائي تصبح دراستنا إحصائية استدلالية؛ أي: أن الإحصاء الوصفي يتعامل مع المعطيات الإحصائية من دون تعميم، أما الإحصاء الاستدلالي فيتعامل مع التعميم والتنبؤ والتقدير (البلداوي، 2004، 17).

4-مراحل البحث الإحصائي:

إذا قمنا ببحث ما مستخدمين الأساليب الإحصائية، فإننا سنقوم بالخطوات الآتية:

- تحديد المشكلة المدروسة.
- تحديد أهداف البحث وأسئلته وفرضياته.
- جمع البيانات الإحصائية بإحدى الطرائق المناسبة.
- تصنيف البيانات وتبويبها.
- عرض البيانات بطريقة واحدة من طرائق العرض المناسبة أكثر من بأكثر من طريقة.
- دراسة هذه البيانات وتحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية كمقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت والارتباط والانحدار والفروق...إلخ.
- استخلاص النتائج.

إن كل مرحلة مهمة ويجب أن تتم من دون أخطاء، وهذه المراحل ترتبط بعضها ببعض؛ أي: تبدأ كل مرحلة من نهاية المرحلة السابقة لها وتعتمد عليها وعلى صحة نتائجها؛ لذلك الخطأ في أي مرحلة سيؤثر على المراحل التي تليها (دركزلي وحجير، 2009، 27).

5-المتغيرات الإحصائية (Variables Statistical):

تسمى المعلومات التي تجمع من الأفراد والمتعلقة بخاصية أو سمة معينة بالبيانات (Data) والتي تعرّف بأنها: "الدرجات التي نحصل عليها مباشرة من تطبيق الاختبارات أو أدوات القياس، ولم تجر عليها أية عمليات إحصائية" (غنيم وصبري، 2000، 8). وتكون هذه البيانات على هيئة أرقام صحيحة (10، 20، 30...) أو أرقام عشرية (8.5، 9.5، 10.4...)، وتختلف هذه البيانات من حيث نوعها وطبيعتها باختلاف الظاهرة المدروسة. وفي المجال التربوي

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

والنفسى يكون الاهتمام بخصائص الأفراد وسماتهم الجسمية والشخصية والنفسية والعقلية، وهذه الخصائص قد تختلف من فرد لآخر أو من وقت لآخر، وعندئذ تدعى بالمتغير (Variable) (Everitt & Skrondal, 2010, 444) والذي يعرف بأنه: "الصفة أو الخاصية التي تأخذ قيماً مختلفة للأفراد المختلفين في المجموعة التي تكون قيد الدراسة" وبالمقابل قد تكون هذه الخصائص لها القيمة ذاتها عند جميع الأفراد وعندئذ تسمى الثابت (Constant) والذي يعرف بأنه: "الخاصية التي لها القيمة نفسها عند جميع أفراد المجموعة التي تكون قيد الدراسة" (المنيزل، 2000، 18).

يمكن توضيح الفرق بين الثابت والمتغير من خلال المثال، إذا طبقنا مقياس الدافعية على طلبة السنة الأولى في كلية التربية، فمن الطبيعي أن تكون درجات الطلبة على المقياس مختلفة، وتسمى حينها الدافعية للإنجاز بالمتغير، بينما السنة الدراسية تسمى الثابت، كون جميع الطلبة في السنة الدراسية الأولى.

ولا بد من التعرف إلى المتغيرات وتحديد ما من أجل جمع البيانات المتعلقة بأفراد أو المفردات.

6- تصنيف المتغيرات:

تصنف المتغيرات الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية تصنيفات عدة ومن هذه التصنيفات:

6-1- المتغيرات الإحصائية النوعية والكمية:

6-1-1- المتغيرات الإحصائية النوعية أو الوصفية (Qualitative Variables):

تُسمى أيضاً المتغيرات التصنيفية (Categorized Variable) فهي تصنف الأفراد أو الأشياء في أصناف أو فئات أو مجموعات معينة من دون أن تتضمن هذه المتغيرات قيماً كمية، كتصنيف الطلاب وفق متغير الجنس إلى ذكور وإناث، والأرقام في هذا المتغير لا تعبر عن كميات من الخصائص أو السمات وإنما مجرد رمز، وتتميز المتغيرات النوعية أنه لا يوجد تداخل بين تلك الفئات أو التصنيفات (درويش ورحمة، 2018، 25)؛ أي: إنّ المتغير النوعي لا يمكن أن يأخذ قيماً عددية، وإنما يتم تصنيف الأفراد إلى فئتين أو أكثر فحسب، وتشير إلى الأفراد

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

الذين يمتلكون هذه الخاصية أو لا يمتلكونها، وتسمى البيانات التي يتم جمعها من المتغير النوعي بالبيانات النوعية (Mann & Lacke, 2010, 11-12).

وهذه المتغيرات قد تكون:

- ترتيبية: حيث تكون هناك أفضلية لفئة على أخرى أو فئة أعلى أو أدنى من فئة أو أكبر أو أصغر (كالصف الدراسي، المؤهل العلمي).
- أو غير ترتيبية: حيث لا يكون هناك أفضلية لفئة على أخرى (كالجنس، مكان الإقامة).

6-1-2-متغيرات إحصائية كمية (Quantitative Variables):

إن المتغيرات الكمية هي المتغيرات التي تتعامل مع قيم رقمية، وتأخذ فيها الأرقام معنى كمياً (بدر وعبابنة، 2007، 32) مثل التحصيل الدراسي، الذكاء، الطول، العمر، وتسمى البيانات التي نحصل عليها من المتغير الكمي بالبيانات الكمية.

وتصنف المتغيرات الكمية إلى:

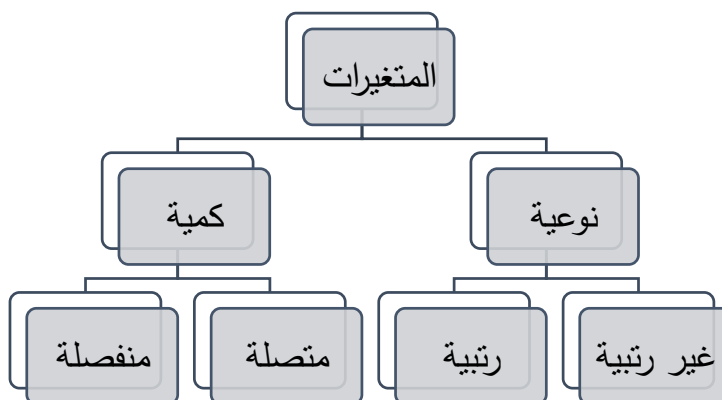
-متغيرات كمية متصلة أو مستمرة (Continuous Variables):

هي المتغيرات التي تأخذ أي قيمة ضمن مجال معين أو مدى قياس معين، بحيث تأخذ قيمها أرقاماً صحيحة أو كسرية، مثل متغيرات: الطول والوزن والعمر والزمن والحجم والزمن (درويش ورحمة، 2018، 23)، فقد يكون وزن الفرد (65.1 كغ)، ووزن الآخر (65.2 كغ) ووزن فرد ثالث (65.3 كغ) وهكذا.

-متغيرات كمية منفصلة (Discrete Variables):

هي المتغيرات التي تأخذ قيماً محددة أو أرقاماً عددية صحيحة قابلة للعد ولا يمكن استخدام الكسور مثل: عدد الطلبة في الصف، عدد العمال، عدد الغرف في الفندق، عدد الأبنية في أحد الأحياء، عدد أفراد الأسرة (القصاص، 2014، 45-47).

ويبين الشكل الآتي المتغيرات النوعية والكمية:



الشكل (1-1) المتغيرات النوعية والكمية

6-2- المتغيرات الإحصائية المستقلة والتابعة والمعدلة والوسيطية:

يقوم هذا التصنيف على أساس وجود علاقة بين متغيرين، وهذه العلاقة تمكن الإحصائي من التنبؤ بقيمة أحد المتغيرين (المتغير التابع أو المُتنبأ به) من معرفته لقيمة المتغير الآخر وهو (المتغير المستقل أو المتنبئ)، إضافة إلى احتمالية وجود متغيرات معدلة قد تؤثر في علاقة المتغير المستقل بالتابع أو متغيرات وسيطة تنقل تأثير المتغير المستقل إلى المتغير التابع.

6-2-1- المتغيرات المستقلة (Independent Variable):

المتغير المستقل: هو المتغير الذي يستطيع الباحث أن يتحكم به ويغيره وفقاً لطبيعة البحث، ويؤثر في المتغير التابع، وغالباً ما يكون متغير نوعي أو وصفي ويمكن أن يكون كميًا، فمثلاً إذا كان الباحث يدرس تأثير طرائق تدريس مختلفة في التعليم (طريقة المحاضرة، طريقة المناقشة، طريقة التعليم المبرمج) على التحصيل عند عينة من تلاميذ الصف السادس، فإن طريقة التعليم تعد متغيراً مستقلاً واحداً، والطرائق الثلاث تمثل مستويات المتغير المستقل (المنزلة، 2000، 19).

وتسمى المتغيرات المستقلة بالعوامل بينما تسمى تبايناتها بالمستويات أو الفئات، والجدول

الآتي يوضح المزيد من الأمثلة عن المتغيرات المستقلة ومستوياتها:

الجدول (1-1) بعض المتغيرات المستقلة (العوامل) ومستوياتها (فئاتها)

المتغير المستقل أو العامل	فئات المتغير المستقل أو مستوياته
النوع الاجتماعي	ذكور-إناث
المؤهل العلمي	ثانوي-معهد-إجازة-دبلوم-دراسات عليا
الحالة الاجتماعية	أعزب-مطلق-متزوج-أرمل

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

مكان الإقامة	ريف-مدينة
مستوى الدخل	منخفض-متوسط-مرتفع
الصف الدراسي	أول، ثاني، ثالث...

2-2-6 المتغيرات التابعة (Dependent Variable):

المتغير التابع هو: "المتغير الذي يتأثر بالمتغير المستقل، وهو متغير كمي متصل غالباً، وعلى الباحث ملاحظة تأثير التغير في قيم المتغير المستقل على قيم المتغير التابع، ولا يكون ذلك إلا في حال وجود علاقة ارتباطية بين المتغيرين المستقل والتابع" (درويش ورحمة، 2018، 24).

وتجدر الإشارة إلى أنه يتحدد كلاً من المتغير المستقل والتابع من خلال التحليل المنطقي، أي: المستقل هو الذي يؤثر في التابع، والتابع هو الذي يتأثر بالمتغير المستقل. أو أن المستقل هو الذي يحدث أولاً، والتابع هو الذي يحدث لاحقاً (حميدان وآخرون، 2019، 308).

ويمكن توضيح العلاقة بين المتغيرين المستقل والتابع وفق الجدول الآتي:

الجدول (2-1) العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع

المتغير المستقل	المتغير التابع
السبب (Cause)	النتيجة (Effect)
المثير (Stimulus)	الاستجابة (Response)
المتنبئ (Predictor)	المتنبأ به (Predicted)

(المنيزل، 2000، 19).

وفي بعض الأحيان يكون هناك أكثر من متغير مستقل واحد وأكثر من متغير تابع واحد.

2-3-6 المتغيرات الوسيطة (Intermediate Variables):

"هي المتغيرات التي يمر من خلالها تأثير المتغيرات المستقلة إلى المتغيرات التابعة" ويكون في الدراسات الأكثر تعقيداً، وينقل تأثير المتغير المستقل إلى التابع وفق سلسلة:

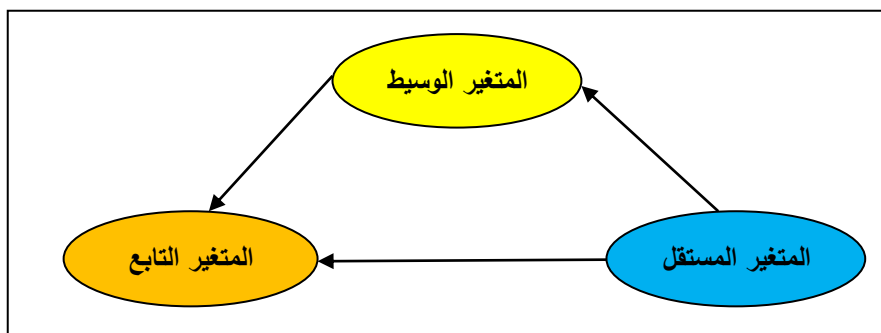
$$A \Rightarrow B \Rightarrow C$$

إذ إن (A) هي المتغير المستقل، و (C) المتغير التابع، و (B) المتغير الوسيط الذي ينقل تأثير المتغير المستقل إلى التابع (Seltman, 2018, 12).

وللمتغير الوسيط أهمية في البحوث التجريبية والتربوية، إذ يكون للمتغير المستقل تأثيران تأثير مباشر على المتغير الوسيط وتأثير غير مباشر على المتغير التابع. ويفيد المتغير الوسيط

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

في زيادة الربط بين المتغيرين المستقل والتابع وتوضيح العلاقة بينهما. ويبين الشكل الآتي هذه العلاقة:



الشكل (2-1) يبين العلاقة بين المتغير المستقل والتابع والوسيط

يبين الشكل السابق وجود ثلاثة متغيرات المتغير المستقل الذي يؤثر في المتغير الوسيط والذي ينقل بدوره تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع.

مثال 1:

عند دراسة العلاقة بين الذكاء الوجداني للمعلم والكفاءة المهنية، نجد أن المتغير المستقل هو (الذكاء الوجداني للمعلم) والمتغير التابع هو (الكفاءة المهنية) والمتغير الوسيط هو (إدارة الذات).

مثال 2:

عند دراسة العلاقة بين خبرات الطفولة والثقة بالنفس لدى الطلاب، نجد أن المتغير المستقل هو (خبرات الطفولة) والمتغير التابع هو (الثقة بالنفس) والمتغير الوسيط هو (تقدير الذات).

مثال 3:

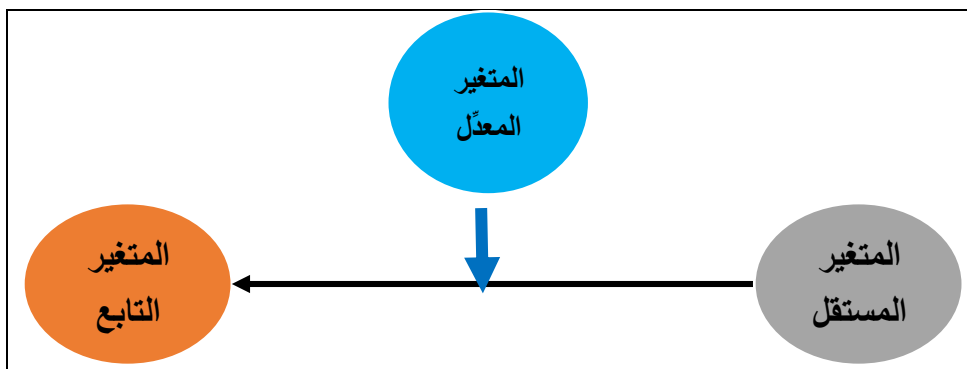
عند دراسة العلاقة بين الحماس للعمل والرضا الوظيفي لدى مديري المدارس، نجد أن المتغير المستقل هو (الحماس للعمل) والمتغير التابع هو (الرضا الوظيفي) والمتغير الوسيط هو (الفعالية الذاتية).

6-2-3- المتغيرات المعدلة (Moderator Variables):

"هو ذلك المتغير الذي قد يغير في الأثر الذي يتركه المتغير المستقل في المتغير التابع، ويقع تحت سيطرة الباحث، ويقرر ما إذا كان من الضروري إدخاله إلى الدراسة أم لا" (غنيم وصبري، 2000، 44-45). كما يعرف بأنه "عبارة عن العامل الذي يتم قياسه ومعالجته أو اختياره من قبل الباحث أو المجرّب لاكتشاف ما إذا كان هذا المتغير يعدّل من العلاقة بين

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

المتغير المستقل والمتغير التابع" (المنزل، 2000، 20) ويمكن اعتباره متغيراً مستقلاً ثانوياً. ويبين الشكل الآتي العلاقة بين المتغير المستقل والتابع والمعدل:



الشكل (1-3) يبين العلاقة بين المتغير المستقل والتابع والمعدل

يبين الشكل السابق وجود ثلاثة متغيرات المتغير المستقل الذي يؤثر في المتغير التابع، وبوجود متغير مُعدّل للعلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع.

مثال 4:

عند دراسة العلاقة بين الذكاء الوجداني للمعلم والكفاءة المهنية، قد يرى الباحث أن الذكاء الوجداني للمعلم يعتمد على المؤهل العلمي، فيكون المتغير المستقل هو (الذكاء الوجداني للمعلم) والمتغير التابع هو (الكفاءة المهنية) والمتغير المعدّل هو (المؤهل العلمي للمعلم).

مثال 5:

عند دراسة أثر طريقة حلّ المشكلات في تحصيل المتعلمين في مادة الرياضيات، وقد ضمت العينة متعلمين من كلا الجنسين، فقد يرى الباحث أن أثر طريقة التدريس هذه تعتمد على النوع الاجتماعي للمتعلم (ذكر/أنثى)، فيكون المتغير المستقل هو (طريقة حل المشكلات) والمتغير التابع هو (تحصيل المتعلمين) والمتغير المعدّل هو (النوع الاجتماعي).

مثال 6:

عند دراسة العلاقة بين المسؤولية الاجتماعية والتوافق الزوجي، نجد أن المتغير المستقل هو (المسؤولية الاجتماعية) والمتغير التابع هو (التوافق الزوجي) ويمكن أن يكون المتغير المعدّل هو (الذكاء الاجتماعي).

والجدول الآتي يوضح أنواع المتغيرات:

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

الجدول (1-3) أنواع المتغيرات

نوع المتغير	الوصف
متغير كمي	متغير متصل وهي المتغيرات التي تأخذ قيمها أرقاماً صحيحة أو كسرية.
	متغير منفصل وهي المتغيرات التي تأخذ قيمها أرقاماً صحيحة فقط.
متغير نوعي (تصنيفي)	غير ترتيبي وفيه يتم تصنيف الأفراد إلى فئات أو مجموعات، من دون أن يكون هناك أفضلية لمجموعة على أخرى.
	ترتيبي وفيه يتم تصنيف الأفراد إلى فئات أو مجموعات، وتكون هناك أفضلية لمجموعة على أخرى.
متغير مستقل	هو المتغير الذي يؤثر في المتغير التابع.
متغير تابع	هو المتغير الذي يتأثر بالمتغير المستقل.
متغير الوسيط	هو المتغير الذي ينقل أثر المتغير المستقل إلى المتغير التابع.
متغير معدّل	هو المتغير الذي يعدّل ويغير في أثر المتغير المستقل في المتغير التابع.

7- مستويات القياس:

تتباين مستويات القياس بحسب طبيعة السمات المقيسة وخصائصها، وتختلف في دقتها. ولهذا يتعين على الباحث فهم هذه المستويات لضمان استخدام الأساليب الإحصائية الملائمة لتحليل البيانات بدقة، وهذا يسهم في الحصول على نتائج موثوقة، حيث يتضمن كل مستوى من مستويات القياس مجموعة خاصة من البيانات والمتغيرات والأساليب الإحصائية التي يجب استخدامها بشكل صحيح في سياق الدراسات والأبحاث

وتتدرج مستويات القياس وفق تصنيف ستيفنز "Stevens" في أربعة مستويات وهي من الأدنى إلى الأعلى على النحو الآتي:

7-1- المستوى الاسمي (Nominal Scales) أو المستوى التصنيفي (Categorical

:Scales)

وهو أدنى مستويات القياس، ويجري في هذا المستوى تصنيف الأفراد إلى فئات أو مجموعات استناداً إلى متغير أو سمة معينة تعتمد أساساً للتصنيف، حيث يتم تجميع المفردات أو العناصر أو الأفراد أو المعلومات المتشابهة إلى حد كبير والمتماثلة في خصائصها، مع

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

بعضها بعض في مجموعة أو فئة، وذلك بهدف المقارنة بين المجموعات المختلفة في النوعية أو الخاصة (القصاص، 2014، 54)، مثل تصنيف المتعلمين إلى ذكور وإناث، وتصنيف الناس إلى مدخنين وغير مدخنين أو مرضى وأسوياء، أو تصنيف الأفراد بحسب الحالة الاجتماعية أو الجنسية. ويمكن الاستعاضة عن الأسماء بأرقام أو رموز أو حروف لتمييز الأفراد دون أن يكون لها أي دلالة أو معنى كمي (Howell, 2010, 6)، فقد نرسم للذكور برقم 1 وللإناث بالرقم 2. والأرقام هنا لا تحمل أي معنى كمي؛ أي: إنها لا تشير إلى كمية معينة للخاصية أو المتغير، ولا تتضمن معنى للأفضلية (الأكبر والأصغر)، فمثلاً إذا أعطي الذكور رقم (1) والإناث رقم (2) فهذا لا يعني أن الذكور أقل من الإناث أو الإناث أفضل من الذكور.

ويعد التصنيف عملية أساسية في أي ميدان علمي، ويستلزم وجود شرطين أساسيين في تحديد الفئات، أولهما هو مبدأ الشمول، حيث يجب أن تحتوي الفئة على جميع الحالات الفردية المحتملة. أما الشرط الثاني فهو عدم التداخل، حيث يتعين ألا يكون هناك تضمين لحالة فردية في فئتين مختلفتين من نفس الأفراد؛ أي: إن أي فرد أو ظاهرة إما أن تنتمي إلى الفئة نفسها أو لا تنتمي لها.

ولا يمكن في هذا المستوى استخدام العمليات الحسابية الأربع، إلا عملية العد ضمن الفئة الواحدة، من مثل جمع عدد الذكور أو عدد الإناث، وحساب النسب في كل فئة. أما العمليات الإحصائية التي يمكن القيام بها في هذا المستوى فهي حساب المنوال الذي يعني القيمة الأكثر تكراراً (مخايل، 2012، 23).

7-2- المستوى الترتيبي (ordinal scales):

يعد القياس في هذا المستوى أعلى من المستوى السابق، فهو بالإضافة إلى تصنيف الأفراد والأشياء في مجموعات متباينة، فإنه يرتب الأفراد أو الأشياء ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً وفقاً لصفة معينة، وإنَّ الفروق بين الرتب غير متساوية أو غير منتظمة (Howell, 2010, 6-7)، فالفرق بين الرتبة الأولى والثانية لا يساوي بالضرورة الفرق بين الرتبة الثانية والثالثة، فعلى سبيل المثال إذا كانت درجات المتعلمين الثلاثة الأوائل مرتبة تنازلياً كما يأتي:

الأول	الثاني	الثالث
95	90	80

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

يلاحظ من الترتيب السابق أن الفرق بين الأول والثاني هو خمس درجات وبين الثاني والثالث عشر درجات؛ أي: إنَّ الفروق بين الرتب غير منتظمة.

وبهذا يكون للعدد استخدام كميّ بأبسط صوره وهو الترتيب، بصورة تمكنا من ترتيب الأفراد تصاعدياً أو تنازلياً بحسب مستوى الخاصية المقاسة، وإن البيانات الرتبية مجرد رتب تحدد موقع الفرد في المجموعة، فيمكن مثلاً ترتيب المتعلمين ترتيباً تنازلياً وفقاً لمستوى تحصيلهم إلى ممتاز وجيد جداً وجيد وضعيف أو ترتيب المعلمين وفقاً لسنوات الخدمة وغير ذلك.

ثم أنَّ الترتيب نسبي وليس مطلقاً أو ثابتاً، بمعنى أنه من الممكن أن ينضم فرد إلى الفئة أو يخرج فرد من الفئة فيختلف الترتيب فيها، مما يؤدي إلى تعديل الموقع النسبي للفرد، وتغيير رتبته صعوداً أو هبوطاً.

الترتيب	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
المجموعة الأولى	95	90	80	72	65
المجموعة الثانية	88	76	68	66	62

فالمتعلم الأول (95) في المجموعة الأولى عندما ينتقل إلى المجموعة الثانية، يصبح ترتيب المتعلم الأول (88) فيها في المرتبة الثانية، بينما يصبح المتعلم الثاني (90) في المجموعة الأولى في المرتبة الأولى، بعد خروج زميله من المجموعة.

ومن أشهر طرائق القياس النفسي والتربوي التي تنتمي إلى هذا المستوى، مقاييس التقدير حيث يقدر المعلم متعلميه في سمة ما مثلاً التحصيل الدراسي مستخدماً فئات التقدير (ممتاز، جيد جداً، جيد، متوسط، ضعيف)، ومنها أيضاً مقاييس الاتجاهات والتي يطلب فيها من المتعلم التعبير عن درجة موافقته أو عدم موافقته إزاء قضية معينة مثل اتجاههم نحو استخدام التكنولوجيا في التعليم أو اتجاههم نحو مادة الإحصاء، وذلك بأن يختار المتعلم إحدى الاستجابات الآتية مثلاً (موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة)، ويجب الانتباه إلى أن البيانات الرتبية تسير في تدرج إما من الرتبة العليا إلى الرتبة السفلى أو العكس (غنيم وصبري، 2000، 37-38).

ولا يمكن في هذا المستوى القيام بأيّ عملية من العمليات الحسابية الأربع، فالرتب غير قابلة للجمع والطرح والقسمة والضرب، أما العمليات الإحصائية التي يمكن القيام بها في هذا المستوى فهي تحويل الرتب إلى رتب مئينية ومعامل الارتباط الرتبي، والوسيط (جلال، 2008، 11).

7-3- المستوى الفئوي (الفئات المتساوية) (Interval Scales):

يعد هذا المستوى أعلى وأدق من المستويين السابقين وهو يمتلك خاصية المسافات المتساوية التي تفصل بين كل درجتين متجاورتين، كما أنّ الأرقام فيه تحمل معنى كمياً، فإذا كانت درجات خمسة متعلمين هي (50-55-60-70-75).

فإنّه يمكن أن نقول إن الفرق بين (50) و (55) هو 5 ويساوي الفرق بين (55) و (60)، كما أنه يجوز أن نقول بأن الفرق بين (60) و (70) هو ضعف الفرق بين (50) و (55).

ويفتقر هذا المستوى إلى وجود صفر حقيقي أو مطلق يشير إلى انعدام السمة، فالصفر في هذا المستوى افتراضي وليس حقيقي؛ أي: إنه لا يشير إلى انعدام السمة، ذلك أن درجة الصفر التي يحصل عليها متعلم في مادة من المواد لا تعني أنه لا يعرف شيئاً أو أن تحصيله منعدم، كذلك درجة الحرارة الصفر لا تعني انعدام الحرارة، ولكن تعني أن حرارة هذا الجسم أعلى من أي درجة سالبة، وفي هذا المستوى ليس للنسبة معنى، إذ لا يمكننا القول إنّ شخصاً ما متفوق عقلياً وحصل على حاصل ذكاء (IQ) قدره (150) درجة يعادل حاصل ذكاء ثلاثة أشخاص متخلفين عقلياً حاصل ذكاء كل واحد منهم (50) درجة، والأمر نفسه ينطبق على درجات التحصيل أو القلق أو الدافعية للإنجاز أو الطموح.

ويعد هذا المستوى السائد في العلوم النفسية والتربوية، لافتقار المقاييس التربوية والنفسية لخاصية الصفر الحقيقي، كذلك تشكو المقاييس التربوية والنفسية من صعوبة الحصول على وحدات أو فئات متساوية وعدم إمكانية استخدام النسبة، وإن مقاييس الذكاء والتحصيل الدراسي والاتجاهات والميول والقدرات والاستعدادات ومقاييس الشخصية ليس فيها صفر مطلق وتندرج في مستوى القياس الفئوي (مخائيل وجاموس، 2006، 22).

ويمكن في هذا المستوى إجراء عمليتي الجمع والطرح فقط، وكذلك إجراء العديد من العمليات الإحصائية من مثل حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، ومعامل ارتباط بيرسون، إضافة إلى العديد من اختبارات الدلالة الإحصائية استناداً إلى إمكان تحويل الدرجات الخام إلى درجات موزونة أو معيارية والتي يمكن معالجتها حسابياً بعمليتي الجمع والطرح وحدهما (درويش ورحمة، 2018، 31).

7-4- مستوى النسبة (Ratio Scales):

وهذا المستوى هو أعلى المستويات في القياس ويتميز بوجود الصفر الحقيقي الذي يعني انعدام السمة المقاسة، كما أنه يتصف بصفات المستويات السابقة جميعها، بمعنى أن وحداته متساوية ومنظمة، كما أن النسبة في هذا المستوى لها معنى، إذ إن الوزن 70 كغ هو ضعف الوزن 35 كغ، والطول 30 سم هو نصف الطول 60 سم، ومن الأمثلة على مقاييس النسبة الطول، الوزن، الحجم، الوقت... إلخ، وتستخدم هذه المقاييس في العلوم الطبيعية الدقيقة كالفيزياء والكيمياء والرياضيات، والتي تتميز بوجود صفر حقيقي أو مطلق، إضافة إلى إمكانية استخدام النسبة. ويندر استخدامهما في العلوم التربوية والنفسية نتيجة افتقارهما إلى الصفر المطلق وعدم إمكانية استخدام النسبة. ويمكن في هذا المستوى القيام بالعمليات الحسابية جميعها من جمع وطرح وضرب وقسمة، إضافة إلى الأساليب الإحصائية كافة (مخائيل وجاموس، 2006، 23).

والجدير بالذكر بأنه يتم عادة تصنيف المتغيرات وفقاً لهذه المقاييس فهي بمجموعها ذات صفة تراكمية، بمعنى أن مستويات القياس متضمنة فيما بينها. ويتم التعامل إحصائياً مع المستويين الأخيرين (الفئوي والنسبة) بالطريقة نفسها، ويطلع على المتغيرات الموجودة فيهما اسم المتغيرات الكمية. بينما تسمى المتغيرات في المستويين الأوليين (الاسمي والترتيبي) بالمتغيرات النوعية (الزعبي وطلافة، 2000، 6)، ويبين الجدول الآتي مستويات القياس بحسب ستيفنز:

الجدول (1-4) مستويات القياس

مستوى القياس	خصائص المقياس	الأمثلة	العمليات الحسابية والإحصائية	نوع البيانات
الاسمي	تستخدم الأرقام لأغراض التصنيف، ولا تمثل أي صفة كمية أو ترتيب معين.	الجنس، الجنسية، اللغة، الديانة، الرقم الجامعي.	يمكن إجراء العد على نطاق الفئة الواحدة، ويمكن استخدام المنوال فقط.	
الترتيبي	تمثل الأرقام رتباً للأفراد بحسب درجة امتلاكهم للسمة، يتضمن هذا المستوى خاصيتي التصنيف والترتيب	المستوى الاجتماعي والاقتصادي، مستوى التحصيل، ترتيب الطلبة داخل الصف	لا يمكن إجراء عمليات حسابية، يمكن التعامل مع الوسيط (التعبير عن القيم بالمتينيات فقط)	نوعية
الفئوي	الفروق بين القيم متساوية، الصفر افتراضي، يستخدم في العلوم التربوية والنفسية	درجة الحرارة المئوية، التقويم السنوي، الدرجات على اختبار تحصيلي أو	يمكن إجراء عمليات حسابية كالجمع والطرح وجميع مقاييس النزعة	كمية

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

	المركزية والتشتت وليس للنسبة معنى.	اختبار ذكاء		
	يمكن إجراء جميع العمليات الحسابية وجميع مقاييس النزعة المركزية والتشتت، وللنسبة معنى	العمر، الدخل، السرعة، الزمن، حجم الصف، عدد أفراد الأسرة	يوجد صفر حقيقي مطلق، ويمكن استخدام النسبة، يستخدم في العلوم الطبيعية	النسبي

(النبهان، 2001، 32)

بالتأكيد، يمكن تصنيف المتغير الواحد في فئات عدة، على سبيل المثال، يُعد النوع الاجتماعي متغيراً من المستوى الاسمي، حيث يظهر كمتغير نوعي ومتغير منفصل، وفي سياق آخر، قد يكون متغير النوع الاجتماعي متغيراً مستقلاً في تصميم تجريبي محدد. وإن معرفة نوع المقياس المستخدم مهم جداً للإحصائي الذي سيستخدم الأساليب الإحصائية المختلفة، كي يتسنى له اختيار الأسلوب الإحصائي المناسب لمتغيراته.

أسئلة الفصل الأول

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ:

1. يمكن في الإحصاء الوصفي تعميم نتائج العينة على المجتمع.
2. يعد لون الشعر متغيراً كمياً.
3. يسهم المتغير المعدّل في تغيير أثر المتغير المستقل على التابع.
4. يستطيع الباحث التحكم في المتغير التابع.
5. يستخدم في مستوى القياس النسبي الصفر المطلق.

السؤال الثاني: صنّف المتغيرات الآتية وفق الجدول:

- المكانة الاجتماعية للأفراد
- المستوى الاقتصادي للأسرة
- التحصيل الدراسي للتلاميذ في مادة العلوم
- عدد أفراد الأسرة.
- نوع المدرسة
- الحالة الاجتماعية للفرد.
- المؤهل العلمي
- عدد المواد التي يدرسها المتعلم.
- أطوال مجموعة من التلاميذ
- زمر الدم

المتغيرات النوعية		المتغيرات الكمية	
غير رتيبة	رتيبة	متصلة	منفصلة

السؤال الثالث: صنّف المتغيرات السابقة في مستوى القياس المناسب (الاسمي، الترتيبي، الفنوي، النسبي).

السؤال الرابع: أراد باحث أن يدرس العلاقة بين مستوى الطموح والتحصيل الدراسي وأدخل متغير السنة الدراسية ومتغير الدافعية للإنجاز في دراسته.

ومنه فإن المتغير المستقل هو.....، والمتغير التابع هو:.....
والمتغير الوسيط هو:..... والمتغير المعدّل هو:.....

حل أسئلة الفصل الأول

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ:

1. يمكن في الإحصاء الوصفي تعميم نتائج العينة على المجتمع.
الجواب: × الإحصاء الاستدلالي
2. يعد لون الشعر متغيراً كمياً.
الجواب: × متغيراً نوعياً
3. يسهم المتغير المعدّل في تغيير أثر المتغير المستقل على التابع.
الجواب: ✓
4. يستطيع الباحث التحكم في المتغير التابع.
الجواب: × المتغير المستقل
5. يستخدم في مستوى القياس النسبي الصفر المطلق.
الجواب: ✓

السؤال الثاني: صنّف المتغيرات الآتية وفق الجدول:

- المكانة الاجتماعية للأفراد
- المستوى الاقتصادي للأسرة
- التحصيل الدراسي للتلاميذ في مادة العلوم
- عدد أفراد الأسرة.
- نوع المدرسة
- الحالة الاجتماعية للفرد.
- المؤهل العلمي
- عدد المواد التي يدرسها المتعلم.
- أطوال مجموعة من التلاميذ
- زمر الدم

المتغيرات النوعية		المتغيرات الكمية	
غير رتيبة	رتيبة	متصلة	منفصلة
• نوع المدرسة • الحالة الاجتماعية للفرد • زمر الدم	• المكانة الاجتماعية للأفراد • المؤهل العلمي • المستوى الاقتصادي للأسرة	• التحصيل الدراسي للتلاميذ في مادة العلوم • أطوال مجموعة من التلاميذ	• عدد أفراد الأسرة. • عدد المواد التي يدرسها المتعلم.

الفصل الأول: مدخل إلى الإحصاء

السؤال الثالث: صنف المتغيرات السابقة في مستوى القياس المناسب (الاسمي، الترتيبي، الفئوي، النسبي).

المستوى الاسمي	المستوى الترتيبي	المستوى الفئوي	المستوى النسبي
• نوع المدرسة • الحالة الاجتماعية للفرد • زمر الدم	• المكانة الاجتماعية للأفراد • المؤهل العلمي • المستوى الاقتصادي للأسرة	• التحصيل الدراسي للتلاميذ في مادة العلوم	• عدد أفراد الأسرة. • عدد المواد التي يدرسها المتعلم. • أطوال مجموعة من التلاميذ

السؤال الرابع: أراد باحث أن يدرس العلاقة بين مستوى الطموح والتحصيل الدراسي وأدخل متغير السنة الدراسية ومتغير الدافعية للإنجاز في دراسته.

ومنه فإن المتغير المستقل هو (مستوى الطموح)، والمتغير التابع هو (التحصيل الدراسي) والمتغير الوسيط هو (الدافعية للإنجاز) والمتغير المعدّل هو (السنة الدراسية).

الفصل الثاني

جمع البيانات الإحصائية

Collection of Statistics Data

أهداف الفصل الثاني

يتوقع من المتعلم في نهاية هذا الفصل أن:

- يُميّز بين مصادر جمع البيانات
- يشرح أساليب جمع البيانات
- يفاضل بين أسلوبَي العينة والمسح الشامل
- يعرف كلاً من (المجتمع الإحصائي، العينة، المَعْلَمة، الإحصاءة)
- يعدد شروط اختيار العينة
- يذكر خطوات اختيار العينة
- يوضح العوامل التي يجب مراعاتها عند تحديد حجم العينة
- يحسب حجم العينة لمجتمع معلوم
- يقارن بين العينات العشوائية والعينات غير العشوائية
- يشرح خطوات اختيار كلّ نوع من أنواع العينة العشوائية
- يطبق خطوات اختيار كلّ نوع من أنواع العينة العشوائية
- يذكر ميزات كلّ نوع من أنواع العينة العشوائية
- يذكر عيوب كلّ نوع من أنواع العينة العشوائية
- يشرح كلّ نوع من أنواع العينات غير العشوائية أو غير الاحتمالية

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

يمر البحث العلمي بخطوات عدة إذ لا بد بداية من التحديد الدقيق لمشكلة البحث ومعرفة جوانبها كافة وصياغة الفرضيات حولها، وجمع البيانات الإحصائية عنها، وتصنيفها وعرضها بإحدى طرائق العرض الملائمة، وتحليلها باستخدام أساليب إحصائية متنوعة واستخلاص النتائج والتعميمات، وسيتناول هذا الفصل جمع البيانات الإحصائية بشيء من التفصيل. إذ تعد عملية جمع البيانات من أهم مراحل البحث الإحصائي وتحتاج إلى كثير من الوقت والجهد والنفقات مقارنة بالمرحل الأخرى، وستنبى على هذه المرحلة كلّ العمليات التالية، لذلك لا بد أن تكون هذه البيانات صحيحة ودقيقة ومفصلة وشاملة لكل جوانب الموضوع حتى يتم التوصل إلى القرارات السليمة.

1- مصادر جمع البيانات:

نقسم البيانات بحسب مصدرها إلى قسمين هما:

1-1- المصادر الأولية لجمع البيانات (Primary sources):

تسمى أيضاً بالمصادر الأولية (Field sources) ويتم فيها جمع البيانات اللازمة من مصادرها الأصلية بطريقة مباشرة أو من خلال المراسلة باستخدام أدوات عدة كالأستبانات والاختبارات والمقابلات. وتستخدم عندما لا تتوافر لدى الباحث البيانات اللازمة للبحث من المصادر التاريخية، أو كانت البيانات الموجودة في تلك المصادر لا تتفق مع أغراض البحث من حيث الدقة وكفاية المعلومات، وتتميز هذه الطريقة بالدقة والثقة، والحصول على نتائج موثوقة بدرجة كبيرة، إلا أن هذه المصادر تحتاج إلى وقت وجهد وتكلفة كبيرة حتى يستطيع الباحث الحصول على معلومات دقيقة ووافية (درويش ورحمة، 2018، 43؛ البديري ونجم، 2014، 21).

1-2- المصادر الثانوية لجمع البيانات (Secondary Sources):

تسمى أيضاً بالمصادر التاريخية (Historical sources) وتتضمن البيانات التي جمعت من قبل الباحثين بشكل مسبق، وكذلك البيانات الصادرة عن الوزارات والمؤسسات الحكومية والخاصة والهيئات والشركات المختلفة، وما يتوفر في المكتبات من مؤلفات ومطبوعات وفهارس

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

ودوريات تضم معطيات إحصائية، مثل تعدادات السكان وسجلات الولادات والوفيات والزواج، أو السجلات الخاصة بطلبة الجامعات والمدارس... إلخ.

ومن ميزاتها أنها توفر الوقت والجهد والتكلفة إلا أن من مساوئها هو مقدار الثقة التي تتصف بها هذه البيانات، وأحياناً اختلاف متغيرات هذه البيانات عن المتغيرات التي حددها الباحث في بحثه (درويش ورحمة، 2018، 42؛ حميدان وآخرون، 2019، 37-38).

2-أساليب جمع البيانات الميدانية:

هناك أسلوبان لجمع البيانات الميدانية:

2-1-أسلوب المسح (الحصر) الشامل (Comprehensive Survey Method):

ويقصد به "إدخال كل مفردات المجتمع الإحصائي المعني بالدراسة من دون استبعاد أي فرد منه" (عميرة، 2014، 16)؛ أي: يجري في هذا الأسلوب جمع البيانات من جميع عناصر المجتمع الإحصائي أو مفرداته، ولذا تكون نتائجه على درجة عالية من الدقة والتفصيل والوضوح، ويحتاج هذا الأسلوب إلى تكلفة ووقت كبير، وإلى باحثين عدّة، وتعرض النتائج فيه لأخطاء كثيرة كأخطاء الحذف والازدواجية والتسجيل وتجهيز البيانات وغيرها...، وتتبع هذه الأخطاء أساساً من صعوبة الإشراف السليم على مثل هذه العمليات الإحصائية الكبيرة، لذا فإن مسوحات العينة كثيراً ما تستقر على نتائج أكثر دقة من المسح الشامل؛ لأن العينة تتيح الوقت الكافي للإشراف الدقيق على الأعمال الميدانية وتجهيز النتائج وتقليل الأخطاء البشرية (البلداوي، 2007، 49). كما أنه في المجتمع الكبير جداً قد يصعب أو يستحيل جمع البيانات بهذا الشكل. وإنّ تطور الأساليب العلمية الإحصائية والرياضية في مجال تعميم استنتاجات العينة وبناء التقديرات والتوقعات الدقيقة، والتوسع في استخدام الحاسب الآلي، ساعد على التقليل من استخدام أسلوب الحصر الشامل.

2-2-أسلوب العينة (Sample Method):

يتم في هذا الأسلوب جمع البيانات من جزء من المجتمع الإحصائي يسمى بالعينة، التي يجب أن تكون ممثلة في خصائصها لخصائص المجتمع قيد الدراسة تمثيلاً صادقاً وسليماً وصحيحاً، ويتمثل الهدف الأساسي من العينة في الوصول إلى استنتاجات حول المجتمع بعد فحص جزء (عينة) من ذلك المجتمع (فهيم، 2005، 34-36).

ومن ميزات استخدام أسلوب العينة:

- 1- توفير الوقت والجهد والتكاليف؛ أي الحاجة إلى وقت أقل في الإعداد والتحضير وعدد الأفراد الذين يطبق عليهم البحث أقل، واستخراج النتائج في وقت أقصر مما يستغرقه المسح الشامل.
- 2- تقليل الأخطاء البشرية نتيجة الحاجة على عدد أقل من الكوادر الفنية في تنفيذ مسوحات للعينة، من شأنه أن يقلل كثيراً من احتمال وقوع الخطأ وعدم قبول النتائج.
- 3- التعامل مع حالات استحالة الشمول التام: وذلك بسبب الخسائر الكبيرة أو بسبب استحالة التطبيق على كافة وحدات المجتمع أو عدم معرفة المجتمع وتحديد عدده بدقة، مثل مجتمع المدخنين إذ يصعب حصره في محافظة ما أو دولة ما (البلداوي، 2007، 50-51).

المفاضلة بين أسلوب الحصر الشامل وأسلوب العينة:

هناك ملاحظات عدة يجب الانتباه لها عند اختيار أسلوب جمع البيانات:

- وقت إنجاز البحث وتكاليفه: فاعتماداً على ذلك يقرر الباحث الأسلوب المناسب لجمع البيانات، مع الأخذ بعين الاعتبار أن أسلوب الحصر الشامل يعطي نتائج دقيقة وتفصيلات مهمة، إلا أنه يتطلب تكاليف كثيرة وجهد كبير ووقت طويل لإنجاز البحث.
- عندما يكون المجتمع الإحصائي غير محدود: فمن الصعب الوصول إلى جميع مفرداته لدراساتها، مثل تحليل الماء في البحر، أو المدخنين في العالم، فهنا يجب استخدام أسلوب العينة.
- إذا كان البحث يؤدي إلى تلف وحدات موضوع البحث، فيجب استخدام أسلوب العينة، مثل تحليل دم الإنسان فإن استخدام أسلوب الحصر الشامل يعني سحب دم الشخص كامل وهذا غير ممكن إذ يؤدي إلى تلف وحدات المجتمع (حميدان وآخرون، 2019، 45).

3-المجتمع الإحصائي والعينة:

3-1-المجتمع الإحصائي (Statistical Population):

يعرّف المجتمع الإحصائي: "جميع الأفراد (أو الأشياء أو العناصر أو المفردات) الذين لهم خصائص واحدة يمكن ملاحظتها" (أبو علام، 2004، 149).

ويجب تعريف المجتمع وتحديد بدقّة من خلال تحديد ما يشمله من مفردات (أفراد، أشياء... إلخ)، وكذلك تحديد خصائصه من حيث (النوع الاجتماعي والعمر، والمنطقة الجغرافية، والوضع الاقتصادي الاجتماعي). وقد يتسع أو يضيق مفهوم المجتمع تبعاً لتعريف الباحث له، فعلى سبيل المثال: يحدد المجتمع بأنه جميع طلبة كلية التربية في جامعة حماة، أو قد يكون المجتمع أوسع من ذلك فنقول جميع طلبة جامعة حماة، أو جميع طلبة الجامعات السورية الحكومية. وكذلك قد يكون المجتمع هم تلاميذ الصف الأول في مدارس التعليم الأساسي في مدينة حماة، وقد يتسع ليصبح تلاميذ الصف الأول في مدارس التعليم الأساسي في مدينتي حماة ودمشق، وقد يتسع أكثر ليصبح تلاميذ الصف الأول في مدارس التعليم الأساسي في الجمهورية العربية السورية.

ومن الأمثلة الأخرى على المجتمع:

- طلبة دبلوم التأهيل التربوي في جامعة حماة للعام الدراسي 2023/2022.
 - طلبة المرحلة الثانوية في مدارس محافظة حماة للعام الدراسي 2023/2022.
 - معلمو الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في مدارس مدينة دمشق للعام الدراسي 2023/2022.
 - مدرسو مادة العلوم في المدارس الثانوية الحكومية والخاصة في مدينة دمشق للعام الدراسي 2023/2022.
 - مديرو مرحلة التعليم الأساسي في محافظة حماة للعام الدراسي 2023/2022.
 - المشرفون التربويون في وزارة التربية للعام الدراسي 2023/2022.
- ويمكن في حال المجتمعات الصغيرة دراستها وتناول جميع أفرادها، وفي هذه الحالة نقوم بالمسح الشامل. أما إذا كان المجتمع كبيراً، ولا يمكن تناول جميع عناصره بعملية المسح الشامل، فإنه لابد من الاختصار على عينة منهم (البطش وأبو زينة، 2007، 19-20).

ويتصف المجتمع بصفتين رئيسيتين:

- أ- المرونة: ويقصد به إمكانية التحكم بالإطار الزمني والمكاني.
- ب- التجانس: ويقصد به أن جميع الأفراد متجانسون من حيث الخاصية (درويش ورحمة، 2018، 45).

3-2- العينة (Sample):

تعرف العينة بأنها: "عبارة عن جزء من مفردات مجتمع الدراسة أو وحداته، يكون ممثلاً له تمثيلاً جيداً بحيث يحمل صفاته المشتركة" (حسن، 2011، 527). ويجب أن تكون العينة ممثلة تماماً في خصائصها لخصائص المجتمع حتى نستطيع تعميم النتائج عليه.

وإن سحب العينة يقلل الوقت والجهد والتكاليف على الباحث، وكلما كان اختيار العينة دقيقاً وسليماً، جاءت الفروق بين قيم العينة وقيم المجتمع أقل ونسبة الخطأ أقل.

فالغرض الأساسي من اختيار العينة هو الحصول على معلومات تتعلق بالمجتمع، والغرض الأساسي من المعاينة هو تقدير قيم المجتمع مثل المتوسط وغيره من القيم التي نحصل عليها من العينة، وبالتالي فالمعاينة هي "العملية التي تمكننا من اختيار عدد من الأفراد للدراسة بطريقة تجعل هؤلاء الأفراد يمثلون المجتمع" (أبو علام، 2004، 147).

ويسمى أيّ مقياس إحصائي محسوب في المجتمع بالمُعْلَمة (Parameter) ويسمى أيّ مقياس إحصائي محسوب في العينة بالإحصائية (Statistic). فالمُعْلَمة هي قيمة عددية أو خاصية للمجتمع مثل (الحجم، المتوسط الحسابي، التباين، الانحراف المعياري، النسبة، معامل الارتباط) المحسوبين للمجتمع، ولا يمكن تحديد المعلمات بدقة ولكن يمكن تقديرها من خلال العينة، أما الإحصاءة فهي قيمة عددية أو خاصية للعينة مثل (الحجم، المتوسط الحسابي، التباين، الانحراف المعياري، النسبة، معامل الارتباط) المحسوبين للعينة (Shayib, 2013، 118).

وإنّ معالم المجتمع دائماً ثابتة في حين أنّ إحصائيات العينة هي دائماً متغير عشوائي (Random Variable)، وقد تكون إحصائية العينة مساوية مُعْلَمة المجتمع أو قد تكون أصغر منها أو أكبر منها، ويسمى "الفرق بين إحصائية العينة ومُعْلَمة المجتمع" بخطأ المعاينة (Sampling Error) أو الخطأ العشوائي (Random Error)، وهذا بافتراض أن العينة

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

عشوائية وأنه لا يوجد أخطاء غير عشوائية والتي يقصد بها الأخطاء في تجميع البيانات وتدوينها وتبويبها (حسن وحلاوة والطار، 2020، 5-6).

ومن الأمثلة على العينة:

- ثلاثون تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف الخامس في الشعبة الأولى من مدرسة ما.
 - مئة معلم ومعلمة اختيروا عشوائياً.
 - أول عشرين متعلم يدخلون المحاضرة في مادة الإحصاء.
 - كل خامس متعلم من قائمة المتعلمين في مادة الإحصاء.
- ويتحكم الباحث في كمية المعلومات التي يحصل عليها من العينة من خلال عاملين:
- عدد الأفراد الذين يحددهم الباحث في العينة.
 - الأسلوب الذي يستخدمه الباحث لاختيار العينة.
- ويحدد هذان العاملان درجة الدقة في المعلومات التي يحصل عليها الباحث، لذلك يجب الاهتمام بتحديد عدد العينة وبأسلوب اختيارها (أبو علام، 2004، 148).

4-شروط اختيار العينة:

هناك عدد من الشروط اللازمة لاختيار العينة:

- ألا تتسم العينة التي تم اختيارها بالتحيز؛ أي: يجب اختيارها عشوائياً.
- أن تكون الظاهرة المراد عمل معاينة لها سائدة ومنتشرة في المجتمع الأصلي ولا تكون نادرة الحدوث.
- أن تكون العينة ممثلة لجميع فئات المجتمع الأصلي.
- ضرورة افتراض تجانس مفردات المجتمع الأصلي، وفي حالة تعذر ذلك في بعض المجتمعات غير المتجانسة، يلجأ الباحث إلى تقسيمها إلى مجتمعات صغيرة متجانسة.
- ضرورة إجراء حصر شامل ومسبق لجميع مفردات المجتمع الأصلي المراد بحثه مع تقسيم هذا المجتمع إلى وحدات معاينة، فإذا أردنا دراسة مجتمع طلبة الجامعة فإن وحدة المعاينة هنا هي الفرد، وقد تكون وحدة المعاينة الأسرة أو الجماعة.
- يجب أن يتناسب اختيار حجم العينة ونوعها مع الهدف الأساسي للباحث من العينات ومع طبيعة المجتمع أو نوع المشكلة موضوع الدراسة (القصاص، 2014، 72).

5- خطوات اختيار العينة العشوائية:

لاختيار عينة من المجتمع لا بد من اتباع أربع خطوات هي:

5-1- تعريف المجتمع

5-2- تحديد خصائص المجتمع

5-3- تحديد حجم عينة كافٍ لتمثيل خصائص المجتمع

5-4- اختيار العينة (أبو علام، 2004، 151).

5-1- تعريف المجتمع:

إن الخطوة الأولى في اختيار العينة هي تعريف المجتمع، لأنّ المجتمع هو الهدف الأساسي من البحث ويتم تعميم نتائج العينة عليه، ويتضمن تعريف المجتمع تحديد خاصية واحدة على الأقل تميزه عن بقية المجتمعات، إذ يتم في هذه خطوة إعطاء وصف عام للمجتمع، فيمكن أن يكون المجتمع طلاب كلية التربية في جامعة حماة، أو طلاب كليات التربية في جامعتي دمشق وحماة، أو طلاب كلية التربية في جميع الجامعات السورية.

5-2- تحديد خصائص المجتمع:

يتم في هذه الخطوة ذكر قائمة بخصائص المجتمع بصورة تكون أكثر تحديداً؛ أي: من وجهة نظر المتغيرات التي يشملها البحث، ومن هذه الخصائص (المتغيرات) (النوع الاجتماعي، العمر، مكان الإقامة، الحالة الاجتماعية، مهنة الأب، مهنة الأم، المستوى التعليمي للأب، المستوى التعليمي للأم، مستوى الدخل... الخ).

مثال 1:

عند اختيار مجتمع البحث وهم طلاب كلية التربية في جامعة حماة للعام الدراسي

(2020/2019) يمكن تحديد خصائص هذا المجتمع (الأعداد افتراضية)، وفق الآتي:

الجدول (1-2) خصائص المجتمع طلاب كلية التربية في جامعة حماة

المتغير	فئات (مستويات) المتغير	العدد	النسبة المئوية
الجنس	ذكور	600	$24\% = 100 \times 2500/600$
	إناث	1900	76%
	المجموع	2500	100%
السنة الدراسية	الأولى	350	14%

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

الثانية	400	16%
الثالثة	750	30%
الرابعة	1000	40%
المجموع	2500	100%

ويمكن أيضاً إضافة طلاب دبلوم التأهيل التربوي وطلاب التعليم المفتوح.

وعند تحديد أعداد للمجتمع أو العينة يفضل تحديد النسب المئوية وفق قانون النسبة المئوية:

$$100 \times \frac{\text{عدد الأفراد (الجزء)}}{\text{عدد الأفراد الكلي (الكل)}}$$

5-3- تحديد حجم عينة كاف لتمثيل خصائص المجتمع:

أشار فيشر (Fisher, 2009, 12) إلى أنّ تحديد حجم العينة يعد من القضايا الرئيسية التي يجب أن تأخذ بعين الاعتبار بعض العوامل مثل حجم المجتمع وتباينه ودرجة الثقة المطلوبة في النتائج ومدى الخطأ المسموح به وغيرها من العوامل، وفيما يأتي تفصيل لهذه العوامل أو الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تحديد حجم العينة وهي:

- **حجم المجتمع:** يجب أن يتناسب حجم العينة مع حجم المجتمع الأصلي، فكلما كان حجم المجتمع الأصلي كبيراً، تطلّب ذلك أن يكون حجم العينة كبيراً.
- **تجانس المجتمع الأصلي أو تباينه:** فإذا كان المجتمع الأصلي متجانساً فإنه يسهل على الباحث اختيار العينة، وإن أيّ عدد من أفرادها مهما كان قليلاً يمثل المجتمع الأصلي كله، أما إذا كان المجتمع الأصلي متبايناً فإن ذلك يعني صعوبة اختيار العينة الممثلة ويؤدي ذلك إلى زيادة حجم العينة الممثلة للمجتمع الأصلي المتباين كله (الدريز، 2006، 24).
- **إذا كان المجتمع الأصلي لدراسة ما هو طلاب كلية التربية، فإنّ هذا المجتمع متباين بين طلاب سنة أولى وثانية وثالثة ورابعة ودبلوم ودراسات عليا وطلاب ذكور وإناث وطلاب متفوقين وغير متفوقين وطلاب من أماكن مختلفة. لذلك إنّ التباين بين أفراد المجتمع، وليس حجم المجتمع هو العامل الحاسم في تقدير حجم العينة، فكلّما كبر حجم التباين بين أفراد المجتمع، استلزم أن يكون حجم العينة كبيراً.**
- **عدد المتغيرات وعدد مستوياتها:** كلما زاد عدد متغيرات البحث وزاد عدد مستوياتها أو مجموعاتها الفرعية، قلّ عدد الأفراد الذين يحتاجهم الباحث لكل مجموعة، وبالعكس إذ قلّ عدد المتغيرات وقلّ عدد مجموعاتها الفرعية زاد عدد الأفراد في المجموعات، لنفرض أننا

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

نريد سحب عينة قدرها (100) تلميذ من الصف السادس من مدرستين فإننا سنختار من كل مدرسة (50) تلميذاً، وإذا زاد عدد المدارس (مستويات المتغير) إلى أربعة مدارس فإننا سنختار من كل مدرسة (25) تلميذاً وهكذا.

- **نوع البحث:** ففي البحوث الارتباطية (أبحاث العلاقة مثل دراسة العلاقة بين الذكاء والتحصيل الدراسي) يجب ألا يقل حجم العينة عن 30 فرداً، وفي البحوث التي تقارن بين المجموعات يجب ألا يقل عدد الأفراد في كل مجموعة عن عشرة أفراد.
- **فروض البحث:** إذا كان الباحث يتوقع الحصول على فروق ضئيلة أو علاقات بسيطة يجب أن يكون عدد أفراد العينة كبيراً، فقد تكون هذه الفروق ضئيلة ولكنها مهمة ودالة إحصائياً.
- **تكاليف البحث وزمن إنجازه:** قد يضطر الباحث إلى خفض حجم العينة عند ارتفاع تكاليف جمع البيانات وكذلك طول زمن إنجاز البحث.
- **أهمية النتائج:** فحجم العينة الصغير مقبول في الدراسات الاستطلاعية، إلا أنه في الدراسات التي يترتب عليها اتخاذ قرارات مهمة كتوزيع الطلاب في مجموعات أو اتخاذ قرار يتطلب أموال طائلة، فمن الواجب الحصول على عينة كبيرة بشكل كافٍ للتقليل من الخطأ في النتائج قدر الإمكان.
- **طرائق جمع البيانات:** إذا لم تكن طرائق أو وسائل جمع البيانات دقيقة بدرجة عالية، فلا بد من الحصول على عينة كبيرة لتعويض الخطأ الحاصل في جمع البيانات، كما يتأثر حجم العينة بنوع الأداة المستخدمة في جمع البيانات، فإذا كان الباحث يستخدم المقابلة أو الملاحظة أو الاختبار الفردي فإنه يقلل من حجم العينة حتى يقلل من الوقت والجهد والنفقات، أما إذا كان يستخدم الاستبانة أو الاختبار الجمعي فإنه يستخدم أعداداً كبيرة لسهولة جمع البيانات باستخدام هذه الأدوات.
- **الدقة المطلوبة:** إذ تزداد دقة النتائج ويصبح من الممكن تعميم نتائجها على المجتمع، كلما زاد حجم العينة، ولكن إلى حد معين إذا تخطاه الباحث فإنه لن يستفيد كثيراً من زيادة عدد الأفراد في عينته.
- **مدى التفصيل المطلوب في نتائج العينة:** كتقديرات لخصائص المجتمع فكلما زادت درجة التفصيل المطلوبة، زاد حجم العينة المسحوبة.

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

- **مدى الخطأ الذي يسمح به في نتائج العينة:** كتقديرات لخصائص المجتمع، فكلما قل مدى الخطأ الذي يمكن السماح به، زاد حجم العينة.
- **عندما يكون هناك توقع لإهدار (فقدان) كبير في عدد المفحوصين،** أو هناك عددٌ من الأفراد لن يعيدوا الاستبانات، لابد من اختيار عينة كبيرة الحجم؛ حتى لا تتأثر النتائج بهذا الفقدان أو الهدر.

- **درجة الثقة المطلوب توفرها:** فكلما زادت درجة الثقة المطلوبة، زاد حجم العينة اللازم (أبو علام، 2004، 155-157؛ فهمي، 2005، 117).

مع الإشارة إلى استخدام عينات ذات أحجام صغيرة في بعض البحوث ربما يكون أفضل من استخدام عينات ذات أحجام كبيرة، مثل الدراسات التي تعتمد على التحليل النفسي وأدوات القياس الإسقاطي، كما أن عينة كبيرة الحجم في التصميم التجريبي تعد ضعيفة لأنه سيكون هناك عدد من المتغيرات غير المضبوطة.

وباختصار هناك اتجاهان لتحديد حجم العينة، **الاتجاه الأول:** يعتمد على خبرات الباحث وخبرات الباحثين الآخرين في هذا المجال، ووفقاً لهذا الأسلوب فإننا نجد أن الإحصائيين ينصحون بأن يكون الحد الأدنى للأفراد كما يلي (50-100) في الدراسات الارتباطية "Correlational studies" بينما يفضل أن يكون حجم العينة في الدراسات التجريبية "experimental studies" ذات المجموعة الواحدة (30) فرداً، أما في الدراسات التجريبية ذات المجموعتين أو أكثر فيفضل ألا يقل عدد الأفراد في الخلية الواحدة عن (5) أفراد. أما في الدراسات المسحية "Survey studies": فالعدد المناسب 20% من أفراد المجتمع الكلي إذا كان عدد المجتمع (500 إلى 1000) وتنخفض النسبة إلى 5% في المجتمعات الكبيرة جداً (البطش وأبو زينة، 2007، 105-106).

والاتجاه الثاني: يعتمد على القواعد الاحتمالية الرياضية لتحديد حجم العينة.

وهناك عدد من المعادلات الإحصائية التي يمكن استخدامها لتحديد حجم العينة المناسب مثل معادلة (Cochran, 1977 & Cohen, 1988, Scheaffer et al, 1990 & Winer, 1971)

وتأخذ هذه المعادلات في اعتبارها حجم الفرق المتوقع بين المجموعات وحجم الأثر وقوة الاختبار الإحصائي (وهو احتمال رفض الفرض الصفري عندما يكون هذا الفرض خاطئ في

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

الواقع)، ويذكر كريستensen (Christensen, 1997) أنّ قسم البحوث بالرابطة الأمريكية للتربية (NEA) وضع معادلة لتحديد حجم العينة حتى تكون ممثلة للمجتمع، وعرفت بمعادلة كيرجسي ومورجان أو معادلة مدخل رابطة التربية الأمريكية وهي:

$$n = \frac{X^2 NP (1 - P)}{d^2 (N - 1) + X^2 P(1 - P)}$$

إذ إنّ:

n: حجم العينة المطلوب

N: حجم مجتمع البحث

P: مؤشر السكان أو نسبة المجتمع ويساوي (0.5)

d: نسبة الخطأ وتساوي (0.05)

X²: قيمة مربع كاي وتساوي (3.841) عند مستوى ثقة (0.05) (حسن، 2011، 532).

مثال 2:

احسب حجم العينة المناسب لمجتمع تلاميذ الصف السادس في مدينة حماة والبالغ عدده (5642) تلميذاً وتلميذة، وفق معادلة مدخل رابطة التربية الأمريكية لكيرجسي ومورجان.

$$n = \frac{X^2 NP (1 - P)}{d^2 (N - 1) + X^2 P(1 - P)}$$

n: حجم العينة المطلوب

N: حجم مجتمع البحث وهو (5642) تلميذاً وتلميذة

P: مؤشر السكان أو نسبة المجتمع ويساوي (0.5)

d: نسبة الخطأ وتساوي (0.05)

X²: قيمة مربع كاي وتساوي (3.841) عند مستوى ثقة (0.05)

$$n = \frac{3.841 * 5642 * 0.5 * (0.5)}{(0.05)^2 * (5642 - 1) + 3.841 * 0.5 * (0.5)}$$

$$n = \frac{5417.7305}{15.06275} = 359.8 \approx 360$$

ومنه حجم العينة المناسب هو (360) تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف السادس.

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

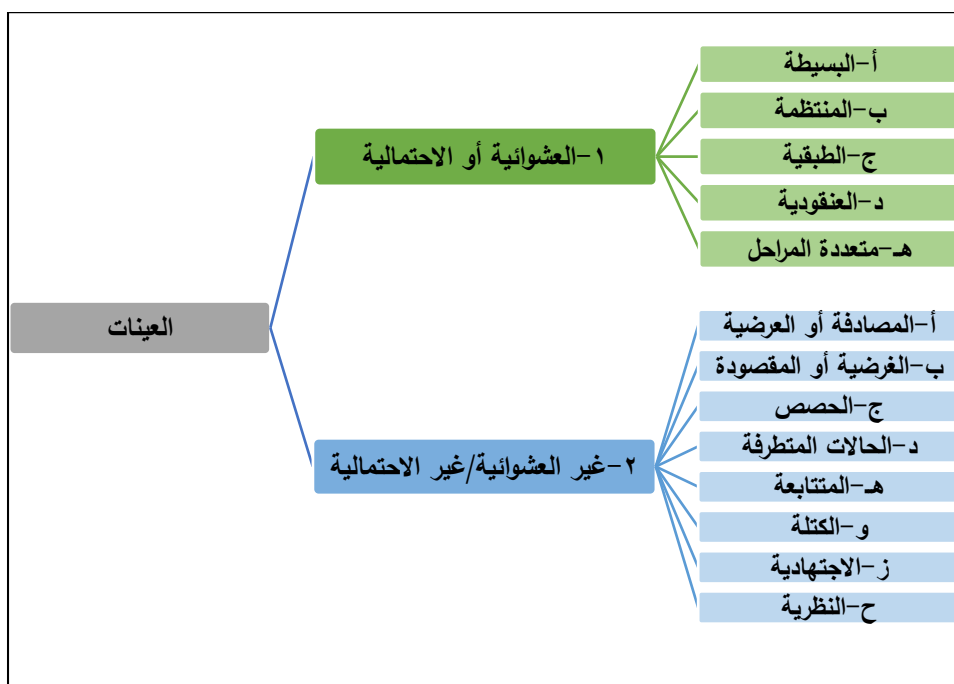
وقد قام كيرجسي ومورجان (Kerjcie & Morgan, 1970) بحساب حجم العينة اللازمة لمجتمعات يصل حجمها إلى مليون فرد عندما يكون مستوى الدلالة (0.05) (أبو علام، 2004، 154).

5-4- اختيار العينة:

والتي تعد خطوة مهمة للغاية إذ يتوقف على مدى سلامة اختيار العينة إمكانية تعميم النتائج على المجتمع، والعينة السليمة هي العينة الممثلة للمجتمع الذي اختيرت منه، وإن عملية اختيار العينة عملية منظمة فهناك أساليب أو طرائق عدة لاختيارها، وبعض هذه الأساليب أنسب لمواقف معينة، لأنَّ كُلَّ أسلوب لا يعطي نفس نتائج الأساليب الأخرى ولا يضمن تمثيل العينة بالدقة نفسها، وعليه يجب أن نوازن بين الأساليب المختلفة لاختيار العينة ونختار الأسلوب الأفضل والأنسب لظروف البحث (أبو علام، 2004، 157-158).

وتقسم العينات إلى نوعين رئيسيين: ويندرج ضمن كل نوع عدد من العينات وفق الشكل

الآتي:



الشكل (2-1) أنواع العينات

أولاً-العينات العشوائية أو الاحتمالية (Probabilistic or Random samples):

"وهي العينات التي يتم اختيارها باتّباع طرائق علمية غير متحيزة تستند إلى مبادئ الاحتمالات بغرض تمثيل المجتمع" (البلداوي، 2007، 59).

فإذا كان N يمثل عدد أفراد المجتمع، و n عدد أفراد العينة، وتم أخذ العينة بطريقة تتيح لكل فرد من المجتمع احتمالية متساوية للاختيار في العينة، عندئذ يقال إنّه تم أخذ العينات بطريقة عشوائية، وتكون لدينا العينة الناتجة عينة عشوائية (Wackerly & Mendenhall & Schedffer, 2008, 78).

وتوجد أنواع عدة من العينات العشوائية، ويتوقف استخدام كل منها على طبيعة المجتمع والغرض من الدراسة والإمكانات المتاحة.

أنواع العينات العشوائية:

أ-العينة العشوائية البسيطة (Simple Random sample):

"وهي عينة يتم اختيار أفرادها بطريقة تجعل كل فرد له نفس الاحتمال ليتم اختياره" (Evans & Rosenthal, 2023, 273)؛ أي: تكون فرص اختيار أفراد العينة متكافئة لا انحياز فيها، ويكون احتمال سحب أي مفردة من مفردات المجتمع ثابتاً ويساوي:

$$\frac{\text{عدد مرات تكرار المفردة}}{\text{عدد أفراد المجتمع}}$$

فمثلاً إذا أردنا سحب 50 طالباً من أصل ألف طالب فإن احتمال سحب كل طالب = $\frac{50}{1000} = \frac{5}{100} = 5\%$

ويتم اختيار العينة العشوائية البسيطة في حال توفر شرطين أساسيين هما:

- الأول: أن يكون جميع أفراد المجتمع الأصلي معروفين.
- الثاني أن يكون هناك تجانس بين هؤلاء الأفراد (الددير، 2006، 29؛ الزعبي وطلافة، 2000، 7).

وهناك طرائق عدة لاختيار العينة العشوائية البسيطة منها:

- طريقة القرعة: في هذه الطريقة تكتب أسماء جميع أفراد المجتمع في بطاقات صغيرة وتخلط مع بعضها، ويجري سحب المطلوب من هذه البطاقات دون تحيز.

• **دواليب الحظ أو اليانصيب:** تتسم هذه الطريقة بالسهولة ولا سيما مع وجود الدواليب في البرامج الحاسوبية. إذ نقوم بترقيم مفردات المجتمع ونبدأ بالسحب بتدوير الدواليب، وعندما تتوقف الدواليب نقرأ الرقم فتكون المفردة في المجتمع الإحصائي التي تحمل ذلك الرقم وهي ستدخل في العينة، ونكرر العملية لسحب كل مفردة حتى نحصل على حجم العينة المطلوب (حميدان وآخرون، 2019، 47).

• **جداول الأعداد العشوائية:** يتم فيها اختيار أي رقم من تلك الجداول بصورة مستقلة عن الأرقام الأخرى، مع كون الفرصة المتاحة لجميع الأرقام بالظهور في العينة.

مميزات العينة العشوائية البسيطة:

– تعد الأساس لباقي أنواع العينات.

– تعد أبسط العينات استخداماً.

عيوب العينة العشوائية البسيطة:

تظهر عيوب العينة العشوائية البسيطة في المجالات الآتية:

– لا يمكن استخدام هذه الطريقة إلا إذا كان حجم المجتمع محدوداً ومعلومًا كل مفرداته.

– في بعض الأحيان لا نحصل على نسب الصفات الموجودة نفسها في المجتمع، فمثلاً إذا كانت نسبة الذكور (40%) والإناث (60%) في المجتمع، فإنّه باستخدام العينة العشوائية البسيطة قد نحصل على نسب مختلفة عن المجتمع كأن نحصل على عينة تضم (20%) إناث و(80%) ذكور وذلك بسبب العشوائية (حميدان وآخرون، 2019، 48).

– في حال كان المجتمع الإحصائي كبيراً، فإنّ استخراج أفراد العينة العشوائية يحتاج إلى جهد كبير، وبخاصة في حال عدم استخدام الحاسب الآلي.

– عندما يكون أفراد العينة موزعة على مناطق جغرافية واسعة ومتباعدة، فإن تكاليف جمع المعطيات منها تكون مرتفعة مع صعوبة إحكام الإشراف على العمل الميداني (البلداوي، 2007، 64-65).

ب- العينة العشوائية المنتظمة (Systematic Random Sample):

"وفيها يتم اختيار الفرد أو العنصر على مسافات متساوية من قائمة أسماء المجتمع" (أبو علام، 2004، 170).

خطوات العينة العشوائية المنتظمة:

- تعريف وتحديد المجتمع.
- تحديد حجم العينة المرغوب فيها.
- الحصول على قائمة بأسماء أفراد المجتمع، على أن تكون مرتبة بصورة عشوائية.
- تحديد المسافة (طول فترة السحب K) بين أفراد العينة وذلك بقسمة عدد أفراد المجتمع N على عدد أفراد العينة n أي $K = \frac{N}{n}$.
- اختيار رقم بشكل عشوائي بطريقة القرعة مثلاً في حدود المسافة التي حصلنا عليها في الخطوة السابقة، وتكون هذه المفردة هي المفردة الأولى في العينة.
- البدء من هذا الرقم أو المفردة واختيار الأفراد على مسافات متساوية من خلال إضافة فترة السحب إليها وهكذا حتى نحصل على عدد العينة كاملاً (حميدان وآخرون، 2019، 48-49).

مثال 3:

اسحب عينة مكونة من (200) طالباً وطالبة من طلبة السنة الرابعة في كلية التربية والبالغ عددهم (1000) طالباً وطالبة، وذلك وفق الطريقة العشوائية المنتظمة.

- تعريف وتحديد المجتمع: وهم طلبة السنة الرابعة في كلية التربية جامعة حماه، والبالغ عددهم (1000) طالباً وطالبة.
- تحديد حجم العينة المرغوب فيها: (200) طالباً وطالبة.
- الحصول على قائمة بأسماء أفراد المجتمع.
- تحديد المسافة بين أفراد العينة (طول فترة السحب)

$$K = \frac{N}{n} = \frac{1000}{200} = 5$$

أي: إنَّ المسافة بين الطالب والطالب الذي تليه هي 5.

- اختيار رقم عشوائي عن طريق القرعة في حدود المسافة التي حصلنا عليها في الخطوة السابقة وليكن 3، وتكون هذه المفردة هي المفردة الأولى في العينة.
- البدء من هذا الرقم واختيار الأفراد على مسافات متساوية حتى نحصل على عدد العينة كاملاً: 3، 8، 13، 18، 23، 28، 33، 38، 43، 48، 53، 58، 63، 68... الخ.

مثال 4:

إذا أردنا اختيار عينة عشوائية منتظمة مؤلفة من (50) تلميذاً من أصل (500) تلميذ وتلميذة في مدرسة ما، فإن فترة السحب سوف تتحدد بقسمة حجم المجتمع إلى حجم العينة؛ أي: $10 = \frac{500}{50}$ ، وهذا يعني أننا سوف نأخذ تلميذاً من بين كل عشر تلاميذ متتاليين، على أن نحدد رقم البداية، فإذا حددنا رقم البداية بالرقم 5 فإن الأرقام التالية التي يجب سحبها هي 5، 15، 25، 35، 45... إلخ.

وعند عدم توفر قوائم بأسماء الأفراد وليكن (تلاميذ المدارس) فإن الباحث يمكنه الوقوف أمام المدرسة واختيار كل عاشر تلميذ يدخل المدرسة إذا كانت فترة السحب (10) وكل خامس تلميذ أو ثاني تلميذ بحسب فترة السحب (درويش ورحمة، 2018، 48).

مميزات العينة العشوائية المنتظمة:

تمتاز هذه العينة بأنها:

- تقلل من احتمالات الخطأ، إذ يكون فيها خطأ المعاينة أقل من خطأ المعاينة في العينة العشوائية البسيطة.
- عينة سهلة الاستخدام في مجالات العلوم التربوية والنفسية.
- إن تباين وحدات العينة المنتظمة قد يكون أقل من تباين وحدات العينات الاحتمالية الأخرى.
- قلة التكاليف وسهولة سحبها (حميدان وآخرون، 2019، 49).

عيوب العينة العشوائية المنتظمة:

من عيوب العينة العشوائية المنتظمة:

- عدم صلاحيتها إذا ما وجدت علاقة دورية مع ترتيب العناصر في القائمة، لأنه إذا كان ترتيب المفردات داخل الفئات يتم بطريقة مرتبطة مع البيانات المراد جمعها، فإن العينة المنتظمة تكون متحيزة بدرجة كبيرة. فمثلاً إذا كان المجتمع مكوناً من مجموعة تلاميذ التعليم الأساسي منتظمة وفق تقدير متوسط تحصيلهم، فإن العينة ستكون متحيزة، إذا أخذنا أول تلميذ من الأوائل؛ لأن جميع أفراد العينة سيكونون من التلاميذ المتفوقين.

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

– إن اختيار الوحدة الأولى عشوائياً في العينة المنتظمة لا يعني أن تكون العينة المنتظمة مختارة كلياً على أساس عشوائي، إذ إنه من اختيار نقطة البداية تحدد بقية عناصر العينة، وهذا بخلاف العينة العشوائية البسيطة التي تختار جميع وحداتها عشوائياً (فهمي، 2005، 106).

– لا يمكن سحبها إلا إذا كان المجتمع محدوداً ومرتبباً ومرقماً ومعلوملاً جميع مفرداته (حميدان وآخرون، 2019، 49).

ج-العينة العشوائية الطبقية (Satisfied Random Sample):

من الممكن الحصول على عينة عشوائية ولكنها غير ممثلة لخصائص المجتمع، فالعشوائية لا تضمن تمثيل خصائص المجتمع، ولكنها تتيح فقط فرصة متساوية لأي فرد من أفراد المجتمع أن يُختار ضمن العينة لذلك فإنّ العينة العشوائية كثيراً ما تؤدي إلى الحصول على عينة تبتعد في خصائصها عن خصائص المجتمع وهذا ما يترتب عليه خطأ المعاينة (أبو علام، 2004، 163). ومنه لزيادة احتمال تمثيل خصائص المجتمع في العينة نلجأ إلى العينة العشوائية الطبقية، إذ تستخدم هذه العينة عندما تكون عناصر المجتمع غير متجانسة (الزعيبي وطلافة، 2000، 7).

وتعتمد هذه الطريقة على تقسيم المجتمع الإحصائي إلى فئات أو طبقات استناداً إلى متغير واحد أو أكثر مثل (النوع الاجتماعي، ولعمر، والإقامة... إلخ) ثم اختيار عينة من كل طبقة على حدة، ويجب تحديد الطبقة بدقة بحيث يظهر كل فرد في طبقة واحدة فقط ولا يتكرر في غيرها (القصاص، 2014، 69-70).

خطوات اختيار العينة العشوائية الطبقية:

- تحديد المجتمع وتعريفه.
- تحديد حجم العينة.
- تحديد المجموعات الفرعية بناء على خصائص المجتمع التي تم تحديدها في الخطوة الأولى.
- تصنيف أفراد المجتمع وفقاً للمجموعات الفرعية السابق تحديدها، بحيث ينتمي كل فرد لمجموعة واحدة فقط، وبالتالي عدم تداخل المجموعات.

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

- اختيار عينة عشوائية بسيطة من كل مجموعة فرعية أو طبقة وفق المعاينة النسبية أو المعاينة المتساوية، ففي المعاينة النسبية نسحب من كل طبقة عدداً يتناسب مع نسبة عدد أفراد الطبقة إلى المجتمع. أما المعاينة المتساوية فنحصل على أعداد متساوية من كل طبقة وبطريقة عشوائية، ورغم بساطة هذا الأسلوب إلا أنه يؤدي إلى اختلال التوزيع النسبي للخصائص (أبو علام، 2004، 163-164).

فمثلاً إذا كان المجتمع هو طلبة كلية التربية وقد تم تقسيم الطلبة إلى أربع طبقات (حسب السنة الدراسية) وكذلك تقسيم الطلبة في كل طبقة أو سنة دراسية إلى طبقتين (بحسب الجنس)، ويمكننا بعد ذلك الحصول على عينة عشوائية بسيطة من أصغر خلية، فنحصل في النهاية على عينة طبقية عشوائية ممثلة لخصائص المجتمع،

مثال 5:

اسحب عينة مكونة من (400) طالباً وطالبة من طلبة كلية التربية باستخدام العينة العشوائية الطبقية وفق متغيري السنة الدراسية والنوع الاجتماعي.

- تحديد المجتمع وهو طلبة كلية التربية البالغ عددهم (2500) طالباً وطالبة.
- تحديد حجم العينة وهي (400) طالباً وطالبة.
- تحديد المجموعات الفرعية بناء على خصائص المجتمع التي تم تحديدها في الخطوة الأولى، وهي:

- طبقة السنة الدراسية (أولى، ثانية، ثالثة، رابعة)

- طبقة النوع الاجتماعي (ذكور، إناث)

- تصنيف أفراد المجتمع وفقاً للمجموعات الفرعية السابقة.
- اختيار عينة عشوائية بسيطة من كل مجموعة فرعية أو طبقة وفق المعاينة المتساوية كما في الجدول (1) أو المعاينة النسبية كما في الجدولين (2) و(3).

يبين الجدول الآتي اختيار العينة العشوائية الطبقية المتساوية:

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

الجدول (2-2) المجتمع (طلبة كلية التربية وعددهم 2500 طالب وطالبة)

التصنيف حسب السنة الدراسية							
السنة الأولى		السنة الثانية		السنة الثالثة		السنة الرابعة	
350		400		750		100	
اختيار عشوائي		اختيار عشوائي		اختيار عشوائي		اختيار عشوائي	
100 طالب		100 طالب		100 طالب		100 طالب	
اختيار عشوائي		اختيار عشوائي		اختيار عشوائي		اختيار عشوائي	
ذكور		ذكور		ذكور		ذكور	
50		50		50		50	
إناث		إناث		إناث		إناث	
50		50		50		50	

كما يمكن اختيار العينة العشوائية الطبقية النسبية، وفق الجدول الآتي:

الجدول (3-2) توزع المجتمع والنسب المئوية في كل طبقة

المتغير	فئات (مستويات) المتغير	العدد	النسبة المئوية	متغير الجنس	العدد	النسبة المئوية
السنة الدراسية	الأولى	350	14%	ذكور	75	3%
				إناث	275	11%
	الثانية	400	16%	ذكور	125	5%
				إناث	275	11%
	الثالثة	750	30%	ذكور	150	6%
				إناث	600	24%
	الرابعة	1000	40%	ذكور	250	10%
				إناث	750	30%
	المجموع	2500	100%	ذكور	600	24%
				إناث	1900	76%

الجدول (4-2) توزع العينة والنسب المئوية في كل طبقة

المتغير	فئات (مستويات) المتغير	العدد	النسبة المئوية	متغير الجنس	العدد	النسبة المئوية
السنة الدراسية	الأولى	56	14%	ذكور	12	3%
				إناث	44	11%
	الثانية	64	16%	ذكور	20	5%
				إناث	44	11%
	الثالثة	120	30%	ذكور	24	6%
				إناث	96	24%
	الرابعة	160	40%	ذكور	40	10%
				إناث	120	30%

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

المجموع	400	%100	ذكور	96	%24
			إناث	304	%76

وهناك قانون آخر لحساب حجم العينات الجزئية النسبية من كل طبقة من دون حساب النسب في المجتمع، وذلك وفق المعادلة الآتية:

$$\text{حجم العينة الطبقيّة} = (\text{حجم الطبقة} \div \text{حجم المجتمع}) \times \text{حجم العينة}$$

(بركات، 2007، 6-7).

مثال 6:

أراد باحث اختيار عينة مكونة من (100) تلميذ وتلميذة من مدرسة عدد تلاميذها (700) تلميذاً وتلميذة، وفق العينة العشوائية الطبقيّة النسبية، وفق الجدول الآتي:

الجدول (2-5) أعداد المجتمع في مدرسة ما

العدد	الصف
143	الأول
125	الثاني
120	الثالث
111	الرابع
102	الخامس
99	السادس
700	المجموع

بحسب الباحث عدد أفراد العينة في كل طبقة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{حجم العينة الطبقيّة} = (\text{حجم الطبقة} \div \text{حجم المجتمع}) \times \text{حجم العينة}$$

الجدول (2-6) أعداد العينة في مدرسة ما

عدد العينة في كل صف	الصف
$20 = 100 \times (700/143)$	الأول
$18 = 100 \times (700/125)$	الثاني
$17 = 100 \times (700/120)$	الثالث
$16 = 100 \times (700/111)$	الرابع
$15 = 100 \times (700/102)$	الخامس
$14 = 100 \times (700/99)$	السادس
100	المجموع

مميزات العينة العشوائية الطبقية:

- 1- تعد العينة الطبقية من أفضل العينات تمثيلاً للمجتمعات غير المتجانسة، إذ تساعد في الحصول على عينة أكثر تمثيلاً لمجتمع البحث الذي اختيرت منه.
- 2- نحصل من خلال هذه العينة على قيم للمقاييس تقترب من القيم الحقيقية للمجتمع، وذلك نتيجة قدرة العينة الطبقية التمثيلية العالية.
- 3- الدقة العالية في النتائج المتحصلة في العينة العشوائية الطبقية.
- 4- تستخدم هذه العينة في المجتمعات الكبيرة الحجم (درويش ورحمة، 2018، 51).

عيوب العينة العشوائية الطبقية:

من عيوب هذه الطريقة أنه لا يمكن سحبها إلا إذا كانت مفردات المجتمع كله وعددها معلوماً، وكذلك مفردات كل طبقة وعددها.

د- العينة العشوائية العنقودية (Cluster Random Sample):

عندما تكون المجتمعات كبيرة جداً أو منتشرة على مساحة جغرافية واسعة، فإنه من الأنسب استخدام العينة العشوائية العنقودية، وعادة ما تستغرق المعاينة العنقودية وقتاً قصيراً وتكاليفاً محدودة وسهولة في الحصول عليها.

ويأتي استخدام العينة العشوائية العنقودية لسببين رئيسيين هما:

- 1- عند عدم توفر إطار إحصائي دقيق للمجتمع أو أن تكون تكلفة توفيره باهظة جداً، فمثلاً لو أردنا إجراء دراسة أو مسح اقتصادي واجتماعي، وكانت وحدة المشاهدة هي الأسرة، فإن إعداد قائمة بأسماء الأسر لا تتوفر لدينا، بينما تتوفر قائمة بأسماء الأحياء (المناطق) وهي متشابهة من حيث الخاصية التي ندرسها (مستوى الدخل، مستوى المعيشة)، وكل هذه الأحياء تضم أسر، وفي هذه الحالة يمكن اختيار عينة عشوائية من الأحياء ومن ثم أخذ عينة من الأسر في الأحياء المختارة.

- 2- لتركيز الجهود والأموال: مما يساعد في الوصول إلى وحدات المجتمع بكلفة أقل ووقت

أقصر وجهد أقل مما عليه في أنواع العينات السابقة (البلداوي، 2007، 71-72).

فمثلاً إذا أردنا إجراء دراسة على أحد مناهج الصف الخامس الأساسي، فإن مجتمع الدراسة هنا يعد كبيراً جداً، وبالتالي نقسم هذا المجتمع إلى عناقيد (مديرية التربية) وهذه العناقيد تحتوي على عناقيد أصغر (مدارس التعليم الأساسي) والأخيرة تحتوي أيضاً على عناقيد أصغر (شعب

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

الصف الخامس الأساسي)، ولأخذ عينة عنقودية فإننا نختار عينة عشوائية من المدارس ثم نختار بشكل عشوائي (شعبة من كل مدرسة) ويكون جميع التلاميذ في هذه الشعبة ضمن العينة الكلية، (وحدة السحب هنا هي المجموعة كاملة أي جميع التلاميذ في الشعبة وليس بعض التلاميذ في هذه الشعبة)؛ أي: إنه في العينة العشوائية العنقودية تكون وحدة السحب في هذه العينة هي المجموعة وليس الفرد كما هو الحال في العينات السابقة.

وإن اختيار العينات في كل مرحلة يجري بصورة عشوائية إما بالطريقة العشوائية البسيطة أو الطبقية أو المنتظمة.

خطوات العينة العشوائية العنقودية:

- تعريف خصائص المجتمع وتحديدّها.
- تحديد حجم العينة المرغوب فيه.
- تعريف العنقود وتحديدّه.
- عمل حصر لكل العناقيد، أو وضع قائمة بالعناقيد التي يتكون منها المجتمع.
- تقدير عدد أفراد المجتمع في كل عنقود: وسطياً 50 مدرس في المدرسة الواحدة.
- تحديد عدد العناقيد بقسمة عدد أفراد العينة على العدد التقديري للأفراد في كل عنقود.
- اختيار عدد من العناقيد عشوائياً.
- عدد الأفراد في العينة هم جميع الأفراد الذين تشملهم العناقيد المختارة عشوائياً (أبو علام، 2004، 168).

مثال 7:

أراد باحث إجراء دراسته على مجتمع المعلمين في مدينة حماة، والمقسمة إلى خمس مناطق تعليمية (خمس عناقيد) وقام باختيار أحد المناطق التعليمية (أحد العناقيد) عشوائياً، والمكون من (5000) معلماً، ويريد الحصول على عينة مكونة من (500) معلماً باستخدام العينة العشوائية العنقودية.

يتم اتباع الخطوات الآتية:

- تعريف خصائص المجتمع وتحديدّها: وهو جميع المعلمين (5000) معلم في المنطقة التعليمية.
- تحديد حجم العينة المرغوب فيه: وهو 500 معلم.

- تعريف العنقود وتحديده: وهو المدرسة.
- عمل حصر لكل العناقيد، أو وضع قائمة بالعناقيد التي يتكون منها المجتمع: 100 مدرسة أو عنقود.
- تقدير عدد أفراد المجتمع في كل عنقود: وسطياً 50 معلماً في المدرسة الواحدة.
- تحديد عدد العناقيد بقسمة عدد أفراد العينة على العدد التقديري للأفراد في كل عنقود:
$$10 = 50/500$$
 أي عدد المدارس المطلوبة 10 مدارس.
- اختيار عدد من العناقيد عشوائياً.
- عدد الأفراد في العينة هم جميع الأفراد الذين تشملهم العناقيد المختارة عشوائياً؛ أي: هم جميع المعلمين في هذه المدارس العشر.

هـ- العينة العشوائية متعددة المراحل (Multi-Stage Random Sample):

تستخدم العينة العشوائية متعددة المراحل، عندما تكون المجتمعات كبيرة الحجم، وعندما يكون الوقت متاح قصيراً والإمكانات المادية المتاحة قليلة. فإنه يصعب سحب عينة عشوائية بسيطة أو منتظمة أو طبقية، ولكن بدلاً منها تستخدم العينة العشوائية متعددة المراحل. ويناسب هذا النوع من العينات الدراسات السكانية أو الدراسات في مجال الجغرافيا الاقتصادية. ويتم الاختيار العشوائي لعدد من المفردات لكل قسم بحيث يتم ذلك تتابعياً، إذ يتم الاختيار العشوائي من القسم الأول كمرحلة أولى، ثم يتم الاختيار العشوائي من القسم الثاني كمرحلة ثانية، وهكذا حتى يصل إلى الاختيار في المرحلة النهائية، ولذا أطلق على هذا النوع من العينات بأنه متعدد المراحل (فهمي، 2005، 110).

وتوفر هذه العينات الوقت والتكاليف، إلا أنّ كثرة عدد المراحل التي قد تتضمنها العينة، يسبب ضعفاً في العلاقة بين معالم المجتمع الأصلي وخصائص العينة، مما يؤثر في تقدير معالم المجتمع من بيانات العينة المتحصل عليها في آخر مرحلة (درويش ورحمة، 2018، 54)، كما يتطلب هذا النوع من العينات جهداً كبيراً في تحديد حدود أو إطار كل مرحلة، وتحديد حجم العينة الفرعية المطلوبة في كل منها، وذلك في ضوء الاعتبارات الخاصة بالاختيار في المعاينة العشوائية (فهمي، 2005، 111).

مثال 8:

إذا أردنا سحب عينة متعدد المراحل لدراسة متوسط دخل الأسر أو متوسط إنفاقها في الجمهورية العربية السورية نختار عدة محافظات بشكل عشوائي (مرحلة أولى)، بعد ذلك من ضمن المحافظات المختارة في المرحلة الأولى نختار مناطق عدة (مرحلة ثانية)، ثم نختار قرى وأحياء بشكل عشوائي من المناطق المختارة في المرحلة الثانية (مرحلة ثالثة)، وثم نختار عدداً من الأسر في تلك القرى والأحياء المختارة في المرحلة الثالثة عشوائياً (مرحلة رابعة) ونجمع البيانات من هذه الأسر فقط المختارة بالمرحلة الرابعة.

ثانياً-العينات غير الاحتمالية أو غير العشوائية (Non Probability or Non Random Samples):

"وهي العينات التي يتم اختيارها بشكل غير عشوائي ولا تتم وفقاً للأسس الاحتمالية، وإنما تتم وفقاً لأسس وتقديرات ومعايير معينة يضعها الباحث، وفيها يتدخل الباحث في اختيار العينة وتقدير من يختار ومن لا يختار من أفراد المجتمع الأصلي" (المحمودي، 2019، 173). ومنه في حالة العينات غير الاحتمالية تتيح المجال لتحيز الباحث في اختيار العينة، كما يجري السحب دون مراعاة التكافؤ في الفرص لمفردات المجتمع للظهور في العينة.

ومن أنواع العينات غير الاحتمالية:

أ-العينة المصادفة أو العرضية (Accidental Sample):

في بعض الظروف قد تتوافر للباحث عينة عن طريق الصدفة ممن يصادفهم من الأشخاص، ويستخدم الباحث الحالات على أساس سهولة الحصول عليها، مثل الإعلامي الذي يستطلع آراء بعض الناس الذين يصادفهم في طريقه. أو يأخذ الباحث عينته من طلبة المدرسة القريبة من بيته ويجري الدراسة عليهم، وتقيد هذه العينة في تكوين فكرة أولية عن موضوع البحث، وبالتالي الاستناد إلى هذه الفكرة في صياغة أهداف البحث وفرضياته، إلا أن نتائج هذه العينة لا تمثل المجتمع الأصلي بدقة وبالتالي لا يمكن تعميمها وبناء أحكام عليها لأن نتائجها لا تتعدى الإطار الضيق الذي خضع له الباحث (الدريد، 2006، 31).

ب- العينة الغرضية أو المقصودة (Purposive Sample):

وتسمى أحياناً العينة الهدفية، ذلك لأن الباحث يختار هذا النوع من العينات لتحقيق غرض معين بحسب طبيعة البحث. ويكون اختيار العينة هنا اختياراً حراً (الشماس وميلاد، 2016، 188).

مثل دراسة واقع التعليم الجامعي من وجهة نظر المشرفين عليه في الجامعات الرسمية في بلد ما، الأمر الذي يستلزم سحب عينة من رؤساء الجامعات ونوابهم إضافة إلى عمداء الكليات ونوابهم. وكذلك دراسة أسباب التأخر الدراسي فإنه يختار عينة مقصودة من التلاميذ المتأخرين دراسياً، أو اختيار قرءاء جريدة تشرين بشكل يومي، واختيار الطلبة الذين معدلاتهم فوق (90%).

ج- عينة الحصص (Quota Sample):

والتي يتم من خلالها تقسيم المجتمع إلى فئات أو حصص، ويختار الباحث من كل فئة أو حصة مجموعة من الأفراد ممثلة لها، وهنا يتم الاختيار بحسب ما يراه الباحث مناسباً، وليس بشكل عشوائي، فعندما يقسم الباحث المجتمع إلى فئات ذات خصائص معينة مثل (طلاب، مدرسين، إداريين... إلخ)، ثم يختار من كل حصة مجموعة تمثلها من دون أن يكون الاختيار عشوائياً وتكون العينة حصصية.

ومنه نجد أن العينة الحصصية تشبه العينة الطباقية من حيث تقسيم المجتمع إلى طبقات، ولكن مجال الاختلاف الوحيد بينهما هو في اختيار الأفراد، فإذا كان الاختيار عشوائياً تكون العينة طبقية، وإذا لم يكن الاختيار عشوائياً تكون العينة حصصية (الزبيدي، 2013، 28).

د- عينة الحالات المتطرفة (Extreme Cases Sample):

والتي يتم فيها دراسة الحالات التي تختلف عن النمط السائد أو التي تختلف خصائصها عن الخصائص الشائعة في المجتمع؛ أي: الغرض من هذه العينة اختيار حالات غير عادية أو مختلفة أو غريبة وليست ممثلة للمجتمع، ويرجو الباحث منها الحصول على معلومات تقع خارج نطاق المؤلف بين أفراد المجتمع.

وهناك أنواع أخرى من العينات غير العشوائية منها العينة المتتابعة (Sequential Sample)، وعينة الكتلة (Block Sample)، والعينة الاجتهادية (Jurisprudential Sample)، والعينة النظرية (Theoretical Sample) (أبو علام، 2004، 174-176).

ومما سبق نجد أن العينة يتم اختيارها وفق طرائق احتمالية يختار فيها الباحث بطريقة عشوائية تماماً أو طرائق غير احتمالية أو غير عشوائية، وتعد الطرائق الاحتمالية هي الأفضل وينصح باتباعها ما أمكن، فإذا اختيرت العينة الاحتمالية بطريقة جيدة وبأعداد مناسبة، فإن التقديرات المتحصل عليها تتميز بأنها غير متحيزة ومتسقة ولها أقل تباين (عشماوي وجمال وصادق، 2009، 145).

أخطاء العينات (Samples Errors):

إن العينات عرضة لنوعين من الخطأ:

- النوع الأول: خطأ التحيز (Bias Error): وتحدث نتيجة تدخل الباحث في اختيار العينة، بحيث يبتعد عن العشوائية في اختيار عينته، مما يؤدي إلى عينة غير ممثلة للمجتمع، مثل اختيار الطلاب المتفوقين في الصف ليختبر ذكاءهم الأمر الذي يؤدي إلى رفع متوسطات الذكاء، أو أن يختار الباحث عينته ممن هم في متناول يده، كأن يختار أفراد العينة في مدرسة أو مدرستين قريبتين من مكان سكنه أو ممن يرتبطون بصلة أو علاقة ما بالقائمين على هذه المدارس وفي هذه الحالة ينطوي تعميم النتائج على مخاطر كثيرة؛ لأنه لم تؤخذ صفة العشوائية في الاختيار ولم تتوفر فرص متكافئة أمام جميع أفراد المجتمع للظهور في العينة. (حميدان وآخرون، 2019، 54).
- النوع الثاني: الخطأ العشوائي أو خطأ المصادفة (Random Error): هذه الأخطاء لا يد للباحث فيها وليست تحت سيطرته إنما هي ناتجة عن دراسة جزء من المجتمع، ويمكن التقليل من الخطأ العشوائي من خلال زيادة عدد أفراد العينة؛ لأن سحب عينة كبيرة يعني الحصول على معلومات أكثر، مما يقود إلى دقة أكبر في تلك المعلومات (Rumsey, 2007, 67).

أسئلة الفصل الثاني

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ:

1. كلما زادت درجة الدقة المطلوبة في العينة، زاد حجم العينة.
2. تستند العينات غير العشوائية إلى مبادئ الاحتمالات.
3. من طرائق حساب العينة العشوائية الطبقية طريقة القرعة.
4. يسمى أي مقياس إحصائي بالعينة "بالمُعَلِّمة".

السؤال الثاني: املأ الفراغات الآتية:

1. إنّ وحدة السحب في العينة العشوائية العنقودية هي.....
2. تعد العينة الغرضية من العينات.....
3. من أساليب جمع البيانات الميدانية أسلوباً و.....

السؤال الثالث: عدد مصادر جمع البيانات وقارن بينهما.

السؤال الرابع: عدد الخطوات اللازمة لسحب عينة عشوائية عنقودية.

السؤال الخامس: بلغ عدد مجتمع التلاميذ في مدينة ما (6432) تلميذاً وتلميذة، والمطلوب تحديد حجم العينة المناسب للمجتمع اعتماداً على معادلة كيرجسي ومورجان.

السؤال السادس: أراد باحث سحب عينة عشوائية طبقية مكونة من (300) طالباً وطالبة من الطلبة في بعض الكليات والتي كانت أعدادهم وفق الجدول الآتي:

الكلية	العدد
التربية	1500
التربية الرياضية	700
الطب البشري	500
الاقتصاد	500
المجموع	3200

والمطلوب سحب عينة عشوائية طبقية من المجتمع السابق

السؤال السابع: حدد نوع العينة المناسب للموضوعات الآتية:

- 1- الذكاء الوجداني وعلاقته بمستوى الطموح لدى عينة من طلبة كلية التربية في جامعة حماة.
- 2- فاعلية استراتيجية تبادل الأدوار في تنمية التفكير الناقد في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الأساسي.
- 3- اتجاهات معلمي الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في الجمهورية العربية السورية نحو استخدام الذكاء الصناعي في التعليم.
- 4- اتجاهات مديري مدارس التعليم الأساسي في مدينة حماة نحو استخدام الإدارة الإلكترونية.
- 5- دراسة سمات الشخصية لدى أطفال التوحد.
- 6- اختيار فريق عمل مكون من (5) موظفين في شركة ما.

حل أسئلة الفصل الثاني

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ:

1. كلما زادت درجة الدقة المطلوبة في العينة، زاد حجم العينة.
الجواب: ✓
2. تستند العينات غير العشوائية إلى مبادئ الاحتمالات.
الجواب: × تستند العينات العشوائية إلى مبادئ الاحتمالات
3. من طرائق حساب العينة العشوائية التطبيقية طريقة القرعة.
الجواب: × من طرائق حساب العينة العشوائية البسيطة طريقة القرعة
4. يسمى أي مقياس إحصائي بالعينة "بالمُعَلِّمة".
الجواب: × يسمى أي مقياس إحصائي بالمجتمع "بالمُعَلِّمة".

السؤال الثاني: املأ الفراغات الآتية:

4. إنَّ وحدة السحب في العينة العشوائية العنقودية هي المجموعة
5. تعد العينة الغرضية من العينات غير العشوائية أو غير الاحتمالية
6. من أساليب جمع البيانات الميدانية أسلوبا الحصر الشامل والعينة

السؤال الثالث: عدد مصادر جمع البيانات وقارن بينهما.

تقسم البيانات بحسب مصدرها إلى قسمين هما:

1-1- المصادر الأولية لجمع البيانات (Primary sources):

تسمى أيضاً بالمصادر الأولية (Field sources) ويتم فيها جمع البيانات اللازمة من مصادرها الأصلية بطريقة مباشرة أو من خلال المراسلة باستخدام أدوات عدة كاستبانات والاختبارات والمقابلات، وتستخدم عندما لا تتوافر لدى الباحث البيانات اللازمة للبحث من المصادر التاريخية أو إذا كانت البيانات الموجودة في تلك المصادر لا تتفق مع أغراض البحث من حيث الدقة وكفاية المعلومات، وتتميز هذه الطريقة بالدقة والنقّة، والحصول على نتائج

موثوقة بدرجة كبيرة، إلا أن هذه المصادر تحتاج إلى وقت وجهد وتكلفة كبيرة حتى يستطيع الباحث الحصول على معلومات دقيقة وواقية.

1-2- المصادر الثانوية لجمع البيانات (Secondary Sources):

تسمى أيضاً بالمصادر التاريخية (Historical sources) وتتضمن البيانات التي جمعت من قبل الباحثين بشكل مسبق، وكذلك البيانات الصادرة عن الوزارات والمؤسسات الحكومية والخاصة والهيئات والشركات المختلفة، وما يتوفر في المكتبات من مؤلفات ومطبوعات وفهارس ودوريات تضم معطيات إحصائية، مثل تعدادات السكان وسجلات الولادات والوفيات والزواج، أو السجلات الخاصة بطلبة الجامعات والمدارس... إلخ. ومن ميزاتها أنها توفر الوقت والجهد والتكلفة إلا أن من مساوئها هو مقدار الثقة التي تتصف بها هذه البيانات، وأحياناً اختلاف متغيرات هذه البيانات عن المتغيرات التي حددها الباحث في بحثه.

السؤال الرابع: عدد الخطوات اللازمة لسحب عينة عشوائية عنقودية.

خطوات العينة العشوائية العنقودية:

- تعريف وتحديد خصائص المجتمع.
- تحديد حجم العينة المرغوب فيه.
- تعريف وتحديد العنقود.
- عمل حصر لكل العناقيد، أو وضع قائمة بالعناقيد التي يتكون منها المجتمع.
- تقدير عدد أفراد المجتمع في كل عنقود: وسطياً 50 مدرس في المدرسة الواحدة.
- تحديد عدد العناقيد بقسمة عدد أفراد العينة على العدد التقديري للأفراد في كل عنقود.
- اختيار عدد من العناقيد عشوائياً.
- عدد الأفراد في العينة هم جميع الأفراد الذين تشملهم العناقيد المختارة عشوائياً (أبو علام، 2004، 168).

الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية

السؤال الخامس: بلغ عدد مجتمع التلاميذ في مدينة ما (6432) تلميذاً وتلميذة، والمطلوب تحديد حجم العينة المناسب للمجتمع اعتماداً على معادلة كيرجسي ومورجان.

$$n = \frac{X^2 NP (1 - P)}{d^2 (N - 1) + X^2 P(1 - P)}$$

n: حجم العينة المطلوب

N: حجم مجتمع البحث وهو (6432) تلميذاً وتلميذة

P: مؤشر السكان أو نسبة المجتمع ويساوي (0.5)

d: نسبة الخطأ وتساوي (0.05)

X²: قيمة مربع كاي وتساوي (3.841) عند مستوى ثقة (0.05)

$$n = \frac{3.841 * 6432 * 0.5 * (0.5)}{(0.05)^2 * (6432 - 1) + 3.841 * 0.5 * (0.5)}$$

$$n = \frac{6176.328}{17.04025} = 362.5 \approx 363$$

السؤال السادس: أراد باحث سحب عينة عشوائية طبقية مكونة من (300) طالباً وطالبة من الطلبة في بعض الكليات والتي كانت أعدادهم وفق الجدول الآتي:

الكلية	العدد
التربية	1500
التربية الرياضية	700
الطب البشري	500
الاقتصاد	500
المجموع	3200

والمطلوب سحب عينة عشوائية طبقية من المجتمع السابق

نطبق القانون الآتي:

$$\text{حجم العينة الطبقية} = (\text{حجم الطبقة} \div \text{حجم المجتمع}) \times \text{حجم العينة}$$

ومنه تصبح أعداد العينة وفق الآتي

الكلية	العدد
التربية	140
التربية الرياضية	66
الطب البشري	47
الاقتصاد	47
المجموع	300

السؤال السابع: حدد نوع العينة المناسب للموضوعات الآتية:

1- الذكاء الوجداني وعلاقته بمستوى الطموح لدى عينة من طلبة كلية التربية في جامعة حماة.

العينة العشوائية الطبقية

2- فاعلية استراتيجية تبادل الأدوار في تنمية التفكير الناقد في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الأساسي.

العينة الغرضية أو المقصودة

3- اتجاهات معلمي الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في الجمهورية العربية السورية نحو استخدام الذكاء الصناعي في التعليم.

العينة العشوائية العنقودية

4- اتجاهات مديري مدارس التعليم الأساسي في مدينة حماة نحو استخدام الإدارة الإلكترونية.

العينة العشوائية الطبقية

5- دراسة سمات الشخصية لدى أطفال التوحد.

العينة الغرضية أو المقصودة

6- اختيار فريق عمل مكون من (5) موظفين في شركة ما.

العينة العشوائية البسيطة عن طريق القرعة

الفصل الثالث

أساليب تنظيم البيانات وعرضها

Methods of Data Organization and Presentation it

أهداف الفصل الثالث

يتوقع من المتعلم في نهاية هذا الفصل أن:

- يذكر معنى تبويب البيانات
- ينشئ جدولاً تكرارياً بسيطاً أو مزدوجاً لمجموعة بيانات
- يمثل البيانات المعطاة له وفق طريقة (الأعمدة البيانية، الدوائر البيانية، الخط البياني)
- يعدد خصائص الرسوم البيانية (المزايا والعيوب)
- ينشئ جدولاً تكرارياً للفئات
- يبين الفرق بين التوزيع المنتظم وغير المنتظم
- يوضح الفرق بين الجدول التكراري المغلق والمفتوح
- يوضح الفرق بين التكرار التجميعي الصاعد والتكرار التجميعي الهابط
- يحسب قيمة التكرار التجميعي (الصاعد، الهابط، الصاعد النسبي، الهابط النسبي)
- يمثل البيانات المعطاة له وفق (المدرج التكراري، والمضلع التكراري، والمنحني التكراري)
- يوضح الفرق بين (المدرج التكراري، والمضلع التكراري، والمنحني التكراري)

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

بعد القيام بعملية جمع البيانات من مصادر مختلفة لابد من العمل على تنظيمها وعرضها بصورة ملخصة يسهل فهمها وقراءتها ومن ثم تحليلها واستخراج النتائج.

ويتم تنظيم هذه البيانات من خلال الجداول أو التوزيعات التكرارية أو من خلال الأشكال والرسوم البيانية. وسيتم في هذا الفصل توضيح أساليب تنظيم البيانات وعرضها.

التبويب (Tabulaion): "هو وضع البيانات الإحصائية في جداول، وذلك بعد تقسيمها بحسب صفاتها المشتركة، والغاية من هذه العملية هو اختصار البيانات إلى أصغر حيز ممكن"، وتتم عملية التبويب بثلاث خطوات وهي:

- تقسيم البيانات إلى مجموعات بحسب كميتها أو صفاتها المشتركة تقسيماً جامعاً مانعاً، حيث أن كل مفردة تنتمي إلى إحدى المجموعات ولا تنتمي إلى الأخرى.
- تعداد مفردات كل مجموعة.
- إنشاء الجدول الإحصائي ونقل البيانات إليه بحيث يظهر عدد مفردات كل مجموعة.

ومنه فإنه نتيجة عملية التبويب هو الحصول على الجدول الإحصائي " (حميدان وآخرون، 2019، 60).

أما الرسوم البيانية فيمكن تصنيفها كالاتي:

أ- في حال البيانات الخام غير المبوبة في فئات: تتضمن

- الأعمدة البيانية

- الدوائر البيانية

- الخط البياني

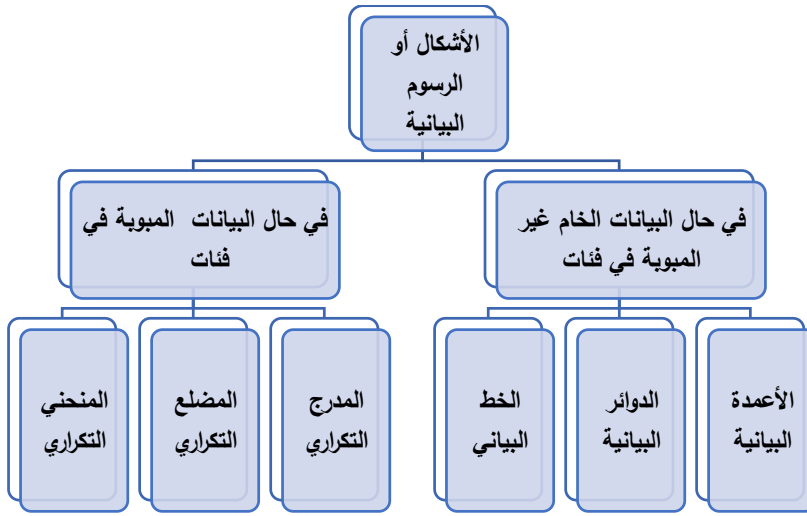
ب- في حال البيانات المبوبة في فئات: تتضمن

- المدرج التكراري

- المضلع التكراري

- المنحني التكراري

- المنحني التكراري المتجمع الصاعد



الشكل (1-3) تصنيف الأشكال أو الرسوم البيانية

1-أساليب تنظيم بيانات المتغيرات النوعية (الوصفية) وعرضها:

يتم في المتغيرات النوعية أو التصنيفية تصنيف الأفراد أو الأشياء في فئات أو أصناف، ويمكن أن تكون هذه المتغيرات ترتيبية (كالمؤهل العلمي أو الصف الدراسي) ويمكن أن تكون غير ترتيبية (الجنس، المحافظة، الحالة الاجتماعية)، ويتم تنظيم المتغيرات النوعية وعرضها وفق:

1-1-الجداول أو التوزيعات التكرارية (Tables or Frequencies Distributions):

يعني العرض الجدولي للبيانات تنظيم هذه البيانات في صورة جداول تسمى بالجداول أو التوزيعات التكرارية، وهي أكثر طرائق عرض البيانات انتشاراً، وهذه الجداول قد تكون جداول بسيطة تتناول ظاهرة واحدة، وقد تكون جداول "مزدوجة" تتناول ظاهرتين أو دراسة العلاقة بين ظاهرتين، أو قد تكون الجداول "مركبة" تتناول أكثر من ظاهرتين، وتقيد هذه الجداول (البسيطة أو المزدوجة أو المركبة) في التعرّف إلى خصائص البيانات، وتكون المنطلق والأساس للعمليات الإحصائية المختلفة للبيانات (درويش ورحمة، 2018، 63).

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

ويعتمد الجدول التكراري في جوهره على حساب تكرار الأعداد، في كل فئة أو مجموعة، ويرمز للتكرار بالرمز (ت أو ك أو f) ويشير إلى "عدد المرات التي ظهرت المفردات المصنفة ضمن مجال فئة معينة" (عميرة، 2014، 22).

الجدول التكراري البسيط:

يتألف الجدول التكراري البسيط من عمودين رئيسين: الأول خاص بتصنيفات المتغير، والثاني خاص بتكرار كل تصنيف من تصنيفات المتغير، ويمكن إضافة عمود ثالث للنسبة المئوية.

مثال 1:

فيما يأتي جدول بالحالة الاجتماعية (متغير نوعي غير ترتيبي) لـ 30 فرداً:

الجدول (1-3) بيانات الحالة الاجتماعية لعينة مكونة من (30) فرداً

أعزب	أعزب	أعزب	أعزب	أعزب	أعزب	أعزب	أعزب	أعزب	أعزب	أعزب	أعزب
مطلق	مطلق	مطلق	مطلق	مطلق	مطلق	مطلق	مطلق	مطلق	مطلق	مطلق	مطلق
أرمل	أرمل	أرمل	أرمل	أرمل	أرمل	أرمل	أرمل	أرمل	أرمل	أرمل	أرمل
متزوج	متزوج	متزوج	متزوج	متزوج	متزوج	متزوج	متزوج	متزوج	متزوج	متزوج	متزوج

ويتم إنشاء جدول تكراري لبيانات المتغير السابق وفق الآتي:

الجدول (2-3) توزيع العينة المكونة من (30) فرداً وفق متغير الحالة الاجتماعية

النسبة % Percentage	عدد الأفراد (التكرار) Frequency	الإشارات	الحالة الاجتماعية
$\%30 = 100 \times 30/9$	9	### ///	أعزب
%20	6	/ ###	مطلق
%10	3	///	أرمل
%40	12	// ### ###	متزوج
%100	30		المجموع

وتحسب النسبة المئوية من خلال القانون الآتي:

$$100 \times (\text{تكرار كل فئة} / \text{مجموع التكرارات})$$

(Mann & Lacke, 2010, 30)

مثال 2:

فيما يأتي جدول بالمستوى التعليمي (متغير نوعي ترتيبي) لعينة من (50) فرداً:

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

الجدول (3-3) المستوى التعليمي لعينة مكونة من (50) فرداً

دكتوراه	دكتوراه	دكتوراه	دكتوراه	دكتوراه	دكتوراه	دكتوراه	دكتوراه
ماجستير	ماجستير	ماجستير	ماجستير	ماجستير	ماجستير	ماجستير	ماجستير
إجازة	إجازة	إجازة	إجازة	إجازة	إجازة	إجازة	إجازة
إجازة	إجازة	إجازة	إجازة	إجازة	إجازة	إجازة	إجازة
معهد	معهد	معهد	معهد	معهد	معهد	معهد	معهد
معهد	معهد	معهد	معهد	معهد	معهد	معهد	معهد
ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي
ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي	ثانوي

الجدول (4-3) توزيع عينة من (50) فرداً وفق متغير المؤهل التعليمي

النسبة % Percentage	عدد الأفراد (التكرار) Frequency	المستوى التعليمي
10%	5	دكتوراه
14%	7	ماجستير
22%	11	إجازة
30%	15	معهد
24%	12	ثانوي
100%	50	المجموع

ملاحظة: يمكن إضافة عمود للإشارات للجدول السابق أو حذفه

الجدول التكراري المزدوج:

يربط الجدول التكراري المزدوج بين متغيرين اثنين، ونقوم برسم جدول ذي أعمدة وصفوف، ويوضع في العمود الأول صفات المتغير الأول، وفي الصف الأول توضع قيم المتغير الثاني (عميرة، 2014، 28).

مثال 3:

لديك بيانات (20) معلماً ومعلمة بحسب أعمارهم ومستواهم التعليمي، والمطلوب إنشاء جدول تكراري مزدوج لهذه البيانات.

الجدول (5-3) بيانات (20) معلماً ومعلمة بحسب أعمارهم ومستواهم التعليمي

الرقم	العمر	المستوى التعليمي	الرقم	العمر	المستوى التعليمي
1	أقل من 30 سنة	إجازة جامعية	11	أقل من 30 سنة	إجازة جامعية
2	من 30-40 سنة	إجازة جامعية	12	أقل من 30 سنة	إجازة جامعية
3	من 30-40 سنة	دبلوم	13	أكثر من 40 سنة	إجازة جامعية

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

4	أقل من 30 سنة	إجازة جامعية	14	من 30-40 سنة	دبلوم
5	من 30-40 سنة	دراسات عليا	15	أكثر من 40 سنة	إجازة جامعية
6	من 30-40 سنة	دبلوم	16	أكثر من 40 سنة	إجازة جامعية
7	أقل من 30 سنة	دبلوم	17	أقل من 30 سنة	إجازة جامعية
8	أكثر من 40 سنة	دبلوم	18	أكثر من 40 سنة	إجازة جامعية
9	أكثر من 40 سنة	إجازة جامعية	19	من 30-40 سنة	دراسات عليا
10	من 30-40 سنة	دراسات عليا	20	من 30-40 سنة	إجازة جامعية

الجدول (3-6) توزع (20) معلماً ومعلمة بحسب أعمارهم ومستواهم التعليمي في جدول تكراري مزدوج

المجموع	دراسات عليا	دبلوم	إجازة جامعية	المستوى العمر
6	0	1	5	أقل من 30 سنة
8	3	3	2	من 30-40 سنة
6	0	1	5	أكثر من 40 سنة
20	3	5	12	المجموع

1-2- العرض البياني (Graphical Presentation):

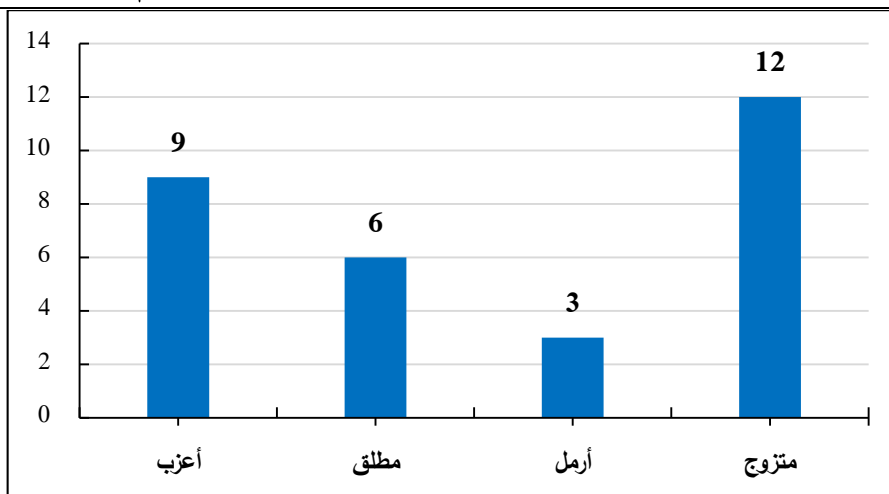
يقصد بالعرض البياني استخدام الرسوم للتعبير عن البيانات العددية، وتعد أساليب العرض البياني وسيلة إضافية في وصف المتغيرات إلى جانب الجداول التكرارية، ويوجد طرائق عدة للعرض البياني، وتفضيل طريقة على أخرى يعتمد على نوعية البيانات والفكرة من عرضها. ومن أساليب عرض المتغيرات النوعية بيانياً:

أ- طريقة الأعمدة البيانية (Bar Chart Method):

تعد طريقة الأعمدة البيانية من الطرائق البسيطة والسهلة في مقارنة البيانات المستخدمة، وتستخدم للمتغيرات النوعية أو التصنيفية، وذلك من خلال رسم خط أفقي وكتابة اسم فئات المتغير التصنيفي عليه بانتظام وعلى مسافات متباعدة، ورسم خط عمودي وتقسيمه إلى وحدات ووضع التسميات إما التكرارات أو التكرارات النسبية، ثم رسم مستطيل فوق تسمية كل فئة محددة على الخط الأفقي، بحيث يتحدد ارتفاع المستطيل بحسب تكرار الفئة أو التكرار النسبي. ويجب أن يكون لجميع المستطيلات نفس العرض وأن تكون المسافات بين الأعمدة متساوية (Peck & Olsen & Devore, 2008, 16).

والشكل الآتي يمثل رسماً بيانياً لمتغير الحالة الاجتماعية الذي ذكر في المثال (1).

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

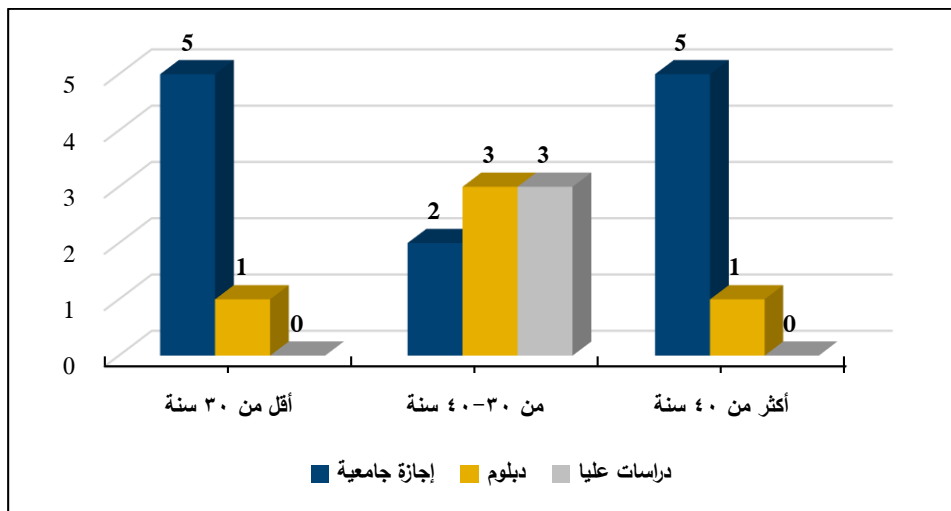


الشكل (2-3) التمثيل البياني وفق طريقة الأعمدة البيانية لبيانات نوعية (الحالة الاجتماعية)

من الشكل البياني (2-3) يلاحظ أن عدد الأفراد المتزوجين أكبر من عدد بقية الأفراد ونظراً إلى أن البيانات نوعية فهناك فجوات متساوية بين الأعمدة.

في حال الأعمدة البيانية المزدوجة:

يمكن تمثيل الأعمدة البيانية المزدوجة للمقارنة بين توزيعين أو أكثر بحيث تتلاصق الأعمدة الخاصة بكل فئة معينة، على أن يستخدم لكل ظاهرة لون مختلف (عميرة، 2014، 65).
والشكل الآتي يمثل رسماً بيانياً وفق طريقة الأعمدة البيانية المزدوجة، للبيانات الواردة في المثال (3) والتي تخص (20) معلماً وفقاً لمتغيري العمر والمستوى التعليمي:



الشكل (3-3) توزيع (20) معلماً ومعلمة حسب عمرهم ومستواهم التعليمي في أعمدة بيانية مزدوجة

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

يتبين من الرسم البياني (3-3) أن المعلمين في عمر (أقل من 30 سنة) كان أكثرهم لديه مستوى تعليمي (إجازة جامعية) وأقلها (دراسات عليا)، وبالنسبة للعمر (من 30-40 سنة) نجد أن ذوي المستوى التعليمي (دبلوم) و(دراسات عليا) بنفس العدد بينما كانوا ذوي المستوى التعليمي (إجازة جامعية) أقل عدداً، وبالنسبة لعمر (أكثر من 40 سنة) نجد أن (إجازة جامعية) كان عددهم الأعلى بينما (دراسات عليا) كانت الأقل.

ب- طريقة الدوائر البيانية (Circle Chart Method):

تفيد الرسوم البيانية بالدوائر أو القطاعات الدائرية في توضيح مكونات الظاهرة مقارنة مع إجمالي الظاهرة (البديري ونجم، 2014، 54). فهي تستخدم عندما يكون الهدف إبراز الأجزاء التي تتكون منها الظاهرة، إلا أنها لا تستخدم إذ كان الهدف متابعة تطور التغيرات التي تطرأ على الظاهرة.

ويتم إنجازها بتقسيم الدائرة إلى قطاعات وكل قطاع يمثل جزءاً أو أحد مكونات الظاهرة (البلداوي، 2007، 126)، وتلون القطاعات بألوان مختلفة لتمييز بعضها عن بعض.

ويتم تحديد مساحة كل جزء من خلال تقسيم الزوايا المركزية للدائرة والبالغة (360) درجة إلى أجزاء، حيث مجموع الأجزاء الظاهرة يساوي (360)، وبالتناسب نستطيع حساب زاوية كل قطاع.

مثال 4:

أنشئ رسماً بيانياً بطريقة الدوائر للبيانات الواردة في المثال (2) والمتضمن بيانات (50) فرداً بحسب المؤهل العلمي، حيث (دكتوراه 5، ماجستير 7، إجازة 11، معهد 15، ثانوي 12). يمكن تحديد مساحة كل جزء أو كل فئة وفق الآتي: عدد الأفراد ككل (50) فرداً، ومجموع الزوايا (360)، وعدد الأفراد في فئة الدكتوراه (5) أفراد ومنه نحسب زاوية فئة الدكتوراه:

$$\text{كل } 50 \text{ تقابل } 360$$

$$\text{كل } 5 \text{ تقابل } X$$

$$\text{ومنه } X = \frac{360 \times 5}{50} = 36 \text{ درجة.}$$

أي: إن زاوية القطاع الممثل لفئة دكتوراه تبلغ (36 درجة) وهكذا نحسب الزوايا كلها لبقية الفئات.

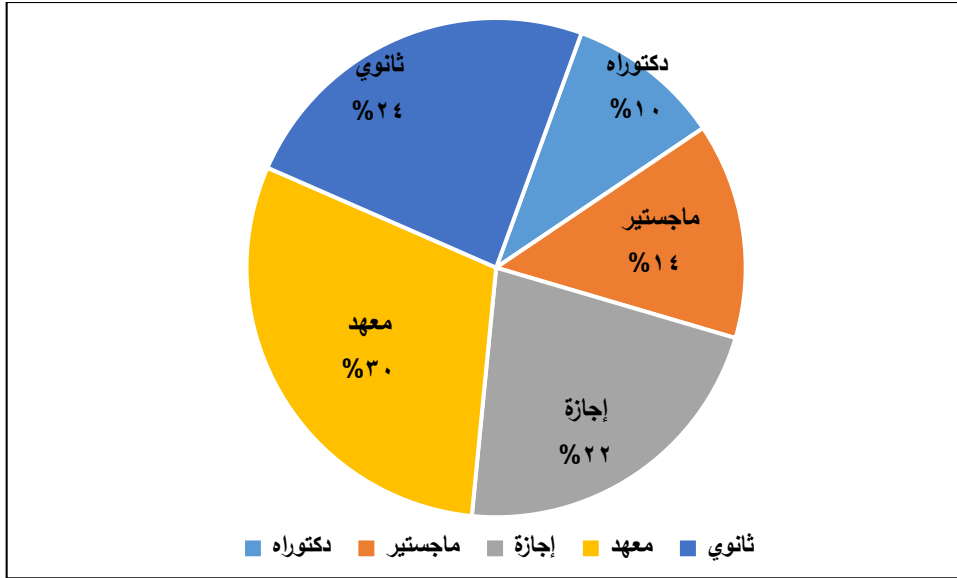
$$\text{ماجستير } = \frac{360 \times 7}{50} = 50.4 \text{ درجة.}$$

$$\text{إجازة } = \frac{360 \times 11}{50} = 79.2 \text{ درجة.}$$

$$\text{معهد} = \frac{360 \times 15}{50} = 108 \text{ درجة.}$$

$$\text{ثانوي} = \frac{360 \times 12}{50} = 86.4 \text{ درجة.}$$

ويتم تمثيل الأجزاء بشكل مئوي (أي ذكر النسبة المئوية المقابلة لك فئة بعد تحديد زاوية رسمها).

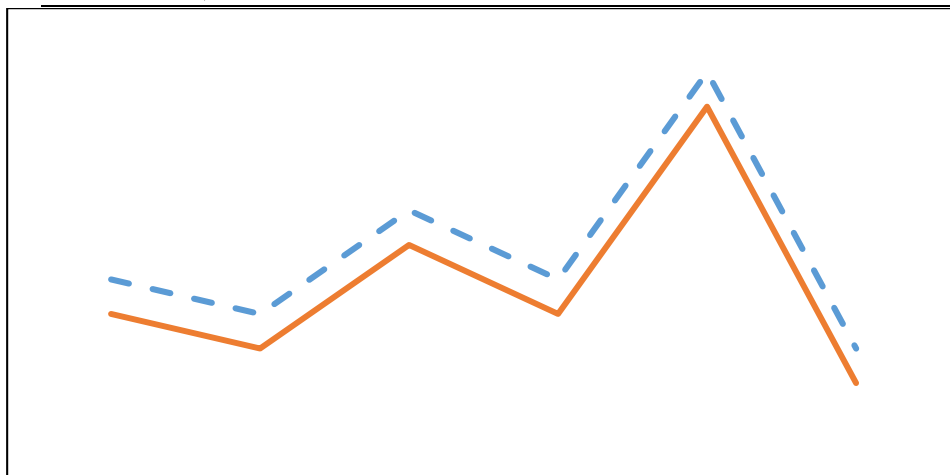


الشكل (3-4) التمثيل البياني وفق طريقة الدوائر لبيانات نوعية (المؤهل التعليمي)

ج-الخط البياني (Chart Line):

نحتاج في بعض الأحيان إلى تمثيل العلاقة بين متغيرين أو أكثر بصورة مختلفة عن الطرائق السابقة، فقد تكون إحدى الظاهرتين هي الزمن، مثل تغير وزن طفل ما خلال الزمن، أو تغير عدد التلاميذ في الصف الأول عبر الزمن، إذ يكمن تمثيل هذه الظواهر بخط منكسر، حيث يتم رسم محورين متعامدين وتحديد قيم الظاهرة كزوج مرتب من الإحداثيات أو كثلاثة مرتبة في حال ثلاث ظواهر.

ويمثل الإحداثي الأول قيم المتغير الأول والإحداثي الثاني قيم المتغير الثاني وهكذا... إلخ، ويتم التوصيل بين كل نقطتين بنقط مستقيمة وبالتالي نحصل على الخط المنكسر كتمثيل للبيانات ويمكن أن يأخذ الخط المنكسر إحدى الشكلين الآتيين:



الشكل (3-5) أشكال الخط البياني

ومنه نجد أن عملية التمثيل هذه تهدف إلى دراسة ظاهرة ما أو المقارنة بين ظاهرتين (البدرى ونجم، 2014، 58).

مثال 5:

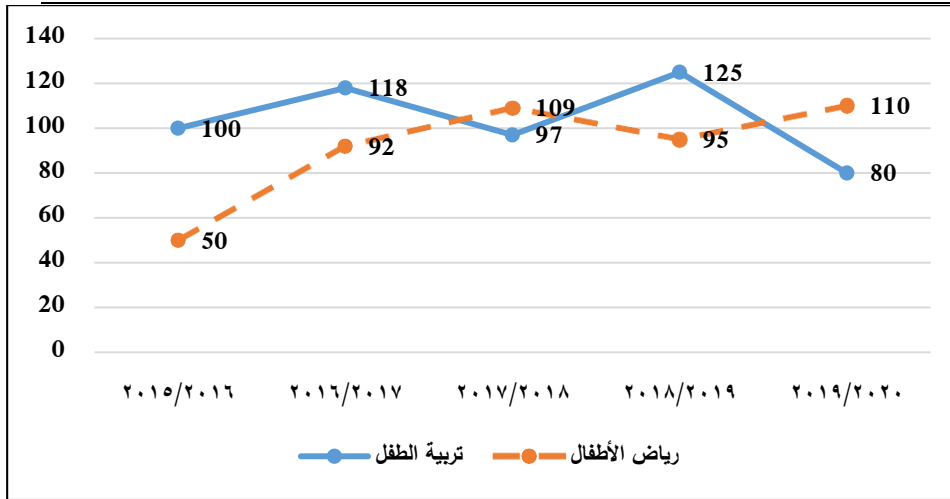
يمثل الجدول الآتي أعداد الطلاب المتخرجين من كلية التربية قسمي تربية الطفل ورياض الأطفال خلال فترة زمنية (2015-2020)، والمطلوب تمثيل هذه البيانات بالخط المنكسر.

الجدول (3-7) أعداد الطلاب المتخرجين من كلية التربية قسمي تربية الطفل ورياض الأطفال خلال فترة

زمنية (2015-2020)

أعداد رياض الأطفال	أعداد تربية الطفل	العام الدراسي
50	100	2016/2015
92	118	2017/2016
109	97	2018/2017
95	125	2019/2018
110	80	2020/2019

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها



الشكل (3-6) أعداد الطلاب المتخرجين من كلية التربية قسمي تربية الطفل ورياض الأطفال خلال فترة زمنية (2015-2020)

مزايا الرسوم البيانية وعيوبها:

المزايا: تتسم الرسوم البيانية بعدد من المزايا منها:

- البساطة في قراءة البيانات، إذ يعطي فكرة سريعة وسهلة وواضحة وخاصة إذا كان عدد المشاهدات كبيراً.
- سهولة تذكر النتائج، إذ إنّ الرسوم تعطي فكرة أكثر ثباتاً من الأرقام أو الكلمات.
- إمكانية توضيح أو تأكيد بيان ما، وذلك من خلال استخدام الألوان أو أي طريقة أخرى، فمثلاً استخدام اللون الأحمر لتوضيح بيان مهم له خطورته.
- جذب الانتباه، وترسيخ المعلومات في الذاكرة بصورة أكبر منه عند استخدام الجداول التكرارية.

العيوب: إن أبرز عيوب الرسوم البيانية هو:

- التضحية في دقة البيانات إذ إنّ الأشكال توضح فقط التغيرات العامة ولا تبين التفاصيل الكاملة الدقيقة ولذلك يفضل دائماً إرفاق الجدول مع الرسوم.
- أحياناً تكون الرسوم معقدة إذا كانت تشتمل على مجموعات من البيانات المختلفة أو كثيرة التكاليف.
- تمثل اتجاهات عامة وليس بالدقة الكافية التي يعتمد عليها في استخراج بعض الإحصاءات (عشماوي وجلال وصادق، 2009، 25؛ البديري ونجم، 2014، 60).

2-أساليب تنظيم بيانات المتغيرات الكمية وعرضها:

2-1-في حال المتغيرات الكمية المنفصلة:

يتم عرض بيانات المتغيرات الكمية المنفصلة بنفس طريقة عرض بيانات المتغيرات النوعية وفق أسلوب الجدول التكرارية والرسوم البيانية اعتماداً على طريقة الأعمدة البيانية أو الدوائر البيانية.

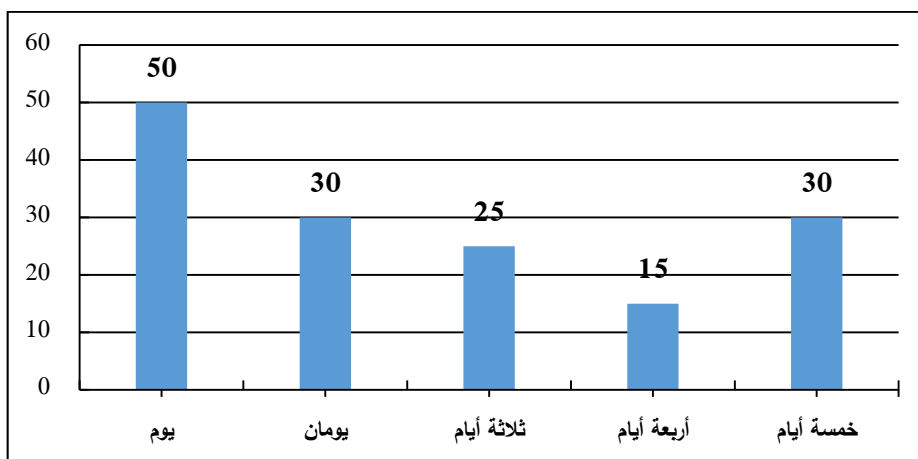
مثال 6:

لدينا بيانات بعد أيام غياب (150) موظفاً وهو متغير كمي منفصل، ويمكن تمثيلهم في جدول تكراري بسيط وفق الآتي.

الجدول (3-8) توزيع (150) موظفاً وفق متغير عدد أيام الغياب اليومي

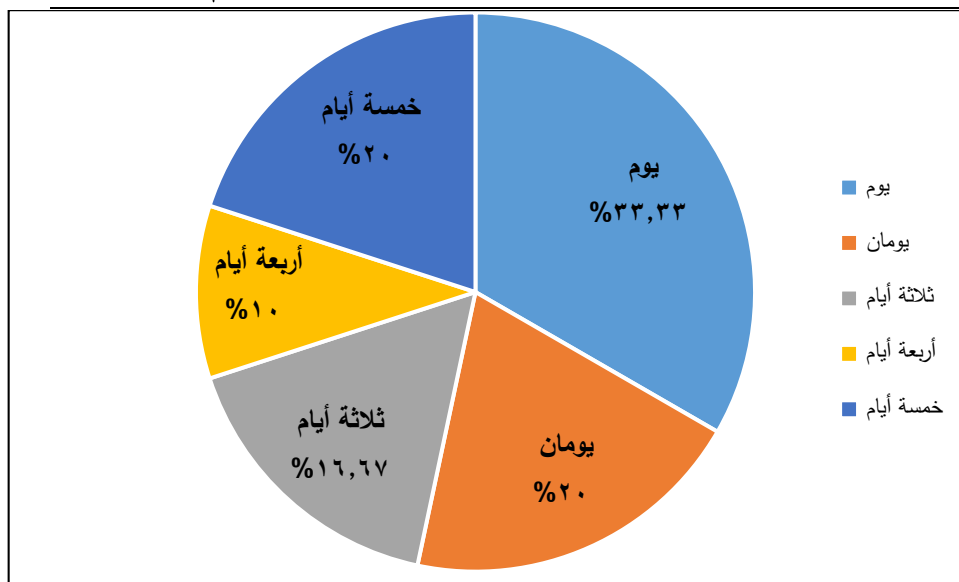
النسبة % Percentage	عدد الأفراد (التكرار) Frequency	عدد أيام الغياب
33.33%	50	يوم
20%	30	يومان
16.67%	25	ثلاثة أيام
10%	15	أربعة أيام
20%	30	خمسة أيام
100%	150	المجموع

ويمكن تمثيل البيانات السابقة وفق طريقة الأعمدة ووفق طريق الدوائر:



الشكل (3-7) التمثيل البياني وفق طريقة الأعمدة البيانية لمتغير كمي منفصل (عدد أيام غياب 150 موظفاً)

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها



الشكل (3-8) التمثيل البياني وفق طريقة الدوائر لمتغير كمي منفصل (عدد أيام غياب 150 موظفاً)

2-2- في حال المتغيرات الكمية المتصلة:

يعد تبويب هذه المتغيرات أكثر تعقيداً من المتغيرات الكمية المنفصلة، فعدد القيم التي سوف يأخذها المتغير غير محدود، ويمكن إنشاء جدول تكراري لمتغير كمي متصل بالطريقة نفسها التي يتم فيها إنشاء جدول تكراري لمتغير نوعي أو كمي منفصل عندما يكون عدد البيانات قليل، أما إذا كان عدد البيانات كبيراً فإنه يلزم تجميع المفردات ضمن فئات والتعامل معها بدلاً من التعامل معها بصورة مفردة وذلك لتسهيل العمليات الإحصائية، ومن أجل تبسيط عرض البيانات (درويش ورحمة، 2019، 65-66).

مثال 7:

فيما يأتي جدول تكراري بسيط لمتغير كمي متصل وهو أوزان (30) لاعباً من (75-80)

كغ.

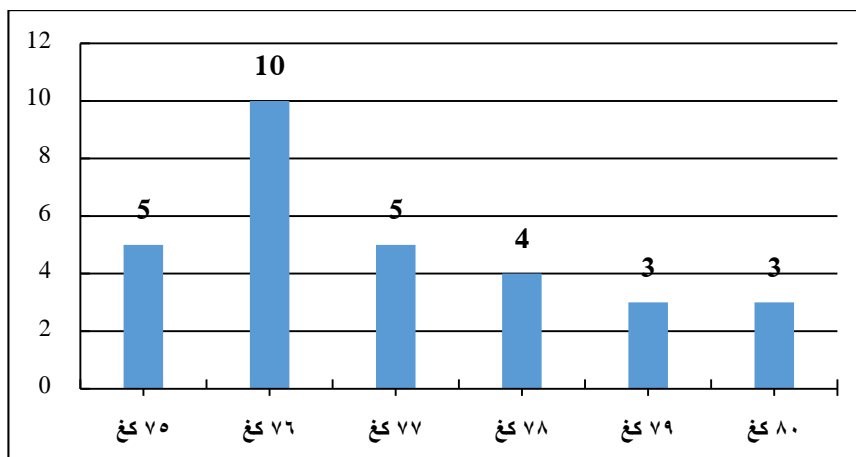
الجدول (3-9) توزيع (30) لاعباً وفق متغير الوزن

الوزن	عدد الأفراد (التكرار) Frequency	النسبة % Percentage
75 كغ	5	16.67%
76 كغ	10	33.33%
77 كغ	5	16.67%
78 كغ	4	13.33%

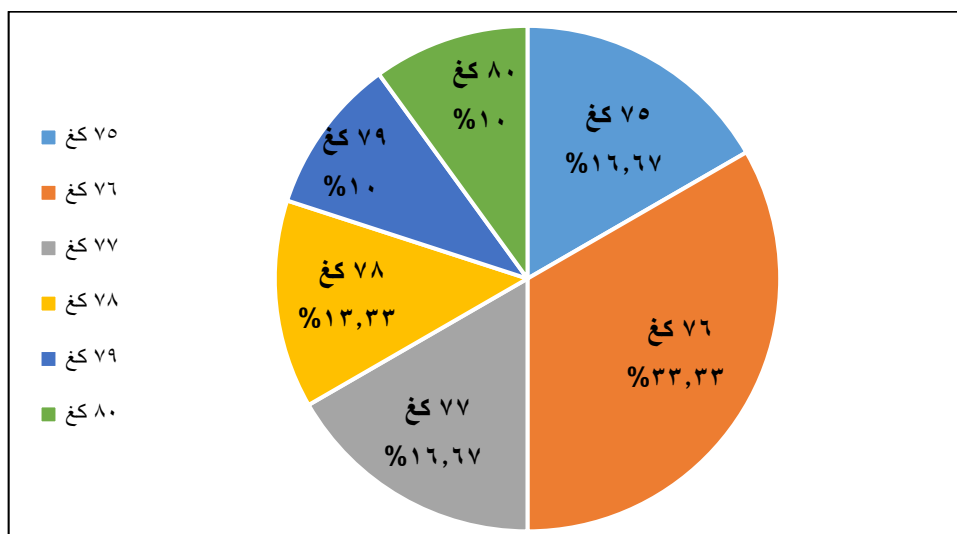
الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

79 كغ	3	10%
80 كغ	3	10%
المجموع	30	100%

ويمكن تمثيل البيانات السابقة وفق طريقة الأعمدة ووفق طريق الدوائر:



الشكل (3-9) التمثيل البياني وفق طريقة الأعمدة البيانية لمتغير كمي متصل (وزن 30 لاعباً)



الشكل (3-10) التمثيل البياني وفق طريقة الدوائر لمتغير كمي متصل (وزن 30 لاعباً)

في المثال السابق كان عدد بيانات المتغير الكمي المتصل قليلاً من وزن 75 كغ إلى وزن 80 كغ، ولكن في حال كان عدد بيانات المتغير الكمي المتصل كبيراً مثلاً من وزن 70 كغ إلى وزن 100 كغ فإنه يلزم تجميع المفردات ضمن فئات وذلك لتسهيل العمليات الإحصائية.

2-3- الجداول التكرارية للفئات:

يتكون الجدول التكراري من فئات القيم إضافة إلى عمود التكرارات ويمكن وضع عمود الإشارات، إذ نحول الإشارات في كل فئة إلى أرقام تمثل تكرار كل فئة، ويكون مجموع التكرارات مساوياً حجم العينة.

ويتم إنشاء جدول تكراري للفئات وفق الخطوات الآتية:

أ- نرتب البيانات الخام تصاعدياً أو تنازلياً: وذلك لسهولة تعرف أكبر مفردة وأصغر مفردة، وسهولة تفريغ البيانات.

ب- حساب المدى الكلي: وهو الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة للبيانات.

ت- تحديد عدد الفئات المناسبة لعرض البيانات، ويفضل ألا يقل العدد عن (5) فئات وألا يزيد عن (15) فئة. والمقصود بالفئة "مجموعة من البيانات المتشابهة إلى حد كبير جداً في الصفات" (القصاص، 2014، 106).

ث- تحديد طول الفئة (والتي يرمز لها بالرمز C) وفق العلاقة:

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{المدى الكلي}}{\text{عدد الفئات}}$$

ملاحظة: يجري التقريب إلى الأعلى عندما يكون الناتج عدداً كسرياً.

ج- نحدد الحد الأدنى للفئة الأولى والذي يمثل أصغر قيمة من قيم المفردات، ثم نحدد الحد الأعلى للفئة الأولى وذلك بإضافة طول الفئة إلى الحد الأدنى، والحد الأعلى للفئة الأولى هو حد أدنى للفئة التي تليها وهكذا لباقي الفئات وبهذا يمكن تعريف طول الفئة أنه الفرق بين الحدين الأعلى والأدنى.

ح- إيجاد عدد القيم في كل فئة من فئات الجدول التكراري ويسمى هذا العدد بالتكرارات (Frequencies) ويرمز للتكرار بالرمز f ومجموع التكرارات $\sum f$ ، نقوم بعملية العد، وفي كل مرة نصادف مفردة نضع إشارة هكذا (/) في العمود الخاص بالإشارات ونسجل عدد الإشارات في عمود التكرار، والأرقام في عمود التكرار تظهر لنا كم مرة تكررت المفردات داخل كل فئة، ويكون مجموع التكرارات في كل الفئات مساوياً لعدد البيانات (درويش ورحمة، 2018، 67-68).

ملاحظات:

- يجب تحديد عدد الفئات المناسبة لعرض البيانات، ويفضل ألا يقل عددها عن (5) فئات وألا يزيد عن (15) فئة.
- يجب أن تكون الفئات شاملة وغير متداخلة ولا توجد بينها فجوات.
- يستحسن أن تكون أطوال الفئات متساوية.
- يفضل الابتعاد عن استخدام الفئات المفتوحة، وهي الفئات التي يكون فيها الحد الأدنى للفئة الأولى أو الحد الأعلى للفئة الأخيرة أو كلاهما معاً مجهولاً، لأن في استخدام هذه الفئات صعوبة في حساب بعض المقاييس الإحصائية (فهيم، 2005، 159).
- يحسب مركز كل فئة، إذ يرمز لمركز الفئة بالرمز (X_i) ، ويحسب بجمع الحد الأدنى للفئة والحد الأعلى للفئة نفسها وقسمة المجموع على 2

$$\text{مركز الفئة } (X_i) = \frac{\text{الحد الأدنى} + \text{الحد الأعلى}}{2}$$

(الزبيدي، 2013، 35)

مثال 8:

فيما يأتي درجات (20) تلاميذاً في الصف السادس في مادة اللغة العربية، والمطلوب إنشاء جدول توزيع تكراري ذو فئات متساوية عددها (5)

10	15	19	25	34	29	35	36	54	22
32	34	45	49	55	45	60	48	36	16

أ- نرتب البيانات الخام تصاعدياً:

10	15	16	19	22	25	29	32	34	34
35	36	36	45	45	48	49	54	55	60

ب- نحسب المدى الكلي = أكبر قيمة - أصغر قيمة = $50 = 10 - 60$

ت- تحديد عدد الفئات المناسبة لعرض البيانات وهو (5) فئات.

$$\text{ث- نحسب طول الفئة} = \frac{\text{المدى الكلي}}{\text{عدد الفئات}} = \frac{50}{5} = 10$$

ج- نحدد الحد الأدنى للفئة الأولى ويساوي (10) وهو أصغر قيمة موجودة في البيانات، ومن ثم نحسب الحد الأعلى للفئة الأولى وذلك بإضافة طول الفئة (10) إلى الحد الأدنى ليصبح

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

الحد الأعلى (20). ويبدأ الحد الأدنى للفئة الثانية بالحد الأعلى للفئة الأولى (20) وهكذا لبقية الفئات حتى نحصل على 5 فئات.

ح- نحسب التكرارات، من خلال وضع إشارة (/) لكل درجة في العمود الخاص بالإشارات ونسجل عدد الإشارات في العمود الخاص بالتكرار.

خ- يمكن حساب مراكز الفئات من خلال العلاقة الآتية: مركز الفئة = $\frac{\text{الحد الأدنى} + \text{الحد الأعلى}}{2}$

وبين الجدول الآتي الجدول التكراري للفئات

الجدول (10-3) الجدول التكراري للفئات

مركز الفئة xi	التكرار f	الإشارات	الفئات
15	4	////	10-20
25	3	///	20-30
35	6	/ ###	30-40
45	4	////	40-50
55	3	///	50-60
	$\Sigma f=20$		

-التوزيع المنتظم (Regular Distribution) والتوزيع غير المنتظم (Irregular

:Distribution)

عندما تكون أطوال الفئات متساوية فإن التوزيع التكراري يكون في هذه الحالة توزيعاً منتظماً، ولكن في بعض الحالات يمكن أن تكون هناك فئات فارغة من المفردات أو قليلة المفردات فندمجها مع بعضها، فنحصل على جدول بأطوال فئات غير متساوية الطول، وبهذه الحالة يدعى التوزيع غير المنتظم. ويفضل أن تكون أطوال الفئات متساوية لتسهيل الحسابات وتسهيل التمثيل البياني للتوزيع (حميدان وآخرون، 2019، 82).

- الجدول المغلق (Open Table) والجدول المفتوح (Closed Table):

يدعى الجدول التكراري مغلقاً إذا علمت حدود كل فئاته، كما في الجدول السابق. أما إذا وجد في الجدول التكراري أن الفئة الأولى بلا حد أدنى فإنه يدعى بالجدول المفتوح من الأدنى، ويدعى الجدول مفتوحاً من الأعلى إذا كانت آخر فئة بدون حد أعلى، ويدعى الجدول مفتوحاً من الطرفين إذا كانت الفئتان الأولى والأخيرة مفتوحتان.

يترك الباحث الفئة مفتوحة لأحد السببين:

- المحافظة على سرية البيانات.
 - أو أن الدراسة لم تنته بعد (درويش ورحمة، 2018، 67).
- ومن عيوب الجداول التكرارية المفتوحة هو أننا لا نستطيع إيجاد بعض المقاييس الإحصائية، كما لا نستطيع إيجاد التمثيل البياني للتوزيع (حميدان وآخرون، 2019، 82-83).

-الجداول التكرارية المتجمعة أو التجميعية (Cumulative Frequency Table):

يبين الجدول التكراري عدد المفردات في كل فئة، ولكن إذا رغبتنا بمعرفة عدد المفردات التي تقل عن حد معين أو عدد المفردات التي تزيد عن حد معين، فإننا نحصل على هذا بإيجاد التكرار التجميعي أو التكرار المتجمع، وهناك تكرار تجميعي صاعد وتكرار تجميعي هابط.

الجدول (3-11) التكرارات التجميعية

التكرار	الرمز	تعريفه
التكرار التجميعي الصاعد (Ascending Cumulative Frequency)	$f \uparrow$	يشير إلى عدد المفردات في التوزيع التي تقل عن الحد الأعلى لكل فئة، ونحصل عليه بإضافة تكرار الفئات إلى بعضها على التوالي، بحيث تبدأ بتكرار أول فئة وتنتهي بالمجموع الكلي للتكرارات.
التكرار التجميعي الهابط (Descending Cumulative Frequency)	$f \downarrow$	يشير إلى عدد المفردات في التوزيع التي قيمتها أكبر أو تساوي الحد الأدنى لكل فئة، ونحصل عليه بطرح تكرار كل فئة من المجموع بدءاً من أول فئة. إذ تبدأ التكرارات المتجمعة الهابطة بالمجموع الكلي للتكرارات ثم نطرح منه التكرار الذي يقابله، لننتهي بتكرار آخر فئة.
التكرار التجميعي الصاعد النسبي (Percentage Ascending Cumulative Frequency)	$f \uparrow \%$	يعطي نسبة المفردات التي تقل قيمتها عن الحد الأعلى لكل فئة، ونحصل عليه من قسمة: $100 \times \frac{\text{التكرار المتجمع الصاعد}}{\text{مجموع التكرارات}}$
التكرار التجميعي الهابط النسبي (Percentage Descending Cumulative Frequency)	$f \downarrow \%$	يعطي نسبة المفردات التي قيمتها تساوي أو أكبر من الحد الأدنى لكل فئة، ونحصل عليه من قسمة: $100 \times \frac{\text{التكرار المتجمع الهابط}}{\text{مجموع التكرارات}}$
التكرار النسبي (Percentage Frequency)	$f \%$	وهو يعطي نسبة المفردات التي قيمتها تنتمي إلى كل فئة، ونحصل على التكرار النسبي بقسمة $100 \times \frac{\text{تكرار كل فئة}}{\text{مجموع التكرارات}}$

(حميدان وآخرون، 2019، 83-84؛ Johnson & Bhattacharyya, 2010, 25)

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

وتأتي أهمية النسب عندما تكون قيم التكرارات كبيرة جداً، فتصبح النسب أسهل في المقارنة بدلاً من الأرقام (البلداوي، 2007، 122).

مثال 9:

احسب التكرار التجميعي الصاعد والهابط والتكرار التجميعي الصاعد والهابط النسبي والتكرار النسبي، لبيانات (20) تلميذاً في مذاكرة الرياضيات.

الجدول (3-12) التكرار التجميعي الصاعد والهابط والتكرار التجميعي الصاعد والهابط النسبي والتكرار النسبي

الفئات	التكرار f	التكرار النسبي $f\%$	التكرار التجميعي الصاعد $f \uparrow$	التكرار التجميعي الصاعد النسبي $f \uparrow$	التكرار التجميعي الهابط $f \downarrow$	التكرار المتجمع الهابط النسبي $f \downarrow \%$
10-20	4	$\frac{4}{20} \times 100 = 20$	4	$\frac{4}{20} \times 100 = 20$	20	$\frac{20}{20} \times 100 = 100$
20-30	3	$\frac{3}{20} \times 100 = 15$	4+3=7	$\frac{7}{20} \times 100 = 35$	20-4=16	$\frac{16}{20} \times 100 = 80$
30-40	6	$\frac{6}{20} \times 100 = 30$	7+6=13	$\frac{13}{20} \times 100 = 65$	16-3=13	$\frac{13}{20} \times 100 = 65$
40-50	4	$\frac{4}{20} \times 100 = 20$	13+4=17	$\frac{17}{20} \times 100 = 85$	13-6=7	$\frac{7}{20} \times 100 = 35$
50-60	3	$\frac{3}{20} \times 100 = 15$	17+3=20	$\frac{20}{20} \times 100 = 100$	7-4=3	$\frac{3}{20} \times 100 = 15$
	$\Sigma f = 20$					

2-4- التمثيل البياني للفئات:

أ- المدرج التكراري (Frequency Histogram):

يعد المدرج التكراري من الطرائق الشائعة الاستخدام لعرض البيانات الكمية المتصلة على محوري الإحداثيات، وفيه تمثل الفئات على المحور الأفقي وتمثل التكرارات على المحور الرأسي أو العمودي، بحيث تمثل مستطيلات يتناسب طولها مع التكرار (عشماوي وصادق وجلال، 2009، 29). وتكون هذه المستطيلات متلاصقة إذا كانت الفئات لا توجد بينها فجوات، وتكون المستطيلات غير متلاصقة في حال وجود فجوات بين الفئات.

ويمكن اتباع الخطوات الآتية في رسم المدرج التكراري:

- نرسم محورين متعامدين بحيث تمثل حدود كل فئة على المحور الأفقي، في حين تمثل التكرارات على المحور العمودي.
- نضع حدود الفئات على المحور الأفقي بحيث تكون الفئات متلاصقة والمسافات متساوية داخلها، ولا حاجة لتكرار الحدين الأعلى والأدنى لكل فئة بل يكتب مرة واحدة.

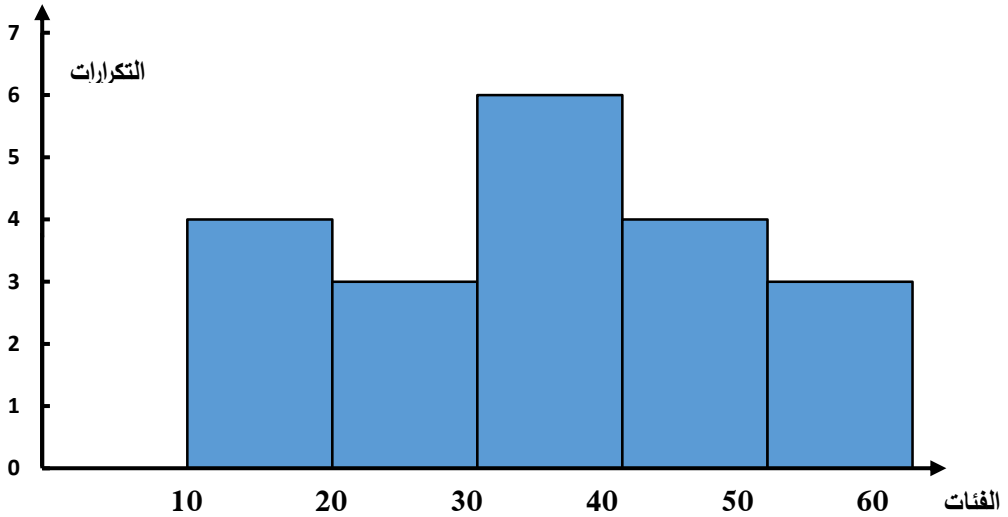
الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

- نقسم المحور العمودي (محور التكرارات) إلى أجزاء مناسبة باستخدام مقياس رسم مناسب، فإذا كان أعلى تكرار هو (20) فإنه يمكن أن نقسم المحور إلى 5، 10، 15، 20 أو 1، 2، 3... إلى 20.
- نرسم المستقيم الخاص بالفئة التي لها أكبر تكرار للمفردات بحيث يكون عرض المستطيل مساوياً لطول الفئة وارتفاعه متناسب مع تكرار الفئة، ثم نرسم باقي المستطيلات للفئات الأخرى (درويش ورحمة، 2018، 79-80).

وهكذا نحصل على مجموعة مستطيلات متلاصقة تشبه الدرج

مثال 10:

لو أخذنا البيانات من الجدول (3-10) والتي تمثل فئات لبيانات درجات تلاميذ في مذاكرة الرياضيات، فإننا أولاً نبدأ برسم المحورين الأفقي والعمودي، ونضع على المحور الأفقي حدود الفئات وعلى المحور العمودي التكرارات، ثم نرسم المستطيلات التي عرضها يمثل طول الفئات وارتفاعها يمثل تكرار الفئات وفق الشكل الآتي:



الشكل (3-11) التمثيل البياني وفق طريقة المدرج للتكراري لدرجات (20) تلاميذاً مبدئية في فئات

ب- المضلع التكراري (Frequency Polygon):

يتم رسم المضلع التكراري باستخدام مراكز الفئات بدلاً من حدود الفئات على المحور الأفقي، بعد إضافة فئتين تكرار كل منهما صفر، بحيث تضاف فئة قبل الفئة الأولى، وفئة بعد الفئة الأخيرة، وذلك من أجل إغلاق المضلع التكراري.

مثال 11:

ارسم مضلع تكراري اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول (3-10)

الجدول (3-13) الفئات المضافة لرسم المضلع التكراري

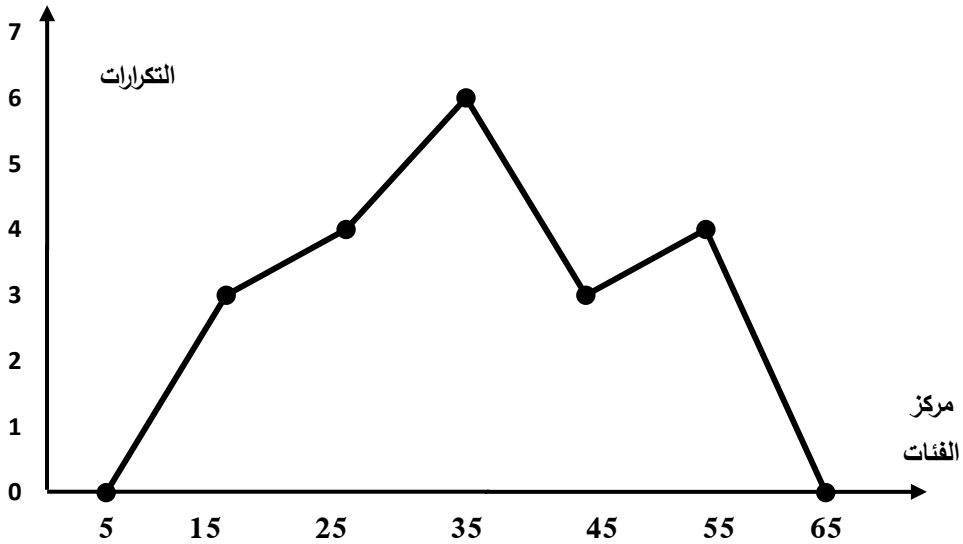
مركز الفئة xi	التكرار f	الفئات
5	0	0-10
15	4	10-20
25	3	20-30
35	6	30-40
45	4	40-50
55	3	50-60
65	0	60-70
	$\Sigma f=20$	

➡ فئة مضافة تكرارها (0)

➡ فئة مضافة تكرارها (0)

ثم رسم المضلع التكراري وفق طريقتين:

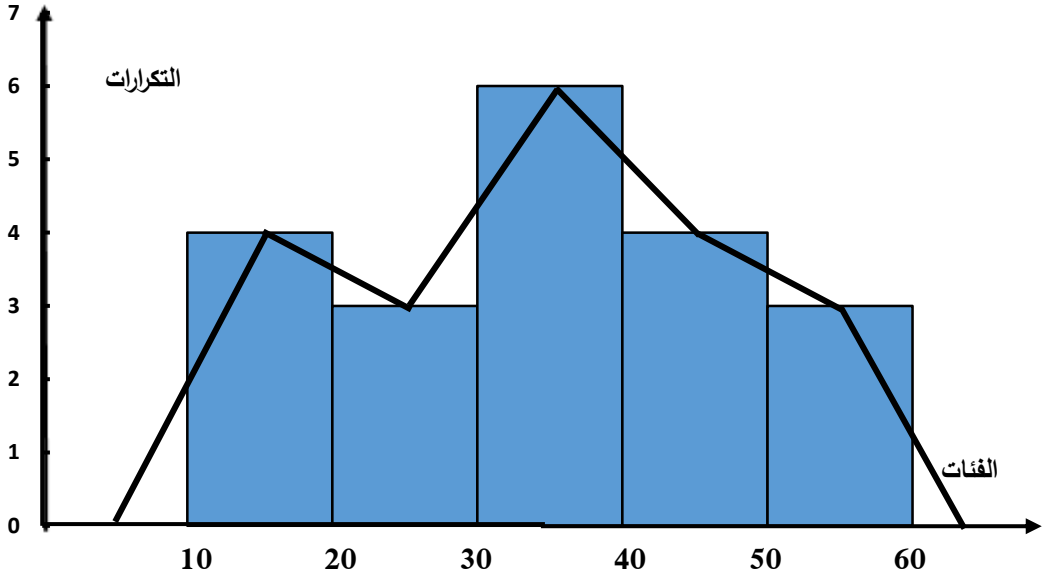
- الطريقة الأولى: من خلال تمثيل مراكز الفئات بدلاً من حدود الفئات على المحور الأفقي، ووصل نقاط تقاطع كل مركز فئة مع التكرار المقابل لها، وفق الشكل الآتي وذلك اعتماداً على المثال السابق:



الشكل (3-12) التمثيل البياني وفق طريقة المضلع التكراري لدرجات 20 تلاميذاً موزعة في فئات (اعتماداً على مراكز الفئات)

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

- الطريقة الثانية: نحصل على المضلع التكراري أيضاً بتصنيف الأضلاع العلوية للمستطيلات في المدرج التكراري ثم وصل هذه النقاط ببعضها ببعض بقطع مستقيمة (Mann & Lacke, 2010, 41)، وفق الشكل الآتي:



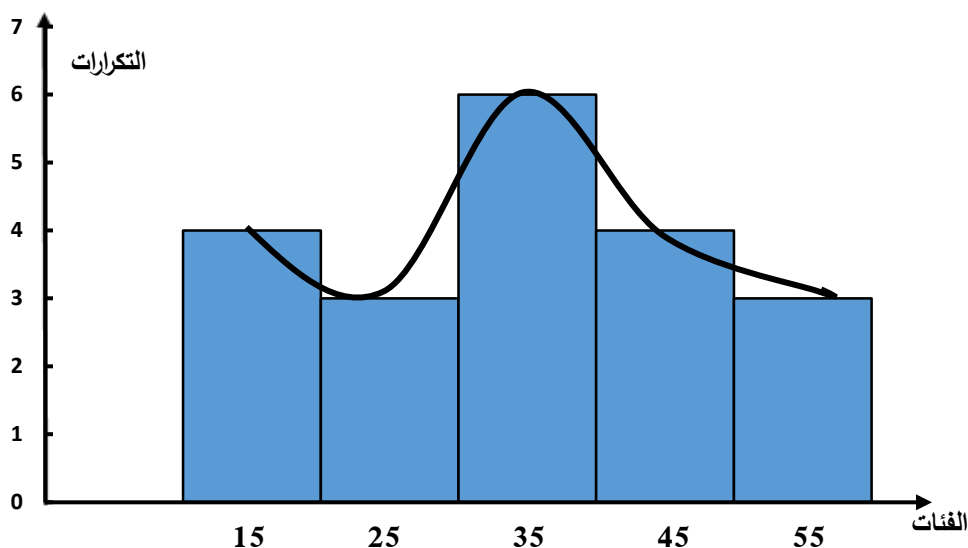
الشكل (3-13) التمثيل البياني وفق طريقة المضلع التكراري لدرجات 20 تلاميذاً موزعة في فئات (اعتماداً على المدرج التكراري)

ج-المنحنى التكراري (Frequency Curve):

يمثل المنحنى التكراري علاقة بين مركز فئات الظاهرة والتكرار المقابل لها، وتتم عملية التمثيل كما في حالة المضلع التكراري، ولكن الاختلاف فقط في التوصيل بين النقاط، إذ يكون بخط منحنى أملس (البدرى ونجم، 2014، 64)، وكذلك لا يوجد فيه نقاط إغلاق.

وبه تشبه طريقة رسم المنحنى التكراري طريقة رسم المضلع التكراري، ولكن بدلاً من أن نصل بين النقاط بمستقيمات، نقوم بتسوية خطوط المضلع التكراري (الزبيدي، 2013، 54)، ويفيد المنحنى التكراري في الدراسات الاستدلالية أكثر من الدراسات الوصفية، وذلك للاستدلال على شكل التوزيع في المجتمع الذي أخذت منه عينة الدراسة (درويش ورحمة، 2018، 81).

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها



الشكل (14-3) التمثيل البياني وفق طريقة المنحني للتكراري لدرجات 20 تلاميداً مبوبة في فئات (اعتماداً على مراكز الفئات)

ويبين الجدول الآتي أوجه التشابه والاختلاف بين المضلع التكراري والمنحني التكراري

الجدول (14-3) أوجه التشابه والاختلاف بين المضلع التكراري والمنحني التكراري

النقاط		المضلع التكراري	المنحني التكراري
نقاط التشابه	نوع البيانات	كلاهما من طرائق التمثيل البياني للفئات (البيانات الكمية المبوبة في فئات)	
	نقاط الرسم	كلاهما يعتمد على مراكز الفئات وليس حدود الفئات	
	الرسم	كلاهما يمكن رسمه من المدرج التكراري بتنصيف الأضلاع العلوية للمستطيلات ثم الوصل بين النقاط الناتجة	
نقاط الاختلاف	شكل الرسم	يتكون من أضلاع وزوايا	يتم فيه تسوية الزوايا
	الخط الواصل بين النقاط	يرسم بالمسطرة	يرسم باليد
	نقاط غلق الرسم البياني	توجد فيه نقاط غلق، وهي تمثل مركز الفئة السابقة للفئة الأولى ومركز الفئة اللاحقة للفئة الأخيرة	لا توجد نقاط غلق

أسئلة الفصل الثالث

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ.

- 1- يرمز لطول الفئة بالرمز S.
- 2- يفضل أن يتراوح عدد الفئات بين (5-15) فئة.
- 3- يعتمد رسم المدرج التكراري على حدود الفئات.
- 4- يكون التوزيع منتظماً عندما يكون توزيع التكرارات متساوياً.

السؤال الثاني: عدد مزايا الرسوم البيانية وعيوبها.

السؤال الثالث: لديك الجدول الآتي والذي يمثل أعداد الطلبة في كلية التربية في عام 2020، والمطلوب تمثيل هذه البيانات بالقطاعات الدائرية (الدوائر البيانية).

السنة الدراسية	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
العدد أو التكرار	250	225	175	150

السؤال الرابع: يمثل الجدول الآتي درجات ثلاثة طلاب في ثلاثة مواد دراسية، والمطلوب تمثيل هذه البيانات وفق الخط المنكسر.

الطالب	رياضيات	لغة عربية	علوم
هادي	100	95	98
وليد	55	59	65
حسن	92	100	85

السؤال الخامس: يمثل الجدول الآتي درجات (100) طالب في مادة الإحصاء

الفئة	20-0	40-20	60-40	80-60	100-80
التكرار	15	25	10	30	20

والمطلوب:

- 1- أوجد مركز الفئة
- 2- أوجد التكرار التجميعي الصاعد والهابط
- 3- ارسم البيانات السابقة وفق طريقة المدرج التكراري

حل أسئلة الفصل الثالث

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ.

- 1- يرمز لطول الفئة بالرمز S. ✓
- الجواب: X يرمز لطول الفئة بالرمز (C) ✓
- 2- يفضل أن يتراوح عدد الفئات بين (5-15) فئة. ✓
- الجواب: ✓
- 3- يعتمد رسم المدرج التكراري على حدود الفئات. ✓
- الجواب: ✓
- 4- يكون التوزيع منتظماً عندما يكون توزيع التكرارات متساوياً. ✓
- الجواب: X يكون التوزيع منتظماً عندما تكون أطوال الفئات متساوية

السؤال الثاني: عدد مزايا الرسوم البيانية وعيوبها.

المزايا: تتسم الرسوم البيانية بعدد من المزايا منها:

- البساطة في قراءة البيانات، إذ يعطي فكرة سريعة وسهلة وواضحة وخاصة إذا كان عدد المشاهدات كبيراً.
- سهولة تذكر النتائج، إذ إنّ الرسوم تعطي فكرة أكثر ثباتاً من الأرقام أو الكلمات.
- إمكانية توضيح أو تأكيد بيان ما، وذلك عن طريق استخدام الألوان أو أي طريقة أخرى، فمثلاً استخدام اللون الأحمر لتوضيح بيان مهم له خطورته.
- جذب الانتباه، وترسيخ المعلومات في الذاكرة بصورة أكبر منه عند استخدام الجداول التكرارية.

العيوب: إن أبرز عيوب الرسوم البيانية هو:

- النضحية في دقة البيانات إذ إنّ الأشكال توضح فقط التغيرات العامة ولا تبين التفاصيل الكاملة الدقيقة ولذلك يفضل دائماً إرفاق الجدول مع الرسوم.
- أحياناً تكون الرسوم معقدة إذا كانت تشتمل على مجموعات من البيانات المختلفة أو كثيرة التكاليف.

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

- تمثل اتجاهات عاماً وليس بالدقة الكافية التي يعتمد عليها في استخراج بعض الإحصاءات.

السؤال الثالث: لديك الجدول الآتي والذي يمثل أعداد الطلبة في كلية التربية في عام 2020، والمطلوب تمثيل هذه البيانات بالقطاعات الدائرية (الدوائر البيانية).

السنة الدراسية	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
العدد أو التكرار	250	225	175	150

من خلال حساب التناسب لنفرض X تمثل السنة الأولى:

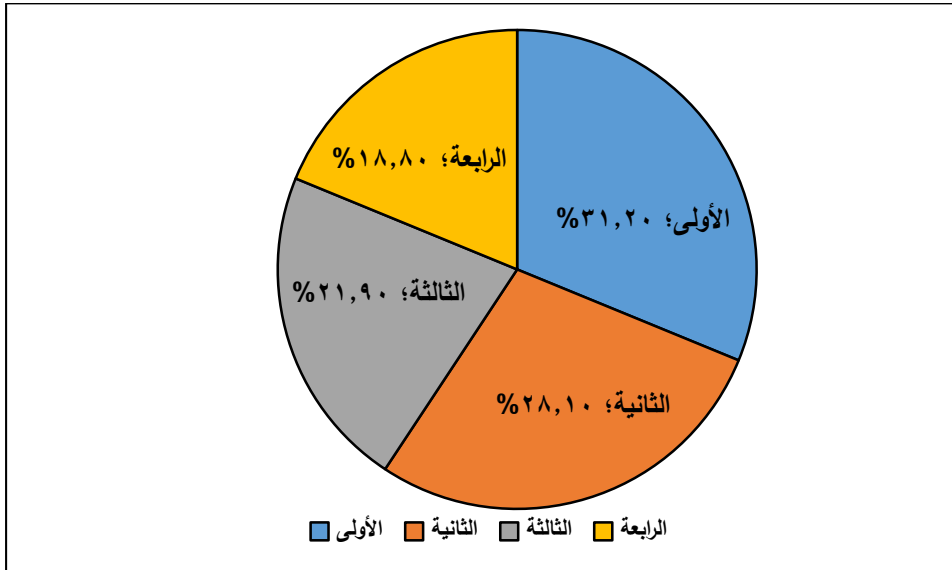
كل 800 تقابل 360

كل 250 تقابل X

$$\text{ومنه } X = \frac{360 \times 250}{800} = 112.8 \text{ درجة.}$$

وبالمثل لبقية السنوات

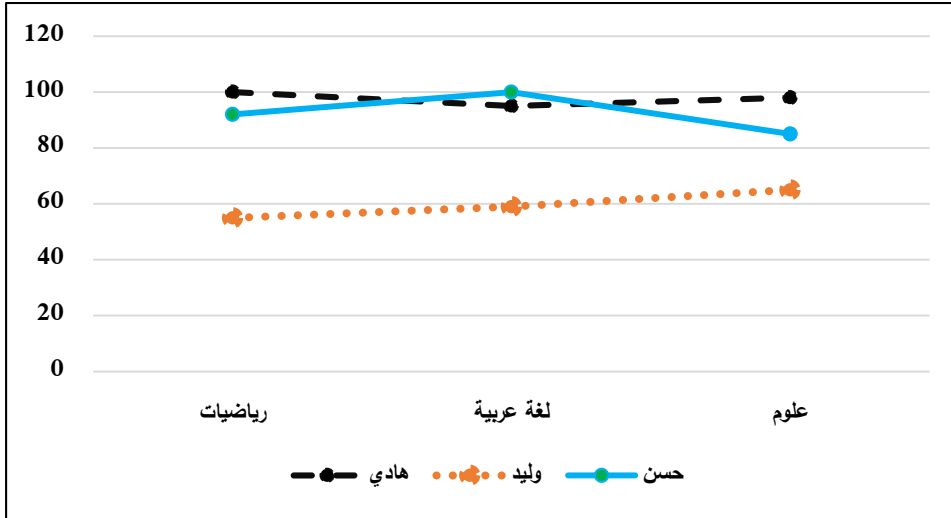
السنة الدراسية	التكرار	النسبة المئوية	القطاع الزاوي
الأولى	250	$31.2 = 100 \times 800 / 250$	$112.8 = \frac{360 \times 250}{800}$
الثانية	225	$28.1 = 100 \times 800 / 225$	$101.2 = \frac{360 \times 225}{800}$
الثالثة	175	$21.9 = 100 \times 800 / 175$	$78.8 = \frac{360 \times 175}{800}$
الرابعة	150	$18.8 = 100 \times 800 / 150$	$67.5 = \frac{360 \times 150}{800}$
المجموع	800	100	360



الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

السؤال الرابع: يمثل الجدول الآتي درجات ثلاثة طلاب في ثلاثة مواد دراسية، والمطلوب تمثيل هذه البيانات وفق الخط البياني المنكسر.

الطالب	رياضيات	لغة عربية	علوم
هادي	100	95	98
وليد	55	59	65
حسن	92	100	85



نجد في الشكل السابق أن درجات هادي كانت الأعلى في مادة اللغة العربية، بينما كانت درجات حسن الأعلى في مادة اللغة العربية، وكانت درجات هادي الأعلى في مادة العلوم، كما نجد أن درجات وليد كان منخفضة في جميع المواد.

السؤال الخامس: يمثل الجدول الآتي درجات (100) طالب في مادة الإحصاء

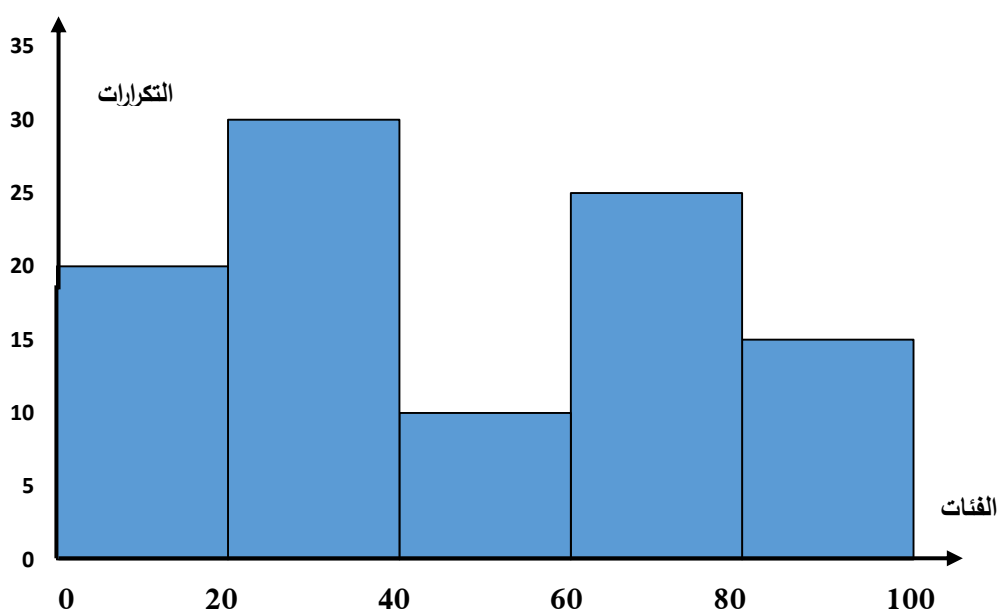
الفئة	20-0	40-20	60-40	80-60	100-80
التكرار	15	25	10	30	20

والمطلوب:

- 1- أوجد مركز الفئة
- 2- أوجد التكرار التجميعي الصاعد والهابط
- 3- ارسم البيانات السابقة وفق طريقة المدرج التكراري

الفصل الثالث: أساليب تنظيم البيانات وعرضها

الفئات	التكرار f	مركز الفئة X_i	التكرار التجميعي الصاعد $f \uparrow$	التكرار التجميعي الهابط $f \downarrow$
0 – 20	15	10	15	100
20 – 40	25	30	40	85
40 – 60	10	50	50	60
60 – 80	30	70	80	50
80 – 100	20	90	100	20
	$\Sigma f = 100$			



الفصل الرابع

مقاييس النزعة المركزية

Measures of Central Tendency

أهداف الفصل الرابع

يتوقع من المتعلم في نهاية هذا الفصل أن:

- يعرّف مقاييس النزعة المركزية.
- يذكر الصفات الواجب توافرها في كل مقياس من مقاييس النزعة المركزية.
- يعرّف كلاً من (المتوسط، الوسيط، المنوال).
- يحسب كلاً من (المتوسط الحسابي، الوسيط، المنوال) في حال البيانات المبوبة وغير المبوبة في فئات.
- يحسب المتوسط الموزون لعينات عدة.
- يعدد خواص كل من (المتوسط الحسابي، الوسيط، المنوال).
- يعدد فوائد مقاييس النزعة المركزية.
- يوضح العلاقة بين مقاييس النزعة المركزية ومستويات القياس.
- يحسب مقاييس النزعة المركزية من علاقة بيرسون.
- يعرّف كلاً من (الربيعات والعشيرات والمئينات).
- يحسب كلاً من (الربيعات والعشيرات والمئينات) في حال البيانات المبوبة وغير المبوبة في فئات.

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

بعد جمع البيانات وتنظيمها في جداول تكرارية وعرضها بيانياً، سنتناول في هذا الفصل موضوع أساليب التحليل الإحصائي وإيجاد المقياس المناسب الذي يمثل الظاهرة موضع الدراسة، واستخدامه للمقارنة بين تلك الظاهرة وظواهر أخرى.

فإذا نظرنا إلى مفردات أي ظاهرة مدروسة نجد أن أكثر هذه المفردات تتجمع حول قيمة ما تمثل متوسط الظاهرة، ونجد أن هناك تناقصاً تدريجياً في عدد المفردات كلما بعدت هذه القيم عن المتوسط ومن الجانبين، وهذا التجمع حول القيمة المتوسطة يسمى بـ (النزعة المركزية) أي "ميل المفردات إلى الاقتراب والتجمع حول قيمة معينة هي القيمة المتوسطة، وكأن القيمة المتوسطة تحاول شد المفردات لكي تتراكم حولها" (حميدان وآخرون، 2019، 99)، ولكن من الطبيعي ألا تتجح جميع المفردات في الاقتراب من القيمة المتوسطة، فهناك مفردات تبتعد بشكل بسيط عن المتوسط وهناك مفردات عددها أقل تبتعد بشكل أكبر عن المتوسط، فمثلاً الأقرام والعمالقة لا نشاهدهم إلا نادراً في حياتنا اليومية ومعظم الناس هم متوسطو الطول، وعدد قليل منهم يختلف طولهم عن متوسط الطول بالزيادة أو النقصان.

فالهدف الأساسي من مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت التي سيتم دراستها في الفصل اللاحق، هو تلخيص البيانات في محاولة أخرى لوصفها من خلال التعرف إلى مركزها ومقدار تشتت هذه البيانات حول هذا المركز (درجة تجانس البيانات) ومن خلال هذين المؤشرين يتمكن الباحث من فهم أبعاد الظاهرة قيد الدراسة (القصاص، 2014، 133).

وهناك أنواع عدة من مقاييس النزعة المركزية أهمها: المتوسط الحسابي (الوسط الحسابي)، الوسيط، المنوال، الوسط الهندسي، الوسط التوافقي، الوسط التريبيعي وهو نادر الاستخدام. وأشهر مقاييس النزعة المركزية هي: المتوسط والوسيط والمنوال، ويتوافر في كل مقياس من هذه المقاييس عددٌ من الصفات وفق الجدول الآتي:

الجدول (1-4) الصفات المتوفرة في كل مقياس من مقاييس النزعة المركزية

المقياس	المتوسط	الوسيط	المنوال
الخاصية			
يعتمد في حسابه على كل المشاهدات	✓	×	×
المقياس سهل الفهم والحساب	✓	✓	✓

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

✓	✓	✓	تتوفر فيه القابلية للتعامل الجبري
✓	✓	×	لا يتأثر بالقيم الشاذة أو المتطرفة

وسيتم الحديث عن كل مقياس من هذه المقاييس بالتفصيل:

1- المتوسط الحسابي (Mean):

يُعرّف المتوسط الحسابي بأنه: "أكثر مقاييس النزعة المركزية استخداماً ويساوي مجموع القيم على عددها ويرمز له بـ $\bar{X}$ (اكس بار؛ X bar) للعينة و M للمجتمع" (درويش ورحمة، 2018، 92).

1-1- حساب المتوسط الحسابي:

تعتمد طريقة حساب المتوسط الحسابي على نوعية البيانات إن كانت مبوبة في فئات أو غير مبوبة في فئات (درجات خام).

-حساب المتوسط الحسابي من الدرجات الخام غير المبوبة في فئات:

يحسب المتوسط الحسابي من الدرجات مباشرة من خلال قسمة مجموع هذه الدرجات على عددها، وذلك وفق المعادلة الآتية:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

إذ إنّ:

$\sum x$: مجموع القيم

n : عدد القيم (Mann & Lacke, 2010, 80).

مثال 1:

احسب المتوسط الحسابي لعلامات أحد الطلاب في سبع مواد دراسية وهذه العلامات هي:

79، 90، 86، 81، 88، 75، 70

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{70 + 75 + 88 + 81 + 86 + 90 + 79}{7} = \frac{569}{7} = 81.28$$

أي متوسط علامات الطالب في المواد السبعة هو 81.28.

ملاحظة: ليس بالضرورة أن يكون المتوسط الحسابي عدداً صحيحاً

-حساب المتوسط الحسابي من تكرار الدرجات الخام غير المبوبة في فئات:

ويُحسب وفق القانون الآتي:

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{\sum f}$$

إذ إن:

$\sum f$: مجموع التكرارات ويساوي عدد المفردات

$\sum fx$: مجموع حاصل ضرب الدرجة بالتكرار.

لحساب المتوسط في هذه الحالة لابد من حساب عدد المفردات $\sum f$ ، كذلك لابد من ضرب كل

درجة بتكرارها، ثم جمع حاصل ضرب الدرجة في التكرار (درويش ورحمة، 2018، 95).

مثال 2:

احسب المتوسط الحسابي لدرجات (30) طالباً في مادة الإحصاء وفق الآتي:

الجدول (2-4) درجات مجموعة من الطلبة في مادة الإحصاء

الدرجات X	التكرار f	الدرجة × التكرار fx
90	4	360
88	5	440
82	3	246
80	4	320
77	6	462
75	5	375
65	3	195
	$\sum f = 30$	$\sum fx = 2398$

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{2398}{30} = 79.93$$

-حساب المتوسط الحسابي من فئات القيم (البيانات المبوبة في فئات):

هناك ثلاث طرائق أو أساليب لحساب المتوسط للفئات هي: الأسلوب المباشر، وأسلوب

الانحرافات، وأسلوب الانحرافات المختصرة.

-الأسلوب المباشر:

يعتمد هذا الأسلوب على إيجاد مراكز الفئات، وبحسب المتوسط الحسابي وفق هذه الطريقة

باتباع الخطوات الآتية:

أ- إيجاد مراكز الفئات x_i .

ب- ضرب مركز كل فئة بالتكرار المقابل لها.

ت- إيجاد مجموع حاصل ضرب مراكز الفئات بالتكرارات المقابلة لها.

ث- التعويض بالقانون الآتي:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma(x_i f)}{\Sigma f}$$

إذ إن:

$\bar{X}$: المتوسط الحسابي

$\Sigma(x_i f)$: مجموع حاصل ضرب مركز الفئة بتكرارها

Σf : مجموع التكرارات (حجم العينة) (صبري، 2015، 32).

مثال 3:

فيما يأتي بيانات لدرجات (40) طالباً في اختبار اللغة العربية والمطلوب حساب المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب وفق الأسلوب المباشر:

الجدول (3-4) التوزيع التكراري لفئات درجات (40) طالباً في اختبار اللغة العربية (حساب المتوسط الحسابي وفق الأسلوب المباشر)

مركز الفئة × التكرار $f X_i$	مركز الفئة X_i	التكرار f	الفئات
15	15	1	10-20
75	25	3	20-30
140	35	4	30-40
135	45	3	40-50
605	55	11	50-60
455	65	7	60-70
375	75	5	70-80
340	85	4	80-90
190	95	2	90-100
$\Sigma x_i f = 2330$		$\Sigma f = 40$	المجموع

$$\bar{X} = \frac{\Sigma(x_i f)}{\Sigma f} = \frac{2330}{40} = 58.25$$

-حساب المتوسط الحسابي بأسلوب الانحرافات:

يتم إيجاد المتوسط الحسابي بأسلوب الانحرافات وفق الخطوات الآتية:

- نوجد مركز الفئات.
- نأخذ مركز الفئة التي يقابلها أكبر تكرار ليكون المتوسط الفرضي $\bar{X}_0$.
- نحسب انحرافات مراكز الفئات عن المتوسط الفرضي:

$$d = X_i - \bar{X}_0$$

- نضرب كل انحراف بالتكرار المقابل df ، ثم نحصل على Σdf .
- نعوض في القانون: $\bar{X} = \bar{X}_0 + \frac{\Sigma df}{\Sigma f}$ (صبري، 2015، 33).

مثال 4:

احسب المتوسط الحسابي بطريقة الانحرافات للبيانات السابقة الواردة في المثال رقم (3).
إنّ المتوسط الفرضي هو مركز الفئة التي يقابلها أعلى تكرار وبالتالي فالمتوسط الفرضي (55).

الجدول (4-4) التوزيع التكراري لفئات درجات (40) طالباً في اختبار اللغة العربية (حساب المتوسط الحسابي وفق أسلوب الانحرافات)

الفئات	التكرار f	مركز الفئة X_i	d	df
10-20	1	15	-40	-40
20-30	3	25	-30	-90
30-40	4	35	-20	-80
40-50	3	45	-10	-30
50-60	11	55	0	0
60-70	7	65	10	70
70-80	5	75	20	100
80-90	4	85	30	120
90-100	2	95	40	80
المجموع	$\Sigma f = 40$			$\Sigma df = 130$

$$\bar{X} = \bar{X}_0 + \frac{\Sigma df}{\Sigma f}$$

$$\bar{X} = 55 + \frac{130}{40}$$

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

$$\bar{X} = 55 + 3.25$$

$$\bar{X} = 58.25$$

- حساب المتوسط الحسابي للفئات بأسلوب الانحرافات المختصرة:

يتم إيجاد المتوسط بأسلوب الانحرافات المختصرة وفق الخطوات الآتية:

- نوجد مراكز الفئات.
- نختار مركز الفئة التي يقابلها أكبر تكرار لنحصل على المتوسط الفرضي $\bar{X}_0$.
- نوجد انحرافات مراكز الفئات عن المتوسط الفرضي $d = X_i - \bar{X}_0$
- نحسب الانحراف المختصر بتقسيم الانحراف على طول الفئة أي $d' = \frac{d}{c}$
- ضرب كل انحراف مختصر بالتكرار المقابل أي Fd' ، ثم نحصل على مجموع Fd'
- التعويض في القانون $\bar{X} = \bar{X}_0 + \frac{\sum d'f}{\sum f} \times C$

مثال 5:

احسب المتوسط الحسابي بطريقة الانحرافات المختصرة للبيانات الواردة في المثال رقم (3).
إن المتوسط الفرضي هو مركز الفئة التي يقابلها أعلى تكرار وبالتالي فالمتوسط الفرضي (55).

الجدول (4-5) التوزيع التكراري لفئات درجات (40) طالباً في اختبار اللغة العربية (حساب المتوسط الحسابي

وفق أسلوب الانحرافات المختصرة)

الفئات	التكرار f	مركز الفئة X_i	d	d'	Fd'
10-20	1	15	-40	-4	-4
20-30	3	25	-30	-3	-9
30-40	4	35	-20	-2	-8
40-50	3	45	-10	-1	-3
50-60	11	55	0	0	0
60-70	7	65	10	1	7
70-80	5	75	20	2	10
80-90	4	85	30	3	12
90-100	2	95	40	4	8
المجموع	$\sum f = 40$				$\sum = 13$

$$\bar{X} = \bar{X}_0 + \frac{\sum (Fd')}{\sum f} \times C$$

$$\bar{X} = 55 + \frac{13}{40} \times 10$$

$$\bar{X} = 55 + 2.25$$

$$\bar{X} = 55 + 2.25$$

$$\bar{X} = 58.25$$

يلاحظ أن قيمة المتوسط الحسابي هي نفسها في الأساليب الثلاثة.

ولكل من الأساليب الثلاثة السابقة مزاياها واستخدامها: فالأسلوب المباشر يفضل استخدامه عندما تكون قيم التكرارات وقيم النزعة المركزية صغيرة ويمتاز هذا الأسلوب بسهولة إلا أنه يتأثر بالتقريب الذي ينشأ من تلخيص جميع درجات كل فئة في منتصفها.

ويفيد أسلوب الانحرافات في حال وجود بيانات كبيرة القيم، فاستخدام الأسلوب المباشر سوف يكون صعباً وعرضة للخطأ، فعليه يمكن استخدام أسلوب الانحرافات بغرض تصغير القيم التي لدينا حتى يسهل التعامل معها.

أما أسلوب الانحرافات المختصرة فيهدف إلى تبسيط العمليات الحسابية الطويلة التي ظهرت في أسلوب الانحرافات، إلا أنه لا يستخدم إلا إذا كانت أطوال الفئات متساوية، في حين يمكن استخدام أسلوب الانحرافات سواء كانت الأطوال متساوية أم غير متساوية (البلدوي، 2004، 138؛ درويش ورحمة، 2018، 99).

1-2- المتوسط الموزون (الوسط الحسابي المرجح) (Weighted Mean):

يمكن حساب المتوسط الموزون أو الوسط الحسابي المرجح في حال أخذنا عينات عدة من مجتمع معين، فليس بالضرورة أن تكون متوسطات تلك العينات متطابقة، ولحساب متوسط تلك العينات فإنه لابد من مراعاة المتوسط الحسابي لكل عينة وحجمها، وهو ما يسمى بالمتوسط الموزون، فإذا كانت $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m$ هي المتوسطات الحسابية لـ n من العينات حجم كل منها على الترتيب $n_1, n_2, \dots, n_m$ فإن المتوسط الحسابي الموزون يحسب من خلال المعادلة:

$$W.M = \frac{\bar{x}_1 n_1 + \bar{x}_2 n_2 + \dots + \bar{x}_m n_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m}$$

(رشيد، 2008، 75)

مثال 6:

تقدمت ثلاث فئات لامتحان في مادة الإحصاء وكان المتوسط الحسابي للفئة الأولى (50) وعدد طلابها (30)، وكان المتوسط الحسابي للفئة الثانية (45) وعدد طلابها (35)، بينما كان المتوسط الحسابي للفئة الثالثة (55) وعدد طلابها (25)، والمطلوب حساب المتوسط الموزون.

$$W.M = \frac{\bar{x}_1 n_1 + \bar{x}_2 n_2 + \dots + \bar{x}_m n_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m}$$

$$W.M = \frac{50 \times 30 + 45 \times 35 + 55 \times 25}{30 + 35 + 25}$$

$$W.M = \frac{4450}{90}$$

$$W.M = 49.4$$

ومنه نجد أن قيمة المتوسط الموزون تساوي (49.4)، في حين لو حسبنا المتوسط الحسابي للأوساط الثلاثة لوجدناه =50، وهو يختلف عن المتوسط الموزون، وهذا يؤكد أن الخطأ يكون كبيراً، إذا تجاهلنا أسلوب المتوسط الموزون. وهذا ما نحتاج إليه لحساب المتوسط الحسابي لعلامات طالب خريج جامعة يدرس بنظام الساعات المعتمدة، فلكل مقرر عدد من الساعات المعتمدة، ولحساب المتوسط الحسابي لعلامات الطالب في فصل أو فصلين أو خلال فترة الدراسة يتم ضرب عدد ساعات كل مقرر في علامته. ويقسم مجموع الناتج على مجموع الساعات المعتمدة في المقررات جميعها، فنحصل على المتوسط الموزون الذي يسمى (المعدل التراكمي) للطالب (درويش ورحمة، 2018، 103-104).

مثال 7:

يبين الجدول الآتي المعدلات الفصلية والساعات المعتمدة لأحد الطلبة في كلية الطب البشري والمطلوب حساب المعدل التراكمي لهذا الطالب:

الجدول (4-6) المعدلات الفصلية والساعات المعتمدة لأحد الطلبة في كلية الطب البشري

الفصل الدراسي	المعدل المعتمد	الساعات المعتمدة	الفصل الدراسي	المعدل المعتمد	الساعات المعتمدة	الفصل الدراسي	المعدل المعتمد	الساعات المعتمدة
الأول 2021/2020	77	15	الأول 2022/2021	83	16	الأول 2023/2022	90	18
الثاني 2021/2020	80	20	الثاني 2022/2021	82	18	الثاني 2023/2022	88	17

$$W.M = \frac{\bar{x}_1 n_1 + \bar{x}_2 n_2 + \dots + \bar{x}_m n_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m}$$

$$W.M = \frac{77 \times 15 + 80 \times 20 + 83 \times 16 + 82 \times 18 + 90 \times 18 + 88 \times 17}{15 + 20 + 16 + 18 + 18 + 17}$$

$$W.M = \frac{8675}{104}$$

$$W.M = 83.41$$

1-3- خواص المتوسط الحسابي:

- سهل الفهم والحساب.
 - يستخدم المتوسط للبيانات الكمية (قنوية أو نسبية) كالذكاء والتحصيل والوزن والطول ولا يستخدم للبيانات الوصفية (اسمية، ترتيبية) كالجنس ومكان الإقامة والمؤهل العلمي.
 - قابل للعمليات الجبرية، ويدخل في حساب مقاييس أخرى كثيرة.
 - تدخل جميع القيم في حسابه لذلك يعد أفضل تقدير لمعلمة المجتمع فهو أدق من المنوال والوسيط وأكثرها ثباتاً، وأقل تنذباً منها.
 - يعطى قيمة وحيدة لمجموعة القيم.
 - مجموع انحرافات القيم عن متوسطها الحسابي يساوي صفراً.
- وللتحقق من هذه الخاصية نأخذ المثال الآتي:

مثال 8:

لنكن لدينا الدرجات الآتية: (2، 4، 4، 9، 1)، تحقق إذا ما انحرافات هذه الدرجات عن متوسطها الحسابي يساوي صفراً

أ- نحسب المتوسط وفق القانون الآتي:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{2 + 4 + 4 + 9 + 1}{5} = \frac{20}{5} = 4$$

ب- نحسب انحراف كل درجة عن متوسطها ثم نحسب مجموع الانحراف كما يأتي:

الجدول (4-7) انحراف كل درجة عن المتوسط

X	d
2	2 - 4 = -2
4	4 - 4 = 0
4	4 - 4 = 0

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

9	$9 - 4 = 5$
1	$1 - 4 = -3$
$\bar{X} = 4$	$5 - 5 = 0$

- يتأثر المتوسط بالقيم المتطرفة أو الشاذة، ويقال بأن مفردة ما متطرفة إذا كانت كبيرة جداً أو صغيرة جداً مقارنة ببقية المفردات.

مثال 9:

لنكن لدينا القيم الآتية والتي تمثل درجات خمس طلاب في مادة الرياضيات:

16	14	11	10	9
----	----	----	----	---

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{60}{5} = 12$$

ولنكن لدينا القيم الآتية والتي تمثل درجات خمس طلاب في مادة العلوم:

40	14	11	10	9
----	----	----	----	---

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{84}{5} = 16.8$$

ولنكن لدينا القيم الآتية والتي تمثل درجات خمس طلاب في مادة الفيزياء:

16	14	11	10	1
----	----	----	----	---

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{52}{5} = 10.4$$

يلاحظ أن المتوسط في مادة العلوم قد ازداد زيادة كبيرة عن متوسط درجات الطلاب في مادة الرياضيات نظراً لوجود قيمة متطرفة في العلوم وهي الدرجة (40)، كما يلاحظ أن المتوسط في مادة الفيزياء قد نقص عن متوسط درجات الطلاب في مادة الرياضيات نظراً لوجود قيمة متطرفة في الفيزياء وهي الدرجة (1) في حين كانت الدرجات الباقية متطابقة، لهذا في حال وجود قيم متطرفة يفضل استخدام الوسيط.

- لا يمكن حساب المتوسط في حال الجداول ذات الفئات الحدية المفتوحة، والفئة المفتوحة هي الفئة التي لا يعرف أحد حديها (الأعلى أو الأدنى).
- مجموع مربعات فرق الدرجات عن متوسطها هو أدنى ما يمكن فيما لو استخدمنا قيمة أخرى غير المتوسط، وتعرف هذه الخاصية بالمربعات الصغرى.

مثال 10:

لديك الدرجات الآتية (2، 4، 4، 9، 1)، تحقق ما إذا كان مجموع فرق هذه الدرجات عن متوسطها الحسابي أدنى ما يمكن فيما لو استخدمنا الدرجتين (3 و 8) بدلاً من المتوسط الحسابي.

الجدول (8-4) مثال على فرق المشاهدات عن متوسطها وعن أعداد أخرى

x	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$x - 3$	$(x-3)^2$	$x - 8$	$(x-8)^2$
2	-2	4	-1	1	-6	36
4	0	0	+1	1	-4	16
4	0	0	+1	1	-4	16
9	+5	25	+6	36	+1	1
1	-3	9	-2	4	-7	49
$\bar{X}=4$	0	$\Sigma = 38$		$\Sigma = 43$		$\Sigma = 118$

ومنه نجد أن مجموع مربعات فرق الدرجات عن المتوسط (4) يساوي (38)، وهو أقل قيمة منه في حال حساب مجموع مربعات فرق الدرجات عن الدرجة (3) والذي بلغ (43)، وعن الدرجة (8) الذي بلغ (118).

- لا يمكن قياس المتوسط الحسابي بالطرائق البيانية على خلاف الوسيط والمنوال.
- يتأثر المتوسط الحسابي بعدد الدرجات ويميل إلى الاستقرار كلما كان عدد الدرجات أو القيم كبيراً، لأنّ تأثر المتوسط بأيّ درجة في هذه الحالة يمثل جزءاً من عدد الدرجات وكلما زاد المقام للكسر (زيادة عدد الدرجات)، قلّت قيمة الكسر، وبالتالي قلّ تأثر المتوسط.
- لا يعد المتوسط الحسابي مقياساً مناسباً للاستخدام في حال كان توزيع البيانات غير طبيعي (ملتو).

(البلداوي، 2004، 139؛ عشاوي وجلال وصادق، 2009، 42؛ البديري ونجم، 2014، 100؛ Gupta & Kapoor, 2002, 40-43).

2- الوسيط (Median):

يعرّف الوسيط بأنه: تلك القيمة التي تتوسط توزيع مجموعة قيم مرتبة تصاعدياً بحيث يسبقها نصف القيم ويليهما النصف الآخر، أو القيمة التي يقع تحتها أو يقل عنها (50%) من القيم، وذلك بعد أن يتم ترتيبها تصاعدياً أو تنازلياً. ويعتمد حساب الوسيط على عدد الدرجات سواءً أكان فردياً أم زوجياً (درويش ورحمة، 2018، 106).

2-1- حساب الوسيط:

- حساب الوسيط للبيانات غير المبوبة في فئات:

لإيجاد الوسيط:

- نرتب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً.
- نوجد رتبة الوسيط وهي حالتان:
 - عندما يكون عدد القيم فردياً فإنّ رتبة الوسيط أو موقع قيمة الوسيط يكون $\frac{n+1}{2}$.
 - عندما يكون عدد القيم زوجياً فإنّ رتبة الوسيط أو موقع قيمة الوسيط يكون $\frac{n}{2}$. ويرمز لعدد الدرجات بـ n
- نوجد الوسيط وهي القيمة التي تحدها رتبة الوسيط (البلداوي، 2007، 139-140).

مثال 11:

لديك القيم الآتية (9، 8، 12، 7، 13) والمطلوب إيجاد الوسيط.

- نرتب القيم ترتيباً تصاعدياً كما يأتي: 7، 8، 9، 12، 13
- نوجد رتبة الوسيط وفق القانون $3 = \frac{5+1}{2} = \frac{n+1}{2}$
- والقيمة التي ترتيبها الثالث هي 9، أي: إنّ الوسيط هو (9).

مثال 12:

لديك القيم الآتية (9، 8، 12، 7، 13، 5) والمطلوب إيجاد الوسيط

- نرتب القيم ترتيباً تصاعدياً كما يأتي: 5، 7، 8، 9، 12، 13
- نوجد رتبة الوسيط وذلك وفق القانون الآتي $3 = \frac{6}{2} = \frac{n}{2}$

الدرجة التي ترتبها الثالث من الطرف الأول اليمين لتدريج الدرجات هي 8.

الدرجة التي ترتبها الثالث من الطرف الثاني اليسار لتدريج الدرجات هي 9.

فيكون الوسيط هو متوسط العددين 8 و 9.

$$- \text{الوسيط (med)} = \frac{8+9}{2} = 8.5$$

فالوسيط لمجموعة بيانات مرتبة بحسب قيمها هو القيمة الوسطية (في حال وجود عدد فردي

للمشاهدات) أو المتوسط الحسابي للقيمتين الوسطيتين (في حال وجود عدد زوجي للمشاهدات)

(عشماوي وجلال وصادق، 2009، 42).

- حساب الوسيط من فئات القيم (الفئات المغلقة والفئات المفتوحة):

يتم حساب الوسيط وفق الخطوات الآتية:

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد $f_{\uparrow}$.

- نحسب رتبة الوسيط أو موقع الوسيط وتساوي $\frac{\sum f}{2}$ أي $\frac{\text{مجموع التكرارات}}{2}$

- نحدد فئة الوسيط: إذ نبحت في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة رتبة الوسيط

فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة الوسيط.

- نحسب الوسيط وفق المعادلة الآتية:

$$\text{الوسيط} = \text{الحد الأدنى لفئة الوسيط} + \left(\frac{\text{رتبة الوسيط} - \text{التكرار التجميعي لفئة ما قبل الوسيط}}{\text{تكرار فئة الوسيط}} \right) \times \text{طول فئة الوسيط}$$

$$\text{Med} = L_{me} + \left(\frac{\frac{\sum f}{2} - f_{\uparrow}}{f_{me}} \right) \times C_{me}$$

إذ إن:

L_{me} الحد الأدنى لفئة الوسيط

$\sum f$ مجموع التكرارات (عدد الأفراد)

$f_{\uparrow}$: التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل الوسيط

f_{me} : تكرار فئة الوسيط

C : طول فئة الوسيط (البديري ونجم، 2014، 114).

ملاحظة: نظراً لعدم تأثر الوسيط بالفئات المفتوحة، فإنه يمكن حسابه من هذه الفئات.

مثال 13:

لنتكن لديك درجات (20) تلميذاً في مادة الرياضيات، والمطلوب إيجاد الوسيط.
الجدول (4-9) حساب الوسيط لدرجات (20) تلميذاً في مادة الرياضيات

فئات القيم	f	$f\uparrow$
6-10	2	2
10-14	3	5
14-18	4	9
18-22	5	14
22-26	3	17
26-30	3	20
	$\Sigma f = 20$	

لحساب الوسيط من الفئات نتبع الخطوات الآتية:

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد $f\uparrow$.
- حسب رتبة الوسيط وتساوي $\frac{\Sigma f}{2}$ أي $\frac{20}{2} = 10$
- نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة رتبة الوسيط (10) فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة وهي هنا (14) فنجد أن فئة الوسيط هي الفئة (18-22) المقابلة للتكرار التجميعي الصاعد 14 لأن التكرار التجميعي للفئة التي تسبقه 9 وهو أقل من 10.
- نحسب الوسيط وفق المعادلة الآتية

$$\text{Med} = L_{me} + \left(\frac{\frac{\Sigma f}{2} - f\uparrow}{f_{me}} \right) \times C_{me}$$

إذ إن:

L_{me} الحد الأدنى لفئة الوسيط = 18

Σf مجموع التكرارات (عدد الأفراد) = 20

$f\uparrow$: التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل الوسيط = 9

f_{me} : تكرار فئة الوسيط = 5

C : طول فئة الوسيط = 4

وبتطبيق هذه المعادلة نحصل على

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

$$\text{Med} = 18 + \frac{10-9}{5} \times 4$$

$$\text{Med} = 18 + \frac{1}{5} \times 4 = 18 + \frac{4}{5}$$

$$\text{Med} = 18 + 0.80$$

$$\text{Med} = 18.80$$

2-2- خواص الوسيط:

- يفضل استخدام الوسيط في حالة المتغيرات الرتبية (مثل الصف الدراسي، المؤهل العلمي)، لذلك يناسب المستوى الترتبي من مستويات القياس.
- لا يتأثر الوسيط بالقيم المتطرفة أو الشاذة لذلك يفضل استخدامه في وصف المتغيرات الكمية التي توجد فيها مثل هذه القيم، كما هي الحال مع بيانات الدخل.
- يستخدم في حال وجود الفئات المفتوحة.
- يتحدد بعدد البيانات وليس بقيمتها.
- يستخدم في حال الفئات غير المتساوية في أطوالها.
- سهولة استخراجها.
- يمكن إيجاد الوسيط من خلال الرسم البياني كالمنحنى التكراري التجميعي الصاعد أو الهابط.
- يعتمد الوسيط في حسابه على قيمة واحدة أو قيمتين، وعلى فئة واحدة في حال الفئات، وبالتالي لا يأخذ جميع القيم في حسابه (حميدان وآخرون، 2019، 149؛ فهمي، 2005، 180؛ البلداوي، 2007، 144).

3- المنوال (Mode):

يعرف المنوال أنه: "القيمة الأكثر تكراراً أو الأكثر شيوعاً بين القيم؛ أي: القيمة التي تتكرر أكثر من غيرها، ويرمز له بـ **Mod**" (حميدان وآخرون، 2019، 149).

3-1- حساب المنوال:

- حساب المنوال للبيانات غير المبوبة في فئات:

مثال 14:

أوجد المنوال للقيم الآتية التي تمثل أعمار مجموعة من الأفراد:

29-30-29-31-28-28-29-26-26-27

يلاحظ أن المنوال (العمر الأكثر تكراراً) هو 29، بمعنى أن غالبية الأفراد هم في عمر 29 في حال كانت البيانات على الشكل الآتي:

29-30-29-31-28-28-29-26-26-27

يلاحظ وجود منوالين (29، 26)

وفي حال كانت البيانات على الشكل الآتي:

26-27-28-31-29-30

يلاحظ بأنه لا يوجد منوال.

ملاحظة: يمكن أن يوجد أكثر من منوال في مجموعة القيم، إذا تكرر بعض الفئات بالدرجة

نفسها. فيسمى عندها **بالتوزيع متعدد المنوال**، وقد لا يوجد منوال للقيم.

-حساب المنوال من فئات القيم (الفئات المغلقة والفئات المفتوحة):

يتم حساب المنوال وفق طرائق أو أساليب عدة وسوف نقتصر هنا على أسلوب الفروق.

يتم حساب المنوال وفق الخطوات الآتية:

- نحدد فئة المنوال وهي الفئة المقابلة لأعلى تكرار.

- نحسب المنوال وفق المعادلة الآتية:

$$\text{Mod} = L_{mo} + \frac{\Delta 1}{\Delta 1 + \Delta 2} \times C_{mo}$$

إذ إن:

Mo: المنوال

L_{mo} : الحد الأدنى لفئة المنوال

$\Delta 1$: تكرار فئة المنوال - تكرار الفئة التي قبلها

$\Delta 2$: تكرار فئة المنوال - تكرار الفئة التي تليها

C_{mo} : طول فئة المنوال (البلداوي، 2007، 145؛ Spiegel & Stephens, 2008, 64).

مثال 15:

احسب المنوال للبيانات الواردة في المثال رقم (13):

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

الجدول (4-10) حساب المنوال لدرجات (20) تلميذاً في مادة الرياضيات

فئات القيم	f
6-10	2
10-14	3
14-18	4
18-22	5
22-26	3
26-30	3
	$\Sigma f = 20$

- نحدد فئة المنوال وهي في المثال السابق الفئة (18-22) المقابلة لأعلى تكرار وهو 5
- نحسب المنوال وفق المعادلة الآتية:

$$\text{Mod} = L_{mo} + \frac{\Delta 1}{\Delta 1 + \Delta 2} \times C_{mo}$$

إذ إنّ:

Mo : المنوال

L_{mo} : الحد الأدنى لفئة المنوال وهو 18

$\Delta 1$: تكرار فئة المنوال - تكرار الفئة التي قبلها؛ أي: $1 = 4 - 5$

$\Delta 2$: تكرار فئة المنوال - تكرار الفئة التي تليها؛ أي: $2 = 3 - 5$

C_{mo} : طول فئة المنوال = 4

نعوض بالقيم:

$$\begin{aligned} \text{Mod} &= 18 + \frac{1}{1+2} \times 4 \\ &= 18 + \frac{4}{3} \\ &= 18 + 1.33 \\ &= 19.33 \end{aligned}$$

3-2- خواص المنوال:

- يستخدم المنوال في جميع أنواع المتغيرات الكمية والنوعية، وفي جميع مستويات القياس (الاسمي الترتيبي، الفئوي، النسبي)، فهو المقياس الوحيد المستخدم في وصف البيانات التي يمكن قياسها على المستوى الاسمي
- يستخدم في الفئات المغلقة والفئات المفتوحة.

- لا يتأثر المنوال بالقيم المتطرفة أو الشاذة.
 - يمتاز بسهولة حسابه.
 - قد يوجد مجموعة من القيم ليس لها منوال؛ أي: عدم وجود قيمة متكررة أكثر من مرة، وقد يوجد منوال واحد في مجموعة القيم، وقد يوجد قيم لها نفس التكرار وفي هذه الحالة يعد التوزيع ذا المنوالين أو متعدد المنوال.
- (درويش ورحمة، 2018، 112؛ فهمي، 2005، 180؛ ع شماوي وجلال وصادق، 2009، 42).

4- فوائد مقاييس النزعة المركزية:

تتلخص أهمّ الفوائد التطبيقية لمقاييس النزعة المركزية في:

- 1- المعايير: تعتمد المعايير على المتوسط، ولهذا ينسب طول الفرد مع متوسط طول من هم في عمره، كذلك يقاس ذكاء الفرد بالنسبة لمتوسط ذكاء أقرانه ويمدى انحرافه عن هذا المعيار زيادة أو نقصاناً.
- 2- المقارنة: تستخدم المتوسطات لمقارنة مجموعة من الأفراد بمجموعة أخرى، مثل مقارنة متوسط درجات الطلاب في مادة ما بمتوسط درجات طلاب في صف آخر، على أن تتم المقارنة للمجموعات المتجانسة من حيث بعض الصفات من مثل: المهنة، العمر، الصف الدراسي، حتى تصبح نتائجها صحيحة.
- 3- يصلح الوسيط والمنوال للأغراض نفسها التي يصلح لها المتوسط، ويتم استخدام الوسيط بدلاً عن المتوسط في حال البيانات الكمية الترتيبية. أما المنوال فيستعمل بدلاً من المتوسط في البيانات الاسمية (درويش ورحمة، 2018، 115).

5- مقاييس النزعة المركزية ومستويات القياس:

يعد تحديد مستويات القياس للبحث أمراً مهماً للباحث ليتسنى له اختيار الأسلوب الإحصائي المناسب لوصف المتغير من جهة، وللإجابة عن أسئلة بحثه من جهة أخرى.

ويبين الجدول الآتي مدى ملائمة كل من مقاييس النزعة المركزية لكل مستوى من مستويات القياس الأربعة.

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

الجدول (4-11) مقاييس النزعة المركزية ومستويات القياس

الاسمي	الترتيبي	الفئوي	النسبي	
		√	√	المتوسط
	√	√	√	الوسيط
√	√	√	√	المنوال

وتجدر الملاحظة أن المنوال هو المقياس الوحيد المستخدم في جميع مستويات القياس، في حين أن المستويين الفئوي والنسبي يمكن وصفهما بجميع مقاييس النزعة المركزية (درويش ورحمة، 2018، 116-117).

6- حساب مقاييس النزعة المركزية من علاقة بيرسون:

تمكن الإحصائيون من إيجاد علاقة تقريبية بين مقاييس النزعة المركزية الثلاثة: المتوسط والوسيط والمنوال. وتستخدم هذه العلاقة عندما يتعذر استخراج إحداها، كما يحدث عندما يراد إيجاد المتوسط الحسابي في جدول تكراري مفتوح. وهذه العلاقة تسمى علاقة بيرسون ويمكن توضيحها على النحو الآتي:

$$\text{المتوسط} - \text{المنوال} = 3 (\text{المتوسط} - \text{الوسيط})$$

$$\bar{X} - \text{Mod} = 3(\bar{X} - \text{Med})$$

أي: أن الفرق بين المتوسط الحسابي والمنوال يعادل ثلاثة أمثال الفرق بين المتوسط الحسابي والوسيط. ويمكن من هذه العلاقة الحصول على أي قيمة من هذه المقاييس إذا عرف اثنان (بسيوني، 2014، 83؛ حميدان وآخرون، 2019، 162).

مثال 16:

إذا علمت أن قيمة الوسيط لمجموعة بيانات بلغت قيمته (18.80)، وكانت قيمة المنوال (19.33)، والمطلوب حساب المتوسط الحسابي وفق علاقة بيرسون.

$$\bar{X} - \text{Mod} = 3(\bar{X} - \text{Med})$$

$$\bar{X} - 19.33 = 3(\bar{X} - 18.80)$$

$$\bar{X} - 19.33 = 3\bar{X} - 56.4$$

$$2\bar{X} = 37.07$$

$$\bar{X} = 18.53$$

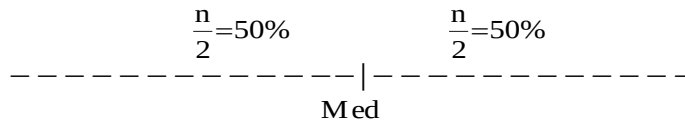
ملاحظات مهمة:

- يعد المتوسط الحسابي أدق المقاييس الثلاثة لأنه يأخذ في الحسبان جميع فئات التوزيع، يليه الوسيط، وأخيراً المنوال؛ لأنّ طرائق حسابه تقريبية.
- عادة ما تكون قيم مقاييس النزعة المركزية قريبة من بعضها البعض (الصيد وربيعة وسمرة، 2008، 24).

7-الربيعات والعشيرات والمئينات:

إن مقاييس النزعة التي ذكرناها سابقاً عبارة عن مقاييس عديدة تصف مجموعة البيانات ككل، إذ إنّها تستخدم لتلخيص البيانات جماعياً بقيمة عددية واحدة. فمتوسط درجات الطلاب مثلاً، يستخدم لوصف مستوى تحصيل مجموعة الطلاب ككل. وفي كثير من الحالات نرغب في معرفة وضع قيمة معينة مقارنة بجميع البيانات، فعلى سبيل المثال، عندما يعلم الطالب بدرجته في الاختبار فإنّه لا شك سيكون راجباً في معرفة وضعه بالنسبة لزملائه من خلال معرفة نسبة الطلاب الذين تقل درجاتهم عن درجته، ونسبة الطلاب الذين تزيد درجاتهم عن درجته، وإن الدرجات الخام التي يحصل عليها الطالب تكتسب معنى واضحاً عندما تنسب إلى مستويات الجامعة التي أجري عليها الاختبار (حسن، 2011، 166).

"إن الربيعات والعشيرات والمئينات هي مقاييس عديدة تستخدم لوصف وضع مشاهدة محددة مقارنة بمجموعة المشاهدات الكلية" (الشيحة وبري، 2009، 74)، لذلك تسمى أحياناً "بمقاييس الموضع"، وتعد الربيعات والعشيرات والمئينات مقاييس مماثلة للوسيط، لأنها تبنى على نفس المنطق والتفكير وتتشابه في طريقة الحساب، وقد رأينا سابقاً أنّ الوسيط هو القيمة التي تجزئ البيانات بعد ترتيبها تصاعدياً أو تنازلياً إلى جزأين متساويين، والشكل الآتي يوضح هذا المعنى.



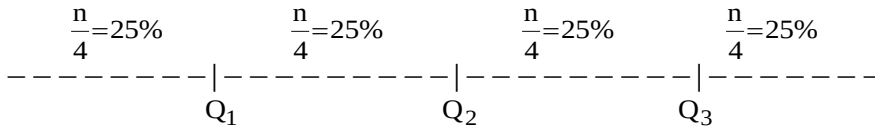
الشكل (4-1) رسم توضيحي لمفهوم الوسيط

7-1-1-الربيعات (Quartiles):

7-1-1-مفهوم الربيعات:

إن الربيعات "هي القيم التي تقسم التوزيع التكراري أو التوزيع الاحتمالي إلى أربعة أقسام أو أجزاء متساوية" (Everitt & Skrondal, 2010, 348) وذلك بعد ترتيب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً، يرمز للربيعات بالرمز (Q) ولدينا ثلاثة ربيعات هي (Q1, Q2, Q3)، ويشير الربيع الأول إلى أن 25% من المشاهدات تقل أو تساوي قيمة الربيع الأول والباقي 75% يقع فوق هذه القيمة، وهكذا بالنسبة لبقية الربيعات.

ويبين الشكل الآتي تجزئة البيانات بعد ترتيبها إلى أربعة أجزاء متساوية:



الشكل (2-4) رسم توضيحي لمفهوم الربيعات

فإن نقاط التقسيم هي:

$$Q_1 = \text{الربيع الأول}$$

$$= \text{القيمة التي يسبقها } \frac{1}{4} \text{ البيانات أو } 25\% \text{ من البيانات وتكون رتبته } = \frac{n}{4}.$$

$$Q_2 = \text{الربيع الثاني}$$

$$= \text{القيمة التي يسبقها } \frac{2}{4} \text{ البيانات أو } 50\% \text{ من البيانات وتكون رتبته } = \frac{2n}{4}.$$

$$Q_3 = \text{الربيع الثالث}$$

$$= \text{القيمة التي يسبقها } \frac{3}{4} \text{ البيانات أو } 75\% \text{ من البيانات وتكون رتبته } = \frac{3n}{4}.$$

(الشريحة وبري، 2009، 74).

7-1-2-إيجاد الربيعات:

يتم إيجاد الربيعات بنفس أسلوب إيجاد الوسيط ونفس خطوات الحل:

- في حال البيانات غير المبوبة في فئات:

- نرتب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً.

- نوجد رتبة الربيع وهي حالتان:

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

• عندما يكون عدد القيم فردياً فإن رتبة الربع الأول يكون $\frac{n+1}{4}$ ، ورتبة الربع الثاني $\frac{2(n+1)}{4}$ ، ورتبة الربع الثالث $\frac{3(n+1)}{4}$.

• عندما يكون عدد القيم زوجياً فإن رتبة الربع الأول يكون $\frac{n}{4}$ ، ورتبة الربع الثاني $\frac{2(n)}{4}$ ، ورتبة الربع الثالث $\frac{3(n)}{4}$.

- نوجد الربع الأول والثاني والثالث.

مثال 17:

لديك البيانات الآتية (2، 1، 4، 6، 5، 7، 8، 3، 9، 10، 11، 12)، والمطلوب إيجاد كل من الربع الأول والثاني والثالث.

- نرتب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً.

1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12

- نوجد رتبة الربع في حال عدد القيم الزوجية ($n = 12$):

$$\text{رتبة الربع الأول} = \frac{n}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ فيكون الربع الأول (3)}$$

$$\text{رتبة الربع الثاني} = \frac{2(n)}{4} = \frac{2(12)}{4} = 6 \text{ فيكون الربع الثاني (6)}$$

$$\text{رتبة الربع الثالث} = \frac{3(n)}{4} = \frac{3(12)}{4} = 9 \text{ فيكون الربع الثاني (9)}$$

مثال 18:

لديك البيانات الآتية (18، 7، 20، 13، 15، 9، 6)، والمطلوب إيجاد كل من الربع الأول والثاني والثالث.

- نرتب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً.

6، 7، 9، 13، 15، 18، 20

- نوجد رتبة الربع في حال عدد القيم الفردية ($n = 7$):

$$\text{رتبة الربع الأول} = \frac{n+1}{4} = \frac{8}{4} = 2 \text{ فيكون الربع الأول (7)}$$

$$\text{رتبة الربع الثاني} = \frac{2(n+1)}{4} = \frac{16}{4} = 4 \text{ فيكون الربع الثاني (13)}$$

$$\text{رتبة الربع الثالث} = \frac{3(n+1)}{4} = \frac{24}{4} = 6 \text{ فيكون الربع الثاني (18)}$$

- في حال البيانات المبوبة في فئات (الفئات المغلقة والفئات المفتوحة):

ويتم حساب الربع وفق الخطوات الآتية:

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

- نحسب التجميعي المتجمع الصاعد.
- نحسب رتبة أو موقع الربع الأول ويساوي $\frac{\Sigma f}{4}$ أي $\frac{\Sigma f}{4}$ والربع الثاني $\frac{2(\Sigma f)}{4}$ والربع الثالث $\frac{3(\Sigma f)}{4}$
- نحدد فئة الربع: إذ نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب الربع فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة الربع.
- نحسب الربع وفق المعادلة الآتية:

الربع = الحد الأدنى لفئة الربع + $\left(\frac{\text{رتبة الربع} - \text{التكرار التجميعي لفئة ما قبل الربع}}{\text{تكرار فئة الربع}} \right) \times \text{طول الفئة الربيعية}$

$$Q = L_Q + \left(\frac{R_Q - f_{\uparrow}}{f_Q} \right) * C_Q \quad \text{أي}$$

إذ إن:

L_Q الحد الأدنى لفئة الربع

R_Q : رتبة الربع

$f_{\uparrow}$ التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل الربع

f_Q : تكرار فئة الربع

C_Q : طول الفئة الربيعية (عميرة، 2014، 102).

مثال 19:

لديك بيانات (40) طالباً في مادة الإحصاء، موزعة في (5) فئات وفق الآتي، والمطلوب

إيجاد الربع الأول والثاني والثالث:

الجدول (4-12) حساب الربيعات لبيانات (40) طالباً في مادة الإحصاء

	التكرار	التكرار المتجمع الصاعد $f_{\uparrow}$
فئة الربع الأول	6	6
فئة الربع الثاني	10	16
فئة الربع الثالث	13	29
	4	33
	7	40
المجموع	$\Sigma f = 40$	

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.

$$10 = \frac{40}{4} = \frac{\Sigma f}{4} \text{ أي مجموع التكرارات } \frac{\Sigma f}{4} \text{ ويساوي}$$

$$20 = \frac{2(40)}{4} = \frac{2(\Sigma f)}{4} \text{ والربيع الثاني يساوي}$$

$$30 = \frac{3(40)}{4} = \frac{3(\Sigma f)}{4} \text{ والربيع الثالث}$$

- نحدد فئة الربيع: فئة الربيع الأول (10-20) وفئة الربيع الثاني (20-30) وفئة الربيع

الثالث (30-40)، وذلك من خلال البحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن

قيمة ترتيب الربيع فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي

فئة الربيع.

- نحسب كل ربيع وفق المعادلة الآتية:

$$Q = L_Q + \left(\frac{R_Q - f_{\uparrow}}{f_Q} \right) * C_Q$$

$$Q_1 = L_{Q1} + \left(\frac{R_{Q1} - f_{\uparrow}}{f_{Q1}} \right) * C_{Q1}$$

$$Q_1 = 10 + \left(\frac{10-6}{10} \right) * 10$$

$$Q_1 = 10 + \left(\frac{4}{10} \right) * 10$$

$$Q_1 = 10 + 4$$

$$Q_1 = 14$$

$$Q_2 = L_{Q2} + \left(\frac{R_{Q2} - f_{\uparrow}}{f_{Q2}} \right) * C_{Q2}$$

$$Q_2 = 20 + \left(\frac{20-16}{13} \right) * 10$$

$$Q_2 = 20 + \left(\frac{4}{13} \right) * 10$$

$$Q_2 = 20 + 3.07$$

$$Q_2 = 23.07$$

$$Q_3 = L_{Q3} + \left(\frac{R_{Q3} - f_{\uparrow}}{f_{Q3}} \right) * C_{Q3}$$

$$Q_3 = 30 + \left(\frac{30-29}{4}\right) * 10$$

$$Q_3 = 30 + \left(\frac{1}{4}\right) * 10$$

$$Q_3 = 30 + 2.5$$

$$Q_3 = 32.5$$

7-1-2- الفوائد التطبيقية للربيعات:

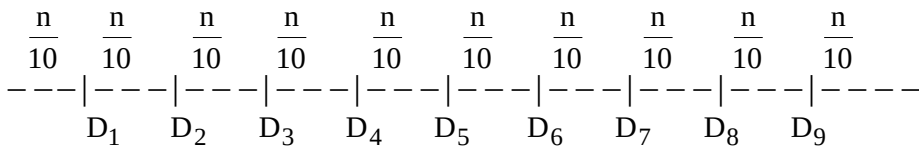
- قياس التشتت: عن طريق حساب نصف المدى الربيعي وهو يحسب بسرعة وسهولة.
- المعايير والمستويات: للربيعات أهمية قصوى في معرفة نقط التوزيع التكراري التي تحدد المستويات العليا والوسطى والدنيا للدرجات. وبهذا المعنى تحدد المستويات المختلفة للضعيف والمتوسط والممتاز، وهي تصلح لتقنين الاختبارات والمقاييس المختلفة وللكشف عن معاييرها ومستوياتها وتحديدها تحديداً دقيقاً (درويش ورحمة، 2018، 140).

7-2- العشريرات (Deciles):

7-2-1- مفهوم العشريرات:

تقسم العشريرات المعطيات إلى عشرة أجزاء، كل جزء يشتمل على عدد متساوي من البيانات، وهناك تسعة عشريرات ويرمز لها بالرمز (D). ويشير العُشر الأول إلى أن 10% من المشاهدات تقل أو تساوي قيمة الربيع الأول والباقي 90% يقع فوق هذه القيمة، وهكذا بالنسبة لبقية العشريرات.

أما إذا جزأنا البيانات بعد ترتيبها إلى عشرة أجزاء متساوية كما في الشكل الآتي:



الشكل (4-3) رسم توضيحي لمفهوم العشريرات

فإن نقاط التقسيم هي:

$$D_1 = \text{العشير الأول}$$

= القيمة التي يسبقها $\frac{1}{10}$ البيانات أو 10% من البيانات ويكون ترتيبها $\frac{n}{10}$.
 D_2 = العشير الثاني

= القيمة التي يسبقها $\frac{2}{10}$ البيانات أو 20% من البيانات ويكون ترتيبها $\frac{2n}{10}$.
 D_3 = العشير الثالث

= القيمة التي يسبقها $\frac{3}{10}$ البيانات أو 30% من البيانات ويكون ترتيبها $\frac{3n}{10}$.
 وهكذا ...
 D_9 = العشير التاسع

= القيمة التي يسبقها $\frac{9}{10}$ البيانات أو 90% من البيانات ويكون ترتيبها $\frac{9n}{10}$.

(الشiche وبري، 2009، 75)

7-2-2- إيجاد العشيرات:

يتم إيجاد العشيرات بنفس أسلوب إيجاد الوسيط ونفس خطوات الحل:

- في حال البيانات غير المبوبة في فئات:

- نرتب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً.

- نوجد رتبة العشير وهي حالتان:

• عندما يكون عدد القيم فردياً فإن رتبة العشير الأول يكون $\frac{n+1}{10}$ ،

ورتبة العشير الثاني $\frac{2(n+1)}{10}$ ، ورتبة العشير التاسع $\frac{9(n+1)}{10}$.

• عندما يكون عدد القيم زوجياً فإن رتبة العشير الأول يكون $\frac{n}{10}$ ،

ورتبة الربع الثاني $\frac{2(n)}{10}$ ، ورتبة العشير التاسع $\frac{9(n)}{10}$.

- نوجد قيمة كل عشير.

مثال 20:

لديك البيانات الآتية (2، 1، 4، 6، 5، 7، 8، 3، 9، 10، 11، 12) والمطلوب إيجاد كل

من العشير الأول والتاسع:

- نرتب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً.

1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12

- نوجد رتبة العشير في حال عدد القيم الزوجية ($n = 12$):

رتبة العشير الأول $= \frac{n}{10} = \frac{12}{10} = 1.2$ فيكون العشير الأول يساوي الرقم الذي رتبته $1 + 0.2$ المسافة بين الرقم الأول والثاني

$$\text{العشير الأول} = (1 \times 0.2) + 1 = 1.20$$

رتبة العشير التاسع $= \frac{9(n)}{10} = \frac{9(12)}{10} = 10.8$ فيكون العشير التاسع يساوي الرقم الذي رتبته $10 + 0.8$ المسافة بين الرقم العاشر والحادي عشر

$$\text{العشير التاسع} = (1 \times 0.2) + 10 = 10.20$$

- في حال البيانات المبوبة في فئات (الفئات المغلقة والفئات المفتوحة):

يتم حساب العشير وفق الخطوات الآتية:

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.

- نحسب رتبة أو موقع العشير الأول ويساوي $\frac{\text{مجموع التكرارات}}{10}$ أي $\frac{\Sigma f}{10}$ والعشير الثاني

$$\frac{2(\Sigma f)}{10} \text{ والعشير الثالث } \frac{3(\Sigma f)}{10} \dots \text{ والعشير التاسع } \frac{9(\Sigma f)}{10}$$

- نحدد فئة العشير: إذ نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب العشير

فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة العشير.

- نحسب العشير وفق المعادلة الآتية:

$$\text{العشير} = \text{الحد الأدنى لفئة العشير} + \left(\frac{\text{رتبة العشير} - \text{التكرار التجميعي لفئة ما قبل العشير}}{\text{تكرار فئة العشير}} \right) \times \text{طول الفئة العشرية}$$

$$D = L_D + \left(\frac{R_D - f_{\uparrow}}{f_D} \right) * C_D \quad \text{أي}$$

إذ إن:

L_D الحد الأدنى لفئة العشير

R_D : رتبة العشير

$f_{\uparrow}$ التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل العشير

f_D : تكرار فئة العشير

C_D : طول الفئة العشرية (عميرة، 2014، 102).

مثال 21:

أوجد العشير الأول والتاسع للبيانات الواردة في الجدول الآتي والتي تمثل بيانات (40) طالباً في مادة الإحصاء:

الجدول (4-13) حساب العشيرات لبيانات (40) طالباً في مادة الإحصاء

	التكرار	الفئات	التكرار المجتمع الصاعد $f\uparrow$
فئة العشير الأول	6	0 - 10	6
	10	10 - 20	16
	13	20 - 30	29
	4	30 - 40	33
فئة العشير التاسع	7	40 - 50	40
	$\Sigma f=40$	المجموع	

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.

$$4 = \frac{40}{10} = \frac{\Sigma f}{10} \text{ أي } \frac{\text{مجموع التكرارات}}{10} \text{ نحسب رتبة أو موقع العشير الأول ويساوي}$$

$$36 = \frac{9(40)}{10} = \frac{9(\Sigma f)}{10} \text{ والعشير التاسع}$$

- نحدد فئة العشير: فئة العشير الأول (0-10) وفئة العشير التاسع (40-50)، وذلك

من خلال البحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب العشير فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة العشير.

- نحسب كل عشير وفق المعادلة الآتية:

$$D = L_D + \left(\frac{R_D - f\uparrow}{f_D} \right) * C_D$$

$$D_1 = L_{D1} + \left(\frac{R_{D1} - f\uparrow}{f_{D1}} \right) * C_{D1}$$

$$D_1 = 0 + \left(\frac{4-0}{6} \right) * 10$$

$$D_1 = 0 + 6.67$$

$$D_1 = 6.67$$

$$D_9 = L_{D9} + \left(\frac{R_{D9} - f\uparrow}{f_{D9}} \right) * C_{D9}$$

$$D_9 = 40 + \left(\frac{36-33}{7} \right) * 10$$

$$D9=40 + 4.28$$

$$D9=44.28$$

3-7- المئينات (Percentiles):

3-7-1- مفهوم المئينات:

هي التي تقسم البيانات إلى مئة جزء متساوٍ من حيث عدد المشاهدات، ويرمز لها بالرمز (P)، ويمكن حساب 99 مئين، مع ملاحظة أنه عند كل عشرة مئينات نصادف عشيراً، كما أن المئين خمسين تتطابق قيمته مع الوسيط ومع الربع الثاني والعشير الخامس.

ويعرّف المئين بأنه "الدرجة أو القيمة التي تقع تحتها نسبة مئوية معينة من الحالات في التوزيع" (فهيمى، 2005، 185). فمثلاً المئين الخامس هو تلك القيمة التي يسبقها 5% من البيانات ويليهها 95% من البيانات وهكذا... وللمئينات فائدة كبيرة في الاختبارات العقلية، حيث يلحق الاختبار عادة بجدول يبين المئين المقابل للدرجات الخام المختلفة، بحيث إذا طبق الاختبار على أحد الأفراد ثم صحح وبالرجوع إلى جدول المئينات، فإنه يمكن معرفة هذا الفرد بالنسبة لمن هم في صفه (البدري ونجم، 2014، 152).

أما إذا جزأنا البيانات بعد ترتيبها إلى مئة جزء متساوٍ كما في الشكل الآتي:

$$\begin{array}{ccccccc} \frac{n}{100} & \frac{n}{100} & \frac{n}{100} & \dots & \frac{n}{100} & \frac{n}{100} \\ \hline \frac{n}{100} & \frac{n}{100} & \frac{n}{100} & \dots & \frac{n}{100} & \frac{n}{100} \\ \hline P_1 & P_2 & P_3 & \dots & P_{98} & P_{99} \end{array}$$

الشكل (4-4) رسم توضيحي لمفهوم المئينات

فإن نقاط التقسيم هي:

$$P_1 = \text{المئين الأول}$$

$$= \text{القيمة التي يسبقها } \frac{1}{100} \text{ البيانات أو } 1\% \text{ من البيانات ويكون ترتيبها } = \frac{n}{100}.$$

$$P_2 = \text{المئين الثاني}$$

$$= \text{القيمة التي يسبقها } \frac{2}{100} \text{ البيانات أو } 2\% \text{ من البيانات ويكون ترتيبها } = \frac{2n}{100}.$$

$$P_3 = \text{المئين الثالث}$$

$$= \text{القيمة التي يسبقها } \frac{3}{100} \text{ البيانات أو } 3\% \text{ من البيانات ويكون ترتيبها } = \frac{3n}{100}.$$

وهكذا ...

$$P_{99} = \text{المئين التاسع والتسعون}$$

$$= \text{القيمة التي يسبقها } \frac{99}{100} \text{ البيانات أو } 99\% \text{ من البيانات ويكون ترتيبها } = \frac{99n}{100}.$$

(الشريحة وبري، 2009، 75-76)

ملاحظة:

$$Med = Q_2 = D_5 = P_{50}$$

$$Q_1 = P_{25}$$

$$Q_3 = P_{75}$$

$$D_1 = P_{10}, D_2 = P_{20}, D_3 = P_{30}, \dots, D_9 = P_{90}$$

(الشريحة وبري، 2009، 76، الهوي، 2017، 67).

7-3-2- إيجاد المئينات:

يحسب المئين بالطريقة نفسها التي يحسب بها الوسيط.

- في حال البيانات غير المبوبة في فئات:

- نرتب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً.

- نوجد رتبة المئين وهي حالتان:

• عندما يكون عدد القيم فردياً فإن رتبة المئين الأول يكون $\frac{n+1}{100}$ ،

ورتبة المئين الثاني $\frac{2(n+1)}{100}$ ، ورتبة المئين 99 $\left(\frac{99(n+1)}{100}\right)$.

• عندما يكون عدد القيم زوجياً فإن رتبة المئين الأول يكون $\frac{n}{100}$ ،

ورتبة المئين الثاني $\frac{2(n)}{100}$ ، ورتبة المئين 99 $\left(\frac{99(n)}{100}\right)$.

- نوجد المئين المطلوب.

مثال 22:

لديك البيانات الآتية (2، 1، 4، 6، 5، 7، 8، 3، 9، 10، 11، 12) والمطلوب إيجاد كل من

المئين الأول والخميسين.

- نرتب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً.

1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12

- نوجد رتبة المئين في حال عدد القيم الزوجية ($n = 12$):
رتبة المئين الأول $= \frac{n}{100} = \frac{12}{100} = 0.12$ فيكون المئين الأول هو (0.12) من الرقم الأول أي
($0.12 = 1 \times 0.12$)

رتبة المئين الخمسين $= \frac{50(n)}{100} = \frac{50(12)}{100} = 6$ فيكون المئين الـ 50 (6)

- في حال البيانات المبوبة في فئات (المغلقة والمفتوحة):

ويتم حساب المئين وفق الخطوات الآتية:

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.

- نحسب رتبة أو موقع المئين الأول ويساوي $\frac{\text{مجموع التكرارات}}{100}$ أي $\frac{\Sigma f}{100}$ والمئين الثاني $\frac{2(\Sigma f)}{100}$ وهكذا بالنسبة لبقية المئينات.

- نحدد فئة المئين: إذ نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتیب المئين فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة المئين.

- نحسب المئين وفق المعادلة الآتية:

المئين = الحد الأدنى لفئة المئين + $\left(\frac{\text{رتبة المئين} - \text{التكرار التجميعي لفئة ما قبل المئين}}{\text{تكرار فئة المئين}} \right) \times \text{طول الفئة المئينية}$

$$P = L_p + \left(\frac{R_p - f_p}{f_p} \right) * C_p \quad \text{أي}$$

إذ إن:

L_p الحد الأدنى لفئة المئين

R_p : رتبة المئين

f : التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل المئين

f_p : تكرار فئة المئين

C_p : طول الفئة المئينية (رشيد، 2008، 97-98)

مثال 23:

أوجد المئين الأول والتاسع والتسعون للبيانات الواردة في الجدول الآتي:

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

الجدول (14-4) حساب المنفات لبيانات (40) طالباً في مادة الإحصاء

	التكرار	الفرقات	التكرار المجتمع الصاعد $f^{\uparrow}$
فئة المئين الأول	6	0 - 10	6
	10	10 - 20	16
	13	20 - 30	29
	4	30 - 40	33
فئة المئين 99	7	40 - 50	40
	$\Sigma f=40$	المجموع	

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.

$$0.4 = \frac{40}{100} = \frac{\Sigma f}{100} \text{ أي مجموع التكرارات } \frac{\Sigma f}{100} \text{ ويساوي موقع المئين الأول}$$

$$39.6 = \frac{99(40)}{100} = \frac{99(\Sigma f)}{100} \text{ والمئين الـ 99}$$

- نحدد فئة المئين: فئة المئين الأول (0-10) وفئة المئين الـ 99 (40-50)

- نحسب كل مئين وفق المعادلة الآتية:

$$P = L_P + \left(\frac{R_P - f^{\uparrow}}{f_P} \right) * C_P$$

$$P_1 = L_{P_1} + \left(\frac{R_{P_1} - f^{\uparrow}}{f_{P_1}} \right) * C_{P_1}$$

$$P_1 = 0 + \left(\frac{0.4 - 0}{6} \right) * 10$$

$$P_1 = 0 + 0.67$$

$$P_1 = 0.67$$

$$P_{99} = L_{P_{99}} + \left(\frac{R_{P_{99}} - f^{\uparrow}}{f_{P_{99}}} \right) * C_{P_{99}}$$

$$P_{99} = 40 + \left(\frac{39.6 - 33}{7} \right) * 10$$

$$P_{99} = 40 + 9.42$$

$$P_{99} = 49.42$$

ويمكن تلخيص رمز وقوانين (الربيعات والعشيرات والمئينات) في الجدول الآتي:

الجدول (4-15) رموز وقوانين كل من (الربيعات والعشيرات والمنينات)

المقياس	الرمز	القانون
الربيع رقم k	Q	$Q = L_Q + \left(\frac{R_Q - f_{\uparrow}}{F_Q} \right) * C_Q$
العشير رقم k	D	$D = L_D + \left(\frac{R_D - f_{\uparrow}}{F_D} \right) * C_D$
المنين رقم k	P	$P = L_P + \left(\frac{R_P - f_{\uparrow}}{F_P} \right) * C_P$

(الشريحة وبري، 2009، 76-77).

أسئلة الفصل الرابع

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ.

- 1- يعتمد المنوال في حسابه على جميع المشاهدات.
- 2- يستخدم الوسيط في مستوى القياس الاسمي.
- 3- لا يمكن حساب المتوسط الحسابي من الجداول المفتوحة.

السؤال الثاني: أكمل الفراغات الآتية:

- 1- يعد أكثر مقاييس النزعة المركزية ثباتاً.
- 2- يفضل استخدام في حال المتغيرات الترتيبية.
- 3- يستخدم عندما يكون التوزيع متماثلاً تقريباً.
- 4- تسمى الربيعات والعشيرات والمئينات بمقاييس

السؤال الثالث: أراد مدرس معرفة متوسط ثلاث شعب من الصف السابع في مادة العلوم، مع العلم أن متوسط الشعبة الأولى (40) وعدد تلاميذها (33)، ومتوسط الشعبة الثانية (44) وعدد تلاميذها (35)، ومتوسط الشعبة الثالثة (50) وعدد تلاميذها (30)، أوجد المتوسط الموزون.

السؤال الرابع: إذا علمت أن قيمة المتوسط الحسابي لمجموعة بيانات بلغت (35.50) وكان الوسيط (36.40) والمطلوب إيجاد المنوال من علاقة بيرسون، ثم بين طبيعة التوزيع واذكر السبب.

السؤال الخامس: فيما يأتي جدول تكراري لفئات تمثل درجات (40) طالباً في مادة الرياضيات، موزعين وفق الآتي:

الفئات	40-30	50-40	60-50	70-60	80-70	90-80	100-90
التكرارات f	5	4	6	3	9	7	6

والمطلوب:

- 1- احسب المتوسط الحسابي

- 2- احسب الوسيط
- 3- احسب المنوال
- 4- بين طبيعة التوزيع التكراري للفئات وبين السبب.
- 5- احسب قيمة الربيع الثالث
- 6- احسب قيمة العشير السابع
- 7- احسب قيمة المئين الخامس والعشرين

حل أسئلة الفصل الرابع

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع تصحيح الخطأ.

- 1- يعتمد المنوال في حسابه على جميع المشاهدات.
الجواب: × يعتمد المتوسط في حسابه على جميع المشاهدات
- 2- يستخدم الوسيط في مستوى القياس الاسمي.
الجواب: × يستخدم المنوال في مستوى القياس الاسمي
- 3- لا يمكن حساب المتوسط الحسابي من الجداول المفتوحة.
الجواب: ✓

السؤال الثاني: أكمل الفراغات الآتية:

- 1- يعد المتوسط أكثر مقاييس النزعة المركزية ثباتاً.
- 2- يفضل استخدام الوسيط في حال المتغيرات الترتيبية.
- 3- يستخدم المتوسط عندما يكون التوزيع متماثلاً.
- 4- تسمى الربيعات والعشيرات والمئينات بمقاييس الموضع

السؤال الثالث: حسب معلم متوسط درجات تلاميذه في ثلاث شعب من الصف السابع في مادة العلوم، وكان متوسط الشعبة الأولى (40) وعدد تلاميذها (33)، ومتوسط الشعبة الثانية (44) وعدد تلاميذها (35)، ومتوسط الشعبة الثالثة (50) وعدد تلاميذها (30)، والمطلوب إيجاد المتوسط الموزون.

$$W. M = \frac{\bar{x}_1 n_1 + \bar{x}_2 n_2 + \dots + \bar{x}_m n_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m}$$

$$W. M = \frac{40 \times 33 + 44 \times 35 + 50 \times 30}{33 + 35 + 30}$$

$$W. M = \frac{4360}{98}$$

$$W. M = 44.49$$

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

السؤال الرابع: إذا علمت أنَّ قيمة المتوسط الحسابي لمجموعة بيانات بلغت (35.50) وكان الوسيط (36.40) والمطلوب إيجاد المنوال من علاقة بيرسون، ثمَّ بيِّن طبيعة التوزيع واذكر السبب.

$$\bar{X} = 35.50 \quad \text{Med} = 36.40 \quad \text{Mod} = ?$$

$$\bar{X} - \text{Mod} = 3(\bar{X} - \text{Med})$$

$$35.50 - \text{Mod} = 3(35.50 - 36.40)$$

$$35.50 - \text{Mod} = 3(-0.9)$$

$$-\text{Mod} = -2.7 - 35.50$$

$$-\text{Mod} = -38.2$$

$$\text{Mod} = 38.2$$

إن التوزيع ملتوٍ نحو اليسار، وذلك لأن قيمة المنوال أكبر من قيمة الوسيط وأكبر من قيمة المتوسط الحسابي.

السؤال الخامس: فيما يأتي جدول تكراري لفئات تمثل درجات (40) طالباً في مادة الرياضيات، موزعين وفق الآتي:

الفئات	40-30	50-40	60-50	70-60	80-70	90-80	100-90
التكرارات f	5	4	6	3	9	7	6

الفئات	التكرار f	مركز الفئة X_i	مركز الفئة × التكرار fX_i	$f \uparrow$
30-40	5	35	175	5
40-50	4	45	180	9
50-60	6	55	330	15
60-70	3	65	195	18
70-80	9	75	675	27
80-90	7	85	595	34
90-100	6	95	570	40
المجموع	$\Sigma f = 40$		$\Sigma x_i f = 2720$	

1- المتوسط الحسابي:

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{2720}{40} = 68$$

2- الوسيط:

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد $f^{\uparrow}$.
- حسب رتبة الوسيط وتساوي $\frac{\text{مجموع التكرارات}}{2}$ أي $20 = \frac{40}{2} = \frac{\sum f}{2}$
- نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة رتبة الوسيط (20) فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة وهي هنا (27) فنجد أن فئة الوسيط هي الفئة (70-80).
- نحسب الوسيط وفق المعادلة الآتية

$$\text{Med} = L_{me} + \left(\frac{\frac{\sum f}{2} - f^{\uparrow}}{f_{me}} \right) \times C_{me}$$

إذ إن:

$$L_{me} \text{ الحد الأدنى لفئة الوسيط} = 70$$

$$\sum f \text{ مجموع التكرارات (عدد الأفراد)} = 40$$

$$f^{\uparrow} \text{ التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل الوسيط} = 18$$

$$f_{me} \text{ تكرار فئة الوسيط} = 9$$

$$C \text{ طول فئة الوسيط} = 10$$

ويتطبيق هذه المعادلة نحصل على

$$\text{Med} = 70 + \frac{20-18}{9} \times 10$$

$$\text{Med} = 70 + \frac{20}{9}$$

$$\text{Med} = 70 + 2.2$$

$$\text{Med} = 72.2$$

3- المنوال:

- نحدد فئة المنوال وهي الفئة المقابلة لأعلى تكرار وهي الفئة (70-80).
- نحسب المنوال وفق المعادلة الآتية:

$$\text{Mod} = L_{mo} + \frac{\Delta 1}{\Delta 1 + \Delta 2} \times C_{mo}$$

إذ إنَّ:

$$L_{mo} : \text{الحد الأدنى لفئة المنوال} = 70$$

$$\Delta 1 : \text{تكرار فئة المنوال} - \text{تكرار الفئة التي قبلها} = 3 - 9 = 6$$

$$\Delta 2 : \text{تكرار فئة المنوال} - \text{تكرار الفئة التي تليها} = 7 - 9 = 2$$

$$C_{mo} : \text{طول فئة المنوال} = 10$$

$$\text{Mod} = 70 + \frac{6}{6+2} \times 10$$

$$\text{Mod} = 70 + \frac{60}{8}$$

$$\text{Mod} = 70 + 7.5$$

$$\text{Mod} = 77.5$$

4- طبيعة التوزيع التكراري للفئات والسبب:

إن التوزيع ملتوٍ نحو اليسار لأن قيمة أكبر من قيمة الوسيط وأكبر من قيمة المتوسط الحسابي

5- الربع الثالث:

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.

$$30 = \frac{3(40)}{4} = \frac{3(\Sigma f)}{4} \quad \text{نحسب رتبة أو موقع الربع الثالث}$$

- نحدد فئة الربع: فئة الربع الثالث (80-90)، وذلك من خلال البحث في حقل التكرار

التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب الربع فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة،

وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة الربع.

- نحسب كل ربع وفق المعادلة الآتية:

$$Q_3 = L_{Q3} + \left(\frac{R_{Q3} - f_{\uparrow}}{f_{Q3}} \right) * C_{Q3}$$

إذ إنَّ:

$$L_Q : \text{الحد الأدنى لفئة الربع} = 80$$

$$R_Q : \text{رتبة الربع} = 30$$

$$f_{\uparrow} : \text{التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل الربع} = 27$$

$$f_Q : \text{تكرار فئة الربع} = 7$$

C_Q : طول الفئة الربيعية = 10

$$Q_3 = 80 + \left(\frac{30-27}{7} \right) * 10$$

$$Q_3 = 80 + \frac{30}{7}$$

$$Q_3 = 80 + 4.3$$

$$Q_3 = 84.3$$

6- العشير السابع:

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.
- نحسب رتبة أو موقع العشير السابع ويساوي $28 = \frac{7(40)}{10} = \frac{7(\Sigma f)}{10}$
- نحدد فئة العشير السابع: وهي (80-90) وذلك من خلال البحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب العشير فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة العشير.
- نحسب كل عشير وفق المعادلة الآتية:

$$D = L_D + \left(\frac{R_D - f_{\uparrow}}{f_D} \right) * C_D$$

إذ إنّ:

$$L_D \text{ الحد الأدنى لفئة العشير} = 80$$

$$R_D: \text{رتبة العشير} = 28$$

$$f_{\uparrow} \text{ التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل العشير} = 27$$

$$f_D: \text{تكرار فئة العشير} = 7$$

$$C_D: \text{طول الفئة العشيرية} = 10$$

$$D_7 = L_{D7} + \left(\frac{R_{D7} - f_{\uparrow}}{f_{D7}} \right) * C_{D7}$$

$$D_7 = 80 + \left(\frac{28-27}{7} \right) * 10$$

$$D_7 = 80 + \frac{10}{7}$$

$$D_7 = 80 + 1.4$$

$$D_7 = 81.4$$

7- المئين الخامس والعشرين:

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.
- نحسب رتبة أو موقع المئين الخامس والعشرين ويساوي $10 = \frac{25(40)}{100} = \frac{25(\Sigma f)}{100}$
- نحدد فئة المئين الخامس والعشرين: وهي (50-60) إذ نبحت في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب المئين فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة المئين الخامس والعشرين.
- نحسب المئين الخامس والعشرين وفق المعادلة الآتية:

$$P = L_p + \left(\frac{R_p - f_{\uparrow}}{f_p} \right) * C_p$$

إذ إنّ:

$$L_p = \text{الحد الأدنى لفئة المئين الخامس والعشرين} = 50$$

$$R_p = \text{رتبة المئين} = 10$$

$$f_{\uparrow} = \text{التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل المئين الخامس والعشرين} = 9$$

$$f_p = \text{تكرار فئة المئين} = 6$$

$$C_p = \text{طول الفئة المئينية} = 10$$

$$P_{25} = L_{P_{25}} + \left(\frac{R_{P_{25}} - f_{\uparrow}}{f_{P_{25}}} \right) * C_{P_{25}}$$

$$P_{25} = 50 + \left(\frac{10-9}{6} \right) * 10$$

$$P_{25} = 50 + \frac{10}{6}$$

$$P_{25} = 50 + 1.7$$

$$P_{25} = 51.7$$

الفصل الخامس
مقاييس التشتت

Measures of Dispersion

أهداف الفصل الخامس

يتوقع من المتعلم في نهاية هذا الفصل أن:

- يعرّف كُلاً من (مقاييس التشتت، المدى، الانحراف الربيعي، الانحراف المتوسط، الانحراف المعياري، التباين، معامل الاختلاف، الدرجة المعيارية).
- يحسب المدى في حال البيانات المبوبة وغير المبوبة في فئات.
- يذكر خواص كل من (المدى، الانحراف الربيعي، الانحراف الربيعي النسبي، الانحراف المعياري، الدرجة المعيارية).
- يحسب كُلاً من (الانحراف الربيعي، الانحراف المتوسط، الانحراف المعياري) في حال البيانات المبوبة وغير المبوبة في فئات.
- يحسب الانحراف المعياري النسبي (معامل الاختلاف) لمجموعة قيم.
- يحسب الدرجة المعيارية لمجموعة قيم.
- يحدد استخدامات مقاييس التشتت المناسبة تبعاً لكل مستوى من مستويات القياس.
- يعدد فوائد مقاييس التشتت.

الفصل الخامس: مقاييس التشتت

تعد مقاييس التشتت مقياس مكملة لمقاييس النزعة المركزية، إذ إن مقاييس التشتت تشير إلى "مدى تقارب القيم أو تباعدها أو تناثرها أو اختلافها بعضها عن بعض أو عن نقطة معينة كالمتوسط مثلاً". فالتشتت يرجع إلى اختلاف قيم البيانات، لذلك فإن القيم المتشابهة لا يوجد لها تشتت، ولكن باختلاف قيم البيانات فلا بد من وجود تشتت بين هذه القيم، إذ يختلف مقدار التشتت من مجموعة إلى أخرى (درويش ورحمة، 2018، 129).

وبعكس مقاييس النزعة المركزية التي تعد مقاييس نقاط أو مستوى ولها وجود فعلي في التوزيع، فإن مقاييس التشتت تعد مقاييس بعد أو مسافة وليست لها قيم فعلية من بيانات التوزيع، وبالتالي فهي لا يمكن أن تكون قيمة سالبة، فمثلاً إذا كانت قيمة تشتت العمر لمجموعة من المتعلمين (3.5) سنة، فهذا يعني أن أعمارهم تبتعد عن المتوسط (إما زيادة أو نقصان) أو بعضها عن بعض، كما أن قيمة (3.5) ليس بالضرورة أن تكون ضمن قيم التوزيع (فهومي، 2005، 186).

ومن مقاييس التشتت المدى، الانحراف المعياري، التباين، المدى الربيعي ونصف المدى الربيعي، الانحراف المتوسط المطلق، معامل الاختلاف، والدرجة المعيارية.

وتستخدم مقاييس النزعة المركزية بهدف المقارنة بين مجموعتين من البيانات، إلا أنها تعد غير كافية، فقد تقود إلى قرارات خاطئة أحياناً، لذلك لا بد من الاعتماد على مقاييس التشتت أيضاً في إجراء المقارنات بين المجموعات أو الأفراد من أجل الوصول إلى قرارات صحيحة.

مثال 1:

لنكن لدينا البيانات الآتية لثلاث مجموعات:

الجدول (5-1) بيانات ثلاث مجموعات

المجموعات	الأولى	الثانية	الثالثة
القيم (البيانات)	8، 8، 8	4، 9، 6، 7، 14	1، 15
المتوسط	8	8	8

يلاحظ أن قيمة المتوسط الحسابي لكل مجموعة يساوي (8) فإذا اكتفينا بهذا المقياس فإننا نقرر أن المجموعات الثلاث متشابهة، ولكن في الحقيقة أن قيم المجموعة الثالثة أكثر تباعداً من قيم المجموعة الثانية والتي هي أكثر تباعداً من قيم المجموعة الأولى.

مثال 2:

بفرض أننا اخترنا وبشكل عشوائي مجموعتين من الطلبة الذكور (10 طلاب) والإناث (10 طالبات)، قد امتحنوا في مادة اللغة العربية، وكانت علاماتهم وفق الآتي:

علامات الطلاب: 65 - 66 - 67 - 68 - 71 - 73 - 74 - 77 - 77 - 77

علامات الطالبات: 41 - 55 - 57 - 63 - 67 - 77 - 77 - 84 - 94 - 100

وعند حساب مقاييس النزعة المركزية لكل مجموعة كانت وفق الآتي:

مجموعة الطلاب: المتوسط = 71.5 الوسيط = 72 المنوال = 77

مجموعة الطالبات: المتوسط = 71.5 الوسيط = 72 المنوال = 77

مناقشة: بالنظر إلى علامات المجموعتين نلاحظ للوهلة الأولى أن علاماتهم متماثلة، ولكن لو تفحصنا علامات كل طالب وطالبة لوجدنا أن هناك فرقاً كبيراً بين الطلاب والطالبات، وأن علامات الطالبات تنتشر وتتباعد عن بعضها البعض بشكل أكبر ويمدى أوسع من علامات الطلاب، وبالتالي فالاختلاف بين المفردات صفة لا يمكن أن تظهرها مقاييس النزعة المركزية بل تظهرها مقاييس التشتت (حميدان وآخرون، 2019، 182).

1- المدى Range:

1-1- تعريف المدى:

وهو "عبارة عن الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة في البيانات المعينة" (البلداوي، 2007، 155)، ويعد أسهل وأبسط مقياس من مقاييس التشتت (Mann & Lacke, 2010, 92). ويفيد المدى في إعطاء صورة مبسطة لتشتت درجات المتعلمين والتفاوت بينها.

1-2- حساب المدى:

-حساب المدى لبيانات غير مبوبة في فئات:

$$\text{المدى (R)} = \text{أكبر قيمة} - \text{أصغر قيمة}$$

مثال 3:

احسب المدى للبيانات الآتية: 5، 10، 9، 15، 14، 3، 7

المدى (R) = أكبر قيمة - أصغر قيمة

$$\text{المدى (R)} = 15 - 3 = 12$$

مثال 4:

احسب المدى لعلامات الطلاب والطالبات الواردة في المثال (2)

علامات الطلاب: 65 - 66 - 67 - 68 - 71 - 73 - 74 - 77 - 77 - 77

علامات الطالبات: 41 - 55 - 57 - 63 - 67 - 77 - 77 - 84 - 94 - 100

وعند حساب المدى لعلامات الطلاب $12 = 65 - 77 =$

وعند حساب المدى لعلامات الطالبات $59 = 41 - 100 =$

مناقشة:

نجد من المثال (2) أن المتوسط والوسيط والمنوال متساويين، ولكن بحساب المدى نجد أن مدى درجات الطلاب بلغ (12) وهو أصغر من مدى درجات مجموعة الطالبات الذي بلغ (59)؛ أي: إن الطلاب كانت درجاتهم متقاربة أكثر من درجات الطالبات التي كانت أكثر تباعداً أو تتأثراً (حميدان وآخرون، 2019، 184).

مثال 5:

أوجد المدى لكل مجموعة من المجموعتين الآتيتين:

المجموعة الأولى: 6 - 18 - 7 - 5 - 6 - 7

المجموعة الثانية: 4 - 2 - 13 - 15 - 10 - 6

المدى للمجموعة الأولى $13 = 5 - 18 =$

المدى للمجموعة الثانية $13 = 2 - 15 =$

مناقشة:

إن المدى لكلتا المجموعتين متساوٍ ولكن عند النظر إلى بيانات المجموعة الثانية نجد أن الاختلاف بين بياناتها أكبر من الاختلاف بين بيانات المجموعة الأولى، فأغلب بيانات مجموعة الأولى متقاربة تتألف من الرقمين 6 و 7 في معظمها، لذلك يمكن أن يكون المدى مقياساً مضللاً في بعض الأحيان لاعتماده على القيمتين المتطرفتين اللتين غالباً ما تكونان شاذتين أو متطرفتين (Nicholas, 2006, 5).

-حساب المدى لبيانات مبوبة في فئات:

يحسب المدى لفئات القيم من خلال:

المدى (R) = الحد الأعلى للفئة الأخيرة - الحد الأدنى للفئة الأولى

مثال 6:

احسب المدى لبيانات (20) طالباً في مادة العلوم موزعين في الفئات الآتية:

الجدول (5-2) بيانات 20 طالباً في مادة العلوم

التكرار	الفئات
2	10 - 14
3	14 - 18
5	18 - 22
6	22 - 26
4	26 - 30
$\Sigma f = 20$	

المدى (R) = الحد الأعلى للفئة الأخيرة - الحد الأدنى للفئة الأولى

$$\text{المدى (R)} = 30 - 10 = 20$$

1-3- خواص المدى:

- يعد المدى أسهل مقاييس التشتت وأبسطها، ولذلك فهو يستخدم في الأوساط العامة وفي رسم الخرائط الإحصائية لمراقبة مطابقة الإنتاج للمواصفات المطلوبة، وكذلك في وصف الأحوال الجوية.
- يعطي فكرة سريعة عن طبيعة البيانات.
- يتأثر بالقيم المتطرفة أو الشاذة، لذلك لا يفضل استخدامه في حال وجود قيم متطرفة.
- لا يمكن حسابه من الجداول التكرارية المفتوحة.
- لا يعتمد في حسابه على جميع بيانات القيم.
- لا يصلح استخدامه إذا كان التوزيع البياني شديد الالتواء (درويش ورحمة، 2019، 131؛ حميدان وآخرون، 2019، 185؛ فهمي، 2005، 187).

2- الانحراف الربيعي (Quartile Deviation):

2-1- تعريف الانحراف الربيعي:

الانحراف الربيعي أو (نصف المدى الربيعي)، والذي يعتمد في حسابه على إيجاد قيم الربيعات، "ويساوي الفرق بين الربيعين الأول والثالث" (Mann & Lacke, 2010, 111).

فالمدى الربيعي لا يأخذ القيم المتطرفة بعين الاعتبار بل يأخذ قيمتين من داخل التوزيع، وهما قيمة الربع الأول (الأدنى) وقيمة الربع الثالث (الأعلى) للحصول على بعض المعلومات عن بقية قيم التوزيع، بمعنى أنه يتم استبعاد نسبة من القيم من الطرفين بعد أن يتم ترتيبها تصاعدياً باعتبارها قيماً متطرفة (حميدان وآخرون، 2018، 187).

ومنه فالانحراف الربيعي لا يتأثر بالقيم الشاذة، كما أنه يحسب في حال الجداول التكرارية المفتوحة (درويش ورحمة، 2018، 131).

2-2- حساب الانحراف الربيعي:

- حساب الانحراف الربيعي لبيانات غير مبوبة في فئات:

نحسب الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي) لبيانات غير مبوبة وفق الخطوات الآتية:

- نرتب البيانات تصاعدياً.
- نحسب ترتيب الربع الأول وفق القانون: $Q_1 = \frac{n+1}{4}$ إذ إنَّ n: عدد البيانات
- نحسب ترتيب الربع الثالث وفق القانون: $Q_3 = \frac{3(n+1)}{4}$
- نحسب الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي) وفق القانون الآتي: $Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$

مثال 7:

لدينا البيانات الآتية التي تمثل درجات تسعة طلاب في مادة الرياضيات:

$$25 - 20 - 50 - 33 - 15 - 41 - 23 - 45 - 6$$

والمطلوب حساب الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي) لهذه الدرجات مع تفسير تلك

الدرجات.

نحسب الانحراف الربيعي للبيانات غير المبوبة وفق الآتي:

- نرتب البيانات تصاعدياً.

$$50 - 45 - 41 - 33 - 25 - 23 - 20 - 15 - 6$$

- نحسب ترتيب الربع الأول وفق القانون: $Q_1 = \frac{n+1}{4}$

$$Q_1 = \frac{n+1}{4} = \frac{9+1}{4} = 2.50$$

2.50 تعني القيمة الثانية + نصف المسافة بين الثانية والثالثة

$$Q_1 = 15 + \frac{20-15}{2} = 15 + \frac{5}{2} = 17.50$$

تعني قيمة الربع الأول (17.50) أنها الدرجة التي يقل عنها 25% من درجات الطلاب ويزيد عنها 75% من درجات الطلاب.

$$Q_3 = \frac{3(n+1)}{4} \text{ :نحسب ترتيب الربع الثالث وفق القانون:}$$

$$Q_3 = \frac{3(n+1)}{4} = \frac{3(9+1)}{4} = 7.50$$

7.50 تعني القيمة السابعة + نصف المسافة بين السابعة والثامنة

$$Q_3 = 41 + \frac{(45-41)}{2} = 41 + \frac{4}{2} = 43$$

تعني قيمة الربع الثالث (42) أنها الدرجة التي يزيد عنها 25% من درجات الطلاب ويقل عنها 75% من درجات الطلاب.

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} \text{ :نحسب الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي) وفق القانون الآتي:}$$

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = \frac{42 - 17.50}{2} = 12.25$$

كما يمكن حساب قيمة الربع الثاني وهي نفسها قيمة الوسيط من خلال إيجاد ترتيب الربع

$$Q_2 = \frac{2(n+1)}{4} = \frac{n+1}{2} \text{ :الثنائي وفق القانون الآتي:}$$

$$Q_2 = \frac{2(n+1)}{4} = \frac{n+1}{2} = \frac{9+1}{2} = 5$$

5 تعني القيمة الخامسة

$$\text{med أو } Q_2 = 25$$

تعني قيمة الربع الثاني (25) أنها الدرجة التي يقل عنها 50% من درجات الطلاب ويزيد عنها 50% من درجات الطلاب.

-حساب الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي) لبيانات مبوبة في فئات:

نحسب الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي) لبيانات مبوبة في فئات وفق الخطوات

الآتية:

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.

$$Q_1 = \frac{\sum f}{4} \text{ :نحسب ترتيب الربع الأول وفق القانون:}$$

إذ إن f : مجموع

(عدد البيانات)

- نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب الربع الأول فإذا لم

نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة الربع الأول.

- نحسب الربيع الأول:

$$Q_1 = L_{Q1} + \left(\frac{R_{Q1} - f \uparrow}{f_{Q1}} \right) * C_{Q1}$$

إذ إنّ:

L_{Q1} : الحد الأدنى لفئة الربيع الثالث

Σf مجموع التكرارات

$f \uparrow$: التكرار التجميعي الصاعد لفئة ما قبل الربيع الثالث

f_{Q1} : تكرار فئة الربيع

C_{Q1} : طول فئة الربيع

- نحسب ترتيب الربيع الثالث وفق القانون: $Q_3 = \frac{3\Sigma f}{4}$

- نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب الربيع الثالث فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة الربيع الثالث.

- نحسب الربيع الثالث:

$$Q_3 = L_{Q3} + \left(\frac{R_{Q3} - f \uparrow}{f_{Q3}} \right) * C_{Q3}$$

- نحسب الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي) وفق القانون الآتي:

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

(صبري، 2015، 22).

مثال 8:

احسب الانحراف الربيعي لبيانات (80) طالباً في امتحان العلوم:

الجدول (3-5) حساب الانحراف الربيعي لبيانات (80) طالباً في امتحان العلوم

الفئات	f	$f \uparrow$
-12	6	6
12-18	14	20
18-20	24	44
20-24	16	60
24-30	10	70
30-36	6	76
36-	4	80
	$\Sigma f=80$	

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.
- نحسب ترتيب الربع الأول: $Q_1 = \frac{\Sigma f}{4} = \frac{80}{4} = 20$
- نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب الربع الأول (20) فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة الربع الأول وهي الفئة [12-18].
- نحسب الربع الأول:

$$Q_1 = L_{Q_1} + \left(\frac{R_{Q_1} - f_{\uparrow}}{f_{Q_1}} \right) * C_{Q_1}$$

$$Q_1 = 12 + \frac{20 - 6}{14} \times 6$$

$$Q_1 = 12 + \frac{14}{14} \times 6$$

$$Q_1 = 18$$

- نحسب ترتيب الربع الثالث: $Q_3 = \frac{3\Sigma f}{4} = \frac{3(80)}{4} = 60$
- نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب الربع الثالث (60) فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة الربع الثالث وهي الفئة [20-24].
- نحسب الربع الثالث:

$$Q_3 = L_{Q_3} + \left(\frac{R_{Q_3} - f_{\uparrow}}{f_{Q_3}} \right) * C_{Q_3}$$

$$Q_3 = 20 + \frac{60 - 44}{16} \times 4$$

$$Q_3 = 20 + \frac{16}{16} \times 4$$

$$Q_3 = 24$$

- نحسب الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي):
- $$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = \frac{24 - 18}{2}$$
- $$Q = 3$$

2-3- خواص الانحراف الربيعي:

- يفضل استخدامه كمقياس للتشتت إذا كان الوسيط هو المقياس المناسب للنزعة المركزية، أو عندما يكون جدول التوزيع التكراري مفتوحاً أو شديد الالتواء أو عندما يكون هناك قيمة متطرفة (العماري والعجيلي، 2000، 76).

- يمكن إيجاد ببيانياً كما في الوسيط.
- يتحدد بعدد البيانات وليس بقيمتها.
- هو عبارة عن نصف طول أقصر فترة تحتوي على (50%) من البيانات التي في الوسط (فهيمى، 2005، 188).
- يأخذ بالحسبان فقط 50% من المفردات، ويهمل 50% الباقية.
- لا يظهر بشكل واضح تباعد أو تقارب المفردات الواقعة بين الربع الأول والربع الثالث فهو يعطي فكرة عن هذا التشتت وليست القيمة بدقة.
- لا يتصف بخواص رياضية وجبرية، الأمر الذي لا يساعد على استخدامه في الدراسات الإحصائية المتقدمة (حميدان وآخرون، 2019، 193).

3- الانحراف المتوسط (Mean Deviation):

3-1- تعريف الانحراف المتوسط:

يعرّف الانحراف المتوسط بأنه: "من مقاييس التشتت ويقاس بدقة الانحراف عن المتوسط" (Gupta & Kapoor, 2002, 78).

3-2- حساب الانحراف المتوسط:

- حساب الانحراف المتوسط في حال البيانات غير المبوبة في فئات: وذلك وفق الخطوات الآتية:

- نحسب المتوسط الحسابي للقيم.
- نوجد الانحرافات المطلقة عن المتوسط الحسابي $|d| = |x - \bar{x}|$
- نحسب الانحراف المتوسط من العلاقة $M.D = \frac{|d|}{n}$ إذ إنّ n عدد القيم.

مثال 9:

احسب الانحراف المتوسط للقيم الآتية (4، 15، 14، 12، 7، 8).

- نحسب المتوسط الحسابي للقيم: $\bar{x} = \frac{60}{6} = 10$

- نوجد الانحرافات المطلقة عن المتوسط الحسابي $|d| = |x - \bar{x}|$

$$\begin{aligned} |d_1| &= |x_1 - \bar{x}| = |8 - 10| = 2 \\ |d_2| &= |x_2 - \bar{x}| = |7 - 10| = 3 \\ |d_3| &= |x_3 - \bar{x}| = |12 - 10| = 2 \\ |d_4| &= |x_4 - \bar{x}| = |14 - 10| = 4 \end{aligned}$$

الفصل الخامس: مقاييس التشتت

$$|d_5| = |x_5 - \bar{x}| = |15 - 10| = 5$$

$$|d_6| = |x_6 - \bar{x}| = |4 - 10| = 6$$

- نحسب الانحراف المتوسط من العلاقة $M.D = \frac{\sum |d|}{n}$ إذ إن n عدد القيم.

$$M.D = \frac{2 + 3 + 2 + 4 + 5 + 6}{6} = 3.67$$

- حساب الانحراف المتوسط في حال البيانات المبوبة في فئات:

وذلك وفق الخطوات الآتية:

- نحسب المتوسط الحسابي للقيم.

- نوجد الانحرافات المطلقة عن المتوسط الحسابي $|d| = |x_i - \bar{x}|$

- نوجد حاصل ضرب التكرارات بالانحرافات المطلقة $f|d|$

- نحسب الانحراف المتوسط من العلاقة $M.D = \frac{\sum f|d|}{f}$

مثال 10:

احسب الانحراف المتوسط للفئات الآتية التي تمثل درجات (20) طالباً في امتحان اللغة

العربية

الجدول (4-5) كيفية حساب الانحراف المتوسط لدرجات (20) طالباً في امتحان اللغة العربية

الفئات	التكرار f	x_i	$f x_i$	$ d $	$f d $
10 - 14	2	12	24	9.4	18.8
14 - 18	3	16	48	5.4	16.2
18 - 22	5	20	100	1.4	7
22 - 26	6	24	144	2.6	15.6
26 - 30	4	28	112	6.6	26.4
	$\Sigma f = 20$		$\Sigma f x_i = 428$		$\Sigma f d = 84$

- نحسب المتوسط الحسابي للقيم.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma(x_i f)}{\Sigma f} = \frac{428}{20} = 21.4$$

- نوجد الانحرافات المطلقة عن المتوسط الحسابي $|d| = |x_i - \bar{x}|$

- نحسب الانحراف المتوسط من العلاقة $M.D = \frac{\Sigma f|d|}{f}$

$$M.D = \frac{\Sigma f|d|}{f} = \frac{84}{20} = 4.2$$

4- الانحراف المعياري (Standard Deviation) والتباين (Variance):

4-1- تعريف الانحراف المعياري:

يعد الانحراف المعياري أهم مقاييس التشتت وأكثرها انتشاراً، ويقوم في جوهره على حساب انحرافات الدرجات عن متوسطها كما تدل تسميته عليه. فالانحراف المعياري هو "الجذر التربيعي لمجموع مربعات انحرافات القيم عن متوسطها مقسوماً على عددها" (درويش ورحمة، 2018، 144؛ علام، 2003، 193). في حين أن "مجموع مربعات انحرافات القيم عن متوسطها مقسوماً على عددها يدعى التباين" (حميدان وآخرون، 2019، 200)، ومنه فإن الانحراف المعياري هو الجذر التربيعي للتباين، أو بمعنى آخر إن التباين هو مربع الانحراف المعياري، ويرمز للانحراف المعياري اختصاراً بالرمز (S)، ويرمز للتباين بالرمز (S^2)، أي: إن الانحراف المعياري يساوي الجذر التربيعي للتباين (Everitt & Skrondal, 2010, 409).

4-2- حساب الانحراف المعياري:

هناك طرائق عدة لحساب الانحراف المعياري منها الطريقة أو الأسلوب المباشر، وأسلوب المربعات، وأسلوب الانحرافات، وأسلوب الانحرافات المختصرة، وسنقتصر على حساب الانحراف المعياري للبيانات المبوبة وغير المبوبة وفق الأسلوب المباشر:

- حساب الانحراف المعياري للبيانات غير المبوبة في فئات (وفق الأسلوب المباشر):

نحسب الانحراف المعياري وفق الأسلوب المباشر للبيانات غير المبوبة وفق الخطوات الآتية:

- نحسب المتوسط الحسابي للقيم $\bar{X}$.
- نحسب انحراف القيم عن المتوسط وذلك بطرح كل قيمة من متوسط القيم.
- نربع كل انحراف من انحرافات القيم.
- نحسب مجموع مربع انحرافات القيم.
- نحسب الانحراف المعياري وفق المعادلة الآتية:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}}$$

(درويش ورحمة، 2018، 145؛ حميدان وآخرون، 2019، 201-202).

مثال 11:

لتكن لدينا مجموعة من القيم (5، 7، 9، 4، 10، 6، 8) والمطلوب حساب الانحراف المعياري.

الجدول (5-5) حساب الانحراف المعياري لمجموعة من القيم غير المبوبة في فئات

الدرجات X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
5	-2	4
7	0	0
9	+2	4
4	-3	9
10	+3	9
6	-1	1
8	+1	1
$\Sigma x = 49$ $\bar{X} = 7$	0	28

- نحسب المتوسط الحسابي للقيم وهو مجموع القيم على عددها ويساوي 7.
- نحسب انحراف القيم عن المتوسط ($X - \bar{X}$) وذلك بطرح كل قيمة من متوسط القيم.
- نربع كل انحراف من انحرافات القيم.
- نحسب مجموع مربع انحرافات القيم.
- نحسب الانحراف المعياري وفق المعادلة الآتية:

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{28}{7}} = \sqrt{4} = 2$$

إن الرقم (4) الذي تحت الجذر هو التباين، وعند جذره نحصل على الانحراف المعياري (2).

- حساب الانحراف المعياري لبيانات مبوبة في فئات:

نحسب الانحراف المعياري وفق الأسلوب المباشر للبيانات المبوبة في فئات وفق الخطوات

الآتية:

- نحسب مركز كل فئة.
- نحسب المتوسط الحسابي للفئات السابقة وفق المعادلة الآتية:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma(x_i f)}{\Sigma f}$$

- نطرح مركز كل فئة من المتوسط $(X_i - \bar{X})$.
- نربع انحراف مركز كل فئة عن المتوسط $(X_i - \bar{X})^2$.
- نضرب مربع الانحراف بتكرار كل فئة $f(X_i - \bar{X})^2$ ثم نجمع العمود .
- نحسب الانحراف المعياري وفق المعادلة الآتية:

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(X_i - \bar{X})^2}{\sum f}}$$

(درويش ورحمة، 2018، 149-150)

مثال 12:

لنكن لدينا مجموعة من فئات القيم والتي تمثل درجات (16) طالباً في مادة دراسية والمطلوب حساب الانحراف المعياري

الجدول (5-6) حساب الانحراف المعياري لدرجات (16) طالباً في مادة دراسية

الفئات	f	X_i	fX_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$f(X_i - \bar{X})^2$
2 - 4	4	3	12	-2.87	8.23	32.92
4 - 6	5	5	25	-0.87	0.75	3.75
6 - 8	3	7	21	1.13	1.27	3.81
8 - 10	4	9	36	3.13	9.79	39.16
$\bar{X}=5.87$	$\sum f = 16$		94		20.04	79.64

- نحسب مركز كل فئة.
 - نحسب المتوسط الحسابي للفئات السابقة وفق المعادلة الآتية:
- $$\bar{X} = \frac{\sum (x_i f)}{\sum f} = \frac{94}{16} = 5.87$$

- نطرح مركز كل فئة من المتوسط $(X_i - \bar{X})$.
- نربع انحراف مركز كل فئة عن المتوسط $(X_i - \bar{X})^2$.
- نضرب مربع الانحراف بتكرار كل فئة $f(X_i - \bar{X})^2$ ثم نجمع العمود.
- نحسب الانحراف المعياري وفق المعادلة الآتية:

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(X_i - \bar{X})^2}{\sum f}}$$

$$s = \sqrt{\frac{79.64}{16}} = \sqrt{4.97} = 2.22$$

ومنه إن الرقم (4.97) الذي تحت الجذر هو التباين، وعند جذره نحصل على الانحراف المعياري (2.22).

4-3- خواص الانحراف المعياري:

- الانحراف المعياري حساس لبعد الدرجات أو قربها من المتوسط ولذلك كلما صغرت قيمته دلّ ذلك على أن طبيعة البيانات مقاربة حول المتوسط، وبالتالي تشتتها أقل والعكس صحيح.
- يأخذ في الحسبان جميع القيم في حسابه وبالتالي يستخدم عند المقارنة بين المجموعات والعينات الإحصائية والاستنتاجات الإحصائية المتعلقة بالفرضيات.
- يمكن من خلال الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي أن نعرف نسب التوزيع تحت المنحنى الطبيعي.
- أكثر مقاييس التشتت استخداماً نتيجة اتصافه بعدد من الخواص الجبرية.
- يتأثر الانحراف المعياري بالقيم الشاذة أو المتطرفة.
- قيمته دوماً أكبر من أي مقياس تشتت آخر ما عدا المدى.
- قيمته دوماً أصغر في العينة عنه في المجتمع الذي سحبت منه هذه العينة.
- يصعب إيجاد الانحراف المعياري في حالة الفئات المفتوحة (المنيزل وغرابية، 2007، 70؛ حميدان وآخرون، 2019، 218-219؛ فهمي، 2005، 190).

5- الانحراف المعياري النسبي (معامل الاختلاف) (Coefficient of

(Variation):

يعد معامل الاختلاف (C.V) من أهم مقاييس التشتت النسبية، ويستخدم بشكل واسع في التحليل الإحصائي لمقارنة مقدار تشتت مجموعتين (أو أكثر) من القيم إذا كانت تختلف في متوسطها أو في وحدات قياسها، وحتى عندما تكون وحدات القياس غير مختلفة (حميدان وآخرون، 2019، 213). وهو "عبارة عن النسبة المئوية للانحراف المعياري منسوبة إلى المتوسط الحسابي"، وبحسب وفق المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الاختلاف النسبي} = 100 \times \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\text{المتوسط الحسابي}}$$

$$C.V = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

(دركزلي، 2009، 233).

وبالطبع كلما كانت قيمة هذا المعامل كبيرة دلّ ذلك على وجود تشتت كبير بين مفردات التوزيع والعكس صحيح، وبالتالي تكون الثقة أكبر في درجات العينة الأقل تشتتاً. وهناك صورة أخرى لمعامل الاختلاف إذا تعذر حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، كما في حالة الفئات المفتوحة، أو وجود قيم شاذة أو متطرفة، في هذه الحالات يمكن استخدام الصورة الآتية لمعامل الاختلاف والتي تستخدم الانحراف الربيعي بدلاً من الانحراف المعياري، والوسيط بدلاً من المتوسط الحسابي، وتسمى بالانحراف الربيعي النسبي (Q%)، وبأخذ معامل الاختلاف في هذه الحالة الشكل الآتي:

$$100 \times \frac{\text{الانحراف الربيعي}}{\text{الوسيط}} = \text{معامل الاختلاف النسبي}$$

$$C.V = \frac{Q}{Med} \times 100$$

(درويش ورحمة، 2018، 159).

ملاحظة: عند المقارنة بين مجموعات عدة يفضل استخدام الصيغة نفسها لمعامل الاختلاف، فلا ينبغي استخدام الصيغة الأولى لمجموعة، واستخدام الصيغة الثانية لمجموعة أخرى، بل ينبغي استخدام نفس الصيغة للمجموعتين.

مثال 13:

قارن بين تشتت درجات مجموعتين من الطلاب في مادة دراسية، وحدد أيهما أكثر تشتتاً.

العينة الأولى: المتوسط 50، الانحراف المعياري 10

العينة الثانية: المتوسط 45، الانحراف المعياري 8

لا نستطيع الاعتماد على قيمة الانحراف المعياري فقط للقول إن تشتت درجات المجموعة الأولى أكبر من تشتت درجات المجموعة الثانية، وذلك بسبب اختلاف المتوسطات الحسابية في المجموعتين، لذلك سيصبح من الضروري استخدام معامل الاختلاف النسبي لغرض المقارنة، كما يأتي:

$$\text{معامل الاختلاف النسبي (للمجموعة الأولى)} = 100 \times \frac{10}{50} = 20\%$$

$$\text{معامل الاختلاف النسبي (للمجموعة الثانية)} = 100 \times \frac{8}{45} = 17.77\%$$

وبالاعتماد على معامل الاختلاف النسبي نستطيع القول بأن تشتت درجات المجموعة الأولى أكبر من تشتت درجات المجموعة الثانية لأن معامل اختلافها أكبر، وبالتالي تكون لدينا ثقة أكبر في درجات المجموعة الثانية ذات التشتت الأقل.

6- الدرجة المعيارية (Z Scores):

6-1- تعريف الدرجة المعيارية:

إن الدرجة المعيارية للعلامة الأصلية: "هي عدد الانحرافات التي تنحرفها العلامة الأصلية عن المتوسط الحسابي لعلامات المجموعة، ويرمز لها الرمز (ز) أو (Z)" (عباس وآخرون، 2007، 305)، وكلما كانت الدرجة المعيارية أكبر كان المستوى أفضل (طبيه، 2008، 101). ويعد حساب الدرجات المعيارية مهم جداً عندما نريد مقارنة تحصيل متعلم واحد في أكثر من مادة، ومقارنة القيم التي تنتمي لأكثر من مجموعة إحصائية والتي لا تصلح للمقارنة أساساً (الجادري، 2007، 230)، كأن نقارن تحصيل طالبين من شعبتين مختلفتين في مادة ما، أو المقارنة بين دخل موظفين اثنين في بلدين.

6-2- حساب الدرجة المعيارية:

يمكن تحويل الدرجة الخام إلى درجة معيارية من خلال المعادلة الآتية:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$$

إذ إن:

Z: الدرجة المعيارية X: الدرجة الخام

$\bar{X}$: المتوسط الحسابي S: الانحراف المعياري.

(حميدان وآخرون، 2019، 215؛ صبري، 2015، 58).

مثال 14:

حصل طالب في مادة الإحصاء على درجة قدرها (85)، علماً أن متوسط درجات الطلاب في مادة الإحصاء (71) درجة وانحراف معياري (10)، وحصل هذا الطالب في مادة مفاهيم هندسية على درجة قدرها (82) علماً أن متوسط درجات الطلاب في مادة مفاهيم هندسية (77) درجة وانحراف معياري (12)، في أي من المقررين كان تحصيله أفضل؟

الفصل الخامس: مقاييس التشتت

عند إجراء المقارنة للدرجات الخام نجد أن تحصيل الطالب في مادة الإحصاء أفضل من تحصيله في مادة مفاهيم هندسية، ولكن حتى تكون المقارنة عادلة لا بد من تحويل الدرجات الخام إلى درجات معيارية وفق الآتي:

نحول الدرجتين الخام إلى درجات معيارية

$$\text{مادة الإحصاء} \quad Z_1 = \frac{X_1 - \bar{X}_1}{S_1} = \frac{85 - 71}{10} = 1.4$$

$$\text{مادة مفاهيم هندسية} \quad Z_2 = \frac{X_2 - \bar{X}_2}{S_2} = \frac{82 - 77}{12} = 0.41$$

يتضح من خلال مقارنة الدرجات المعيارية أن تحصيل الطالب أعلى في مادة الإحصاء مقارنة مع مادة مفاهيم هندسية، لأن الدرجة المعيارية لمادة الإحصاء Z_1 أكبر من الدرجة المعيارية لمادة مفاهيم هندسية Z_2 .

6-3- خواص الدرجة المعيارية:

- مجموع الدرجات المعيارية يساوي الصفر.
- الدرجات الخام التي تقل عن المتوسط تقابلها درجات معيارية سالبة، والدرجات الخام التي تزيد عن المتوسط تقابلها درجات معيارية موجبة، وتطبق هذه الخاصية أيضاً على انحرافات الدرجات عن المتوسط.
- مجموع مربعات الدرجات المعيارية يساوي العدد الكلي للدرجات الخام.
- الانحراف المعياري وتباين توزيع الدرجات يساوي واحد صحيح.
- إذا حسبنا الدرجات المعيارية من عينات عشوائية فإن مدى هذه الدرجات يكون دائماً لحجم العينة، وعادة تتراوح الدرجة المعيارية للعينات الكبيرة بين $(2+, 2-)$ بينما يقل هذا المدى للعينات الصغيرة (البدرى ونجم، 2014، 157).

7- فوائد مقاييس التشتت:

إن مقاييس التشتت تفيدنا في:

- 1- تزودنا بمعلومات حول تبعثر (تشتت) أو تجمع البيانات داخل التوزيع، وحول المتوسط الحسابي.
- 2- تعد مقاييس التشتت مكملاً لمقياس النزعة المركزية في وصف البيانات.

الفصل الخامس: مقاييس التشتت

3-تقييم مدى فاعلية مقاييس النزعة المركزية، إذ تعد مؤشراً على مدى كفاءة مقياس النزعة المركزية في تمثيل البيانات، فمثلاً كلما تجمعت القيم حول المتوسط الحسابي كان هذا المتوسط يمثل بشكل جيد هذه القيم والعكس صحيح، بمعنى أنه كلما كان مقياس التشتت صغيراً كان هذا مؤشراً على أن مقياس النزعة المركزية يمثل بياناته أصدق تمثيل.

4-لمقاييس التشتت دور مهم من الناحية التحليلية فيما يخص الاستدلال الإحصائي (حميدان وآخرون، 2019، 182-183؛ فهمي، 2005، 86).

8-مقاييس التشتت ومستويات القياس:

إن استخدام أي مقياس تشتت من المقاييس التي سبق ذكرها لوصف البيانات يعتمد على مستوى القياس الذي تصنف في ضوءه تلك البيانات، ويبين الجدول الآتي مدى ملائمة مقاييس التشتت هذه لكل مستوى من مستويات القياس المختلفة.

الجدول (5-7) مقاييس التشتت ومستويات القياس

الاسمي	الترتيبي	الفنوي	النسبي
الانحراف المعياري		√	√
الانحراف الربيعي	√	√	√
المدى	√	√	√

أي أن المتغيرات في مستوى القياس النسبي والفنوي يمكن أن نحسب لها مقاييس التشتت كافة، في حين لا يمكن حساب مقياس تشتت لمتغير من مستوى القياس الاسمي، كما لا يمكن حساب الانحراف المعياري للمستوى الرتبي (النبهان، 2001، 145).

أسئلة الفصل الخامس

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، إشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة مع تصحيح الخطأ.

- تعد مقاييس التشتت مقاييس بعد أو مسافة.
- يعتمد المدى في حسابه على جميع بيانات القيم.
- لا يأخذ المدى الربيعي القيم المتطرفة بعين الاعتبار.
- يرمز للانحراف المعياري بالرمز (S^2) .
- يمكن إيجاد الانحراف الربيعي بيانياً.

السؤال الثاني: أكمل الفراغات الآتية:

- يعد أسهل مقاييس التشتت وأبسطها، بينما يعد أهمها.
- يعرف بأنه النسبة المئوية للانحراف المعياري منسوبة إلى المتوسط الحسابي.
- الدرجات الخام التي تقل عن المتوسط تقابلها درجات معيارية

السؤال الثالث: احسب الانحراف المتوسط للدرجات الآتية (12، 14، 15، 9، 10).

السؤال الرابع: قارن بين تشتت درجات مجموعتين من المتعلمين في مادة الرياضيات، وحدد أيهما أكثر تشتتاً. إذا علمت أن المتوسط الحسابي للمجموعة الأولى (40) وانحرافها المعياري (5)، والمتوسط الحسابي للمجموعة الثانية (50) وانحرافها (8).

السؤال الخامس: حصل طالب في مادة اللغة العربية على درجة قدرها (90)، علماً أن متوسط درجات جميع الطلاب في هذه المادة (79) درجة وانحراف معياري (8)، وحصل هذا المتعلم في مادة الرياضيات على درجة قدرها (82) علماً أن متوسط درجات جميع الطلاب في هذه المادة (75) درجة وانحراف معياري (9)، في أي من المقررين كان تحصيله أفضل؟

السؤال السادس: لديك الفئات الآتية التي تمثل درجات (30) متعلماً في مذاكرة العلوم

الفئات	6 - 0	12 - 6	18 - 12	24 - 18	30 - 24
التكرارات f	5	10	5	4	6

والمطلوب:

- احسب المدى.
- احسب الانحراف الربيعي.
- احسب الانحراف المعياري.

حل أسئلة الفصل الخامس

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، إشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة مع تصحيح الخطأ.

- تعد مقاييس التشتت مقاييس بعد أو مسافة.
الجواب: ✓
- يعتمد المدى في حسابه على جميع بيانات القيم.
الجواب: × يعتمد المدى في حسابه على القيمتين المتطرفتين (أعلى قيمة وأدنى قيمة)
- لا يأخذ المدى الربيعي القيم المتطرفة بعين الاعتبار.
الجواب: ✓
- يرمز للانحراف المعياري بالرمز (S^2) .
الجواب: × يرمز للانحراف المعياري بالرمز (S)
- يمكن إيجاد الانحراف الربيعي بيانياً.
الجواب: ✓

السؤال الثاني: أكمل الفراغات الآتية:

- يعد المدى أسهل مقاييس التشتت وأبسطها، بينما يعد الانحراف المعياري أهمها.
- يعرف معامل الاختلاف بأنه النسبة المئوية للانحراف المعياري منسوبة إلى المتوسط الحسابي.
- الدرجات الخام التي تقل عن المتوسط تقابلها درجات معيارية سالبة

السؤال الثالث: احسب الانحراف المتوسط للدرجات الآتية (12، 14، 15، 9، 10).

القيم	$d = x - \bar{x}$	$ d $
12	0	0
14	+2	2
15	+3	3
9	-3	3
10	-2	2
$\Sigma = 60$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 10$

- نحسب المتوسط الحسابي للقيم:

الفصل الخامس: مقاييس التشتت

$$\bar{x} = \frac{60}{5} = 12$$

- نحسب الانحراف المتوسط من العلاقة $M.D = \frac{|d|}{n}$ إذ إنّ n عدد القيم.

$$M.D = \frac{|d|}{n}$$

$$M.D = \frac{10}{5}$$

$$M.D = 2$$

السؤال الرابع: قارن بين تشتت درجات مجموعتين من المتعلمين في مادة الرياضيات، وحدد أيهما أكثر تشتتاً. إذا علمت أنّ المتوسط الحسابي للمجموعة الأولى (40) وانحرافها المعياري (5)، والمتوسط الحسابي للمجموعة الثانية (50) وانحرافها (8).

نحسب معامل الاختلاف النسبي لكل مجموعة وفق المعادلة الآتية:

$$C.V = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

إذ إنّ:

$$\bar{X}_1 = 40 \quad S_1 = 5$$

$$\bar{X}_2 = 50 \quad S_2 = 8$$

$$C.V_1 = \frac{S_1}{\bar{X}_1} \times 100 = \frac{5}{40} \times 100 = 12.5$$

$$C.V_2 = \frac{S_2}{\bar{X}_2} \times 100 = \frac{8}{50} \times 100 = 16$$

ومنه نجد أنّ تشتت المجموعة الثانية أكثر من تشتت المجموعة الأولى، إذ كانت قيمة معامل

الاختلاف للمجموعة الثانية أكبر منه للمجموعة الأولى.

السؤال الخامس: حصل طالب في مادة اللغة العربية على درجة قدرها (90)، علماً أنّ متوسط درجات جميع الطلاب في هذه المادة (79) درجة وانحراف معياري (8)، وحصل هذا المتعلم في مادة الرياضيات على درجة قدرها (82) علماً أنّ متوسط درجات جميع الطلاب في هذه المادة (75) درجة وانحراف معياري (9)، في أي من المقررين كان تحصيله أفضل؟

يتم تحويل الدرجة الخام إلى درجة معيارية من خلال المعادلة الآتية:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$$

إذ إنّ:

$$X_1 = 90 \quad \bar{X}_1 = 79 \quad S_1 = 8$$

الفصل الخامس: مقاييس التشتت

$$X_2 = 82 \quad \bar{X}_2 = 75 \quad S_2 = 9$$

$$Z_1 = \frac{X_1 - \bar{X}_1}{S_1} = \frac{90 - 79}{8} = 1.38$$

$$Z_2 = \frac{X_2 - \bar{X}_2}{S_2} = \frac{82 - 75}{9} = 0.78$$

ومنه نجد أن تحصيل الطالب في مادة اللغة العربية كان أفضل منه في مادة الرياضيات، إذ كانت الدرجة المعيارية في مادة اللغة العربية أكبر منها في مادة الرياضيات.

السؤال السادس: لديك الفئات الآتية التي تمثل درجات (30) متعلماً في مذاكرة العلوم

الفئات	6 - 0	12 - 6	18 - 12	24 - 18	30 - 24
التكرارات f	5	10	5	4	6

الفئات	f	f↑	X _i	fX _i	X _i - $\bar{X}$	(X _i - $\bar{X}$) ²	f(X _i - $\bar{X}$) ²
0-6	5	5	3	15	-11.2	125.44	627.2
6-12	10	15	9	90	-5.2	27.04	270.4
12-18	5	20	15	75	0.8	0.64	3.2
18-24	4	24	21	84	6.8	46.24	184.96
24-30	6	30	27	162	12.8	163.84	983.04
	$\sum f = 30$			$\sum = 426$			$\sum = 2068.8$

• حساب المدى: المدى (R) = الحد الأعلى للفئة الأخيرة - الحد الأدنى للفئة الأولى

$$R = 30 - 0 = 30$$

• حساب الانحراف الربيعي.

- نحسب التكرار التجميعي الصاعد.

$$Q_1 = \frac{\sum f}{4} = \frac{30}{4} = 7.5$$

نحسب ترتيب الربع الأول: 7.5

- نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب الربع الأول (7.5) فإذا لم

نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة الربع الأول وهي

الفئة [6-12].

- نحسب الربع الأول:

$$Q_1 = L_{Q_1} + \left(\frac{R_{Q_1} - f_{\uparrow}}{f_{Q_1}} \right) * C_{Q_1}$$

$$Q_1 = 6 + \frac{7.5 - 5}{10} \times 6$$

$$Q_1 = 6 + \frac{2.5}{10} \times 6$$

$$Q_1 = 7.5$$

$$Q_3 = \frac{3\Sigma f}{4} = \frac{3(30)}{4} = 22.5$$

نحسب ترتيب الربع الثالث: 22.5

نبحث في حقل التكرار التجميعي الصاعد عن قيمة ترتيب الربع الثالث (22.5)

فإذا لم نجدها نأخذ الأكبر منها مباشرة، وتكون الفئة المقابلة لها هي فئة الربع

الثالث وهي الفئة [18-24].

نحسب الربع الثالث:

$$Q_3 = L_{Q3} + \left(\frac{R_{Q3} - f_{\uparrow}}{f_{Q3}} \right) * C_{Q3}$$

$$Q_3 = 18 + \frac{22.5 - 20}{4} \times 6$$

$$Q_3 = 18 + \frac{2.5}{4} \times 6$$

$$Q_3 = 21.75$$

نحسب الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي):

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = \frac{21.75 - 7.5}{2}$$

$$Q = 7.13$$

• حساب الانحراف المعياري.

نحسب مركز كل فئة.

نحسب المتوسط الحسابي للفئات السابقة وفق المعادلة الآتية:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma(x_i f)}{\Sigma f} = \frac{426}{30} = 14.2$$

نطرح مركز كل فئة من المتوسط $(X_i - \bar{X})$.

نربع انحراف مركز كل فئة عن المتوسط $(X_i - \bar{X})^2$.

نضرب مربع الانحراف بتكرار كل فئة $f(X_i - \bar{X})^2$ ثم نجمع العمود.

نحسب الانحراف المعياري وفق المعادلة الآتية:

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma f(X_i - \bar{X})^2}{\Sigma f}} = \sqrt{\frac{2068.8}{30}} = \sqrt{68.96} = 8.30$$

الفصل السادس

التوزيع الطبيعي

Normal Distribution

أهداف الفصل السادس

يتوقع من المتعلم في نهاية هذا الفصل أن:

- يحدد خصائص المنحنى الطبيعي.
- يوضح أهمية حساب التوزيع الطبيعي.
- يحدد طرائق الكشف عن اعتدالية التوزيع الطبيعي.
- يعرّف كلاً من (معامل الالتواء ومعامل التفلطح).
- يذكر استخدامات معامل الالتواء.
- يحسب معاملي الالتواء والتفلطح لمجموعة بيانات.
- يحكم على مجموعة بيانات فيما إذا كانت موزعة توزيعاً طبيعياً.

الفصل السادس: التوزيع الطبيعي

عرضنا في الفصول السابقة كيفية حساب مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت، ولكنها تعد غير كافية لوصف التوزيعات ومقارنتها بعضها ببعض، ومنه كان لا بد من التحقق من التوزيع الطبيعي للبيانات أو الدرجات التي نحصل عليها.

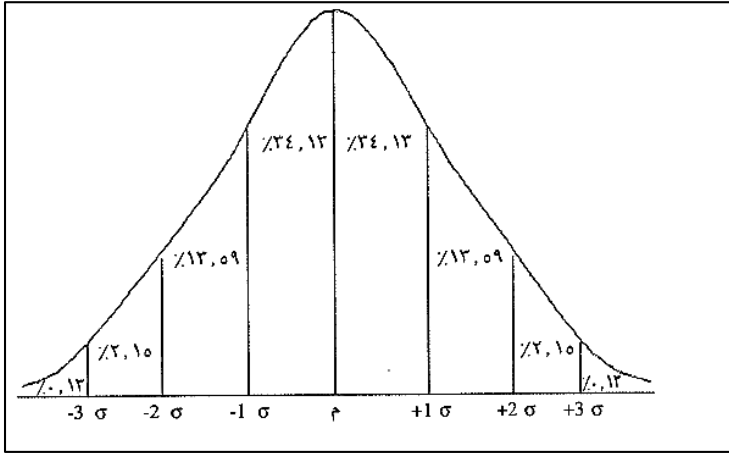
يعد التوزيع الطبيعي (أو ما يُعرَف بالتوزيع المعتدل) من التوزيعات الاحتمالية المهمة في الإحصاء وفي الدراسات التربوية والاجتماعية والإنسانية، التي خلصت إلى أن معظم السمات والخصائص الإنسانية (درجات الذكاء، أطوال الأشخاص، التحصيل الدراسي ... الخ) تتوزع طبيعياً أو تقترب من ذلك عندما يكون عدد المشاهدات كبيراً، هذا على الرغم من نسبة هذا الطرح وعدم صحته في كثير من الأحيان (درويش ورحمة، 2018، 168).

ويرجع اكتشاف المنحنى الطبيعي إلى عالم الرياضيات الألماني كارل فريدريك جاويس (Karl F. Gauss) (1777-1855) ولذلك يشير كثير من الإحصائيين إلى المنحنى الطبيعي بالمنحنى الجاوسي (Shayib, 2013, 94).

يشبه منحنى التوزيع الطبيعي الجرس حيث يتماثل حول المستقيم العمودي على الخط الأفقي المار بنقطة المنتصف، وينتقل من الصفر عندما يقترب من المالا نهاية من جهته، فالمتوسط الحسابي يقع على خط تماثل المنحنى، فإذا تحرك المتوسط الحسابي يميناً ويساراً فإن شكل المنحنى لا يتغير ولكن يتغير مركزه، أما إذا تغير الانحراف المعياري فإنه يؤدي إلى تشتت وتباعد في المنحنى وتباعد في المنحنى حول المركز (درويش ورحمة، 2018، 168).

1- خصائص التوزيع الطبيعي:

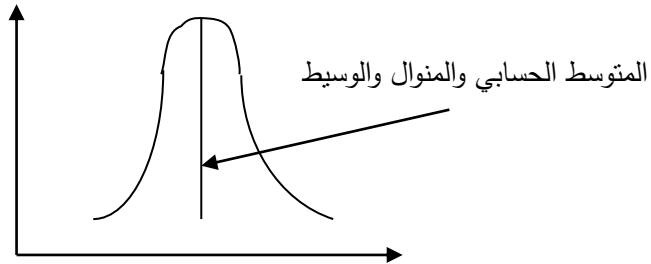
إن المنحنى الطبيعي هو منحنى توزيع تكراري له قمة واحدة، ويمثل المحور الأفقي قيم المتغير X بينما يمثل المحور الرأسي التكرارات النسبية $F(X)$ لهذه القيم.



الشكل (1-6) الشكل العام للمنحنى الطبيعي

وللمنحنى الطبيعي خصائص تميزه عن التوزيعات التكرارية الأخرى وهي:

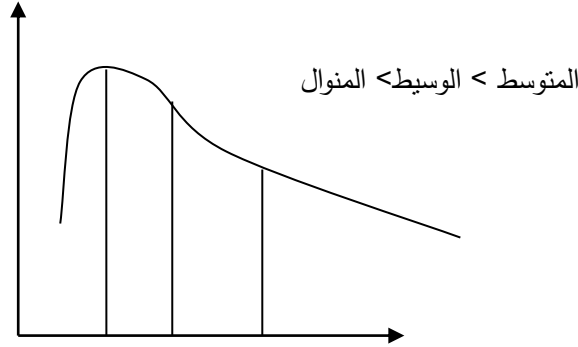
- تتجمع معظم الدرجات في المنحنى الطبيعي حول متوسط التوزيع، حيث تقع قمة التوزيع، ومع زيادة المسافة عن المتوسط (من الجهتين) تقل تكرارات الدرجات وينحدر المنحنى ليقترّب من المحور الأفقي عند طرفيه، بمعنى أنه وحيد المنوال، أي لا يوجد له سوى منوال واحد، وبالتالي له قمة واحدة فقط.
- تتساوى في المنحنى الطبيعي قيم مقاييس النزعة المركزية الثلاث (المتوسط الحسابي = الوسيط = المنوال) حيث تكون في نفس النقطة وهي مركز أو منتصف التوزيع، كما أن توزيع القيم توزيع متصل.
- عندما يكون $\bar{X} = \text{Med} = \text{Mod}$ فإنّ التوزيع التكراري يكون متماثلاً وله قيمة واحدة وشكله يشبه شكل الجرس (التوزيع الطبيعي أو الاعتدالي).



الشكل (2-6) توزيع تكراري طبيعي (المتوسط الحسابي = الوسيط = المنوال)

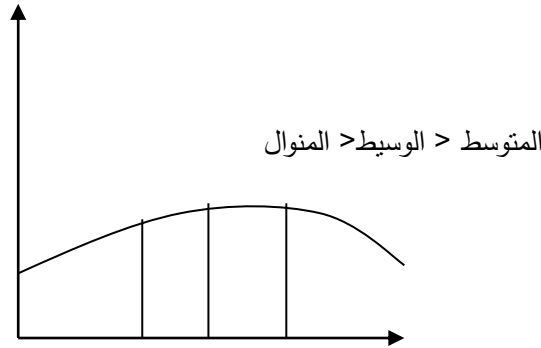
الفصل السادس: التوزيع الطبيعي

- لكن عندما يختل التماثل يبقى المنوال واقعاً تحت قمة التوزيع كونه يمثل التكرار الأعلى، ويبتعد المتوسط عن المنوال باتجاه الالتواء ويقع الوسيط بينهما، وهنا تكون لدينا حالتان:
- عندما يكون $\bar{X} < \text{Med} < \text{Mod}$ ، فإن المنحنى التكراري سيكون ملتوياً نحو اليمين.



الشكل (3-6) توزيع ملتوٍ ناحية اليمين

- عندما يكون $\text{Mod} > \text{Med} > \bar{X}$ ، فإن المنحنى التكراري سيكون ملتوياً نحو اليسار.

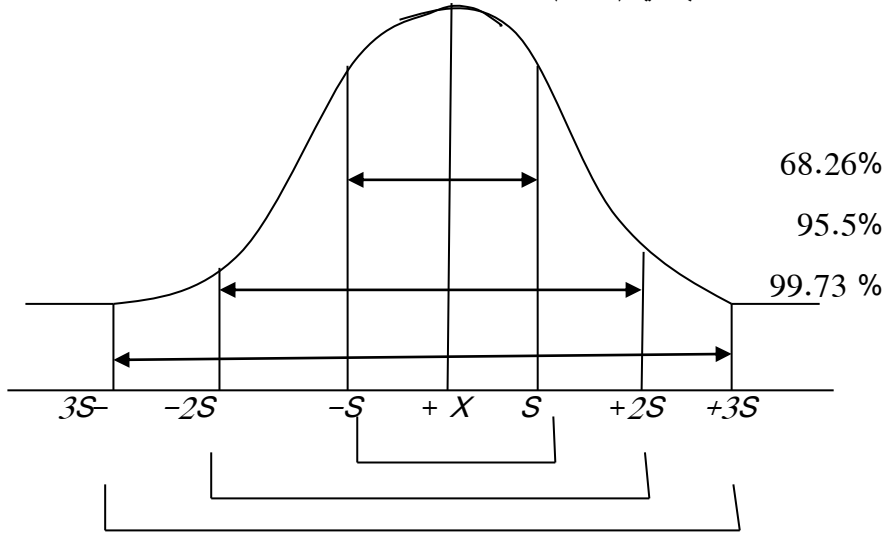


الشكل (4-6) توزيع ملتوٍ ناحية اليسار

- المنحنى الطبيعي متماثل (Symmetric)؛ أي: إنه إذا أسقطنا عموداً من قمته إلى المحور الأفقي، فإنه يقسم المنحنى إلى نصفين متطابقين تماماً وتكون المساحة على يمين المتوسط = المساحة على يسار المتوسط = 0.5
- نمطية المساحة: إن المساحة الواقعة تحت المنحنى تساوي (واحداً) أو نسبة (100%) ويحصر المنحنى الطبيعي ما يقارب (68%) من المساحة بين انحراف معياري واحد على يمين محور التماثل (المتوسط) وانحراف معياري على يسار ذلك المحور، وعليه تكون المساحة تحت المنحنى بين المتوسط $\pm$ واحد انحراف معياري هي (68%) تقريباً من المساحة الكلية. كما يحصر (95%) تقريباً من المساحة بين انحرافين معياريين

الفصل السادس: التوزيع الطبيعي

على يمين المحور وانحرافين على يساره، وعليه تكون المساحة تحت المنحنى بين المتوسط (± 2) انحراف معياري هي 95% تقريباً من المساحة الكلية، وكذلك يحصر 99% تقريباً من المساحة المحصورة بين ثلاثة انحرافات معيارية على يمين المحور وثلاثة انحرافات على يساره وعليه تكون المساحة تحت المنحنى بين المتوسط ± 3 انحراف معياري هي (99%) تقريباً من المساحة الكلية.



الشكل (5-6) يوضح المساحات تحت منحنى التوزيع الطبيعي

- طرفا المنحنى الطبيعي متقاربان (Asymptotic) مع المحور الأفقي، بمعنى أنهما لا يمسان المحور الأفقي ولا يلتقيان به مهما كان امتداده.
- إن نقطتي الانقلاب للمنحنى وهما: النقطتان اللتان يتغير عندهما اتجاه المنحنى، تقعان على بعد $\pm$ واحد انحراف معياري من المتوسط الحسابي (فهمي، 2005، 269-270؛ أبو زينة وآخرون، 2006، 202-203؛ رشيد، 2008، 328؛ أبو صالح، 2009، 225).

2- أهمية حساب التوزيع الطبيعي:

إن الكشف عند اعتدالية توزيع البيانات باعتبارها خاصية مهمة من خصائص الإحصاء الوصفي، والتي تجعلنا نختار واحداً من أسلوبين في عملية التحليل الإحصائي (الإحصاء الاستدلالي) وهذان الأسلوبان هما:

- الإحصاء المعلمي (البارامتري): ويستخدم إذا كان التوزيع طبيعياً.

- الإحصاء غير المعلمي (اللابارامتري): ويستخدم إذا كان التوزيع غير طبيعي (فهيمى، 2005، 290).

3- الكشف عن اعتدالية التوزيع الطبيعي:

يوجد العديد من الطرائق المستخدمة للكشف عن التوزيع الطبيعي، منها:

أ- الاعتماد على الأشكال البيانية: مثل المدرج التكراري والمنحنى التكراري، وذلك من خلال إسقاط عمود من قمة الرسم فتقسم المساحة إلى قسمين متماثلين، غيرها من الطرائق المعتمدة على الأشكال البيانية.

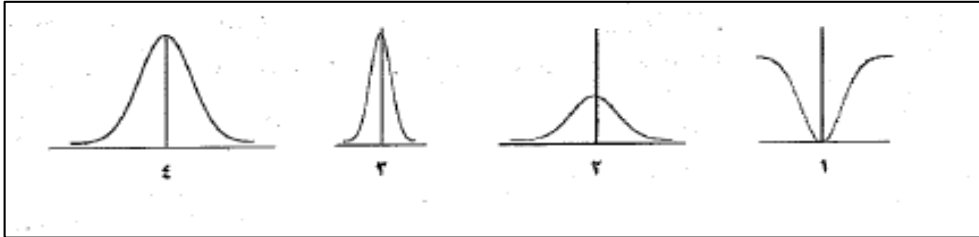
ب- الاعتماد على حساب بعض المقاييس الإحصائية من البيانات: مثل معاملي الالتواء والتفلطح (التفرطح).

ت- الاعتماد على إجراء اختبار إحصائي معين: مثل اختبار مربع كاي واختبار كولمنجروف-سميرنوف (فهيمى، 2005، 286).

وسيتم في هذا الفصل توضيح كيفية حساب معامل الالتواء والتفلطح.

4- مقاييس الالتواء والتفلطح:

يعد معامل الالتواء ومعامل التفلطح من أقدم مقاييس الإحصاء الوصفي التي استخدمت في الكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات، ويعتقد بعض الباحثين أنه يمكن الاقتصار على معامل الالتواء في الكشف عن اعتدالية التوزيع التكراري للدرجات إلا أن هذا ليس صحيحاً، فدور معامل الالتواء هو الكشف عن تماثل المنحنى التكراري، فقد يكون المنحنى متماثلاً إلا أنه غير اعتدالي لأنه مدبب أو مفلطح كما في الأشكال الآتية (حسن، 2011، 220):



الشكل (6-6) نماذج من التوزيع التكراري للدرجات

وبالنظر إلى المنحنيات السابقة نجد أن المنحنيات الثلاثة الأولى متماثلة لكنها غير اعتدالية، فالأول معكوس والثاني مفلطح والثالث مدبب، أما المنحنى الرابع فهو المنحنى الاعتدالي لأنه متماثل وغير مدبب أو مفلطح.

4-1- معامل الالتواء (Coefficients of Skewness):

4-1-1- تعريفه:

يعرّف الالتواء بأنه "درجة التماثل أو البعد عن التماثل لتوزيع ما" (رشيد، 2008، 138).

4-1-2- استخداماته:

- يستخدم معامل الالتواء لمعرفة نوع التوزيع فإذا كانت:
 - قيمة معامل الالتواء أكبر من الصفر فمعنى ذلك أن الالتواء موجب، وبالتالي التوزيع ملتوٍ نحو اليمين؛ (أي، إنّ غالبية أفراد العينة حصلوا على درجات منخفضة).
 - قيمة معامل الالتواء أصغر من الصفر فإن الالتواء سالب، وبالتالي التوزيع ملتوٍ نحو اليسار؛ (أي، إنّ غالبية أفراد العينة حصلوا على درجات مرتفعة).
 - قيمة معامل الالتواء تساوي الصفر فالتوزيع متماثل (البديري ونجم، 2014، 150، حسن، 2011، 221).

- يستخدم للمقارنة بين توزيعين تكراريين أو مجموعتين من البيانات، فالمجموعة التي تكون القيمة المطلقة لمقياس الالتواء لها أكبر يكون توزيعها ملتوياً أكثر من توزيع المجموعة الأخرى، مع الأخذ بعين الاعتبار أنّ إشارة مقياس الالتواء تعين اتجاه الالتواء .

مثال 1:

إذا كان مقياس الالتواء لمجموعة من البيانات (أ) هو 0.57 ولمجموعة أخرى (ب) هو - 0.63 فهذا يعني أنّ التواء المجموعة (ب) أكبر من التواء المجموعة (أ) لأن $|0.57| > |0.63|$ بينما التواء (أ) لليمين والتواء (ب) إلى اليسار .

ملاحظة:

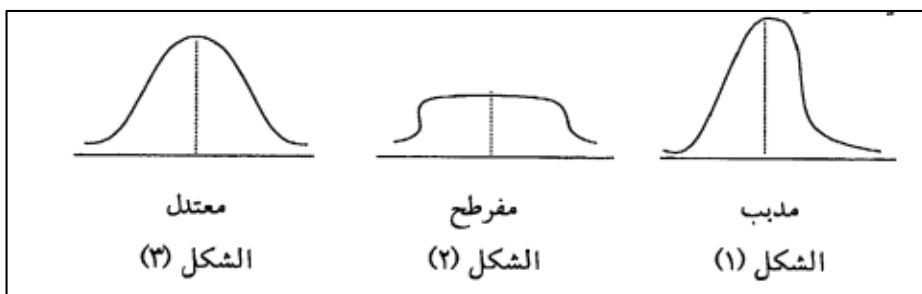
ينتج الالتواء من صفة حقيقية في مجتمع البحث، كما في حالة النتائج الدراسية للصفوف الضعيفة أو الممتازة، حيث يكون الالتواء موجباً في الحالة الأولى وسالباً في الحالة الثانية، أو راجعاً إلى سوء اختيار العينة، بحيث لو أحسن الباحث اختيار عينة البحث لزال الالتواء أو خفت حدته، أو سوء الطريقة المستخدمة في القياس كما هي الحال في تطبيق اختبار أعلى أو أقل في

مستواه عن مستوى العينة المختبرة، فالاختبار الصعب يعطي توزيعاً موجب الالتواء، بينما يعطي الاختبار السهل توزيعاً سالب الالتواء.

2-4-معامل التفلطح (Coefficients of Kurtosis):

1-2-4-تعريفه:

"هو تدبب قيمة التوزيع قياساً إلى التوزيع الطبيعي" (رشيد، 2008، 140).



الشكل (6-7) توزيعات ذات تفلطح مختلف

يتبين من الشكل (6-7) الذي يضم ثلاثة أشكال فرعية ما يأتي:

- يسمى التوزيع ذو القمة العالية نسبياً (الشكل الفرعي 1) منحني مديب.
- يسمى التوزيع الذي قمته مسطحة (الشكل الفرعي 2) منحني مفلطح أو مفرطح.
- يسمى التوزيع الذي ليست قمته مديبية ولا مفلطحة (الشكل الفرعي 3) التوزيع الطبيعي (رشيد، 2008، 140).

3-4-حساب معامل الالتواء ومعامل التفلطح:

لحساب معامل الالتواء والتفلطح يجب القيام بعدة خطوات:

أ- حساب الخطأ المعياري لمعامل الالتواء والخطأ المعياري لمعامل التفلطح:

$$\sqrt{\frac{6}{n}} = \text{الخطأ المعياري لمعامل الالتواء}$$

$$\sqrt{\frac{24}{n}} = \text{الخطأ المعياري لمعامل التفلطح}$$

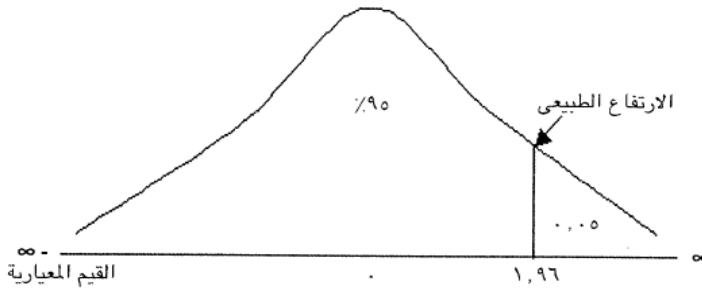
ب- حساب حد الدلالة لمعامل الالتواء وحد الدلالة لمعامل التفلطح:

حد الدلالة لمعامل الالتواء = الخطأ المعياري لمعامل الالتواء × الدرجة المعيارية

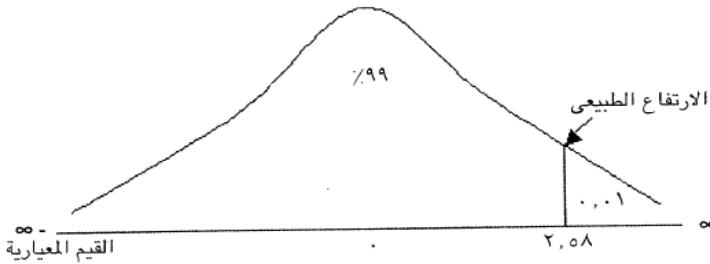
حد الدلالة لمعامل التفلطح = الخطأ المعياري لمعامل التفلطح × الدرجة المعيارية

الدرجة المعيارية = (1.96) عند مستوى دلالة (0.05).

الدرجة المعيارية = (2.58) عند مستوى دلالة (0.01).



الشكل (8-6) القيمة المعيارية التي تجعل المساحة الكبرى = (0.95) والمساحة الصغرى = (0.05)



الشكل (9-6) القيمة المعيارية التي تجعل المساحة الكبرى = (0.99) والمساحة الصغرى = (0.01)

ت- حساب معامل الالتواء ومعامل التفلطح:

معامل الالتواء:

$$SK = \frac{\sum(X - \bar{X})^3}{nS^3}$$

وتتنحصر حدود معامل الالتواء بين (3-، 3+)

معامل التفلطح:

$$K = \frac{\sum(X - \bar{X})^4}{nS^4}$$

(حسن، 2011، 223)

ويكون توزيع الدرجات غير مدبب أو مفلطح إذا كان معامل التفلطح أقل من ضعف الخطأ

المعياري لمعامل التفلطح.

ث- بعد حساب معامل الالتواء ومعامل التفلطح، وحساب حد الدلالة لكل منهما، يمكن التأكد

من اعتدالية التوزيع من عدمه، وفق الآتي:

• إذا كانت قيمة معامل الالتواء أكبر أو تساوي حد الدلالة عند (0.05) يقال إن الفرق دال إحصائياً وبالتالي لا يكون التوزيع متماثلاً؛ أي: إن التوزيع غير طبيعي (غير اعتدالي). أما إذا كانت قيمة معامل الالتواء أقل من حد الدلالة عند (0.05) يقال إن الفرق غير دال إحصائياً وبالتالي يكون التوزيع متماثلاً، ولكن ليس بالضرورة أن يكون التوزيع طبيعياً (أو اعتدالياً)، فقد يكون مدبباً أو مفلطحاً، لذلك يجب اختبار معامل التفلطح.

• إذا كانت قيمة الفرق المطلق بين معامل التفلطح والقيمة (3) أكبر أو تساوي حد الدلالة عند (0.05)، يقال إن الفرق دال إحصائياً وبالتالي يكون المنحنى مدبباً أو مفلطحاً بالفعل؛ أي: إن التوزيع غير طبيعي (غير اعتدالي). أما إذا كانت قيمة الفرق بين معامل التفلطح والصفر أقل من حد الدلالة عند (0.05) يقال إن الفرق غير دال إحصائياً وبالتالي معامل التفلطح يقترب من (3).

ينبغي أن تكون قيمة كل من معاملي الالتواء والتفلطح أقل من حد الدلالة عند مستوى دلالة (0.05) لكل منهما حتى نقول إن الدرجات موزعة توزيعاً طبيعياً (حسن، 2011، 223). ويتم التأكد من اعتدالية التوزيع بتحقق الشرطين السابقين معاً، أما إذا فقد شرط من هذين الشرطين يصبح التوزيع غير اعتدالي (فهمي، 2005، 289-290، غنيم وصبري، 2000، 12-16).

فمعامل الالتواء لا يكفي وحده للحكم على اعتدالية التوزيع لأن معامل الالتواء يبين فقط ما إذا كان المنحنى متماثلاً أم لا، فقد يوجد منحنى التواءه صفر لكنه الوقت نفسه غير طبيعي، لأنه يكون فطحاً أو مدبباً. فالمنحنى الطبيعي يتميز بخاصية التماثل (معامل الالتواء = 0) وفي نفس الوقت غير مدبب ولا مفلطح أو مفرطح (معامل التفلطح قريب من + أو - 3)؛ أي: إن المعيارين (الالتواء = 0 والتفلطح قريب من +3) أساسيان في الحكم على اعتدالية التوزيع (فهمي، 2005، 200).

مثال 2:

لديك درجات (10) طلاب في مادة الإحصاء هي (75، 68، 85، 90، 76، 70، 88، 82، 73، 93)، احسب معامل الالتواء ومعامل التفلطح، وبين ما إذا كانت البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، إذا علمت أن الدرجة المعيارية = (1.96) عند مستوى دلالة (0.05).

- نحسب المتوسط الحسابي:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{800}{10} = 80$$

- نحسب الانحراف المعياري:

الجدول (1-6) حساب معاملي الالتواء والتفلطح لدرجات (10) طلاب في مادة الإحصاء

الدرجات X	$x - \bar{X}$	$(x - \bar{X})^2$	$(x - \bar{X})^3$	$(x - \bar{X})^4$
93	13	169	2197	28561
73	-7	49	-343	2401
82	2	4	8	16
88	8	64	512	4096
70	-10	100	-1000	10000
76	-4	16	-64	256
90	10	100	1000	10000
85	5	25	125	625
68	-12	144	-1728	20736
75	-5	25	-125	625
$\bar{X} = 80$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 696$	$\Sigma = 582$	$\Sigma = 77316$

- نحسب المتوسط الحسابي للقيم وهو مجموع القيم على عددها ويساوي 80.
- نحسب انحراف القيم عن المتوسط ($X - \bar{X}$) وذلك بطرح كل قيمة من متوسط القيم.
- نربع كل انحراف من انحرافات القيم.
- نحسب مجموع مربع انحرافات القيم.
- نحسب الانحراف المعياري وفق المعادلة الآتية:

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{696}{10}} = \sqrt{69.6} = 8.34$$

- لحساب معامل الالتواء والتفلطح يجب القيام بعدة خطوات:

- حساب الخطأ المعياري لمعامل الالتواء والخطأ المعياري لمعامل التفلطح:

$$0.77 = \sqrt{\frac{6}{10}} = \text{الخطأ المعياري لمعامل الالتواء}$$

$$1.55 = \sqrt{\frac{24}{10}} = \text{الخطأ المعياري لمعامل التفلطح}$$

■ حساب حد الدلالة لمعامل الالتواء وحد الدلالة لمعامل التفلطح:

حد الدلالة لمعامل الالتواء = الخطأ المعياري لمعامل الالتواء $\times$ الدرجة المعيارية

$$\text{حد الدلالة لمعامل الالتواء} = 1.96 \times 0.77$$

$$\text{حد الدلالة لمعامل الالتواء} = 1.509$$

حد الدلالة لمعامل التفلطح = الخطأ المعياري لمعامل التفلطح $\times$ الدرجة المعيارية

$$\text{حد الدلالة لمعامل التفلطح} = 1.96 \times 1.55$$

$$\text{حد الدلالة لمعامل التفلطح} = 3.038$$

■ حساب معامل الالتواء ومعامل التفلطح:

حساب معامل الالتواء:

$$SK = \frac{\Sigma(X - \bar{X})^3}{nS^3} = \frac{582}{10 * (8.34)^3} = \frac{582}{10 * 580.1} = 0.10$$

حساب معامل التفلطح:

$$K = \frac{\Sigma(X - \bar{X})^4}{nS^4} = \frac{77316}{10 * (8.34)^4} = \frac{77316}{10 * 4837.98} = 1.60$$

■ نقارن بين قيمة معامل الالتواء وقيمة حد الدلالة عند مستوى دلالة 0.05:

$$\text{معامل الالتواء} = 0.10 < 1.509$$

وبما أن قيمة معامل الالتواء أصغر من قيمة حد الدلالة وبالتالي فالتوزيع التكراري متماثل

■ نقارن بين قيمة |معامل التفلطح - 3| وقيمة حد الدلالة عند مستوى دلالة 0.05:

$$\text{معامل التفلطح} = |3 - 1.60| = 1.40 < 3.038$$

$$\text{معامل التفلطح} = 1.40 < 3.038$$

وبما أن قيمة الفرق المطلق بين معامل التفلطح والقيمة (3) أصغر من قيمة حد الدلالة

وبالتالي فالتوزيع التكراري غير مدبب وغير مفلطح.

ومنه نجد أن الالتواء والتفلطح طبيعي والتالي فالتوزيع التكراري اعتدالي أو طبيعي.

مثال 3:

بين إذا كانت البيانات التالية موزعة طبيعياً أم لا:

معامل الالتواء = 0.70، معامل التفلطح = 1.5، حجم العينة = 50

$$- \text{ نحسب الخطأ المعياري لمعامل الالتواء} = \sqrt{\frac{6}{50}} = \sqrt{\frac{6}{n}} = 0.35$$

- نحسب الخطأ المعياري لمعامل التقلطح $= \sqrt{\frac{24}{n}} = \sqrt{\frac{24}{50}} = 0.69$
- نحسب حد الدلالة لمعامل الالتواء عند مستوى $0.05 =$ الخطأ المعياري لمعامل الالتواء $\times$ الدرجة المعيارية
- حد الدلالة لمعامل الالتواء $= 1.96 \times 0.35 = 0.686$
- حد الدلالة لمعامل الالتواء $= 0.686$
- نحسب حد الدلالة لمعامل التقلطح عند مستوى $0.05 =$ الخطأ المعياري لمعامل التقلطح $\times$ الدرجة المعيارية
- حد الدلالة لمعامل التقلطح $= 1.96 \times 0.69 = 1.352$
- حد الدلالة لمعامل التقلطح $= 1.352$
- نقارن بين قيمة معامل الالتواء وقيمة حد الدلالة عند مستوى دلالة 0.05 :
معامل الالتواء $= 0.70 < 0.686$
- وبما أن قيمة معامل الالتواء أكبر من قيمة حد الدلالة وبالتالي فالتوزيع التكراري غير متماثل
- نقارن بين قيمة معامل التقلطح $- 3$ وقيمة حد الدلالة عند مستوى دلالة 0.05 :
معامل التقلطح $= 1.352 > 1.5$
- وبما أن قيمة الفرق المطلق بين معامل التقلطح والقيمة (3) أكبر من قيمة حد الدلالة وبالتالي فالتوزيع التكراري مدبب أو مفلطح.
- ومنه نجد أن الالتواء والتقلطح غير طبيعيين والتالي فالتوزيع التكراري غير اعتدالي أو طبيعي.

أسئلة الفصل السادس

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة

وصحح الخطأ

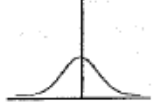
- يعرف التفلطح بأنه درجة التماثل أو البعد عن التماثل لتوزيع ما.
- إذا كانت قيمة معامل الالتواء أصغر من الصفر فإن الالتواء سالب.
- إذا كان توزيع البيانات طبيعياً فإننا نستخدم الإحصاء المعلمي.
- تساوي قيمة الدرجة المعيارية (2.58) عند مستوى دلالة (0.05).

السؤال الثاني: امأ الفراغات الآتية:

- يرجع اكتشاف المنحنى الطبيعي إلى عالم الرياضيات الألماني
- عندما يكون $\text{Mod} < \text{Med} < \bar{X}$ ، فإن المنحنى التكراري سيكون ملتوياً ناحية
- إنّ المساحة الواقعة تحت المنحنى تساوي
- يشير معامل إلى تدبب قيمة التوزيع قياساً إلى التوزيع الطبيعي.

السؤال الثالث: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي (علماً أنه قد يكون هناك أكثر من

إجابة صحيحة)

1- المنحنى الذي يمثل التوزيع الطبيعي هو:			
-A	-B	-C	-D
			
2- الخطأ المعياري لمعامل الالتواء يساوي			
-A	-B	-C	-D
$\sqrt{\frac{6}{2n}}$	$\sqrt{\frac{6}{n}}$	$\sqrt{\frac{24}{n}}$	$\sqrt{\frac{6}{n^4}}$
من خصائص المنحنى الطبيعي			
-A طرفا المنحنى الطبيعي متقاربان	-B طرفا المنحنى الطبيعي متباعدان	-C المساحة على يمين الوسط = المساحة على يسار الوسط	-D ملتوي ناحية اليسار

الفصل السادس: التوزيع الطبيعي

يتم الكشف عن اعتدالية التوزيع الطبيعي من خلال:			
A- قيمة الدرجة المعيارية	B- الأشكال البيانية	C- معاملي الالتواء والتفلطح	D- اختبار كولمنجروف-سميرنوف

السؤال الرابع: بين إذا كانت البيانات التالية موزعة طبيعياً أم لا:

معامل الالتواء = 0.40، معامل التفلطح = 0.70، حجم العينة = 70

السؤال الخامس: لديك درجات (10) طلاب في مادة الرياضيات وهي (20، 14، 13،

10، 11، 17، 16، 12، 19، 18)، احسب معامل الالتواء ومعامل التفلطح، وبين إذا ما

كانت البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، إذا علمت أن الدرجة المعيارية = (1.96) عند مستوى

دلالة (0.05).

حل أسئلة الفصل السادس

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة

وصحح الخطأ

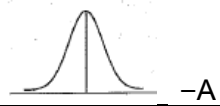
- يعرف التفلطح بأنه درجة التماثل أو البعد عن التماثل لتوزيع ما.
- الجواب: × يعرف الالتواء بأنه درجة التماثل أو البعد عن التماثل لتوزيع ما
- إذا كانت قيمة معامل الالتواء أصغر من الصفر فإن الالتواء سالب.
- الجواب: ✓
- إذا كان توزيع البيانات طبيعياً فإننا نستخدم الإحصاء المعلمي.
- الجواب: ✓
- تساوي قيمة الدرجة المعيارية (2.58) عند مستوى دلالة (0.05).
- الجواب: × تساوي قيمة الدرجة المعيارية (2.58) عند مستوى دلالة (0.01).

السؤال الثاني: املا الفراغات الآتية:

- عندما يكون $\overline{X} < \text{Med} < \text{Mod}$ ، فإن المنحنى التكراري سيكون ملتوياً ناحية اليمين
- إن المساحة الواقعة تحت المنحنى تساوي 1 أو نسبة 100%.
- يشير معامل التفلطح إلى تدبب قيمة التوزيع قياساً إلى التوزيع الطبيعي.

السؤال الثالث: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي (علماً أنه قد يكون هناك أكثر من

إجابة صحيحة)

1- المنحنى الذي يمثل التوزيع الطبيعي هو:	
2- الخطأ المعياري لمعامل الالتواء يساوي	$\sqrt{\frac{6}{n}}$ -B
3- من خصائص المنحنى الطبيعي	-A طرفا المنحنى الطبيعي متقاربان -C المساحة على يمين الوسط = المساحة على يسار الوسط

4- يتم الكشف عن اعتدالية التوزيع الطبيعي من خلال:

B- الأشكال البيانية

C- معاملي الالتواء والتقلطح

D- اختبار كولمنجروف-سميرنوف

السؤال الرابع: بين إذا كانت البيانات التالية موزعة طبيعياً أم لا:

معامل الالتواء = 0.40، معامل التقلطح = 0.70، حجم العينة = 70

$$- \text{ نحسب الخطأ المعياري لمعامل الالتواء } = \sqrt{\frac{6}{n}} = \sqrt{\frac{6}{70}} = 0.29$$

$$- \text{ نحسب الخطأ المعياري لمعامل التقلطح } = \sqrt{\frac{24}{n}} = \sqrt{\frac{24}{70}} = 0.59$$

- نحسب حد الدلالة لمعامل الالتواء عند مستوى 0.05 = الخطأ المعياري لمعامل

الالتواء × الدرجة المعيارية

$$\text{حد الدلالة لمعامل الالتواء} = 1.96 \times 0.29$$

$$\text{حد الدلالة لمعامل الالتواء} = 0.57$$

- نحسب حد الدلالة لمعامل التقلطح عند مستوى 0.05 = الخطأ المعياري لمعامل

التقلطح × الدرجة المعيارية

$$\text{حد الدلالة لمعامل التقلطح} = 1.96 \times 0.59$$

$$\text{حد الدلالة لمعامل التقلطح} = 1.16$$

- نقارن بين قيمة معامل الالتواء وقيمة حد الدلالة عند مستوى دلالة 0.05:

$$\text{معامل الالتواء} = 0.40 < 0.57$$

وبما أن قيمة معامل الالتواء أصغر من قيمة حد الدلالة وبالتالي فالتوزيع التكراري متماثل

- نقارن بين قيمة |معامل التقلطح - 3| وقيمة حد الدلالة عند مستوى دلالة 0.05:

$$\text{معامل التقلطح} = |3 - 0.70| = 1.16 >$$

$$\text{معامل التقلطح} = 2.3 > 1.16$$

وبما أن قيمة الفرق المطلق بين معامل التقلطح والقيمة (3) أكبر من قيمة حد الدلالة

وبالتالي فالتوزيع التكراري مدبب أو مفلطح.

ومنه فالالتواء الطبيعي والتقلطح غير طبيعي وبالتالي فالتوزيع التكراري غير اعتدالي أو طبيعي.

الفصل السادس: التوزيع الطبيعي

السؤال الخامس: لديك درجات (10) طلاب في مادة الرياضيات وهي (20، 14، 13، 10، 11، 17، 16، 12، 19، 18)، احسب معامل الالتواء ومعامل التفلطح، وبين إذا ما كانت البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، إذا علمت أن الدرجة المعيارية = (1.96) عند مستوى دلالة (0.05).

- نحسب المتوسط الحسابي:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{150}{10} = 15$$

- نحسب الانحراف المعياري:

الدرجات X	$x - \bar{X}$	$(x - \bar{X})^2$	$(x - \bar{X})^3$	$(x - \bar{X})^4$
20	5	25	125	625
14	-1	1	-1	1
13	-2	4	-8	16
10	-5	25	-125	625
11	-4	16	-64	256
17	2	4	8	16
16	1	1	1	1
12	-3	9	-27	81
19	4	16	64	256
18	3	9	27	81
$\bar{X} = 150$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 110$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 1958$

- نحسب المتوسط الحسابي للقيم وهو مجموع القيم على عددها ويساوي 15.
- نحسب انحراف القيم عن المتوسط ($X - \bar{X}$) وذلك بطرح كل قيمة من متوسط القيم.
- نربع كل انحراف من انحرافات القيم.
- نحسب مجموع مربع انحرافات القيم.
- نحسب الانحراف المعياري وفق المعادلة الآتية:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{110}{10}} = \sqrt{11} = 3.32$$

- لحساب معامل الالتواء والتفلطح يجب القيام بعدة خطوات:

- حساب الخطأ المعياري لمعامل الالتواء والخطأ المعياري لمعامل التفلطح:

$$0.77 = \sqrt{\frac{6}{10}} = \text{الخطأ المعياري لمعامل الالتواء}$$

$$1.55 = \sqrt{\frac{24}{10}} = \text{الخطأ المعياري لمعامل التفلطح}$$

■ حساب حد الدلالة لمعامل الالتواء وحد الدلالة لمعامل التفلطح:

حد الدلالة لمعامل الالتواء = الخطأ المعياري لمعامل الالتواء × الدرجة المعيارية

$$1.96 \times 0.77 = \text{حد الدلالة لمعامل الالتواء}$$

$$1.509 = \text{حد الدلالة لمعامل الالتواء}$$

حد الدلالة لمعامل التفلطح = الخطأ المعياري لمعامل التفلطح × الدرجة المعيارية

$$1.96 \times 1.55 = \text{حد الدلالة لمعامل التفلطح}$$

$$3.038 = \text{حد الدلالة لمعامل التفلطح}$$

■ حساب معامل الالتواء ومعامل التفلطح:

حساب معامل الالتواء:

$$SK = \frac{\Sigma(X - \bar{X})^3}{nS^3} = \frac{0}{10 * (3.32)^3} = 0$$

حساب معامل التفلطح:

$$K = \frac{\Sigma(X - \bar{X})^4}{nS^4} = \frac{1958}{10 * (3.32)^4} = \frac{1958}{10 * 121.5} = 1.61$$

■ نقارن بين قيمة معامل الالتواء وقيمة حد الدلالة عند مستوى دلالة 0.05:

$$1.509 > 0 = \text{معامل الالتواء}$$

وبما أن قيمة معامل الالتواء أصغر من قيمة حد الدلالة وبالتالي فالتوزيع التكراري متماثل

■ نقارن بين قيمة |معامل التفلطح - 3| وقيمة حد الدلالة عند مستوى دلالة 0.05:

$$3.038 > |3 - 1.61| = \text{معامل التفلطح}$$

$$3.038 > 1.39 = \text{معامل التفلطح}$$

وبما أن قيمة الفرق المطلق بين معامل التفلطح والقيمة (3) أصغر من قيمة حد الدلالة

وبالتالي فالتوزيع التكراري غير مدبب وغير مفلطح.

ومنه نجد أن الالتواء والتفلطح طبيعي والتالي فالتوزيع التكراري اعتدالي أو طبيعي.

الفصل السابع

الارتباط

Correlation

أهداف الفصل السابع

يتوقع من المتعلم في نهاية هذا الفصل أن:

- يعرف الارتباط.
- يعدد أنواع الارتباط حسب عدد المتغيرات.
- يقارن بين أنواع الارتباط الثاني والمتعدد من حيث (عدد المتغيرات المستقلة والتابعة، درجة المعادلة، شكل المعادلة بيانياً).
- يذكر قوة معامل الارتباط بدلالة القيمة العددية له.
- يمثل شكل الانتشار لدرجات متغيرين.
- يعدد شروط حساب معامل الارتباط.
- يذكر الشروط الواجب توافرها لاستخدام معامل ارتباط بيرسون
- يوضح الفرق في استخدام معامل ارتباط بيرسون ومعامل ارتباط سبيرمان.
- يحسب قيمة معامل ارتباط بيرسون بين درجات متغيرين وفق طرائق عدة.
- يحسب قيمة معامل ارتباط سبيرمان بين درجات متغيرين.

الفصل السابع: الارتباط

1- معنى الارتباط:

تناولت الفصول السابقة دراسة ظاهرة ما أو متغير واحد بمعزل عن العوامل الأخرى، وتمكنا من التوصل إلى مقاييس تعبر عن هذه الظاهرة أو المتغير ومنها مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت، وسوف نتعرف في هذا الفصل على أساليب تحليل جديدة نستطيع استخدامها في تحليل متغير ما، من خلال علاقته بمتغير آخر أو بمتغيرات عدة، إذ يوجد عدد كبير من الظواهر أو المتغيرات التي يوجد بينها علاقة، مثل دخل الأسرة وانفاقها، الذكاء والتحصيل، القلق والتحصيل، مساحة الدائرة ونصف القطر، مساحة المربع وطول ضلعه، وبالتالي نستخدم أسلوب إحصائي يسمى **تحليل الارتباط**، لدراسة العلاقة بين متغيرين اثنين أو أكثر، ويجب الانتباه إلى أن الارتباط بين متغيرين معناه أن التغير في أحدهما يكون عادة مصحوباً بتغير في الآخر، وأنه توجد علاقة معينة بين اتجاهي التغير فيهما إيجاباً وسلباً (درويش ورحمة، 2018، 177).

كما يجب الإشارة أيضاً إلى أن الارتباط بين ظاهرتين ليس دليلاً على أن أحدهما نتيجة للأخرى، أو أن التغير في واحدة تابع للتغير في الأخرى ولا ينشأ إلا بسببه، بل يشير فقط إلى احتمال وجود هذه العلاقة، التي تعد نوع خاص من أنواع علاقات عدة يدل الارتباط على وجودها، كالعلاقة السببية المباشرة حيث يكون فيها أحد المتغيرين نتيجة مباشرة للمتغير الآخر، أو العلاقة السببية غير المباشرة حيث يكون فيها أحد المتغيرين سبب غير مباشر للثاني ويؤثر فيه بواسطة متغير ثالث أو أكثر، وغيرها من أنواع العلاقات.

يعرّف الارتباط أنه: "علاقة بين متغيرين/ظاهرتين أو أكثر، وفي معناه العلمي الدقيق هو التغير الاقتراني، أو بمعنى آخر هو النزعة إلى اقتران التغير في ظاهرة بالتغير في ظاهرة أخرى" (درويش ورحمة، 2018، 178). ويقاس الارتباط بمعامل الارتباط، إذ تتراوح قيمة معامل الارتباط بين (-1، +1) مروراً بالصفر (القصاص، 2014، 251).

2-أنواع الارتباط:

بناء على عدد المتغيرات التي تدخل في حساب الارتباط فإنه يمكن حصر أنواع الارتباط بما يأتي:

2-1-الارتباط الثنائي (Simple Correlation):

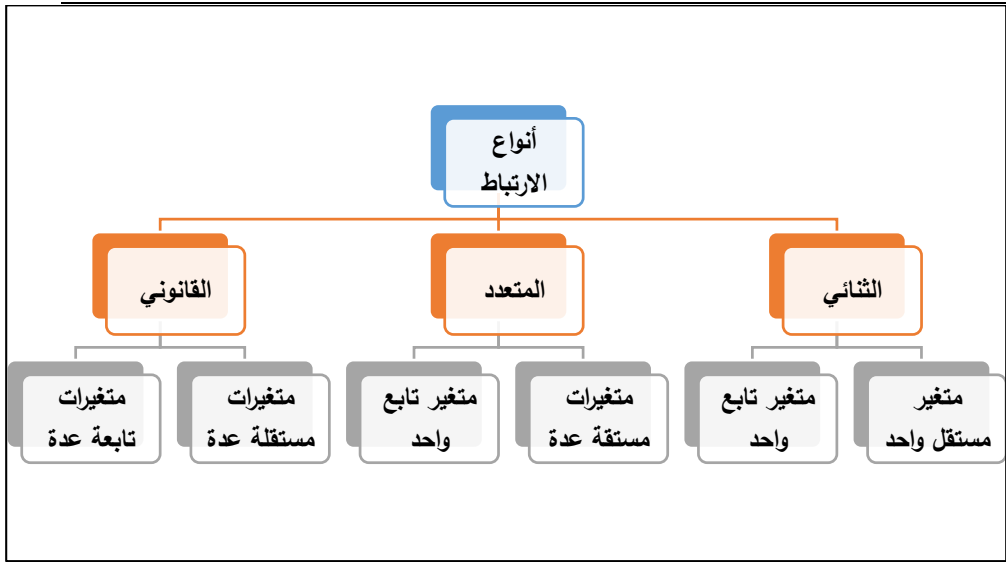
ويدرس العلاقة بين متغير واحد مستقل (وهو المتغير الذي يؤثر في المتغير الآخر، أو الذي يحدث أولاً) ومتغير واحد تابع (وهو المتغير الذي يتأثر بالمتغير المستقل، أو الذي يحدث لاحقاً) وتمثل المعادلة على شكل خط مستقيم أي معادلة من الدرجة الأولى. فمثلاً الراتب الشهري للموظف يعد متغيراً مستقلاً عند دراسة علاقته مع المصروف لأنه هو الذي يحدد بدرجة أساسية مقدار المصروف اليومي، بينما يعد الراتب الشهري متغيراً تابعاً يتأثر بمتغيرات مستقلة عدة مثل المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، طبيعة العمل (دركونلي، 2009، 398).

2-2-الارتباط المتعدد (Multiple Correlation):

وهو الارتباط الذي يدرس العلاقة بين متغير تابع واحد من جهة وعدد من المتغيرات المستقلة (اثنان أو أكثر) من جهة أخرى، وتدرس جملة واحدة ويمثل بمعادلة من الدرجة الثانية فأكثر، أي خط منحنى أو قطع كامل أو قطع ناقص، مثل دراسة العلاقة بين متغيري الحكمة الاختبارية ومستوى الطموح كمتغيرين مستقلين وبين التحصيل الدراسي كمتغير تابع.

2-3-الارتباط القانوني (Legal Correlation):

يمكن أن تتم دراسة الارتباط أو العلاقة بين متغيرات عدة من جهة (تحصيل الطالب في العلوم العامة) ومتغيرات عدة من جهة أخرى (تحصيل الطالب في المواد الاجتماعية)، أي دراسة العلاقة بين متغيرات مستقلة عدة ومتغيرات تابعة عدة، ويسمى الارتباط في هذه الحالة بالارتباط القانوني (الجسعي، 2005، 190).



الشكل (7-1) أنواع الارتباط حسب عدد المتغيرات

3- مؤشرات الارتباط (Correlation Coefficient):

يتم الكشف عن درجة الارتباط بين متغيرين بواسطة مؤشرين هما شكل الانتشار، ومعامل الارتباط.

3-1- معامل الارتباط:

تتراوح قيمة معامل الارتباط بين (-1) و $(+1)$ حيث تدل القيمة المطلقة (الدرجة) على قوة الارتباط أو شدته أو حجمه، وتدل الإشارة على اتجاه العلاقة (Johnson & Bhattacharyya, 2010, 93). ويمكن أن يكون الارتباط موجباً (طردياً)؛ أي: إنَّ الشخص الذي حاز على المرتبة الأولى في الاختبار الأول حصل على المرتبة الأولى في الاختبار الثاني (فالارتباط الموجب يعني زيادة قيم أحد المتغيرين مع زيادة قيم المتغير الآخر والعكس صحيح). ويمكن أن يكون الارتباط سالباً (عكسياً)؛ أي: إنَّ الشخص الذي حصل على المرتبة الأولى في الاختبار الأول حصل على المرتبة الأخيرة في الاختبار الثاني، والشخص الذي حصل على الثانية في الاختبار الأول كان ترتيبه الثاني قبل الأخير في الاختبار الثاني وهكذا... (فالارتباط السالب يعني نقصان قيم أحد المتغيرين مع زيادة قيم المتغير الآخر)، كما أن الصفر يعني عدم وجود علاقة بين المتغيرين، وكلما اقتربت قيمة معامل الارتباط من الواحد كان الارتباط أقوى، وكلما اقتربت من الصفر، كان الارتباط ضعيفاً (القصاص، 2014، 251-252).

ويبين الجدول الآتي قيم معامل الارتباط:

الجدول (1-7) قوة معامل الارتباط بدلالة القيمة العددية له

قوة معامل الارتباط	مدى معامل الارتباط
تام	1+ أو 1-
عال جداً	من 0.80 إلى 0.99
عال	من 0.60 إلى 0.79
متوسط	من 0.40 إلى 0.59
ضعيف	من 0.20 إلى 0.39
ضعيف جداً	من 0.01 إلى 0.19
لا توجد علاقة	صفر

(فهمي، 2005، 539).

3-2- شكل الانتشار (Scatter Plot):

يستخدم شكل الانتشار لإعطاء فكرة مبدئية عن شكل العلاقة واتجاهها بين متغيرين (رشيد، 2008، 157)، يقصد بشكل الانتشار "تمثيل البيانات للظاهرتين أو المتغيرين على المحاور الإحداثية، حيث يمثل المتغير المستقل X على محور السينات الأفقي، ويمثل المتغير التابع Y على محور العيّنات العمودي، وتمثل كل ثنائية (X, Y) بنقطة على المستوى الإحداثي" (حميدان وآخرون، 2019، 310)، ويمكن الحصول على شكل الانتشار مباشرة من جدول المتغيرين لنفس المفحوصين.

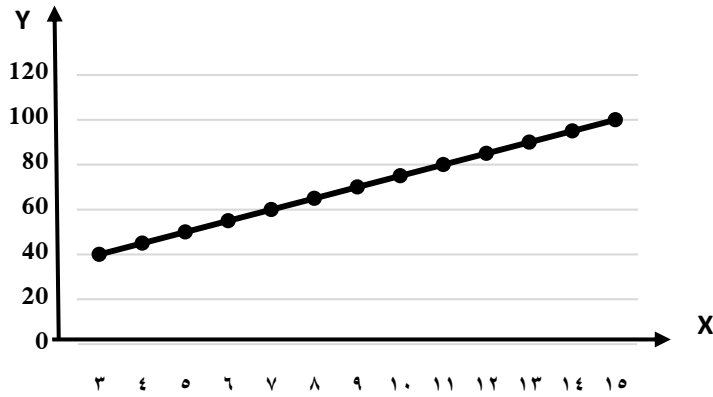
مثال 1:

يمثل الجدول الآتي درجات (13) طفلاً في كل من العمر والذكاء.

الجدول (2-7) درجات (13) طفلاً في كل من العمر والذكاء

الأطفال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
العمر X	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
الذكاء Y	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

ويمكن تحويل درجات الأطفال في هذا الجدول إلى شكل انتشار كما في الشكل الآتي:



$$r = +1$$

الشكل (2-7) علاقة موجبة كاملة بين متغيرين

يلاحظ من الرسم البياني السابق أن نقاط الانتشار تقع على مستقيم واحد، وبالتالي فالارتباط خطي تام، وهذا الخط يدل على علاقة موجبة كاملة تدل على أن الزيادة في المتغير X (العمر) تناظرها زيادة بنفس النسبة في المتغير (Y) (الذكاء) والنقص في المتغير (X) يناظره نقص بنفس النسبة في المتغير (Y) وهذه العلاقة يعبر عنها بمعامل الارتباط $+1$ وهو أقصى معامل يمكن الحصول عليه.

فلا يمكن لمعامل الارتباط أن يتجاوز الواحد الصحيح سلباً أو إيجاباً، ويعبر عن علاقة حتمية؛ أي: إن المفحوص الذي يكون له عمر معين يحتمل أن يكون ذكاًؤه محدداً. وكذلك يمكن استنتاج العمر من الذكاء. إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن هذا المثال هو مثال افتراضي ويندر وجوده في العلوم الإنسانية والاجتماعية، فمعاملات الارتباط دائماً فيها أقل من الواحد الصحيح (درويش ورحمة، 2018، 182).

مثال 2:

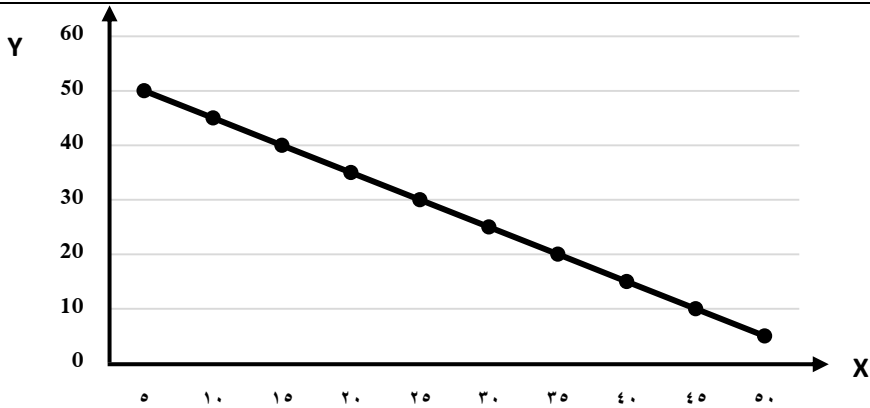
يمثل الجدول الآتي قيم قياسات لضغط الغاز وحجمه

الجدول (3-7) قيم قياسات لضغط الغاز وحجمه

القياس	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ضغط الغاز X	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
حجم الغاز Y	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5

ويمكن تحويل القيم في هذا الجدول إلى شكل انتشار كما في الشكل الآتي:

الفصل السابع: الارتباط



$$r = -1$$

الشكل (3-7) علاقة سالبة كاملة بين متغيرين

من الشكل السابق نجد أنه يمكن للعلاقات أن تكون سالبة، فمعامل الارتباط السالب التام أو الكامل -1 يعبر عن علاقة حتمية بين المتغيرين في اتجاه عكس العلاقة الموجبة التامة. وهو نادر الحدوث في العلم عادة، إن لم يكن مستحيلاً في العلوم الإنسانية والاجتماعية. ولعل أقرب الأمثلة التي توضحه العلاقة بين حجم الغاز X وضغطه Y ، فمن المعروف أن الزيادة في حجم الغاز X تؤدي إلى قلة الضغط Y ، والنقص في الحجم يؤدي إلى زيادة الضغط.

ويمكن أن تكون العلاقات غير تامة أي جزئية، وهذه العلاقات الجزئية هي الأكثر شيوعاً في البحوث العلمية عامة، والبحوث النفسية والتربوية والاجتماعية خاصة (درويش ورحمة، 2018، 185-186)، وحين تحسب كمعامل ارتباط يكون مقدارها كسراً عشرياً أعلى من الصفر وأقل من الواحد الصحيح. وقد تكون العلاقات الجزئية إما موجبة أو سالبة، وقد تكون كبيرة أو صغيرة.

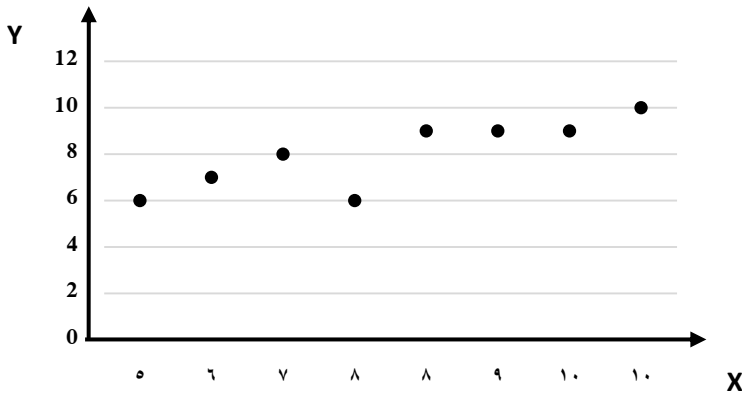
مثال 3:

يمثل الجدول الآتي درجات (8) تلاميذ في مادتي الحساب والعلوم.

الجدول (4-7) درجات (8) تلاميذ في مادتي الحساب والعلوم

التلاميذ	1	2	3	4	5	6	7	8
الحساب X	5	6	7	8	8	9	10	10
العلوم Y	6	7	8	6	9	9	9	10

ويمكن تحويل درجات التلاميذ في هذا الجدول إلى شكل انتشار كما في الشكل الآتي:



$$r = +0.80$$

الشكل (4-7) علاقة موجبة جزئية بين متغيرين

يتبين من الرسم السابق أن شكل الانتشار للمتغيرين ليس خطأً مستقيماً كما هو الحال في الشكل السابق. ومع ذلك نلاحظ بصفة عامة أن الشخص الذي يحصل على درجة عالية في المتغير x أي الحساب يحتمل أن يحصل على درجة عالية في المتغير y أي العلوم، كما أن الشخص الذي يحصل على درجة منخفضة في x يحتمل أن يحصل على درجة منخفضة في y أيضاً.

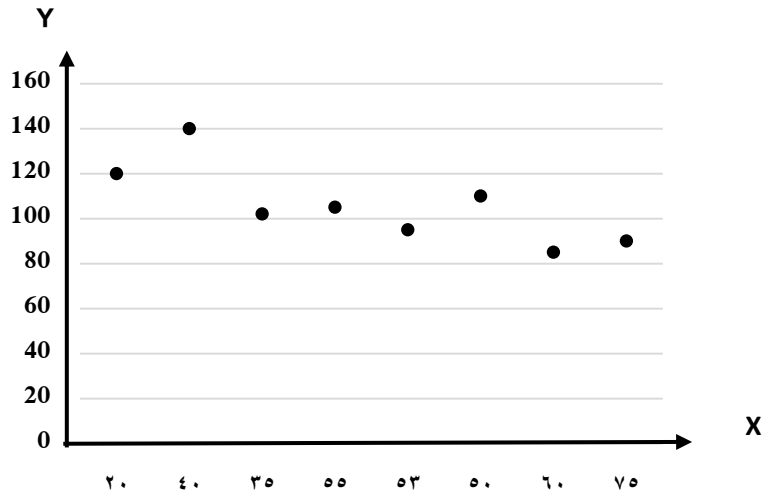
مثال 4:

يمثل الجدول الآتي درجات (10) متعلمين في اختبار للتحصيل الدراسي ومقياس للقلق.

الجدول (5-7) درجات 10 متعلمين في اختبار للتحصيل الدراسي ومقياس للقلق

المتعلمين	1	2	3	4	5	6	7	8
اختبار التحصيل x	20	40	35	55	53	50	60	75
مقياس القلق y	120	140	102	105	95	110	85	90

ويمكن تحويل درجات المتعلمين في هذا الجدول إلى شكل انتشار كما في الشكل الآتي:



$$r = -0.74$$

الشكل (5-7) علاقة سالبة جزئية بين متغيرين

يتبين من الشكل السابق أنّ شكل الانتشار ليس خطأً مستقيماً ولكن نلاحظ وجود علاقة عكسية جزئية بين المتغيرين الأول X درجات المتعلمين التحصيلية والثاني Y درجاتهم على مقياس القلق، وإنّ المتعلم الذي يحصل على درجة عالية على اختبار التحصيل يحصل على درجة منخفضة على مقياس القلق، وإنّ المتعلم الذي يحصل على درجة منخفضة على اختبار التحصيل يحصل على درجة مرتفعة على مقياس القلق.

مثال 5:

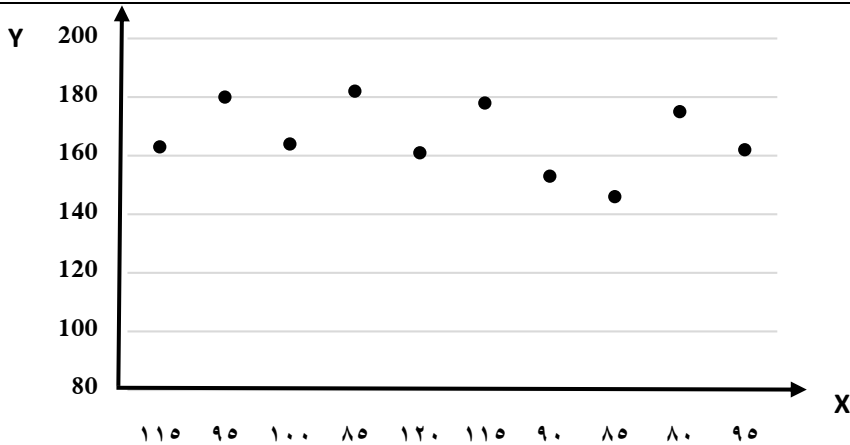
يمثل الجدول الآتي درجات (10) متعلمين في اختبار الذكاء وبين طولهم.

الجدول (6-7) درجات (10) متعلمين في اختبار الذكاء وبين طولهم

المتعلمين	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
اختبار الذكاء X	95	80	85	90	115	120	85	100	95	115
الطول Y	162	175	146	153	178	161	182	164	180	163

ويمكن تحويل درجات المتعلمين في هذا الجدول إلى شكل انتشار كما في الشكل الآتي:

الفصل السابع: الارتباط



$$r = 0$$

الشكل (6-7) علاقة صفرية بين متغيرين

يتبين من شكل الانتشار أن العلاقة بين المتغيرين صفرية، والتي تعني عدم وجود علاقة بين المتغيرين. والصفر هنا لا يقصد به الصفر بمعناه الرياضي المعتاد، وإنما يدل على أن معامل الارتباط ليست له دلالة إحصائية مهما كان مقداره.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك خطأ فادحاً شائعاً في كثير من البحوث الحديثة حين يفسر بعض الباحثين معامل الارتباط بأنه موجب أو سالب بينما هو غير دال إحصائياً. إن معامل الارتباط في هذه الحالة ليس إلا صفرًا، ولا يحمل معنى العلاقة الموجبة أو السالبة الحال.

في ضوء ما سبق يمكن تصنيف العلاقات في ضوء الجدول الآتي:

الجدول (7-7) خلاصة لأنواع العلاقات

قيمة معامل الارتباط	التفسير	مثال العلاقة بين:
1+	علاقة موجبة كاملة	محيط الدائرة وقطرها مساحة المربع وطول ضلعه
0.99 ، 0.01	علاقة موجبة/طردية جزئية	الذكاء والتحصيل الدافعية والإنجاز
0	لا توجد علاقة	طول الجسم والذكاء طول الفرد وعمر والده
0.99- ، 0.01-	علاقة سلبية/عكسية جزئية	القلق والتحصيل الضغوط المهنية والرضا المهني
1-	علاقة سالبة كاملة	حجم الغاز وضغطه السرعة والزمن

4- شروط حساب معامل الارتباط:

- هناك شروط عدة بحسب ما أشار إليها العلي (1998) والتي يجب أن تتوفر بين الظاهرتين المدروستين حتى نستطيع أن ندرس علاقتهما المشتركة وهذه الشروط هي:
- أن يكون بين المتغيرين أو الظاهرتين المدروستين علاقة جدلية واضحة.
 - أن تكون كل من الظاهرتين قابلتين للقياس بواسطة وحدة قياس معينة لكل منهما (مستقلة أو مشتركة).
 - أن تكون القياسات المأخوذة متقابلة من حيث الزمان أو المكان أو كلاهما معاً.
- (درويش ورحمة، 2018، 188).

5- طرائق حساب معامل الارتباط:

يمكن حساب معامل الارتباط بين متغيرين اعتماداً على معاملات عدة (بيرسون، سبيرمان، الاقتران، التوافق، كاندال...الخ)، ويتوقف اختيار الباحث لهذه الأساليب على طبيعة البيانات المستخدمة، وسيتم ذكر معاملين في هذا الفصل وهما معامل ارتباط بيرسون ومعامل ارتباط سبيرمان.

5-1- معامل ارتباط بيرسون (Pearson's Correlation Coefficient):

5-1-1- تعريف معامل ارتباط بيرسون:

سمي معامل ارتباط بيرسون نسبة للعالم الإحصائي كارل بيرسون (K.Pearson) الذي استخدمه لأول مرة بشكل منهجي عام (1895 م) ويستخدم لدراسة العلاقة بين متغيرين كميين. ويسمى أحياناً بمعامل الارتباط الخطي البسيط وأحياناً بمعامل ارتباط حاصل ضرب العزوم (فهيم، 2005، 541) ولحساب هذا المعامل لا بد من توفر قيمة لكل متغير عند الفرد نفسه، بمعنى أن هذه القيم عبارة عن قيم مزدوجة وهذا يعني أيضاً تساوي عدد هذه القيم في المتغيرين.

5-1-2- الشروط الواجب توافرها لاستخدام معامل ارتباط بيرسون:

- أن يكون توزيع كل متغير من المتغيرين المراد إيجاد العلاقة بينهما طبيعياً، فإذا تحقق هذا الشرط فإننا نضمن وجود العلاقة الخطية بين المتغيرين.
- أن تكون العينة عشوائية، وقيم المتغيرين لشخص ما لا تعتمد على قيم المتغيرين لشخص آخر، فهي مستقلة بعضها عن بعض (الزعيبي وطلافة، 2000، 261).

5-1-3- حساب معامل ارتباط بيرسون:

يحسب معامل ارتباط بيرسون وفق طرائق مختلفة منها باستخدام المعادلة الأساسية، أو باستخدام انحرافات المتغيرين عن متوسطيهما، أو وفق الطريقة العامة، وسيتم حساب معامل ارتباط بيرسون باستخدام الطرائق السابقة:

- حساب معامل ارتباط بيرسون باستخدام المعادلة الأساسية:

والتي تعتمد على حاصل ضرب الدرجات المعيارية المتناظرة للمتغيرين، وفق المعادلة الآتية:

$$R = \frac{\sum Z_x \cdot Z_y}{n}$$

(درويش ورحمة، 2018، 185)

وتحسب الدرجة المعيارية من خلال المعادلة الآتية:

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

إذ إنّ:

Z: الدرجة المعيارية X: الدرجة الخام $\bar{x}$: المتوسط S: الانحراف المعياري

مثال 6:

احسب معامل ارتباط بيرسون بين درجات خمسة تلاميذ من الصف الرابع في مادة الرياضيات (X) إذا علمت أن متوسط درجاتهم كان (4) وبلغ الانحراف المعياري (1.90) وبين درجاتهم في مادة العلوم (Y)، إذا علمت أن متوسط درجاتهم كان (5) وبلغ الانحراف المعياري (1.67)، وبين طبيعة الارتباط:

الجدول (7-8) حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات المتغيرين (X و Y) باستخدام المعادلة الأساسية

X	Y	Z_x	Z_y	$Z_x \cdot Z_y$
2	3	-1.05	-1.20	1.26
4	5	0.00	0.00	0.00
5	8	0.53	1.80	0.95
7	5	1.58	0.00	0.00
2	4	-1.05	-0.60	0.63
$\Sigma X = 20$	$\Sigma Y = 25$			$\Sigma = 2.84$

نعوض في المعادلة السابق نجد:

الفصل السابع: الارتباط

$$R = \frac{\sum Z_X \cdot Z_Y}{n} = \frac{2.84}{5} = 0.57$$

إن الارتباط بين درجات التلاميذ في كلتا المادتين قد بلغ (0.57) وهو ارتباط طردي (موجب) ومتوسط الشدة.

- حساب معامل الارتباط وفق الطريقة العامة:

ويتم فيها حساب معامل الارتباط من القيم مباشرة دون الحاجة إلى حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وفق المعادلة الآتية:

$$R = \frac{n\sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

(البلداوي، 2007، 169)

مثال 7:

اعتماداً على البيانات الواردة في المثال رقم (6) احسب معامل ارتباط بيرسون وفق الطريقة العامة بين درجات خمسة تلاميذ من الصف الرابع في مادتي الرياضيات (X) والعلوم (Y)، وبين طبيعة الارتباط:

الجدول (7-9) حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات المتغيرين (X و Y) باستخدام الطريقة العامة

X	Y	XY	X ²	Y ²
2	3	6	4	9
4	5	20	16	25
5	8	40	25	64
7	5	35	49	25
2	4	8	4	16
$\sum X = 20$	$\sum Y = 25$	$\sum = 109$	$\sum = 98$	$\sum = 139$

نطبق المعادلة الآتية:

$$R = \frac{n\sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$R = \frac{5 * 109 - 20 * 25}{\sqrt{(5 * 98 - (20)^2)(5 * 139 - (25)^2)}}$$

$$R = \frac{45}{\sqrt{90 * 70}} = \frac{45}{79.37} = 0.57$$

الفصل السابع: الارتباط

إن الارتباط بين درجات التلاميذ في كلتا المادتين قد بلغ (0.57) وهو ارتباط طردي (موجب) ومتوسط الشدة.

- حساب معامل ارتباط بيرسون باستخدام انحرافات المتغيرين عن متوسطيهما:

ويتم فيه حساب الانحراف المعياري وانحرافات الدرجات عن المتوسط ومربعات هذه الانحرافات، وهي من الطرائق المعروفة والمستخدمة كثيراً وفق المعادلة الآتية:

$$R = \frac{\Sigma(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\Sigma(X - \bar{X})^2 \Sigma(Y - \bar{Y})^2}}$$

(دركزلي، 2009، 427).

مثال 8:

اعتماداً على البيانات الواردة في المثال رقم (6) احسب معامل ارتباط بيرسون وفق أسلوب انحرافات المتغيرين عن متوسطيهما بين درجات خمسة تلاميذ من الصف الرابع في مادتي الرياضيات (X) والعلوم (Y)، وبين طبيعة الارتباط:

الجدول (7-10) حساب معامل ارتباط بيرسون باستخدام انحرافات المتغيرين عن متوسطيهما

X	Y	X - $\bar{X}$	Y - $\bar{Y}$	(X - $\bar{X}$)(Y - $\bar{Y}$)	(X - $\bar{X}$) ²	(Y - $\bar{Y}$) ²
2	3	-2	-2	+4	4	4
4	5	0	0	0	0	0
5	8	+1	+3	+3	1	9
7	5	+3	0	0	9	0
2	4	-2	-1	+2	4	1
$\Sigma X = 20$	$\Sigma Y = 25$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 9$	$\Sigma = 18$	$\Sigma = 14$

نطبق المعادلة

$$R = \frac{\Sigma(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\Sigma(X - \bar{X})^2 \Sigma(Y - \bar{Y})^2}}$$

$$R = \frac{9}{\sqrt{18 * 14}} = \frac{9}{\sqrt{252}} = \frac{9}{15.87} = 0.57$$

إن الارتباط بين درجات التلاميذ في كلتا المادتين قد بلغ (0.57) وهو ارتباط طردي (موجب) ومتوسط الشدة.

نلاحظ أن قيمة معامل ارتباط بيرسون هي واحدة عند استخدام الطرائق الثلاث.

5-2- معامل ارتباط سبيرمان للرتب (Rank Spearman's Correlation Coefficient)

5-2-1- تعريف معامل ارتباط سبيرمان للرتب:

يستخدم معامل ارتباط الرتب أو معامل ارتباط سبيرمان (Sperman) نسبة إلى واضعه، لقياس العلاقة بين متغيرين من المستوى الترتيبي مثل إيجاد العلاقة بين المستوى التحصيلي (مرتفع - متوسط - منخفض) والمستوى التعليمي للألم (أساسي - إحصائي - ثانوي - جامعة - دراسات عليا)، أو كان أحد المتغيرين ترتيبياً والآخر كمياً، كما يمكن استخدام معامل ارتباط سبيرمان في حال كان المتغيرين كميين (حميدان وآخرون، 2019، 322؛ درويش ورحمة، 2018، 188)، ولكن يكون الاهتمام بالرتب وليس بالقيم.

5-2-2- حساب معامل ارتباط سبيرمان للرتب:

يحسب معامل ارتباط سبيرمان وفق الصيغة الآتية:

$$R_s = 1 - \frac{6\sum D^2}{n(n^2-1)}$$

إذ إن D : فرق رتبة X من رتبة Y لكل ثنائية.

n : عدد الأفراد أو المشاهدات (حميدان وآخرون، 2019، 322؛ عشموي وجلال وصادق، 2009، 353).

مثال 9:

اعتماداً على البيانات الواردة في المثال رقم (6)، احسب معامل ارتباط سبيرمان بين درجات التلاميذ في مادتي الرياضيات والعلوم:

الجدول (7-11) حساب معامل ارتباط سبيرمان بين درجات التلاميذ في مادتي الرياضيات والعلوم

X	Y	رتبة X	رتبة Y	فرق الرتب D	D ²
2	3	4.5	5	0.5	0.25
4	5	3	2.5	-0.5	0.25
5	8	2	1	-1	1
7	5	1	2.5	1.5	2.25
2	4	4.5	4	-0.5	0.25
					$\sum D^2=4$

ملاحظة:

نرتب القيم، فالمفردة أو القيمة الأكبر تأخذ المرتبة الأولى وهكذا. أما إذا تساوت قيمتان في الرتبة فإنهما تأخذان مرتبتين متتاليتين ويتم جمع المرتبتين وتقسيمهما على 2 فنحصل على رتبة كل منهما. وإذا تساوت ثلاثة قيم في الرتب فإنها تأخذ ثلاث مرات متتالية ويتم جمع المراتب الثلاث وتقسيمها على ثلاثة فنحصل على رتبة كل منهم (صبري، 2015، 100).

$$R_s = 1 - \frac{6\Sigma D^2}{n(n^2-1)}$$

$$R_s = 1 - \frac{6*4}{5(5^2-1)}$$

$$R_s = 1 - \frac{24}{120} = 1 - 0.2 = 0.80$$

ومنه فإن الارتباط بين رتب x ورتب y قد بلغ (0.80) وهو ارتباط طردي (موجب) ومرتفع/عالٍ جداً.

مثال 10:

يبين الجدول الآتي نتائج تقييم (10) طلاب، في مادتي الفيزياء والكيمياء، والمطلوب حساب معامل ارتباط سبيرمان لإيجاد العلاقة بين أداء الطلاب في المادتين:

الجدول (7-12) تقييم الطلاب في مادتي الفيزياء والكيمياء

الطالب	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الفيزياء X	ممتاز	ممتاز	ضعيف	جيد	جداً	جيد	وسط	ضعيف جداً	ضعيف	جيد
الكيمياء Y	جيد جداً	ممتاز	وسط	جيد	جيد	وسط	وسط	ضعيف	ضعيف جداً	وسط

الجدول (7-13) معامل ارتباط سبيرمان بين تقييم الطلاب في مادتي الجغرافية والتاريخ

D2	فرق الرتب D	رتبة Y	رتبة X	الكيمياء Y	الفيزياء X
0.25	0.5-	2	1.5	جيد جداً	ممتاز
0.25	0.5	1	1.5	ممتاز	ممتاز
4	2	6.5	8.5	وسط	ضعيف
2.25	1.5	3.5	5	جيد	جيد
0.25	0.5-	3.5	3	جيد	جيد جداً
2.25	1.5-	6.5	5	وسط	جيد

الفصل السابع: الارتباط

وسط	وسط	7	6.5	0.5	0.25
ضعيف جداً	ضعيف	10	9	1	1
ضعيف	ضعيف جداً	8.5	10	1.5-	2.25
جيد	وسط	5	6.5	1.5-	2.25
					$\sum D^2=15$

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 * 15}{10(100 - 1)} = 1 - \frac{90}{990} = 1 - 0.09$$

$$R_s = 0.91$$

ومنه فإن الارتباط بين رتب x ورتب y قد بلغ (0.91) وهو ارتباط طردي (موجب) ومرتفع/عالٍ جداً.

5-2-3- بعض الملاحظات حول معامل ارتباط سبيرمان للرتب:

- يفضل استخدام معامل ارتباط سبيرمان في حال العينات الصغيرة التي لا يتجاوز حجمها (30) مفردة.
- يمكن استخدامه إذا كان أحد المتغيرين أو كلاهما كمي وذلك بعد تحويل القيم إلى رتب.
- يعد معامل ارتباط سبيرمان حالة خاصة من معامل ارتباط بيرسون، ولا يفترض أي افتراضات مثل التي يفترضها بيرسون (خطية العلاقة بين المتغيرين، مدى تجانس كل من المتغيرين، حجم عينة أكبر من 30 مفرد، شكل توزيع المتغيرين)، لذلك يفضل استخدامه حتى في حال البيانات الكمية إذا كان حجم العينة صغيراً، أو كان التوزيع ملتوياً إلتواءً حاداً (أكثر من 60%) موجباً أو سالباً).
- عند ترتيب المتغيرين لحساب معامل ارتباط سبيرمان يجلب أن يتم الترتيب بالطريقة نفسها معاً (من الأصغر إلى الأكبر أو من الأكبر إلى الأصغر).
- عند حساب الفروق بين الرتب يجب طرح رتب المتغيرين في اتجاه واحد بالنسبة لجميع أفراد العينة، إما رتب المتغير الأول - رتب المتغير الثاني لكل أفراد العينة أو العكس (مراد، 2000، 162؛ فهمي، 2005، 561).

أسئلة الفصل السابع

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع

تصحيح الخطأ:

- تدل الإشارة عند حساب معامل الارتباط على اتجاه العلاقة.
- يستخدم معامل ارتباط بيرسون في حال كان المتغيرين رتبيين.
- يسمى معامل ارتباط سبيرمان بمعامل الارتباط الخطي البسيط.
- يشترط عند حساب معامل ارتباط بيرسون تساوي عدد الحالات في كلا المتغيرين.

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة (علماً أن هناك إجابة صحيحة واحدة لكل سؤال):

- بلغت قيمة معامل الارتباط بين متغيرين (0.88)، فإن الارتباط هنا يعد:
- أ-ضعيف جداً ب-ضعيف ج-متوسط د-عال هـ-عال جداً
- تعد العلاقة بين مساحة المربع وطول ضلعه، علاقة:
- أ-موجبة كاملة ب-موجبة جزئية ج-معدومة د-سالبة جزئية هـ-سالبة كاملة
- يستخدم معامل ارتباط سبيرمان إذا كان عدد المفردات مفردة.
- أ-100 ب-70 ج-50 د-30 هـ-10

السؤال الثالث: أكمل الفراغات الآتية:

- تتراوح قيمة معامل الارتباط بين
 - يدرس الارتباط العلاقة بين متغير تابع واحد وعدة متغيرات مستقلة.
 - يتم الكشف عن درجة الارتباط بين متغيرين بواسطة مؤشرين هما و.....
- السؤال الرابع: يبين الجدول الآتي نتائج (8) طلاب، في مادتي الفلسفة وعلم النفس:

8	7	6	5	4	3	2	1	
26	25	19	17	16	14	18	15	الفلسفة X
28	23	24	13	19	18	25	16	علم النفس Y

والمطلوب:

- احسب كلاً من معامل ارتباط بيرسون وسبيرمان بين درجات المتغيرين.
- بين طبيعة الارتباط.

حل أسئلة الفصل السابع

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع

تصحيح الخطأ:

- تدل الإشارة عند حساب معامل الارتباط على اتجاه العلاقة.
الجواب: ✓
- يستخدم معامل ارتباط بيرسون في حال كان المتغيرين رتبيين.
الجواب: × يستخدم معامل ارتباط بيرسون في حال كان المتغيرين كميين
- يسمى معامل ارتباط سبيرمان بمعامل الارتباط الخطي البسيط.
الجواب: × يسمى معامل ارتباط بيرسون بمعامل الارتباط الخطي البسيط
- يشترط عند حساب معامل ارتباط بيرسون تساوي عدد الحالات في كلا المتغيرين.
الجواب: ✓

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة (علماً أن هناك إجابة صحيحة واحدة لكل سؤال):

- بلغت قيمة معامل الارتباط بين متغيرين (0.88)، فإن الارتباط هنا يعد:
أ-ضعيف جداً ب-ضعيف ج-متوسط د-عال هـ-عال جداً
- تعد العلاقة بين مساحة المربع وطول ضلعه، علاقة:
أ-موجبة كاملة ب-موجبة جزئية ج-معدومة د-سالبة جزئية هـ-سالبة كاملة
- يستخدم معامل ارتباط سبيرمان إذا كان عدد المفردات مفردة.
أ-100 ب-70 ج-50 د-30 هـ-10

السؤال الثالث: أكمل الفراغات الآتية:

- تتراوح قيمة معامل الارتباط بين $(-1, 1)$.
- يدرس الارتباط المتعدد العلاقة بين متغير تابع واحد وعدة متغيرات مستقلة.
- يتم الكشف عن درجة الارتباط بين متغيرين بواسطة مؤشرين هما شكل الانتشار و معامل الارتباط.

السؤال الرابع: يبيّن الجدول الآتي نتائج (8) طلاب، في مادتي الفلسفة وعلم النفس:

8	7	6	5	4	3	2	1	
26	25	19	17	16	14	18	15	الفلسفة X
28	23	24	13	19	18	25	16	علم النفس Y

- معامل ارتباط بيرسون:

X	Y	XY	X ²	Y ²
15	16	240	225	256
18	25	450	324	625
14	18	252	196	324
16	19	304	256	361
17	13	221	289	169
19	24	456	361	576
25	23	575	625	529
26	28	728	676	784
ΣX = 150	ΣY = 166	Σ = 3226	Σ = 2952	Σ = 3624

نطبق المعادلة الآتية:

$$R = \frac{n \Sigma XY - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{\sqrt{(n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2) (n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}}$$

$$R = \frac{8 * 3226 - 150 * 166}{\sqrt{(8 * 2952 - (150)^2) (8 * 3624 - (166)^2)}}$$

$$R = \frac{908}{\sqrt{1116 * 1436}} = \frac{908}{1265} = 0.72$$

إن الارتباط بين درجات الطلاب في كلتا المادتين قد بلغ (0.72) وهو ارتباط طردي

(موجب) وقوي/عالٍ.

- معامل ارتباط سبيرمان:

الفلسفة X	علم النفس Y	رتبة X	رتبة Y	فرق الرتب D	D ²
15	16	7	7	0	0
18	25	4	2	2	4
14	18	8	6	2	4
16	19	6	5	1	1
17	13	5	8	-3	9
19	24	3	3	0	0

الفصل السابع: الارتباط

25	23	2	4	-2	4
26	28	1	1	0	0
					$\sum D^2=22$

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 * 22}{8(64 - 1)} = 1 - \frac{132}{504} = 1 - 0.26$$

$$R_s = 0.74$$

إن الارتباط بين درجات الطلاب في كلتا المادتين قد بلغ (0.74) وهو ارتباط طردي (موجب) وقوي/عالٍ.

الفصل الثامن

تحليل الانحدار

Regression Analysis

أهداف الفصل الثامن

- يتوقع من المتعلم في نهاية هذا الفصل أن:
- يعرّف كلاً من (تحليل الانحدار، العلاقة السببية).
- يذكر أهمية دراسة الانحدار.
- يصنف نماذج الانحدار تبعاً لـ (عدد المتغيرات، شكل العلاقة بين المتغيرات، مستوى قياس المتغيرات، طريقة تجميع البيانات).
- يستنتج من شكل الانتشار طبيعة العلاقة بين المتغيرين.
- يشرح معنى الانحدار الخطي البسيط.
- يعدد خصائص خط الانحدار الخطي البسيط.
- يعدد افتراضات تحليل الانحدار الخطي البسيط.
- يحسب ثوابت معادلة الانحدار.
- يفسر قيمة ثوابت معادلة الانحدار المحسوبة.
- يعرّف معامل التحديد.
- يحسب قيمة معامل التحديد.
- يبين أهمية حساب معامل التحديد.

الفصل الثامن: تحليل الانحدار

ذكرنا في الفصل السابق الارتباط الذي يهدف إلى معرفة قوة العلاقة بين المتغيرات، وفي حال كانت هناك علاقة قوية بين المتغيرين، فإنه يمكن تقدير قيمة أحد المتغيرين بدلالة المتغير الآخر (أو التنبؤ به)، ويسمى المتغير المراد دراسة سلوكه (أو التنبؤ به) ومعرفة مدى تأثره بالمتغيرات الأخرى بالمتغير التابع، ويطلق على المتغير الذي يؤثر في سلوك المتغير التابع بالمتغير المستقل (المنبأ). ويتم ذلك اعتماداً على أسلوب إحصائي يسمى تحليل الانحدار، الذي يهدف إلى الإفادة من الارتباط في التنبؤ، فإذا عرفنا معامل ارتباط درجات اختبار معين بدرجات اختبار آخر، وعلمنا درجة أي طالب في الاختبار الأول فإننا نستطيع التنبؤ بدرجته في الاختبار الآخر وبالعكس، وتهدف دراسة الانحدار إلى تقدير معامل (مجاهيل) المعادلة الرياضية التي تعبر عن العلاقة السببية بين المتغيرات، إذ يمكن من خلاله التنبؤ بالمتغير التابع من خلال معرفة قيم المتغير المستقل.

1- معنى الانحدار:

"إن الانحدار هو إيجاد معادلة رياضية تعبر عن العلاقة بين المتغيرين (X, Y) وتستخدم للتنبؤ عن قيم سابقة وقيم مستقبلية لكل من المتغيرين بحسب المعلوم منهما" (صبري، 2015، 102).

وسمي هذا المفهوم الإحصائي بالانحدار لأنه ينحدر في تقديره الدرجات المختلفة نحو المتوسط، ولذا تسمى معادلة الانحدار أحياناً بمعادلات خطوط المتوسطات (حسن، 2011، 418).

ويرجع مصطلح الانحدار إلى فرانسيس جالتون (Francis Galton) (1822-1911) إذ لاحظ أنَّ الأشخاص طويلي القامة وقصيري القامة يميلون إلى إنجاب أبناء ذوي أطوال أقرب إلى المتوسط وأطلق على ذلك الانحدار نحو المتوسط (Wasserman, 2013, 209).

يطلق على الانحدار مصطلح الارتداد أو الاعتماد، ويستخدم لدراسة علاقة بين متغيرين أحدهما متغير تابع (Y) والذي يعتمد في قيمته على متغير مستقل (X) ، ويسمى المتغير المستقل بالمتغير التفسيري؛ أي: الذي يفسر التغيرات الحاصلة في المتغير (Y) (عشماوي وجلال وصادق، 2009).

وعملياً يمكن في الدراسات الاستكشافية أولاً استخدام تحليل الارتباط لتبيان قوة ونوع العلاقة بين المتغيرات، فإذا كان هناك علاقة معنوية بينهما يمكن المضي قدماً باستخدام تحليل الانحدار لدراسة العلاقة السببية، "ويقصد بالعلاقة السببية" **كيفية وقوة تأثير متغير ما (أو أكثر) على متغير آخر (أو أكثر)**)).

ويستخدم تحليل الانحدار في العلوم المختلفة وفي الدراسات التجريبية وغير التجريبية (أبو علام، 2003، 291).

2- مقارنة بين أسلوبي الارتباط والانحدار:

يدرس الارتباط العلاقة بين متغيرين بطريقة متماثلة، أما الانحدار فيأخذ في الاعتبار العلاقة بين المتغير التابع كما يحددها واحد أو أكثر من المتغيرات التفسيرية. وإن الارتباط يبحث في طبيعة العلاقة بالدرجة الأولى، بينما الانحدار يبحث في التنبؤات. وإن الارتباط لا يحاول تحديد المتغير المتنبأ والمتنبأ به (أي المؤثر والتأثير)، بينما الانحدار يستخدم كأداة لإثبات السببية (Watkins, 2016, 35).

3- أهمية دراسة الانحدار:

ترجع أهمية دراسة الانحدار إلى:

- معرفة ما إذا كانت Y (المتغير التابع) تعتمد على X (المتغير المستقل)، والحصول على مقياس لتلك العلاقة ووصفها.
- التنبؤ (Prediction) بقيم Y عند معرفة قيم X ، وتفسير Y بواسطة X ، إذ يعد التنبؤ الغاية الأكثر أهمية من غايات تحليل الانحدار فيما يختص بالقضايا التربوية والنفسية.
- تحديد شكل منحنى الانحدار (Regression Curve).
- معرفة الأخطاء الحقيقية الموجودة في التجربة بعد التعديل (التصحيح) لأثر المتغير المستقل.
- اختبار الفرضيات التي قد يضعها الباحثون حول العلاقة بين المسبب (Cause) وتأثيره (Effect) (عشماوي وجمال وصادق، 2009، 283-284).

الفصل الثامن: الانحدار

- له أهمية نفسية كبيرة في الإفادة من اختبارات الاستعدادات العقلية المختلفة التي تهدف إلى التنبؤ بمستويات الأفراد في نواحي النشاط الجديدة التي لم يمارسوها من قبل. كما يمكن من خلال تحليل الانحدار التنبؤ بتحصيل المتعلم (متغير تابع) من خلال درجة ذكائه (متغير مستقل).
- هناك كثير من المشكلات الإدارية تتضمن التنبؤات. فالتخطيط للمستقبل يعد جزءاً متكاملًا للإدارة، ويحتاج بالضرورة إلى التنبؤ فمثلاً تحديد ميزانية العام القادم يحتاج إلى تنبؤ بمستوى العمليات، ورأس المال المستخدم في الآلات والأجهزة، والأفراد اللازمين لتنفيذ العمليات، وعوامل أخرى كثيرة وهناك أمثلة لحالات كثيرة نحتاج فيها إلى التنبؤ في التربية والعلوم الإنسانية والإدارة والاقتصاد والصناعة والزراعة.... الخ (درويش ورحمة، 2018، 209).

4- نماذج الانحدار:

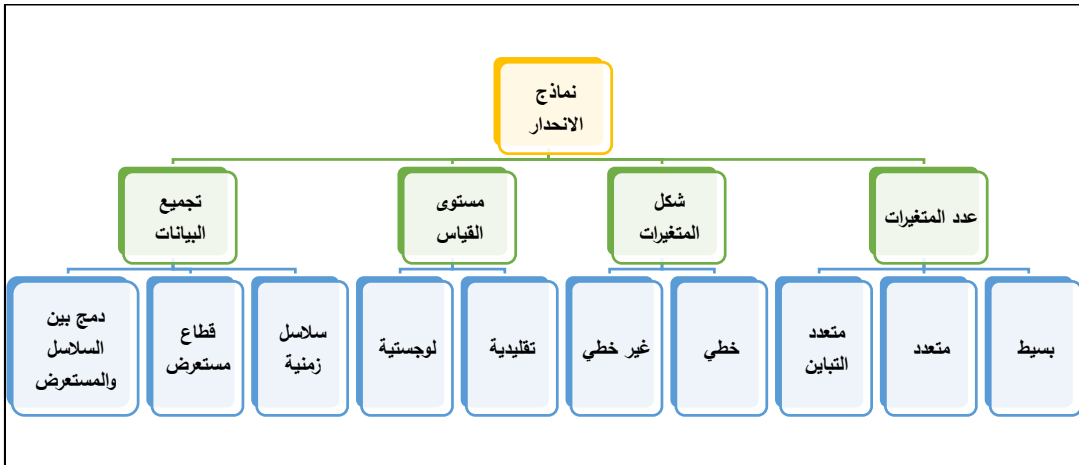
تعد مسألة تحديد النموذج المستخدم في عملية التنبؤ أو التقدير، باستخدام نماذج الانحدار، من أهم المشكلات التي تواجه الباحث، إذ تتدخل العديد من العوامل في تحديد اختيار النموذج المناسب منها: طبيعة البيانات وطبيعة المتغيرات المستخدمة في التحليل ومستويات قياسها، وطبيعة العلاقة بين المتغيرات محل الدراسة.

وتصنف نماذج الانحدار تبعاً لعدد من العوامل أهمها:

• عدد المتغيرات: وتقسّم بحسب عدد المتغيرات إلى:

- نماذج الانحدار البسيط: والتي تحث في العلاقة بين متغيرين فقط، أحدهما مستقل والآخر تابع.
- نماذج الانحدار المتعدد: وتستخدم في حال وجود متغير تابع واحد، وأكثر من متغير مستقل (بشير، 2003، 138).
- نماذج الانحدار متعدد التباين (Multivariate Regression): تستخدم عندما يكون هناك متغيرات تابعة عدة ومتغيرات مستقلة عدة (Rencher, 2002, 322).

- **شكل العلاقة بين المتغيرات:** وتنقسم إلى:
 - نماذج الانحدار الخطي (Linear Regression): وتكون العلاقة بين المتغيرين على شكل خط مستقيم.
 - نماذج الانحدار غير الخطي (Nonlinear Regression): وتكون العلاقة بين المتغيرين على شكل قطع مكافئ (بدر وعبابنة، 2007، 171).
- **مستوى القياس للمتغيرات:** وتنقسم إلى:
 - نماذج الانحدار التقليدية: وتستخدم في حال كان المتغير التابع متغيراً كمياً (فئوياً أو نسبياً).
 - نماذج الانحدار اللوجستية: وتستخدم في حال كان المتغير التابع متغيراً كيفياً (اسمياً أو ترتيبياً) (درويش ورحمة، 2018، 215).
- **طريقة تجميع البيانات:** إذ تجمع البيانات إما:
 - سلاسل زمنية (Time Series): والتي تجمع فيها البيانات الزمنية للمتغيرات المستقلة والتابع خلال سنوات عدة.
 - بيانات القطاع المستعرض (Cross Section Data): والتي تجمع فيها البيانات خلال فترة زمنية معينة ولكن لعدة أشخاص أو أسر.
 - الدمج بين السلاسل الزمنية وبيانات القطاع المستعرض (فهمي، 2005، 609).



الشكل (1-8) نماذج الانحدار

وسيتم التركيز في هذا الفصل على نموذج الانحدار الخطي البسيط، كأحد نماذج الانحدار التقليدية.

5- شكل الانتشار (Scatter plot):

إن الأسلوب المفيد لبدء تحليل الانحدار هو تمثيل البيانات بيانياً وهو ما يُعرف "بشكل الانتشار" والذي تم ذكره عند الحديث عن معامل الارتباط، ونسمي المستقيم الذي يصل بين النقاط باسم المتوسط الحسابي، أما النقاط التي تقع على جانبه فإنها تسمى نقاط انتشار، وهي تمثل في الوقت نفسه الانحراف المعياري عن المتوسط الحسابي. وتكمن الفائدة في شكل الانتشار إذ إنه:

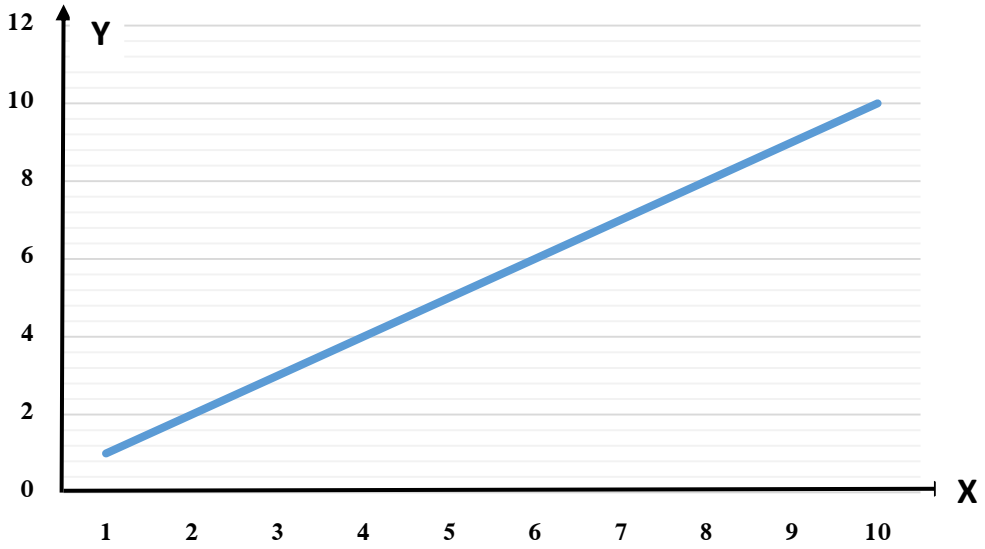
- يوضح فيما إذا كان هناك علاقة ظاهرة بين المتغيرين أم لا.
- يوضح شكل العلاقة فيما إذا كانت خطية أم لا.
- يوضح فيما إذا كانت العلاقة إيجابية أم سلبية (عبد المنعم، 2005، 9).

6- نموذج الانحدار الخطي البسيط:

يستخدم الانحدار الخطي البسيط في وصف العلاقة الخطية بين متغيرين، أحدهما يؤثر في الآخر ويسمى المتغير المستقل الذي يجب أن يكون مستوى قياسه اسماً أو ترتيبياً أو فئوياً أو نسبياً، وبين متغير آخر يتأثر بالمتغير الأول ويسمى المتغير التابع الذي يجب أن يكون متغيراً كمياً لا يقل مستوى قياسه عن المستوى الفئوي أو النسبي (فهمي، 2005، 610). ويمكن التوصل إلى شكل الانحدار البسيط من خلال تمثيل أزواج القيم الخاصة بالمتغيرين (X, Y) تمثيلاً بيانياً، ثم نستخدم شكل الانتشار في محاولة الحكم على نوع العلاقة بين المتغيرين.

مثال 1:

لو درسنا العلاقة بين عدد الساعات التي يقضيها المعلم في تحضير دروسه (X) وبين عدد الدروس المحاضرة (Y) ، ولو بحثنا في الاتجاه العام الذي تبينه نقاط X و Y ، نلاحظ وجود علاقة واضحة بين قيم هذين المتغيرين، فكلما زادت قيمة (X) زادت بالمقابل قيمة (Y) المناظرة لها، ويبدو هذا واضحاً في اتجاه هذه العلاقة التي تأخذ شكل الخط المستقيم، ولذلك سمي بتحليل الانحدار الخطي.



الشكل (2-8) نموذج الانحدار الخطي البسيط

وبناء على ذلك يستند الانحدار الخطي البسيط أساساً إلى فكرة معادلة الخط المستقيم الذي تمثل بيانياً بخط مستقيم في شكل الانتشار. وإن مجموع الانحرافات عن خط الانحدار يساوي الصفر، كما أن نقطة تقاطع المتوسطين $(\bar{X}, \bar{Y})$ تقع على هذا الخط (عشوائي وجلال وصادق، 2009، 283-284).

7- افتراضات تحليل الانحدار الخطي البسيط:

يخضع تحليل الانحدار لمجموعة افتراضات يجب التحقق منها قبل قرار قبول النموذج بصيغته النهائية وأهمها:

- تتوزع المتغيرات المستقلة والتابعة توزعاً طبيعياً.
- وجود علاقة خطية بين المتغيرين المستقل والتابع.
- العشوائية في اختيار العينة، واستقلالية درجات كل فرد عن الآخرين في العينة المختارة.
- أن يكون تباين المتغير المستقل أكبر من الصفر، والغرض من هذا الفرض أن يسهم المتغير المستقل في تفسير التباين في درجات المتغير التابع.
- أن يكون متوسط البواقي أو الأخطاء العشوائية يساوي الصفر.
- ثبات تباين البواقي أو الأخطاء العشوائية عند كل مستوى من مستويات المتغير المستقل؛ أي: أن يكون للبواقي تباين ثابت ولا يعتمد على قيم المتغير المستقل.

- أن تكون البواقي أو الأخطاء العشوائية ذات توزيع اعتدالي طبيعي وتساوي الصفر .
- عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي أو الأخطاء العشوائية؛ أي: أن تكون البواقي مستقلة عن بعضها بعض (البلادوي، 2007، 183؛ حسن، 2011، 418-419).

8- حساب ثوابت معادلة الانحدار الخطي البسيط:

تكتب معادلة الانحدار الخطي البسيط بالشكل:

$$Y = a + b X + e$$

(الهوبي، 2017، 123)

إذ إنَّ Y هو المتغير التابع الذي يعتمد على X المتغير المستقل، وتسمى هذه المعادلة معادلة من الدرجة الأولى، وتسمى (a, b) ثوابت معادلة الانحدار (بارامترات النموذج).

- a : ثابت الانحدار (Regression Constant): ويعني هندسياً الجزء المقطوع من المحور الرأسي (Y)، ويمثل نقطة التقاطع مع المحور الرأسي عندما تكون قيمة المتغير المستقل (X) مساوية للصفر، وقيمة الثابت تعني تقديراً لقيمة المتغير التابع إذا كانت قيمة المتغير المستقل تساوي الصفر.
- b : ميل الانحدار (Regression Slope): ويعني هندسياً ميل الانحدار على المحور الأفقي، ورياضياً المشتقة التفاضلية الأولى لـ (Y) بالنسبة لـ (X)، وتعني قيمة الميل: التغير الحاصل بالمتغير التابع نتيجة التغير الحاصل بالمتغير المستقل بوحدة واحدة.
- e : تشير إلى الخطأ العشوائي للنموذج.

ويفترض تحليل الانحدار أن المتغير المستقل هو متغير محدد بمعرفة الباحث (غير عشوائي)؛ أي: أن الخطأ العشوائي هو مصدر العشوائية الوحيد في النموذج، وبالتالي يكون المتغير التابع هو متغير عشوائي له نفس التوزيع الاحتمالي الخاص بالخطأ العشوائي. وحيث إنّه لا يمكن أن نستخدم جميع بيانات المجتمع، فإننا نستخدم بيانات عينة عشوائية لتقدير هذه المعادلة، وتسمى حينذاك تقديراً لمعادلة الانحدار الخطي لـ (Y) على (X) وتكون صورة معادلة الانحدار الخطي البسيط:

$$Y = a + b X$$

(فهيمى، 2005، 613-614)

الفصل الثامن: الانحدار

وتوجد طرائق عدة لتقدير المعلمات المجهولة في المعادلة (a, b) وأشهرها وأكثرها استخداماً ما يسمى بطريقة المربعات الصغرى (Least Squares)، والتي تعد من الطرائق الشائعة المستخدمة لتقدير معامل نموذج الانحدار الخطي البسيط، حيث تهتم هذه الطريقة بتقدير قيم معاملي الانحدار أو الثابتين (a, b) في معادلة الانحدار باستخدام عدد من أزواج القيم (X, Y)، بحيث يمر خط الانحدار بأغلب نقاط شكل الانتشار ويمر باتزان بين بقية النقاط (حسن، 2011، 418)، وبحيث يكون مجموعة مربعات الأخطاء أقل ما يمكن (رشيد، 2008، 167).

وتقوم هذه الطريقة على شرطين أساسيين هما:

- أن تكون انحرافات النقاط عن الخط المستقيم (الموجبة والسالبة) متساوية تقريباً.
- أن يكون مجموع مربعات هذه الانحرافات أقل ما يمكن (فهيم، 2005، 613).

ويحسب الميل (b) وفق عدد من المعادلات منها:

$$b = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

ويمكن حساب الميل (b) وفق صيغ أخرى (طريقة المربعات الصغرى):

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

(حجازي والدريني، 2004، 275)

أو:

$$b = \frac{\sum XY - \bar{X} \sum Y}{\sum X^2 - \bar{X} \sum X}$$

(النجار، 2003، 519)

بينما يحسب الثابت (a) وفق المعادلة الآتية:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

(درويش ورحمة، 2018، 216)

إذ إن:

X: قيم المتغير المستقل

Y: قيم المتغير التابع

n: عدد أزواج البيانات

$\bar{X}$: المتوسط الحسابي لقيم المتغير X

$\bar{Y}$: المتوسط الحسابي لقيم المتغير Y

مثال 2:

لتكن لدينا البيانات الآتية التي تمثل العلاقة بين عدد ساعات الدراسة X لـ 7 طلاب وبين تحصيلهم الدراسي في مادة الرياضيات Y، والمطلوب تقدير قيم معالم نموذج الانحدار الخطي البسيط لمعادلة مستقيم الانحدار، وفسر ثوابتها. ثم قدر التحصيل الدراسي لطالب يدرس 3 ساعات.

الجدول (1-8) قيم لعدد ساعات الدراسة والتحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لـ (7) طلاب

X	1	2	4	4	5	6	7
Y	6	7	6	8	7	9	10

الجدول (2-8) تحليل الانحدار البسيط بين متغيري عدد ساعات الدراسة X لـ 7 طلاب وبين تحصيلهم

الدراسي في مادة الرياضيات

X	Y	XY	X ²
1	6	6	1
2	7	14	4
4	6	24	16
4	8	32	16
5	7	35	25
6	9	54	36
7	10	70	49
$\Sigma = 29$	$\Sigma = 53$	$\Sigma = 235$	$\Sigma = 147$

$$b = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}} = \frac{235 - \frac{29 * 53}{7}}{147 - \frac{(29)^2}{7}}$$

$$b = \frac{235 - 219.57}{147 - 120.14}$$

$$b = \frac{15.43}{26.86}$$

الفصل الثامن: الانحدار

$$b = 0.57$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 7.6 - (0.53) 4.14$$

$$a = 7.6 - 2.2$$

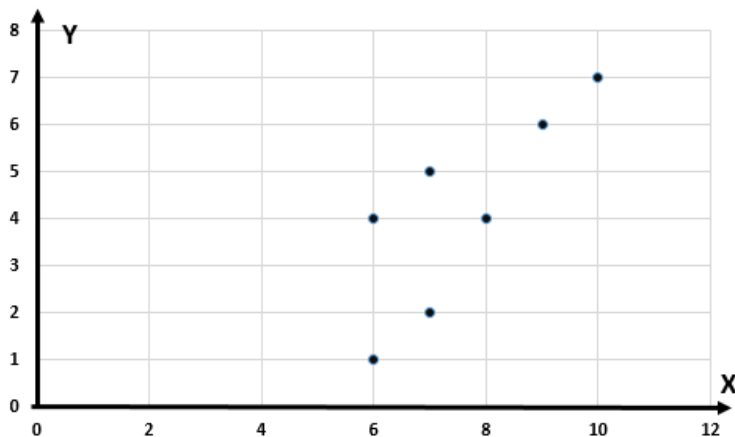
$$a = 5.4$$

$$Y = a + b X$$

نعوض قيم الثوابت (a, b) في المعادلة:

$$Y = 5.4 + 0.57 X$$

ويبين الشكل الآتي شكل انتشار البيانات:



الشكل (3-8) انتشار بيانات متغيري عدد ساعات الدراسة والتحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لـ (7)

طلاب

التفسير:

a: عندما تكون ساعات الدراسة معدومة فإن التحصيل 5.4 درجة.

b: كلما زادت ساعات الدراسة بمقدار ساعة واحدة، فإن التحصيل الدراسي يزداد بمقدار 0.57.

نستخدم معادلة الانحدار للتقدير أو التنبؤ (إذا كان عدد ساعات الدراسة لطالب 3 ساعات)

$$Y = 5.4 + 0.57 X$$

$$Y = 5.4 + 0.57 (3)$$

$$Y = 5.4 + 1.71$$

$$Y = 7.11$$

ومنه فالطالب الذي يدرس 3 ساعات يكون تحصيله الدراسي 7.11 درجة.

9- معامل التحديد R^2 (Coefficient of Determination or R^2 Squared):

بعد تقدير معادلة الانحدار، وقبل استخدامها في عملية التنبؤ، نحتاج إلى مقياس للحكم على كفاءة هذه المعادلة في تفسير العلاقة بين المتغيرين، وهناك عدد من المقاييس المستخدمة لدراسة مدى جودة النموذج وكفاءته في التعبير عن العلاقة بين المتغيرين منها اختبار معنوية المعاملات (اختبار ت، اختبار ف) أو (T-test, F-test) بالإضافة إلى معامل التحديد (R^2) وهو مربع معامل ارتباط بيرسون.

وغيرها من المقاييس التي تدل على جودة النموذج.

وسيتم الحديث في هذه الفقرة عن معامل التحديد.

معامل التحديد: هو "مقياس إحصائي يستخدم لقياس جودة توفيق النموذج، وهو يمثل نسبة الاختلاف في قيم المتغير التابع والتي يفسرها نموذج الانحدار المرفق، وإن ارتفاع قيمة معامل التحديد هو مؤشر على صحة أو جودة النموذج" (جبريل، 2020، 170). والذي تتراوح قيمته بين (0%-100%) (بعد ضرب قيمته العشرية بـ 100)، حيث تدل القيمة (0%) أن النموذج لم يفسر أي شيء من الاختلاف في قيم المتغير التابع من خلال نموذج الانحدار، والقيمة (100%) تعني أن النموذج المرفق هو كامل في توصيف العلاقة السببية، وعادة لا يتم الوصول إلى هاتين القيمتين من خلال البيانات في الحياة العملية.

لكن لا يمكن الاعتماد على معامل التحديد بصورة مطلقة للحكم على جودة النموذج، لأن القيم المرتفعة للمعامل لا تعني دائماً أن النموذج جيد، كما أن القيم المنخفضة له قد تظهر أحياناً في نماذج ذات معنوية، لأن قيمته تتعلق بشكل كبير بحجم وطبيعة البيانات وعدد المتغيرات التوضيحية في النموذج (جبريل، 2020، 170-171).

مثال 3:

إذا علمت أن قيمة معامل الارتباط بين درجات (20) طالباً في اختبار الذكاء ودرجاتهم في مادة الرياضيات بلغت (0.70)، احسب قيمة معامل التحديد وفسره
إن معامل التحديد يساوي مربع معامل الارتباط

$$R^2 = (0.70)^2 = 0.49$$

أي: إنّ (49%) من التغيرات الحاصلة في المتغير التابع (التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات) يفسرها المتغير المستقل (درجة الذكاء).

أسئلة الفصل الثامن

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة مع

تصحيح الخطأ:

- يهدف تحليل الانحدار إلى التنبؤ اعتماداً على الارتباط.
- سمي تحليل الانحدار بهذا الاسم؛ لأنه ينحدر في تقديره الدرجات المختلفة نحو الوسيط.
- تصنف نماذج الانحدار بحسب مستوى القياس للمتغيرات إلى نماذج خطية ونماذج غير خطية.
- يتم في نماذج السلاسل الزمنية جمع البيانات للمتغيرات المستقلة والتابع خلال عدة سنوات.

السؤال الثاني: أوجد معادلة انحدار الوزن Y على الطول X إذا علمت أن:

$$n = 10, \quad \sum Y = 70, \quad \sum X = 65, \quad \sum XY = 55102, \quad \sum X^2 = 154241$$

السؤال الثالث: لديك البيانات الآتية التي تمثل درجات (10) معلمين على مقياس الرضا

الوظيفي X وبين درجاتهم على مقياس دافعية الإنجاز Y

X	15	13	12	16	14	17	18	19	15	12
Y	16	13	13	17	15	16	19	20	16	15

والمطلوب:

1. ارسم لوحة الانتشار.
2. أوجد معادلة خط الانحدار Y على X باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وفسر قيمة ثوابتها.
3. إذا كانت درجة المعلم على مقياس الرضا الوظيفي تساوي 10، فكم تكون درجته على مقياس دافعية الإنجاز؟

حل أسئلة الفصل الثامن

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة، وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة مع

تصحيح الخطأ:

- يهدف تحليل الانحدار إلى التنبؤ اعتماداً على الارتباط.
الجواب: ✓
- سمي تحليل الانحدار بهذا الاسم؛ لأنه ينحدر في تقديره الدرجات المختلفة نحو الوسيط.
الجواب: × سمي تحليل الانحدار بهذا الاسم؛ لأنه ينحدر في تقديره الدرجات المختلفة نحو المتوسط
- تصنف نماذج الانحدار بحسب مستوى القياس للمتغيرات إلى نماذج خطية ونماذج غير خطية.
الجواب: × تصنف نماذج الانحدار بحسب مستوى القياس للمتغيرات إلى نماذج الانحدار التقليدية ونماذج الانحدار اللوجستية.
- يتم في نماذج السلاسل الزمنية جمع البيانات للمتغيرات المستقلة والتابع خلال عدة سنوات.
الجواب: ✓

السؤال الثاني: أوجد معادلة انحدار الوزن Y على الطول X إذا علمت أن:

$$n = 10, \quad \sum Y = 70, \quad \sum X = 65, \quad \sum XY = 55102, \quad \sum X^2 = 154241$$

$$X = 6.5 \quad Y = 7$$

$$\bar{Y} = a + b \bar{X}$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum (X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{10 \cdot 55102 - 65 \cdot 70}{10(154241) - (65)^2}$$

$$b = \frac{546470}{1538185}$$

$$b = 0.36$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

الفصل الثامن: الانحدار

$$a = 7 - 0.36 * 6.5$$

$$a = 4.66$$

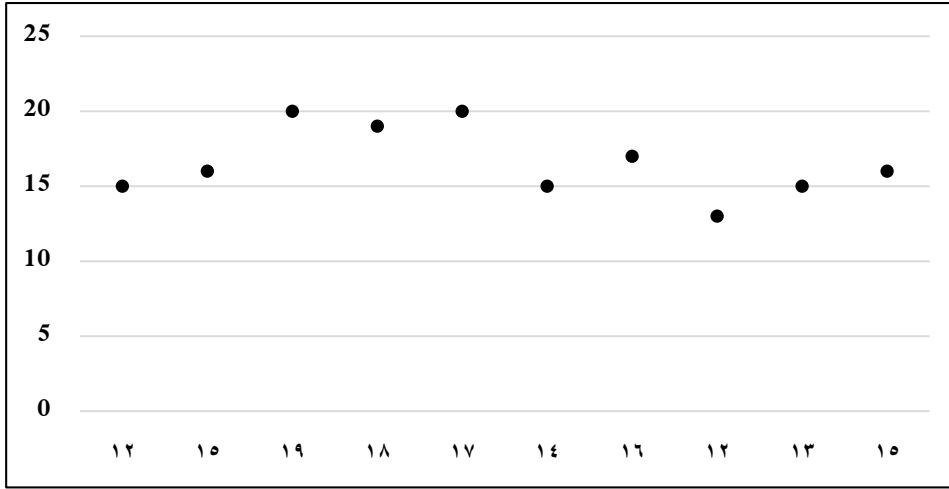
$$Y = 4.66 + 0.36 X$$

السؤال الثالث: لديك البيانات الآتية التي تمثل درجات (10) معلمين على مقياس الرضا

الوظيفي X وبين درجاتهم على مقياس دافعية الإنجاز Y

X	15	13	12	16	14	17	18	19	15	12
Y	16	15	13	17	15	20	19	20	16	15

1- لوحة الانتشار أو شكل الانتشار:



2- معادلة خط الانحدار Y على X باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وتفسير قيمة ثوابتها.

X	Y	XY	X ²
15	16	240	225
13	15	195	169
12	13	156	144
16	17	272	256
14	15	210	196
17	20	340	289
18	19	342	324
19	20	380	361
15	16	240	225

الفصل الثامن: الانحدار

12	15	180	144
$\Sigma = 151$	$\Sigma = 166$	$\Sigma = 2555$	$\Sigma = 2333$

$$\bar{X} = \frac{151}{10} = 15.1$$

$$\bar{Y} = \frac{166}{10} = 16.6$$

$$b = \frac{n\Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{n\Sigma(X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$b = \frac{10 \cdot 2555 - 151 \cdot 166}{10(2333) - (151)^2}$$

$$b = \frac{255550 - 25066}{23330 - 22801}$$

$$b = \frac{484}{529}$$

$$b = 0.91$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 16.6 - 0.91 \cdot 15.1$$

$$a = 2.86$$

$$Y = 2.86 + 0.91 X$$

التفسير:

a: عندما يكون الرضا الوظيفي صفراً فإن دافعية الإنجاز تكون (2.86).

b: كلما زاد الرضا الوظيفي بمقدار درجة واحدة، فإنّ الدافعية للإنجاز ستزيد بمقدار

(3.77).

3- إذا كانت درجة المعلم على مقياس الرضا الوظيفي تساوي 10، فكم تكون درجته على

مقياس دافعية الإنجاز؟

نعوض في المعادلة:

$$Y = 2.86 + 0.91 X$$

$$Y = 2.86 + 0.91 (10)$$

$$Y = 11.96$$

ومنه إذا كانت درجة المعلم على مقياس الرضا الوظيفي (10) فإنّ درجته على مقياس

دافعية الإنجاز تساوي (11.96).

الفصل التاسع

اختبارات إحصائية "اختبارات ت"

Statistic Tests "T-Test"

أهداف الفصل التاسع

- يتوقع من المتعلم في نهاية هذا الفصل أن:
- يعدد شروط استخدام اختبار "ت".
- يتحقق من تجانس عينتين.
- يبين حالات استخدام كل نوع من أنواع اختبارات "ت".
- يذكر كيفية صياغة الفروض في كل نوع من أنواع اختبارات "ت".
- يحسب قيمة اختبار "ت" يدوياً لكل نوع من أنواع اختبارات "ت".

الفصل التاسع: اختبارات إحصائية

اختبارات "ت" T-Tests

يعود تاريخ اختبار (ت) إلى عام (1908) عندما قام الإحصائي وليام جوست (William S Gossett) بنشر هذا الاختبار في مقال وقعه بتوقيع "طالب Student" كاسم مستعار له. ويعد اختبار "ت" أحد الاختبارات الإحصائية شائعة الاستخدام في الأبحاث النفسية والاجتماعية والتربوية وفي دراسات العلوم الإنسانية، ومن أهم المجالات التي يستخدم فيها هذا الاختبار هو الكشف عن دلالة الفرق بين متوسطي مجموعتين، مثل الفرق بين الذكور والإناث في التحصيل الدراسي في مادة معينة، أو المفاضلة بين طريقتي تدريس، ومعرفة ماذا يحدث من تغير في سلوك الأفراد نتيجة تعرضهم لمؤثر معين. ومنه يستخدم اختبار "ت" لقياس دلالة الفرق بين المتوسطات المرتبطة وغير المرتبطة ولدى العينات المتساوية وغير المتساوية (حسن، 2011، 301).

1- شروط استخدام اختبار "ت":

لا بد من التحقق من شروط اختبار "ت" وهي أربعة شروط، وذلك قبل استخدامه وهذه الشروط هي:

أ- حجم العينة:

يجب أن يزيد حجم كل من العينتين عن "5" ويفضل أن تزيد عن "30" فرداً، أما إذا كان حجم أي من العينتين أقل من "5" فلا يمكن استخدام اختبار "ت" (القصاص، 2014، 202). ويمكن القول إن اختبارات "ت" لا يصلح استخدامها للعينات الصغيرة جداً.

ب- الفرق بين حجم العينتين:

يفضل أن يكون حجم العينتين متقارباً، فمثلاً ألا يكون حجم أحد العينتين 600 وحجم العينة الأخرى 60، لأن حجم العينة له أثر على مستوى دلالة ت، لأن درجات الحرية هي المدخل المباشر للكشف عن مستوى الدلالة والتي تعتمد على عدد أفراد كل عينة، كما أنّ لحجم العينة أيضاً تأثيراً على المؤشرات الإحصائية المستخدمة في حساب "ت" وهي المتوسط والتباين.

ت- تجانس العينتين:

يجب أن تكون العينتان متجانستان بمعنى أنهما مشتقتان من مجتمع واحد، ويقاس مدى تجانس العينتين بحساب النسبة الفائية (F.Ratio) باستخدام اختبار "هارتلي" (Hartley) الذي يعتمد على قسمة التباين الأكبر على التباين الأصغر (الدريد، 2006، 64).
وفق المعادلة الآتية:

$$F = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$$

إذ إن:

$(S_1)^2$: التباين الأكبر

$(S_2)^2$: التباين الأصغر

ويتم حساب قيمة (F) ومن ثم العودة إلى جداول النسبة الفائية بدرجات حرية (n-1) لكل عينة في البسط وفي المقام؛ أي: درجة حرية البسط (عدد أفراد المجموعة التي ارتبطت بالتباين الأكبر-1) ودرجة حرية المقام (عدد أفراد المجموعة التي ارتبطت بالتباين الأصغر-1)، وإيجاد قيمة "F" الجدولية بعد إجراء تقاطع درجات الحرية في البسط وفي المقام، ويجب أن تكون قيمة (F) المحسوبة أصغر من قيمة (F) الجدولية، حتى نقول: إن قيمة (F) غير دالة إحصائياً وبالتالي فالعينتان متجانستان (حسن، 2011، 303).

مثال 1:

إذا كان عدد أفراد المجموعة الأولى (51) والانحراف المعياري لها (8)، وكان عدد أفراد المجموعة الثانية (61) وانحرافها المعياري (7)، والمطلوب التحقق من تجانس العينتين، إذا علمت أن قيمة "F" أو "ف" الجدولية تبلغ (1.56) عند مستوى دلالة (0.05).

$$F = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$$

$$F = \frac{(8)^2}{(7)^2} = \frac{64}{49} = 1.31$$

ومنه نجد أن قيمة (F) المحسوبة بلغت (1.31) وهي أصغر من قيمة (F) الجدولية التي بلغت (1.56)، ومنه فإن قيمة (F) غير دالة إحصائياً والعينتان متجانستان، لأن الفرق بين التباينين غير دال إحصائياً.

وبالعودة إلى جداول "ف" الإحصائية، وبدرجات حرية (50= 1-51) للتباين الأكبر و(61-60) للتباين الأصغر، نجد أن قيمة "ف" الجدولية تبلغ (1.56) عند مستوى دلالة (0.05)، بينما كانت قيمة "ف" المحسوبة (1.31) وهي أصغر من قيمة "ف" الجدولية، وبالتالي قيمة "ف" غير دالة إحصائياً، والعينتان متجانستان.

ث- اعتدالية التوزيع التكراري لدرجات كل من عيني البحث:

أي أن التوزي التكراري للبيانات لا التواء فيه ولا تقلطح، حتى نقول إن البيانات موزعة توزيعاً اعتدالياً طبيعياً (حسن، 2011، 303).

2- أنواع اختبار "ت":

تتضمن اختبارات "ت" ثلاثة أنواع هي:

2-1- اختبار "ت" عينة واحدة (One Sample T-Test):

يستخدم اختبار "ت" عينة واحدة، للمقارنة بين متوسط أداء مجموعة من الأفراد في شيء ما، ومستوى معين لأداء هذا الشيء (المتوسط الفرضي أو المثالي)، فإذا أراد المعلم مقارنة تحصيل المتعلمين في مادة ما من (100) درجة مع المتوسط الفرضي وليكن (50)، فإنه يستخدم اختبار "ت" عينة واحدة، وبحسب اختبار "ت" عينة واحدة وفق المعادلة الآتية:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\text{Sem}}$$

(Gupta & Kapoor, 2002, 1057)

إذ إن:

$\bar{X}_1$: متوسط درجات المعلومة لدى العينة الواحدة.

$\bar{X}_2$: المتوسط الفرضي أو المثالي أو القيمة المعيارية أو المرجعية المطلوب مقارنة متوسط العينة بها.

Sem: الخطأ المعياري لمتوسط الدرجات المعلومة لدى العينة الواحدة والذي يحسب من

المعادلة الآتية:

$$\text{Sem} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

إذ إن:

S: الانحراف المعياري لدرجات العينة

n: عدد أفراد العينة

ودرجات الحرية (df): المستخدمة للكشف عن دلالة قيمة "ت" المحسوبة من المعادلة السابقة تساوي (عدد أفراد العينة - 1)؛ أي: $(n - 1)$ (حسن، 2011، 306-307).

ملاحظة:

قيمة "ت" التي حسبت وفق المعادلة السابقة تسمى "ت" المحسوبة. وتتم مقارنة "ت" المحسوبة مع "ت" الجدولية (التي يتم الحصول عليها من جدول "ت" اعتماداً على درجة الحرية).

فإذا كانت قيمة "ت" المحسوبة $<$ "ت" الجدولية فإن "ت" تكون ذات دلالة إحصائية ويوجد فرق بين متوسط المجموعة والمتوسط الفرضي.

أي إنَّ الفرق جوهري بين المتوسطين وليس عائد للصدفة أو أخطاء القياس أما إذا كانت قيمة "ت" المحسوبة $>$ "ت" الجدولية فإن "ت" تكون غير دالة إحصائياً ولا يوجد فرق بين متوسط المجموعة والمتوسط الفرضي.

أي إنَّ الفرق ليس جوهرياً بين المتوسطين ويكون عائداً للصدفة أو أخطاء القياس (الدريد، 2006، 68)

وينطبق هذا الأمر على اختبار (ت) بجميع حالاته

الحالات التي يستخدم فيها اختبار "ت" عينة واحدة:

يستخدم اختبار "ت" عينة واحدة في حالات كثيرة منها:

- دراسة الفرق بين متوسط درجات مجموعة من الأفراد في متغير ما والمتوسط المثالي أو الفرضي لهذا المتغير.
- دراسة الفرق بين متوسط درجات مجموعة من الأفراد في اضطراب معين والمتوسط الفرضي لهذا الاضطراب (وهو الدرجة التي يتم فيها تصنيف الأفراد إلى مضطربين أو غير مضطربين).
- دراسة الفرق بين متوسط درجات التحصيل الدراسي لمتعلمي فصل معين في مادة معينة أو مواد دراسية معينة والمتوسط العام للتحصيل الدراسي لمتعلمي المدرسة أو المحافظة في نفس المادة الدراسية أو المواد الدراسية.
- دراسة الفرق بين متوسط درجات ذكاء مجموعة من المتعلمين ومتوسط الذكاء العام لدى متعلمي المنطقة أو المحافظة.

- المقارنة بين متوسط أداء مجموعة من الأفراد في شيء ما ومستوى معين لأداء هذا الشيء (حسن، 2011، 307).

صياغة الفرضيات في حال استخدام اختبار "ت" عينة واحدة:

H_0 : لا يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسط درجات عينة البحث على متغير ما وبين المتوسط الفرضي أو المثالي أو القيمة المعيارية أو المرجعية لهذا المتغير (فرض صفري).

H_1 : يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسط درجات عينة البحث على متغير ما وبين المتوسط الفرضي أو المثالي أو القيمة المعيارية أو المرجعية لهذا المتغير (فرض بديل غير موجه).

H_1 : يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسط درجات عينة البحث على متغير ما وبين المتوسط الفرضي أو المثالي أو القيمة المعيارية أو المرجعية لهذا المتغير لصالح متوسط عينة البحث (فرض بديل موجه) (حسن، 2011، 307-308).

مثال 2:

أجرى معلم اختباراً لتلاميذه (عدد 30 تلميذاً وتلميذة) في مادة العلوم، وبلغ متوسط درجات التلاميذ على الاختبار في مادة العلوم (60)، وانحراف معياري (7.15)، والمطلوب مقارنة متوسط درجات التلاميذ مع المتوسط الفرضي (50)، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.045) عند درجة حرية (29).

من أجل أن نقارن متوسط درجات التلاميذ مع المتوسط الفرضي (50)، نستخدم اختبار "ت" عينة واحدة:

$$\bar{X}_1 = 60, \quad \bar{X}_2 = 50, \quad n = 30, \quad S = 7.15$$

$$Sem = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{7.15}{\sqrt{30}} = \frac{7.15}{5.47} = 1.30$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{Sem}$$

$$t = \frac{60 - 50}{1.30} = \frac{10}{1.30} = 7.69$$

بمقارنة قيمة "ت" المحسوبة (7.69) نجد أنها أكبر من قيمة "ت" الجدولية (2.045)؛ أي:

يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسط المجموعة والمتوسط الفرضي، وكان متوسط العينة أكبر من المتوسط الفرضي.

2-2- اختبار "ت" عينتان مستقلتان (Independent Samples T-Test):

يستخدم اختبار "ت" عينتين مستقلتين من أجل معرفة ما إذا كان الفرق بين متوسطي العينتين يعزى إلى الصدفة أم أن هذا الفرق جوهري (البلداوي، 2007، 209)، فإذا كان لدينا مجموعتان مستقلتان من الأفراد لكل منهما مجموعة مستقلة من الدرجات على متغير ما (أو متغيرات عدة) وأردنا معرفة ما إذا كان هناك فرق دالّ إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعتين في هذا المتغير (أو المتغيرات) أم لا، نستخدم اختبار "ت" عينتين مستقلتين، وتبين المعادلة الآتية اختبار "ت" عينتين مستقلتين والتي تصلح للعينات المتساوية وغير المتساوية:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

إذ إنّ:

$\bar{X}_1$: متوسط درجات العينة الأولى $\bar{X}_2$: متوسط درجات العينة الثانية

S_1 : الانحراف المعياري لدرجات المجموعة الأولى

S_2 : الانحراف المعياري لدرجات المجموعة الثانية

n_1 : عدد أفراد العينة الأولى n_2 : عدد أفراد العينة الثانية

df: درجات الحرية المستخدمة للكشف عن دلالة قيمة "ت" المحسوبة من المعادلة تساوي

(عدد أفراد العينة الأولى + عدد أفراد العينة الثانية - 2) أي $(n_1 + n_2 - 2)$ (حسن، 2011، 308).

الحالات التي يستخدم فيها اختبار "ت" عينتين مستقلتين:

يستخدم اختبار "ت" عينة واحدة في حالات كثيرة منها:

- دراسة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتين مستقلتين من الأفراد في متغير ما (أو مجموعة متغيرات).
- دراسة الفرق بين متوسطي درجات الذكور والإناث في متغير ما (أو مجموعة متغيرات).
- دراسة الفرق بين متوسطي درجات طلاب العلمي وطلاب الأدبي في متغير ما (أو مجموعة متغيرات).

- دراسة الفرق بين متوسطي درجات طلاب الريف وطلاب المدينة في متغير ما (أو مجموعة متغيرات).

صياغة الفرضيات في حال استخدام اختبار "ت" عينتين مستقلتين:

H_0 : لا يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسط درجات العينة الأولى ومتوسط درجات العينة الثانية في متغير ما (فرض صفري).

H_1 : يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسط درجات العينة الأولى ومتوسط درجات العينة الثانية في متغير ما (فرض بديل غير موجه).

H_1 : لا يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسط درجات العينة الأولى ومتوسط درجات العينة الثانية في متغير ما لصالح متوسط العينة الثانية (فرض بديل موجه) (حسن، 2011، 308-309).

مثال 3:

أجرى معلم اختباراً لتلاميذه (عدد 30 تلميذاً وتلميذة) في مادة اللغة العربية، وبلغ متوسط درجات الذكور (عدد 12) على الاختبار في مادة اللغة العربية (55)، وانحراف معياري (5.12)، وبلغ متوسط درجات الإناث (عدد 18) على الاختبار في مادة اللغة العربية (70)، وانحراف معياري (6.63)، والمطلوب التحقق مما إذا كان الفرق دالاً إحصائياً بين الذكور والإناث في تحصيلهم الدراسي في اللغة العربية باستخدام اختبار "ت" عينتين مستقلتين، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.048) عند درجة حرية (28).

نستخدم اختبار "ت" عينتين مستقلتين في حال عدم تساوي أفراد العينتين:

$$\bar{X}_1 = 55, \quad S_1 = 5.12, \quad n_1 = 12$$

$$\bar{X}_2 = 70, \quad S_2 = 6.63, \quad n_2 = 18$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$t = \frac{55 - 70}{\sqrt{\left[\frac{12 * (5.12)^2 + 18 * (6.63)^2}{12 + 18 - 2} \right] \left[\frac{1}{12} + \frac{1}{18} \right]}}$$

$$t = \frac{-15}{\sqrt{\left[\frac{314.57 + 791.22}{28}\right] [0.08 + 0.05]}}$$

$$t = \frac{-15}{\sqrt{[39.49] [0.13]}}$$

$$t = \frac{-15}{\sqrt{5.13}}$$

$$t = \frac{-15}{2.26}$$

$$t = -6.63$$

وبالقيمة المطلقة تكون قيمة "ت" المحسوبة (6.63)

وبمقارنة قيمة "ت" المحسوبة (6.63) نجد أنها أكبر من قيمة "ت" الجدولية (2.045) أي يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات الذكور والإناث في التحصيل الدراسي في مادة اللغة العربية، وكان الفرق لصالح المتوسط الأعلى؛ أي: لصالح الإناث.

مثال 4:

طبق باحث اختبار ذكاء مصور على (14) طفلاً، منهم (7 ذكور و 7 إناث)، وبلغ متوسط درجات الذكور على الاختبار (5)، وانحراف معياري (2)، وبلغ متوسط درجات الإناث على الاختبار (7)، وانحراف معياري (5)، والمطلوب التحقق مما إذا كان الفرق دالاً إحصائياً بين الذكور والإناث في الذكاء باستخدام اختبار "ت" عينتين مستقلتين، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.180) عند درجة حرية (12).

$$\bar{X}_1 = 5, \quad S_1 = 2, \quad n_1 = 7$$

$$\bar{X}_2 = 7, \quad S_2 = 5, \quad n_2 = 7$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right]}}$$

$$t = \frac{5 - 7}{\sqrt{\left[\frac{7 * (2)^2 + 7 * (5)^2}{7 + 7 - 2} \right] \left[\frac{1}{7} + \frac{1}{7} \right]}}$$

$$t = \frac{-2}{\sqrt{\left[\frac{28 + 175}{12} \right] [0.14 + 0.14]}}$$

$$t = \frac{-2}{\sqrt{[16.92] [0.28]}}$$

$$t = \frac{-2}{\sqrt{4.74}}$$

$$t = \frac{-2}{2.18}$$

$$t = -0.92$$

وبالقيمة المطلقة تكون قيمة "ت" المحسوبة (0.92)

وبمقارنة قيمة "ت" المحسوبة (0.92) نجد أنها أصغر من قيمة "ت" الجدولية (2.180)؛

أي: لا يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسطي درجات الذكور والإناث في الذكاء.

2-3- اختبار "ت" عينتان مرتبطتان (Paired Samples T-Test):

إذا كان لدينا مجموعة واحدة من الأفراد، ولكن لكل فرد من المجموعة لديه درجتان على مقياس أو أداة أو اختبار، وأردنا معرفة ما إذا كان هناك فرق دالّ إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعة في مرتي تطبيق الاختبار أم لا أو معرفة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة على اختبارين، ففي العديد من التجارب يتم قياس نفس المتغير وعلى نفس المجموعة من الأفراد، ولكن تحت شرطين مختلفين، وبالتالي يتم التركيز ما إذا كان المتوسط الحسابي في حالة ما مقارنة بالحالة الأخرى (De Groot & Schervish, 2012, 580-581)، وفي مثل هذه الحالة نستخدم اختبار "ت" عينتين مرتبطتين والذي معادلته وفق الصورة الآتية:

$$t = \frac{\bar{D}}{Sem}$$

إذ إنّ:

$\bar{D}$: متوسط الفرق بين درجات التطبيقين أو الاختبارين.

Sem: الخطأ المعياري لمتوسط الفرق بين درجات التطبيقين أو الاختبارين والذي يحسب من المعادلة الآتية:

$$Sem = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

إذ إن:

S: الانحراف المعياري للفرق بين درجات التطبيقين أو الاختبارين

n: عدد أفراد العينة

$$S = \sqrt{\frac{\sum (D - \bar{D})^2}{n}}$$

ودرجات الحرية (df): المستخدمة للكشف عن دلالة قيمة "ت" المحسوبة من المعادلة السابقة تساوي (عدد أفراد العينة - 1) أي (n - 1) (حسن، 2011، 309).

الحالات التي يستخدم فيها اختبار "ت" عينتين مرتبطتين:

يستخدم اختبار "ت" عينتين مرتبطتين في حالات كثيرة منها:

- دراسة الفرق بين متوسطي اختبارين أو تطبيقين بشكل عام لدى مجموعة من الأفراد.
- دراسة الفرق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي في متغير ما أو مجموعة متغيرات لدى مجموعة من الأفراد.
- دراسة الفرق بين متوسط درجات التحصيل الدراسي في مادة الجبر ومتوسط درجات التحصيل الدراسي في مادة الهندسة لدى مجموعة من الأفراد.

صياغة الفرضيات في حال استخدام اختبار "ت" عينتين مرتبطتين:

H0: لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في متغير لدى عينة البحث (فرض صفري).

H1: يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في متغير لدى عينة البحث (فرض بديل غير موجه).

الفصل التاسع: اختبارات إحصائية

H1: يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في متغير لدى عينة البحث لصالح متوسط التطبيق البعدي (فرض بديل موجه) (حسن، 2011، 310).

مثال 5:

أراد معلم دراسة فاعلية طريقة تدريسية معينة في زيادة تحصيل التلاميذ في مادة الرياضيات، ومن أجل ذلك طبق اختبار تحصيلي في مادة الرياضيات على تلاميذه (15 تلميذاً وتلميذة) قبل تدريسهم وفق الطريقة الجديدة، ثم أعاد تطبيق الاختبار عليهم بعد الانتهاء من تدريسهم وفق هذه الطريقة، والمطلوب التحقق مما إذا كان الفرق دالاً إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات باستخدام اختبار "ت" عينتين مرتبطتين، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.145) عند درجة حرية (14).

علماً أن درجات التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي هي:

9-4-7-6-6-8-4-10-9-8-7-6-5-4-3

و درجات التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي هي:

15-7-13-9-10-11-8-16-14-12-15-10-9-8-6

الجدول (9-1) درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات

درجات التطبيق القبلي	درجات التطبيق البعدي	D (البعدي - القبلي)	$D - \bar{D}$	$(D - \bar{D})^2$
3	6	3	-1.47	2.16
4	8	4	-0.47	0.22
5	9	4	-0.47	0.22
6	10	4	-0.47	0.22
7	15	8	3.53	12.46
8	12	4	-0.47	0.22
9	14	5	0.53	0.28
10	16	6	1.53	2.34
4	8	4	-0.47	0.22
8	11	3	-1.47	2.16
6	10	4	-0.47	0.22
6	9	3	-1.47	2.16

الفصل التاسع: اختبارات إحصائية

7	13	6	1.53	2.34
4	7	3	-1.47	2.16
9	15	6	1.53	2.34
		$\Sigma = 67$	$\Sigma = -0.05$	$\Sigma = 29.73$

$$\bar{D} = \frac{67}{15} = 4.47$$

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma (D - \bar{D})^2}{n}}$$

$$S = \sqrt{\frac{29.73}{15}}$$

$$S = \sqrt{1.98}$$

$$S = 1.41$$

$$\text{Sem} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Sem} = \frac{1.41}{\sqrt{15}}$$

$$\text{Sem} = \frac{1.41}{3.87}$$

$$\text{Sem} = 0.36$$

$$t = \frac{\bar{D}}{\text{Sem}}$$

$$t = \frac{4.47}{0.36}$$

$$t = 12.42$$

بمقارنة قيمة "ت" المحسوبة (12.42) نجد أنها أكبر من قيمة "ت" الجدولية (2.145)؛ أي: يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات، وكان الفرق لصالح المتوسط الأعلى؛ أي: لصالح التطبيق البعدي، مما يشير إلى فاعلية الطريقة التدريسية الجديدة في زيادة تحصيل التلاميذ في مادة الرياضيات.

أسئلة الفصل التاسع

السؤال الأول: أراد باحث اختبار الفرضية الصفرية "لا يوجد فرق دالّ إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ في التحصيل الدراسي في مادة العلوم تبعاً لمتغير النوع الاجتماعي" ما الاختبار الإحصائي المناسب للتحقق من صحة هذه الفرضية؟ ولماذا؟

السؤال الثاني: تحقق من تجانس مجموعتين إذا علمت أنّ عدد أفراد المجموعة الأولى (48) والانحراف المعياري لها (6)، وكان عدد أفراد المجموعة الثانية (69) وانحرافها المعياري (7)، وكانت قيمة (F) الجدولية تبلغ (1.56) عند مستوى دلالة (0.05).

السؤال الثالث: أراد معلم أن يقارن الفرق بين تحصيل تلاميذه في مادة الرياضيات بمتوسط التحصيل الدراسي لنفس المادة ونفس الصف لدى تلاميذ المحافظة، والمطلوب التحقق مما إذا كان الفرق دالاً إحصائياً أم لا اعتماداً على اختبار "ت" عينة واحدة. إذا علمت أن متوسط درجات التلاميذ في الصف (42) ومتوسط تلاميذ المحافظة (53)، والانحراف المعياري للتلاميذ في الصف (5.33)، البالغ عدد أفرادهم (31)، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.032) عند درجة حرية (30).

السؤال الرابع: أراد معلم مقارنة ذكاء تلاميذ في شعبتين، ولهذا طبق اختبار ذكاء على تلاميذه في الشعبة (أ) وعددهم (32 تلميذاً) وكان متوسط ذكائهم (95) وانحراف معياري (6)، بينما كان عدد تلاميذ الشعبة (ب) (33 تلميذاً) ومتوسط ذكائهم (98) وانحراف معياري (7)، والمطلوب تحقق ما إذا كان الفرق دالاً إحصائياً بين الشعبتين في الذكاء باستخدام اختبار "ت" عينتين مستقلتين، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.00) عند درجة حرية (63).

السؤال الخامس: أراد باحث التحقق من فاعلية طريقة تدريسية جديدة على تلاميذه في زيادة تحصيلهم الدراسي في مادة اللغة العربية، ومن أجل ذلك طبق اختبار تحصيلي في هذه المادة على تلاميذه (عددهم 10 تلميذاً وتلميذة) قبل تدريسهم في الطريقة، ثم أعاد تطبيق الاختبار عليهم بعد الانتهاء من تدريسهم وفق هذه الطريقة، والمطلوب التحقق من فاعلية هذه الطريقة في

الفصل التاسع: اختبارات إحصائية

تنمية التحصيل الدراسي للتلاميذ في مادة اللغة العربية باستخدام اختبار "ت" عينتين مرتبطتين،

إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.262) عند درجة حرية (9).

درجات التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي (5-4-6-6-2-4-3-4-3-4)

درجات التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي (9-8-9-10-6-7-8-9-7-7)

حل أسئلة الفصل التاسع

السؤال الأول: أراد باحث اختبار الفرضية الصفرية "لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ في التحصيل الدراسي في مادة العلوم تبعاً لمتغير النوع الاجتماعي" ما الاختبار الإحصائي المناسب للتحقق من صحة هذه الفرضية؟ ولماذا؟
الاختبار الإحصائي المناسب هو اختبار "ت" عينات مستقلة؛ لأن الفرضية تبحث في الفرق بين متوسط درجات الذكور ومتوسط درجات الإناث على الاختبار التحصيلي في مادة العلوم.

السؤال الثاني: تحقق من تجانس مجموعتين إذا علمت أن عدد أفراد المجموعة الأولى (48) والانحراف المعياري لها (6)، وكان عدد أفراد المجموعة الثانية (69) وانحرافها المعياري (7)، وكانت قيمة (F) الجدولية تبلغ (1.56) عند مستوى دلالة (0.05).

$$n_1=69 \quad S_1=7 \quad n_2=48 \quad S_2=6$$

$$F = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$$

$$F = \frac{(7)^2}{(6)^2} = \frac{49}{36} = 1.36$$

ومنه نجد أن قيمة (F) المحسوبة بلغت (1.36) وهي أصغر من قيمة (F) الجدولية التي بلغت (1.56)، ومنه فإن قيمة (F) غير دال إحصائياً والعينتان متجانستان، لأن الفرق بين التباينين غير دال إحصائياً.

السؤال الثالث: أراد معلم أن يقارن الفرق بين تحصيل تلاميذه في مادة الرياضيات بمتوسط التحصيل الدراسي لنفس المادة ونفس الصف لدى تلاميذ المحافظة، والمطلوب التحقق مما إذا كان الفرق دالاً إحصائياً أم لا اعتماداً على اختبار "ت" عينة واحدة.
إذا علمت أن متوسط درجات التلاميذ في الصف (42) ومتوسط تلاميذ المحافظة (53)، والانحراف المعياري للتلاميذ في الصف (5.33)، البالغ عدد أفرادها (31)، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.032) عند درجة حرية (30).

$$\bar{X}_1 = 42, \quad \bar{X}_2 = 53, \quad n = 31, \quad S = 5.33$$

$$\text{Sem} = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{5.33}{\sqrt{31}} = \frac{5.33}{5.57} = 0.96$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\text{Sem}}$$

$$t = \frac{42-53}{0.96} = \frac{-11}{0.96} = -11.46$$

بمقارنة قيمة "ت" المحسوبة (-11.46) وبالقيمة المطلقة |11.46| نجد أنها أكبر من قيمة "ت" الجدولية (2.032) أي يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات العينة والمتوسط الفرضي، وكان متوسط المجتمع أكبر من متوسط العينة، أي أن تحصيل التلاميذ في مادة الرياضيات كان أقل من متوسط تحصيل التلاميذ في المحافظة.

السؤال الرابع: أراد معلم مقارنة ذكاء تلاميذ في شعبتين، ولهذا طبق اختبار ذكاء على تلاميذه في الشعبة (أ) وعددهم (32 تلميذاً) وكان متوسط ذكائهم (95) وانحراف معياري (6)، بينما كان عدد تلاميذ الشعبة (ب) (33 تلميذاً) ومتوسط ذكائهم (98) وانحراف معياري (7)، والمطلوب:

التحقق مما إذا كان الفرق دالاً إحصائياً بين الشعبتين في الذكاء باستخدام اختبار "ت" عينتين مستقلتين، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.00) عند درجة حرية (63).

$$\bar{X}_1 = 95, \quad S_1 = 6, \quad n_1 = 32$$

$$\bar{X}_2 = 98, \quad S_2 = 7, \quad n_2 = 33$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$t = \frac{95 - 98}{\sqrt{\left[\frac{32 * (6)^2 + 33 * (7)^2}{32 + 33 - 2} \right] \left[\frac{1}{32} + \frac{1}{33} \right]}}$$

$$t = \frac{-3}{\sqrt{\left[\frac{1152 + 1617}{63} \right] [0.03 + 0.03]}}$$

$$t = \frac{-3}{\sqrt{[43.95] [0.06]}}$$

$$t = \frac{-3}{\sqrt{2.637}} = \frac{-3}{1.62}$$

$$t = -1.85$$

وبالقيمة المطلقة تكون قيمة "ت" المحسوبة (1.85)

وبمقارنة قيمة "ت" المحسوبة (1.63) نجد أنها أصغر من قيمة "ت" الجدولية (2.00) أي لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات الشعبتين على اختبار الذكاء.

السؤال الخامس: أراد باحث التحقق من فاعلية طريقة تدريسية جديدة على تلاميذه في زيادة تحصيلهم الدراسي في مادة اللغة العربية، ومن أجل ذلك طبق اختبار تحصيلي في هذه المادة على تلاميذه (عدد 10 تلميذاً وتلميذة) قبل تدريسهم في الطريقة، ثم أعاد تطبيق الاختبار عليهم بعد الانتهاء من تدريسهم وفق هذه الطريقة، والمطلوب:

التحقق من فاعلية هذه الطريقة في تنمية التحصيل الدراسي للتلاميذ في مادة اللغة العربية باستخدام اختبار "ت" عينتين مرتبطتين، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.262) عند درجة حرية (9)، وكانت:

درجات التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي (4-3-4-3-4-2-6-4-5)

درجات التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي (7-8-9-10-6-9-8-9)

درجات التطبيق القبلي	درجات التطبيق البعدي	D (البعدي - القبلي)	D - $\bar{D}$	(D - $\bar{D}$) ²
4	7	3	-0.9	0.81
3	7	4	0.1	0.01
4	9	5	1.1	1.21
3	8	5	1.1	1.21
4	7	3	-0.9	0.81
2	6	4	0.1	0.01
6	10	4	0.1	0.01
6	9	3	-0.9	0.81
4	8	4	0.1	0.01
5	9	4	0.1	0.01
		$\Sigma = 39$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 4.9$

الفصل التاسع: اختبارات إحصائية

$$\bar{D} = \frac{39}{10} = 3.9$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (D - \bar{D})^2}{n}}$$

$$S = \sqrt{\frac{4.9}{10}}$$

$$S = \sqrt{0.49}$$

$$S = 0.7$$

$$\text{Sem} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Sem} = \frac{0.7}{\sqrt{10}}$$

$$\text{Sem} = \frac{0.7}{3.16}$$

$$\text{Sem} = 0.22$$

$$t = \frac{\bar{D}}{\text{Sem}}$$

$$t = \frac{3.9}{0.22}$$

$$t = 17.73$$

بمقارنة قيمة "ت" المحسوبة (17.73) نجد أنها أكبر من قيمة "ت" الجدولية (2.262) أي يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي في مادة اللغة العربية، وكان الفرق لصالح المتوسط الأعلى أي لصالح التطبيق البعدي، مما يشير إلى فاعلية الطريقة التدريسية الجديدة في زيادة تحصيل التلاميذ في مادة اللغة العربية.

أسئلة وتمارين عامة (غير محلولة)

السؤال الأول: ضع إشارة صح أمام العبارة الصحيحة وإشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة، مع

تصحيح الخطأ:

- ظهرت كلمة الإحصاء لأول مرة عام 1947 م.
- يسمى الإحصاء الاستدلالي أيضاً بالإحصاء العيني.
- يندرج متغير الطول في مستوى القياس الفئوي.
- تسمى المصادر الأولية لجمع البيانات بالمصادر التاريخية.
- تكون معالم المجتمع ثابتة.
- كلما قل مدى الخطأ الذي يمكن السماح به، زاد حجم العينة.
- يستخدم الوسيط في مستوى القياس الفئوي.
- مجموع الدرجات المعيارية يساوي الصفر.
- يستخدم المدى في مستوى القياس الاسمي.
- تتساوى في المنحنى الطبيعي قيم مقاييس النزعة المركزية الثلاث.
- يستخدم الإحصاء غير المعلمي عندما يكون التوزيع طبيعياً.
- إذا بلغت قيمة معامل الارتباط (0.87) يكون الارتباط طردياً متوسط الشدة.
- يستخدم معامل ارتباط سبيرمان لدراسة العلاقة بين متغيرين رتبيين.
- يفضل استخدام معامل ارتباط بيرسون في حال العينات الصغيرة.
- يعد معامل ارتباط سبيرمان حالة خاصة من معامل ارتباط بيرسون.
- تستخدم نماذج الانحدار اللوجستية في حال كان المتغير التابع متغيراً كمياً.
- يمكن استخدام اختبار "ت" في العينات الصغيرة جداً.
- تسمى الربيعات بمقاييس الموضع.
- يمكن حساب المدى من الجداول التكرارية المفتوحة.
- تكون المتغيرات كمية في مستوى القياس النسبي.
- ينقل المتغير المعدّل أثر المتغير المستقل إلى المتغير التابع.
- تتطلب المصادر التاريخية وقتاً وجهداً وتكلفة كبيرة.

- يسمى أيّ مقياس إحصائي محسوب في العينة بالإحصائية.
- إن العلاقة بين الذكاء والتحصيل هي علاقة جزئية موجبة.

السؤال الثاني: املاً الفراغات الآتية:

1. تعد العينة العنقودية من العينات
2. يرمز لطول الفئة بالرمز
3. يفضل أن يتراوح عدد الفئات بين
4. يعد أهم مقاييس التشتت.
5. عندما يكون $\overline{X} > Med > Mod$ ، فإن المنحنى التكراري سيكون ملتوياً نحو
6. من الطرائق المستخدمة للكشف عن التوزيع الطبيعي..... و و
7. تقاس قيمة الارتباط ب
8. يرجع مصطلح الانحدار إلى العالم
9. تصنف نماذج الانحدار تبعاً لشكل العلاقة بين المتغيرات إلى نماذج ونماذج
10. يتحكم الباحث في كمية المعلومات التي يحصل عليها من العينة من خلال عاملين هما و
11. الخطوة الأولى من خطوات اختيار العينة العشوائية هي
12. ينصح الإحصائيين أن يكون الحد الأدنى للأفراد في الدراسات الارتباطية بين

السؤال الثالث: اذكر مثلاً يتضمن متغيراً مستقلاً ومتغيراً تابعاً ومتغيراً وسيطاً.

- السؤال الرابع: أراد باحث أن يدرس العلاقة بين مستوى الطموح والتحصيل الدراسي وأدخل متغير السنة الدراسية ومتغير الدافعية للإنجاز في دراسته.**
- ومنه فإن المتغير المستقل هو.....، والمتغير التابع هو:.....
- والمتغير الوسيط هو:..... والمتغير المعدّل هو:.....

السؤال الخامس: عرّف كلاً مما يأتي:

البيانات، المتغير، المتغير الكمي، المتغير المستقل، المجتمع الإحصائي، المعلمة، الخطأ العشوائي، العينات غير العشوائية، التوزيع، الربيعات، المئين، مقاييس التشتت، الالتواء، الانحدار.

السؤال السادس: عرفّ العينات العشوائية، واذكر أنواعها.

السؤال السابع: عدد سبعة من خواص المتوسط الحسابي.

السؤال الثامن: عدد خمساً من خواص الانحراف المعياري.

السؤال التاسع: تحدث عن الإحصاء الوصفي والإحصاء الاستدلالي.

السؤال العاشر: تحدث عن افتراضات تحليل الانحدار الخطي البسيط

السؤال الحادي عشر: قارن بين الارتباط الثنائي والمتعدد والقانوني من حيث عدد المتغيرات المستقلة والتابعة.

السؤال الثاني عشر: يمثل الجدول الآتي درجات ثلاثة طلاب في مادتين دراسيتين، والمطلوب تمثيل هذه البيانات وفق الخط المنكسر.

الطالب	رياضيات	علوم
أحمد	85	93
وليد	96	80
يارا	75	97

السؤال الثالث عشر: احسب حجم العينة المناسب لمجتمع تلاميذ الصف الرابع في مدينة حماة والبالغ عدده (6415) تلميذاً وتلميذة، وفق معادلة مدخل رابطة التربية الأمريكية لكيرجسي ومورجان.

السؤال الرابع عشر: اسحب عينة مكونة من (150) طالباً وطالبة من طلبة كلية التربية في السنتين الدراسيتين الأولى والرابعة، باستخدام العينة العشوائية الطبقية إذا علمت أن عدد مجتمع طلاب السنة الأولى (350) والسنة الرابعة (250).

أسئلة وتمارين عامة (غير محلولة)

السؤال الخامس عشر: اسحب عينة مكونة من (150) طالباً وطالبة من طلبة السنة الأولى في كلية التربية والبالغ عددهم (350) طالباً وطالبة، وذلك وفق الطريقة العشوائية المنتظمة مع ذكر خطواتها بالتفصيل.

السؤال السادس عشر: أنشئ جدولاً تكرارياً بسيطاً لبيانات 20 تلميذاً وفق مستوى تحصيلهم الدراسي المذكور في الجدول الآتي:

ضعيف	جيد جداً	جيد جداً	جيد	جيد	ممتاز	جيد جداً	متوسط	جيد	ضعيف
ممتاز	متوسط	متوسط	ممتاز	ممتاز	ضعيف	ضعيف	متوسط	جيد جداً	جيد

ثم مثل البيانات السابقة وفق طريقة الأعمدة البيانية.

السؤال السابع عشر: تقدمت مجموعتان لامتحان في مادة العلوم وكان المتوسط الحسابي للفئة الأولى (42) وعدد طلابها (28)، وكان المتوسط الحسابي للفئة الثانية (52) وعدد طلابها (34)، والمطلوب حساب المتوسط الموزون.

السؤال الثامن عشر: إذا علمت أن قيمة الوسيط لمجموعة بيانات بلغت قيمته (20)، وكانت قيمة المنوال (23)، والمطلوب حساب المتوسط الحسابي وفق علاقة بيرسون، وبين طبيعية التوزيع.

السؤال التاسع عشر: احسب الانحراف المتوسط للقيم الآتية (24، 21، 20، 15، 17، 13، 28، 33).

السؤال العشرون: قارن بين تشتت درجات مجموعتين من الطلاب في مادة دراسية، وحدد أيهما أكثر تشتتاً.

العينة الأولى: المتوسط 75، الانحراف المعياري 12

العينة الثانية: المتوسط 68، الانحراف المعياري 7

السؤال الحادي والعشرون: حصل طالب في مادة التاريخ على درجة قدرها (75)، علماً أن متوسط درجات الطلاب في هذه المادة بلغ (71) درجة وانحراف معياري (7)، وحصل هذا الطالب في مادة الجغرافية على درجة قدرها (80) علماً أن متوسط درجات الطلاب في هذه المادة (78) درجة وانحراف معياري (10)، في أي من المقررين كان تحصيله أفضل؟

أسئلة وتمارين عامة (غير محلولة)

السؤال الثاني والعشرون: فيما يأتي درجات (30) تلاميذاً في الصف السادس في مادة الرياضيات، والمطلوب إنشاء جدول توزيع تكراري ذو فئات متساوية عددها (6)

10	15	19	25	34	30	35	36	54	42	39	57	56	18	22
32	34	45	50	55	45	60	50	36	52	45	33	54	16	16

السؤال الثالث والعشرون: يمثل الجدول الآتي درجات (80) طالباً في مادة الإحصاء في التربية

الفئة	20-0	40-20	60-40	80-60	100-80
التكرار	10	12	13	28	17

والمطلوب:

- 1- أوجد مركز الفئة
- 2- أوجد التكرار التجميعي الصاعد والهابط
- 3- ارسم البيانات السابقة وفق طريقة المنحنى التكراري
- 4- المتوسط الحسابي
- 5- الوسيط
- 6- المنوال
- 7- احسب قيمة الربع الثالث
- 8- احسب قيمة العشير السادس
- 9- احسب قيمة المئين الخامس والعشرين

السؤال الرابع والعشرون: لديك الفئات الآتية التي تمثل درجات (40) متعلماً في مذاكرة العلوم

الفئات	6 - 0	12 - 6	18 - 12	24 - 18	30 - 24
التكرارات f	8	11	6	10	5

والمطلوب:

- احسب المدى.
- احسب الانحراف الربيعي.
- احسب الانحراف المعياري.

أسئلة وتمارين عامة (غير محلولة)

السؤال الخامس والعشرون: إذا كان عدد أفراد المجموعة الأولى (62) والانحراف المعياري لها (7)، وكان عدد أفراد المجموعة الثانية (50) وانحرافها المعياري (6)، والمطلوب التحقق من تجانس العينتين، إذا علمت أن قيمة "F" أو "ف" الجدولية تبلغ (1.56) عند مستوى دلالة (0.05).

السؤال السادس والعشرون: لديك درجات (12) طلاب في مادة الإحصاء هي (74، 78، 96، 68، 85، 90، 76، 71، 89، 82، 73، 93)، احسب معامل الالتواء ومعامل التقلطح، وبين ما إذا كانت البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، إذا علمت أن الدرجة المعيارية = (1.96) عند مستوى دلالة (0.05).

السؤال السابع والعشرون: لديك درجات ثمانية تلاميذ من الصف الثالث في مادة الرياضيات (X) ودرجاتهم في مادة العلوم (Y):

X	5	4	2	6	8	7	10	3
Y	6	7	5	4	9	10	9	5

والمطلوب:

- حساب معامل ارتباط (بيرسون).
- حساب معامل ارتباط (سبيرمان).
- بين طبيعة الارتباط:

السؤال الثامن والعشرون: لديك البيانات الآتية التي تمثل درجات (12) متعلماً على مقياس الطموح الأكاديمي X وبين درجاتهم على مقياس دافعية الإنجاز Y

X	15	13	12	16	12	10	13	17	18	18	12	11
Y	16	15	14	18	15	13	15	16	19	20	16	17

والمطلوب:

1. ارسم لوحة الانتشار.
2. أوجد معادلة خط الانحدار Y على X باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وفسر قيمة ثوابتها.

3. إذا كانت درجة المتعلم على مقياس الطموح الأكاديمي تساوي 20، فكم تكون

درجته على مقياس دافعية الإنجاز؟

السؤال التاسع والعشرون: أجرى معلم اختباراً لتلاميذه (عدد 30 تلميذاً وتلميذة) في مادة الرياضيات، وبلغ متوسط درجات التلاميذ على الاختبار (55)، وانحراف معياري (9)، والمطلوب مقارنة متوسط درجات التلاميذ على اختبار الرياضيات مع المتوسط الفرضي (50)، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.045) عند درجة حرية (29).

السؤال الثلاثون: طبق باحث اختبار تحصيلي على (31) تلميذاً، منهم (15 ذكور و16 إناث)، وبلغ متوسط درجات الذكور على الاختبار (8)، وانحراف معياري (2)، وبلغ متوسط درجات الإناث على الاختبار (9)، وانحراف معياري (4)، والمطلوب التحقق مما إذا كان الفرق دالاً إحصائياً بين الذكور والإناث في التحصيل باستخدام اختبار "ت" عينتين مستقلتين، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.045) عند درجة حرية (29).

السؤال الواحد والثلاثون: أراد باحث التحقق من فاعلية استراتيجية التدريس التبادلي على تلاميذه في زيادة تحصيلهم الدراسي في مادة العلوم، ومن أجل ذلك طبق اختبار تحصيلي في هذه المادة على تلاميذه (عدد 15 تلميذاً وتلميذة) قبل تدريسهم في الطريقة، ثم أعاد تطبيق الاختبار عليهم بعد الانتهاء من تدريسهم وفق هذه الطريقة، والمطلوب التحقق من فاعلية هذه الطريقة في تنمية التحصيل الدراسي للتلاميذ في مادة العلوم باستخدام اختبار "ت" عينتين مرتبطتين، إذا علمت أن قيمة "ت" الجدولية تبلغ (2.145) عند درجة حرية (14).

درجات التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي (1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100)

(4)

درجات التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي (1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100)

(9-7).

مصطلحات الكتاب

English Language	اللغة العربية
Introduction to statistics	مدخل إلى الإحصاء
Categorical Scales	المستوى التصنيفي
Categorized Variable	متغيرات تصنيفية
Cause	السبب
Constant	الثابت
Continuous Variables	متغيرات مستمرة
Data	البيانات
Dependent Variable	المتغيرات التابعة
Descriptive Statistics	الإحصاء الوصفي
Discrete Variables	متغيرات منفصلة
Effect	النتيجة
Independent Variable	المتغيرات المستقلة
Inferential statistics	الإحصاء الاستدلالي
Intermediate Variables	المتغيرات الوسيطة
Interval Scales	المستوى الفئوي
Moderator Variable	المتغير المعدل
Nominal Scales	المستوى الاسمي
ordinal scales	المستوى الترتيبي
Predicted	المنتبأ به
Predictor	المنتبئ
Qualitative Variables	متغيرات نوعية
Ratio Scales	مستوى النسبة
Response	الاستجابة
Stimulus	المثير
Statistics	الإحصاء

Variable	المتغير
Variables Statistical	المتغيرات الإحصائية
Collection of Statistics Data	جمع البيانات الإحصائية
Accidental Sample	العينة المصادفة أو العرضية
Bias Error	خطأ التحيز
Block Sample	عينة الكتلة
Cluster Random Sample	العينة العشوائية العنقودية
Comprehensive Survey Method	أسلوب المسح (الحصر) الشامل
Correlational studies	الدراسات الارتباطية
experimental studies	الدراسات التجريبية
Extreme Cases Sample	عينة الحالات المتطرفة
Field sources	المصادر الميدانية
Historical sources	المصادر التاريخية
Jurisprudential Sample	العينة الاجتهادية
Multi-Stage Random Sample	العينة العشوائية المتعددة المراحل
Non Probability or Non Random Samples	العينات غير العشوائية أو غير الاحتمالية
Parameter	المَعْلَمَة
Primary sources	المصادر الأولية
Probabilistic or Random samples	العينات العشوائية أو الاحتمالية
Purposive Sample	العينة الغرضية أو المقصودة
Quota Sample	عينة الحصص
Random Error	الخطأ العشوائي
Random Error	الخطأ العشوائي
Random Variable	متغير عشوائي
Sample Method	أسلوب العينة
Sample	العينة
Samples Errors	أخطاء العينات

Sampling Error	خطأ المعاينة
Satisfied Random Sample	العينة العشوائية الطبقية
Secondary Sources	المصادر الثانوية
Sequential Sample	العينة المتتابعة
Simple Random sample	العينة العشوائية البسيطة
Statistic	الإحصائية
Statistical Population	المجتمع الإحصائي
Survey studies	الدراسات المسحية
Systematic Random Sample	العينة العشوائية المنتظمة
Theoretical Sample	العينة النظرية
Methods of data organization and Presentation it	أساليب تنظيم البيانات وعرضها
Ascending Cumulative Frequency	التكرار التجميعي الصاعد
Bar Chart Method	طريقة الأعمدة البيانية
Chart Line	الخط البياني
Circle Chart Method	طريقة الدوائر البيانية
Closed Table	الجدول المغلق
Cumulative Frequency Table	الجدول التكرارية المتجمعة أو التجميعية
Descending Cumulative Frequency	التكرار التجميعي الهابط
Frequencies	التكرارات
Frequency	عدد الأفراد (التكرار)
Frequency Curve	المنحنى التكراري
Frequency Histogram	المدرج التكراري
Frequency Polygon	المضلع التكراري
Graphical Presentation	العرض البياني للمتغيرات النوعية
Irregular Distribution	التوزيع غير المنتظم
Open Table	الجدول المفتوح
Percentage	النسبة المئوية

Percentage Ascending Cumulative Frequency	التكرار التجميعي الصاعد النسبي
Percentage Descending Cumulative Frequency	التكرار التجميعي الهابط النسبي
Percentage Frequency	التكرار النسبي
Regular Distribution	التوزيع المنتظم
Tables or Frequencies Distributions	الجداول أو التوزيعات التكرارية
Tabulaion	التبويب
Measures of Central Tendency	مقاييس النزعة المركزية
Deciles	العشيرات
Mean	المتوسط الحسابي
Median	الوسيط
Mode	المنوال
Percentiles	المئينات
Quartiles	الربيعات
Weighted Mean	المتوسط الموزون (الوسط الحسابي المرجح)
Measures of Dispersion	مقاييس التشتت
Coefficient of Variation	الانحراف المعياري النسبي (معامل الاختلاف)
Mean Deviation	الانحراف المتوسط
Quartile Deviation	الانحراف الربيعي
Range	المدى
Standard Deviation	الانحراف المعياري
Variance	التباين
Z Scores	الدرجة المعيارية
Normal Distribution	التوزيع الطبيعي
Asymptotic	مقاربان
Coefficients of Kurtosis	معامل التقلطح
Coefficients of Skewness	معامل الالتواء

Normality	الاعتدالية
Parametric	البارامترية (أو المعلمية)
Parametric Non-	اللابارامترية (أو اللامعلمية)
Correlation	الارتباط
Corrolation Coefficient	معامل الارتباط
Eta Coefficient	معامل إيتا
Legal Corrolation	الارتباط القانوني
Multiple Corrolation	الارتباط المتعدد
Pearson's Correlation Coefficient	معامل ارتباط بيرسون
Rank Spearman's Correlation Coefficient	معامل ارتباط سبيرمان للرتب
Scatter Plot	شكل الانتشار
Simple Corrolation	الارتباط الثنائي
Regression Analysis	تحليل الانحدار
Cause	المسبب
Coefficient of Determination or R-Squared	معامل التحديد
Cross Section Data	بيانات القطاع المستعرض
Effect	التأثير
Least Squares Method	طريقة المربعات الصغرى
Linear Regression	الانحدار الخطي
Multivariate Regression	الانحدار متعدد المتباين
Nonlinear Regression	الانحدار غير الخطي
Prediction	التنبؤ
Regression Constant	ثابت الانحدار
Regression Curve	منحنى الانحدار
Regression Slop	ميل الانحدار
Time Series	سلاسل زمنية

Statistic Tests	اختبارات إحصائية
F.Ratio	النسبة الفائية
Independent Samples T-Test	اختبار "ت" عينتان مستقلتان
One Sample T-Test	اختبار "ت" عينة واحدة
Paired Samples T-Test	اختبار "ت" عينتان مرتبطتان
Student	طالب

مراجع الكتاب

أولاً-المراجع العربية

- أبو زينة، فريد؛ الشايب؛ عبد الحافظ؛ عباينة، عماد؛ النعيمي، محمد عبد العال. (2006). *مناهج البحث العلمي الإحصاء في البحث العلمي*. الأردن، عمان: دار المسيرة للنشر والطباعة.
- أبو صالح، محمد صبحي. (2000). *الطرق الإحصائية*. الأردن، عمان: دار البلداوي للنشر والتوزيع.
- أبو صالح، محمد صبحي. (2009). *مبادئ الإحصاء*. الأردن، عمان: دار اليازوري.
- أبو علام، رجاء. (2003). *التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج SPSS*. ط(1). مصر، القاهرة: دار النشر للجامعات.
- أبو علام، رجاء. (2004). *مناهج البحث في العلوم النفسية والتربوية*. ط(4). مصر، القاهرة: دار النشر للجامعات.
- بدر، سالم عيسى؛ وعباينة، عماد غصاب. (2007). *مبادئ الإحصاء الوصفي والاستدلالي*. الأردن، عمان: دار المسيرة.
- البدري، طارق؛ ونجم، سهيلة. (2014). *الإحصاء في المناهج البحثية التربوية والنفسية*. ط(2). الأردن، عمان: دار الثقافة للنشر والتوزيع.
- بركات، نافذ. (2007). *التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS*. كلية التجارة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
- بسيوني، جابر أحمد. (2014). *الإحصاء العام*. ط(1). مصر، الإسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.
- بشير، سعد زغلول. (2003). *دليلك إلى البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار العاشر*. المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، بغداد، العراق.
- البطش، محمد وليد؛ أبو زينة، فريد. (2007). *مناهج البحث العلمي - تصميم البحث والتحليل الإحصائي*. الأردن، عمان: دار المسيرة للنشر والطباعة.

- البلداوي، عبد الحميد عبد المجيد. (2007). أساليب البحث العلمي والتحليل الإحصائي: التخطيط للبحث وجمع وتحليل البيانات يدوياً وباستخدام برنامج SPSS. ط(1). الأردن، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.
- البلداوي، عبد الحميد. (2004). الأساليب الإحصائية التطبيقية. الأردن، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.
- الجادري، عدنان حسين. (2007). الإحصاء الوصفي في العلوم التربوية. ط(2). الأردن، عمان: دار المسيرة.
- جبريل، رامي صلاح. (2020). تحليل البيانات خطوة بخطوة في SPSS. ط(1). ليبيا، بنغازي: دار الكتب الوطنية.
- الجضعي، خالد سعد. (2005). تقنيات صنع القرار تطبيقات حاسوبية. الجزء الأول. المملكة العربية السعودية، الرياض: دار الأصحاب.
- جلال، أحمد أسعد. (2008). مبادئ الإحصاء النفسي: تطبيقات وتدريبات عملية على برنامج SPSS. مصر، القاهرة: الدار الدولية للاستثمارات الثقافية.
- حجازي، سهير فهمي؛ والدريني، محمود. (2004). الإحصاء التطبيقي. كلية التجارة، جامعة طنطا، مصر.
- حسن، إمتثال؛ وحلاوة، عادل؛ والعتار، لبيبة. (2020). مقدمة في أساليب الاستدلال الإحصائي والتنبؤ. كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، مصر.
- حسن، عزت عبد الحميد محمد. (2011). الإحصاء النسي والتربوي: تطبيقات باستخدام برنامج SPSS 18. مصر، القاهرة: دار الفكر العربي.
- حميدان، عدنان والجاعوني، فريد وأغا، عمار ناصر والعواد، منذر. (2019). مبادئ الإحصاء. منشورات جامعة دمشق، كلية الاقتصاد، دمشق، سورية.
- الدردير، عبد المنعم أحمد. (2006). الإحصاء البارامترية واللابارامترية في اختبار فروض البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية. ط(1). مصر، القاهرة: عالم الكتب.
- دركزلي، محمد سمير وحجير، سمير موسى. (2009). مبادئ الإحصاء. منشورات جامعة حلب، كلية الاقتصاد، حلب، سورية.

- درويش، رمضان ورحمة، عزيزة. (2018). الإحصاء الوصفي. منشورات جامعة دمشق، كلية التربية، دمشق، سورية.
- رشيد، محمد حسين محمد. (2008). الإحصاء الوصفي والتطبيقي والحيوي. الأردن، عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.
- الزبيدي، طه حسين. (2013). مبادئ الإحصاء. الأردن، عمان: دار غيداء للنشر والتوزيع.
- الزعبي، محمد بلال؛ وطلافة، عباس. (2000). النظام الإحصائي SPSS فهم وتحليل البيانات الإحصائية. الأردن، عمان: دار وائل للنشر.
- الشماس، عيسى؛ وميلاد، محمود. (2016). مناهج البحث في التربية وعلم النفس. كلية التربية، منشورات جامعة دمشق، دمشق، سوريا.
- الشيحة، عبد الله؛ بري، عدنان. (2009). مقدمة في الإحصاء والاحتمالات وتطبيقاتها باستخدام إكسل. ط(2). السعودية، جدة: مكتبة الشقري للنشر والتوزيع.
- صبري، عزام عبد الرحمن. (2015). الإحصاء التطبيقي بنظام SPSS. ط(1). الأردن، عمان: الدار المنهجية للنشر والتوزيع.
- الصياد، جلال، ربيع؛ عبد الحميد، سمرة، عادل. (2008). مقدمة في الإحصاء. السعودية، الرياض: دار حافظ للنشر والتوزيع.
- طبيه، أحمد عبد السميع. (2008). مبادئ الإحصاء. ط(1). الأردن، عمان: دار البداية ناشرون وموزعون.
- عباس، محمد خليل ونوفل، محمد بكر والعيسي، محمد مصطفى وأبو عواد، فريال محمد. (2007). مدخل إلى مناهج البحث في التربية وعلم النفس. ط(1). الأردن، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- عبد المنعم، ثروت. (2005). الانحدار. مصر، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- عثماوي، عبد الحليم؛ وجلال، صلاح؛ وصادق، محمد حسين. (2009). الإحصاء الحيوي وتصميم التجارب. مصر، الجيزة: المكتبة الأكاديمية.
- علام، صلاح الدين محمود. (2003). تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية. ط(3). مصر، القاهرة: دار الفكر العربي.

- العماري، علي عبد السلام؛ والعجيلي، علي حسين. (2000). الإحصاء والاحتمالات: النظرية والتطبيق. مصر، القاهرة: دار الحكمة.
- عميرة، جريدة. (2014). التحليل الإحصائي في البحوث الاجتماعية. مصر، القاهرة: دار جونا للنشر والتوزيع.
- غنيم، أحمد الرفاعي؛ وصبري، نصر محمود. (2000). تعلم بنفسك التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام SPSS. مصر، القاهرة: دار قباء للنشر والطباعة.
- فهمي، محمد شامل بهاء الدين. (2005). الإحصاء بلا معاناة: المفاهيم مع التطبيقات باستخدام برنامج SPSS. ج(1)، المملكة العربية السعودية، الرياض: معهد الإدارة العامة.
- القصاص، مهدي محمد. (2014). الإحصاء والقياس الاجتماعي. العراق، بغداد: دار نيبور للطباعة والنشر والتوزيع.
- المحمودي، محمد سرحان علي. (2019). مناهج البحث العلمي. ط(3). الجمهورية اليمنية، صنعاء: دار الكتب.
- مخائيل، امطانيوس. (2012). القياس والتقويم في التربية الحديثة. كلية التربية، منشورات جامعة دمشق، دمشق، سوريا.
- مخائيل، امطانيوس؛ جاموس، ياسر. (2006). القياس والتقويم في التربية وعلم النفس. كلية التربية، منشورات جامعة دمشق، دمشق، سوريا.
- مراد، صلاح أحمد. (2000). الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية. مصر، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- المنيزل، عبد الله فلاح وغرايبة، عايش موسى. (2007). الإحصاء التربوي "تطبيقات باستخدام الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية. ط(2). الأردن، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- المنيزل، عبد الله فلاح. (2000). الإحصاء الاستدلالي وتطبيقاته في الحاسوب باستخدام الرزم الإحصائية (SPSS). الأردن، عمان: دار وائل للطباعة.
- النبهان، موسى. (2001). أساسيات الإحصاء في التربية والعلوم الإنسانية والاجتماعية. الكويت: مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

- النجار، عبد الله بن عمر . (2003). استخدام حزمة البرامج الإحصائية (SPSS) في تحليل البيانات . ط(1). المملكة العربية السعودية، الرياض: مؤسسة شبكة البيانات.
- هاند، ديفيد جيه. (2016). علم الإحصاء . (ترجمة أحمل شكل). مصر، القاهرة: مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة.
- الهوبي، إياد محمد. (2017). مبادئ الإحصاء والإحصاء الحيوي. ط(1). الكلية الجامعية للعلوم والتكنولوجيا، خان يونس، فلسطين.

ثانياً-المراجع الأجنبية

- De Groot, Morris. H. & Schervish, Mark. J. (2012). *Probability and Statistics*. 4th Edition. USA, Boston; Pearson Education.
- Evans, Michael J & Rosenthal, Jeffrey S. (2023). *Probability and Statistics; the Science of Uncertainty*. University of Toronto, Canada.
- Everitt, B.S. & Skrondal, A. (2010). *The Cambridge Dictionary of Statistics*. 4th Edition. UK; Cambridg University Bress.
- Fisher, Sir Ronald Aylmer. (2009). *Mathematical Statistics with Applications*. USA, New York; Academic Press.
- Gupta, S.C. & Kapoor, V. K. (2002). *Fundamentals of Mathematical Statistics (A Modern Approach)*. 10th Edition. India, Newdelhi; Sultan Chand & Sons.
- Howell, David C. (2010). *Statistical Methods for Psychology*. 7th Edition. USA, California; WADSWORTH CENGAGE Learning.
- Johnson, Richard A & Bhattacharyya, Gouri K. (2010). *Statistics; Principles & Methods*. 6th Edition. USA, New Jersey; John Wiley & Sons.
- Mann, Prem. S. & Lacke, Christopher, Jay. (2010). *Introductory Statistics*. 7th Edition. USA, New Jersey; John Wiley & Sons.
- Nicholas, Jackie. (2006). *Introduction to Descriptive Statistics*. Mathematics Learning Centre, University of Sydney, USA.
- Peck, Roxy & Olsen, Chris & Devore, Jay. (2008). *Introduction to Statistics & Data Analysis*. 3th Edition. US USA, California; Thomson Higher Education.
- Rencher, Alvin C. (2002). *Methods of Multivariate Analysis*. Second Edition. Canada: John Wiley & Sons.
- Rumsey, Deborah J. (2007). *Intermediate Statistics For Dummies*. Canada: John Wiley & Sons Publishing.

- Seltman, Howard. (2018). *Experimental Design and Analysis*. Carnegie Mellon University, Pennsylvania, USA.
- Shafer, Douglas S & Zhang, Zhiyi. (2012). *Beginning Statistics*. 1th Edition. USA, Boston; flatworld knowledge.
- Shayib, Mohammed A. (2013). *Applied Statistics*. 1th Edition. From: www.bookboon.com.
- Spiegel, Murray, R. & Stephens, Larry. J. (2008). *Theory and Problems of Statistics*. 4th Edition. USA, Schaum's Outline SeriesL; McGraw-Hill Companies.
- Wackerly, Dinnis D & Mendenhall, William & Scheaffer, Richard L. (2008). *Mathematical Statistics with Application*. 7th Edition. USA, California; Thomson Higher Education.
- Wasserman, Larry. (2013). *All of Statistics; A Concise Course in Statistical Inference*. 2th Edition. Germany, Berlin; Springer.
- Watkins, Joseph C. (2016). *An Introduction to the Science of Statistics: From Theory to Implementation*. Preliminary Edition. University of Arizona, USA.

الملاحق (الجداول الإحصائية)

الجدول (1)

حجم العينة عند معرفة حجم مجتمع الدراسة عند مستوى دلالة (0.05)

حجم العينة عند معرفة حجم مجتمع الدراسة عند مستوى دلالة (0.05)

حجم العينة	حجم مجتمع الدراسة	حجم العينة	حجم مجتمع الدراسة	حجم العينة	حجم مجتمع الدراسة
291	1200	140	220	10	10
297	1300	144	230	14	15
302	1400	148	240	19	20
306	1500	152	250	24	25
310	1600	155	260	28	30
313	1700	159	270	32	35
317	1800	162	280	36	40
320	1900	165	290	40	45
322	2000	169	300	44	50
327	2200	175	320	48	55
331	2400	181	340	52	60
335	2600	186	360	56	65
338	2800	191	380	59	70
341	3000	196	400	63	75
346	3500	201	420	66	80
351	4000	205	440	70	85
354	4500	210	460	73	90
357	5000	214	480	76	95
361	6000	217	500	80	100
364	7000	226	550	86	110
367	8000	243	600	92	120
368	9000	242	650	97	130
370	10000	248	700	103	140
375	15000	254	750	108	150
377	20000	260	800	113	160
379	30000	265	850	118	170
380	40000	269	900	123	180
381	50000	274	950	127	190
382	75000	278	1000	132	200
383	100000	285	1100	136	210

الجدول (2)

حجم العينة عند معرفة حجم مجتمع الدراسة عند مستويات دلالة مختلفة

حجم العينة عند معرفة حجم مجتمع الدراسة عند مستويات دلالة مختلفة

حجم مجتمع الدراسة	حجم العينة عند مستوى 0.05	حجم العينة عند مستوى 0.04	حجم العينة عند مستوى 0.03	حجم العينة عند مستوى 0.02	حجم العينة عند مستوى 0.01
200	132	150	168	185	196
300	166	200	234	276	291
400	196	240	291	343	384
500	217	273	340	414	475
600	234	300	384	480	565
700	248	323	423	542	652
800	260	343	457	600	738
900	269	360	488	655	823
1000	278	375	516	706	906
2000	322	462	696	1091	1655
3000	341	500	787	1334	2286
4000	350	522	842	1500	2824
5000	357	536	879	1622	3288
6000	361	546	906	1715	3693
7000	364	553	926	1788	4049
8000	367	558	942	1847	4364
9000	368	563	954	1895	4646
10000	370	566	964	1936	4899
15000	375	577	996	2070	5855
20000	377	583	1013	2144	6688
25000	378	586	1023	2191	6938
30000	379	588	1030	2223	7275
40000	381	591	1039	2265	7745
50000	381	593	1045	2291	8056
75000	382	595	1052	2327	8514
100000	383	597	1056	2354	8762
500000	384	600	1065	2390	9423
1000000	384	600	1066	2395	9513

الجدول (3)

القيم الحرجة لاختبار "ت" (T-Test)

درجات الحرية	دلالة الطرفين		درجات الحرية	دلالة الطرفين	
	0.05	0.01		0.05	0.01
	دلالة الطرف الواحد			دلالة الطرف الواحد	
	0.025	0.005		0.025	0.005
1	12.71	63.86	27	2.05	2.77
2	4.30	9.92	28	2.05	2.76
3	3.18	5.84	29	2.05	2.76
4	2.78	4.60	30	2.04	2.75
5	2.57	4.03	31	2.04	2.74
6	2.45	3.71	32	2.04	2.74
7	2.36	3.50	33	2.03	2.73
8	2.31	3.38	34	2.03	2.73
9	2.28	3.25	35	2.03	2.72
10	2.23	3.17	36	2.03	2.72
11	2.20	3.11	37	2.03	2.72
12	2.18	3.05	38	2.02	2.71
13	2.16	3.01	39	2.02	2.71
14	2.14	2.98	40	2.02	2.7
15	2.13	2.95	50	2.01	2.68
16	2.12	2.92	60	2.00	2.66
17	2.11	2.90	70	1.99	2.65
18	2.10	2.88	80	1.99	2.63
19	2.09	2.86	90	1.99	2.63
20	2.09	2.85	100	1.98	2.63
21	2.08	2.83	200	1.97	2.6
22	2.07	2.82	300	1.97	2.59
23	2.07	2.81	400	1.97	2.59
24	2.06	2.80	500	1.96	2.59
25	2.06	2.79	∞	1.96	2.58
26	2.06	2.78			

الجدول (4)

القيم الحرجة لمعامل ارتباط بيرسون

درجات الحرية (n-2)	مستوى الدلالة للطرف الواحد		درجات الحرية (n-2)	مستوى الدلالة للطرف الواحد	
	0.025	0.005		0.025	0.005
	مستوى الدلالة للطرفين			مستوى الدلالة للطرفين	
	0.05	0.01		0.05	0.01
1	0.997	0.999	29	0.355	0.458
2	0.95	0.99	30	0.349	0.449
3	0.878	0.959	35	0.325	0.418
4	0.811	0.917	40	0.304	0.393
5	0.754	0.874	45	0.288	0.372
6	0.707	0.834	50	0.273	0.354
7	0.666	0.798	55	0.261	0.338
8	0.632	0.765	60	0.250	0.325
9	0.602	0.735	65	0.240	0.312
10	0.576	0.708	70	0.232	0.302
11	0.553	0.684	75	0.224	0.292
12	0.532	0.661	80	0.217	0.283
13	0.514	0.641	85	0.211	0.275
14	0.497	0.623	90	0.205	0.267
15	0.482	0.606	95	0.200	0.260
16	0.468	0.590	100	0.195	0.254
17	0.456	0.575	125	0.174	0.228
18	0.444	0.561	150	0.159	0.208
19	0.433	0.549	175	0.148	0.164
20	0.423	0.537	200	0.138	0.181
21	0.413	0.526	300	0.113	0.148
22	0.404	0.515	400	0.098	0.128
23	0.396	0.505	500	0.088	0.115
24	0.388	0.496	1000	0.062	0.081
25	0.381	0.487	2000	0.044	0.058
26	0.374	0.478	5000	0.028	0.036
27	0.367	0.470	10000	0.0196	0.0258
28	0.361	0.463			

الجدول (5)

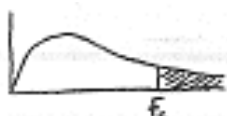
القيم الحرجة لمعامل ارتباط سبيرمان

عدد الأفراد (n)	مستوى الدلالة لاختبار ذي طرف واحد			
	0.05	0.025	0.01	0.005
	مستوى الدلالة لاختبار ذي طرفين			
	0.1	0.05	0.02	0.01
5	0.900	1.000	1.000	-
6	0.829	0.866	0.943	1.000
7	0.714	0.786	0.893	0.929
8	0.643	0.738	0.833	0.881
9	0.6	0.683	0.783	0.833
10	0.564	0.640	0.748	0.794
12	0.506	0.591	0.712	0.777
14	0.456	0.544	0.645	0.715
16	0.425	0.506	0.601	0.666
18	0.399	0.475	0.564	0.625
20	0.377	0.45	0.534	0.591
22	0.359	0.428	0.508	0.562
24	0.343	0.408	0.485	0.537
26	0.329	0.392	0.465	0.515
28	0.317	0.377	0.448	0.496
30	0.306	0.364	0.432	0.478

الجدول (6)

القيم الحرجة لاختبار "ف"

df for numerator (درجة حرية البسط)												α	df for denominator (درجة حرية المقام)
75	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	∞		
9.49	9.58	9.63	9.67	9.71	9.74	9.76	9.78	9.80	9.82	9.84	9.85	.25	1
61.2	61.7	62.0	62.3	62.5	62.7	62.8	63.0	63.1	63.2	63.3	63.3	.10	
246	248	249	250	251	252	252	253	253	254	254	254	.05	
3.41	3.43	3.43	3.44	3.45	3.45	3.46	3.47	3.47	3.48	3.48	3.48	.25	2
9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47	9.47	9.48	9.48	9.49	9.49	9.49	.10	
19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	.05	
89.4	89.4	89.5	89.5	89.5	89.5	89.5	89.5	89.5	89.5	89.5	89.5	.01	3
2.46	2.46	2.46	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	.25	
5.20	5.18	5.18	5.17	5.16	5.15	5.15	5.14	5.14	5.14	5.14	5.13	.10	
8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.58	8.57	8.55	8.55	8.54	8.53	8.53	.05	4
26.9	26.7	26.6	26.5	26.4	26.4	26.3	26.2	26.2	26.2	26.1	26.1	.01	
2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	.25	
3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.80	3.79	3.78	3.78	3.77	3.76	3.76	.10	5
5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.69	5.66	5.66	5.65	5.64	5.63	.05	
14.2	14.0	13.9	13.8	13.7	13.7	13.7	13.6	13.6	13.5	13.5	13.5	.01	
1.89	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	.25	6
3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.15	3.14	3.13	3.12	3.12	3.11	3.10	.10	
4.82	4.56	4.53	4.50	4.46	4.44	4.43	4.41	4.40	4.39	4.37	4.36	.05	
9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.20	9.13	9.11	9.08	9.04	9.02	.01	7
1.76	1.76	1.75	1.75	1.75	1.75	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	.25	
2.87	2.84	2.82	2.80	2.78	2.77	2.76	2.75	2.74	2.73	2.73	2.72	.10	
3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.75	3.74	3.71	3.70	3.69	3.68	3.67	.05	8
7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.09	7.06	6.99	6.97	6.93	6.90	6.88	.01	
1.66	1.67	1.67	1.66	1.66	1.66	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	.25	
2.55	2.59	2.58	2.56	2.54	2.52	2.51	2.50	2.49	2.48	2.48	2.47	.10	9
3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.30	3.27	3.27	3.25	3.24	3.23	.05	
6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.86	5.82	5.75	5.74	5.70	5.67	5.65	.01	
1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59	1.59	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	.25	10
2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.34	2.32	2.32	2.31	2.30	2.29	.10	
3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.02	3.01	2.97	2.97	2.95	2.94	2.93	.05	
5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.07	5.03	4.96	4.95	4.91	4.88	4.86	.01	11
1.57	1.56	1.56	1.55	1.55	1.54	1.54	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	.25	
2.34	2.30	2.28	2.25	2.23	2.22	2.21	2.19	2.18	2.17	2.17	2.16	.10	
3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.80	2.79	2.76	2.75	2.73	2.72	2.71	.05	12
4.86	4.81	4.73	4.65	4.57	4.52	4.48	4.42	4.40	4.36	4.33	4.31	.01	
1.53	1.52	1.52	1.51	1.51	1.50	1.50	1.49	1.49	1.49	1.48	1.48	.25	
2.24	2.20	2.18	2.16	2.13	2.12	2.11	2.09	2.08	2.07	2.06	2.06	.10	13
2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.64	2.62	2.59	2.58	2.56	2.55	2.54	.05	
4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.08	4.01	4.00	3.96	3.93	3.91	.01	



درجۃ حرية القمام	df for denom. nator	α	df for numerator (درجۃ حرية البسط)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		.25	5.83	7.50	8.20	8.58	8.82	8.98	9.10	9.19	9.28	9.32	9.36	9.41
		.10	39.9	49.5	53.6	55.8	57.2	58.2	58.9	59.4	59.9	60.2	60.5	60.7
		.05	161	200	214	225	230	234	237	239	241	242	243	244
		.01												
2		.25	2.57	3.00	3.15	3.23	3.28	3.31	3.34	3.35	3.37	3.38	3.39	3.39
		.10	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41
		.05	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
		.01	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4
3		.25	2.02	2.28	2.38	2.39	2.41	2.42	2.43	2.44	2.44	2.44	2.45	2.45
		.10	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.22
		.05	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74
		.01	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	27.1
4		.25	1.81	2.00	2.06	2.06	2.07	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08
		.10	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.91	3.90
		.05	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91
		.01	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.4	14.4
5		.25	1.69	1.85	1.88	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
		.10	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.28	3.27
		.05	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.71	4.68
		.01	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.2	10.1	9.98	9.88
6		.25	1.62	1.76	1.78	1.79	1.79	1.78	1.78	1.78	1.77	1.77	1.77	1.77
		.10	3.78	3.48	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.92	2.90
		.05	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00
		.01	13.7	10.8	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72
7		.25	1.57	1.70	1.72	1.72	1.71	1.71	1.70	1.70	1.69	1.69	1.69	1.68
		.10	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.68	2.67
		.05	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57
		.01	12.2	9.55	8.45	7.85	7.48	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47
8		.25	1.54	1.66	1.67	1.68	1.68	1.65	1.64	1.64	1.63	1.63	1.63	1.62
		.10	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.52	2.50
		.05	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28
		.01	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67
9		.25	1.51	1.62	1.63	1.63	1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58
		.10	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.40	2.38
		.05	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07
		.01	10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11
10		.25	1.49	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.57	1.56	1.56	1.55	1.55	1.54
		.10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32	2.30	2.28
		.05	4.96	4.10	3.71	3.46	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91
		.01	10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71

الملاحق (الجدول الإحصائية)

df for numerator (درجة حرية البسط)												df for denominator (درجة حرية المقام)	α
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	∞		
1.50	1.49	1.49	1.48	1.47	1.47	1.47	1.46	1.46	1.46	1.45	1.45	.25	11
2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.04	2.03	2.00	2.00	1.99	1.98	1.97	.10	
2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.51	2.49	2.46	2.45	2.43	2.42	2.40	.05	
4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.81	3.78	3.71	3.69	3.66	3.62	3.60	.01	
1.48	1.47	1.46	1.45	1.45	1.44	1.44	1.43	1.43	1.43	1.42	1.42	.25	12
2.10	2.06	2.04	2.01	1.99	1.97	1.96	1.94	1.93	1.92	1.91	1.90	.10	
2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.40	2.38	2.35	2.34	2.32	2.31	2.30	.05	
4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.57	3.54	3.47	3.45	3.41	3.38	3.36	.01	
1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.42	1.42	1.41	1.41	1.40	1.40	1.40	.25	13
2.05	2.01	1.98	1.96	1.93	1.92	1.90	1.88	1.88	1.86	1.85	1.85	.10	
2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.31	2.30	2.26	2.25	2.23	2.22	2.21	.05	
3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.38	3.34	3.27	3.25	3.22	3.19	3.17	.01	
1.44	1.43	1.42	1.41	1.41	1.40	1.40	1.39	1.39	1.39	1.38	1.38	.25	14
2.01	1.96	1.94	1.91	1.89	1.87	1.86	1.83	1.83	1.82	1.80	1.80	.10	
2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.22	2.19	2.18	2.16	2.14	2.13	.05	
3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.22	3.18	3.11	3.09	3.06	3.03	3.00	.01	
1.43	1.41	1.41	1.40	1.39	1.39	1.38	1.38	1.37	1.37	1.36	1.36	.25	15
1.97	1.92	1.90	1.87	1.85	1.83	1.82	1.79	1.79	1.77	1.76	1.76	.10	
2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.18	2.16	2.12	2.11	2.10	2.08	2.07	.05	
3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.08	3.05	2.98	2.96	2.92	2.89	2.87	.01	
1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.37	1.36	1.36	1.35	1.35	1.34	1.34	.25	16
1.94	1.89	1.87	1.84	1.81	1.79	1.78	1.76	1.75	1.74	1.73	1.72	.10	
2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.12	2.11	2.07	2.06	2.04	2.02	2.01	.05	
3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.97	2.93	2.86	2.84	2.81	2.78	2.75	.01	
1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35	1.34	1.34	1.34	1.33	1.33	.25	17
1.91	1.86	1.84	1.81	1.78	1.76	1.75	1.73	1.72	1.71	1.69	1.69	.10	
2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.08	2.06	2.02	2.01	1.99	1.97	1.96	.05	
3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.87	2.83	2.76	2.75	2.71	2.68	2.65	.01	
1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.34	1.33	1.33	1.32	1.32	1.32	.25	18
1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.74	1.72	1.70	1.69	1.68	1.67	1.66	.10	
2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.04	2.02	1.98	1.97	1.95	1.93	1.92	.05	
3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.78	2.75	2.68	2.66	2.62	2.59	2.57	.01	
1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.33	1.32	1.32	1.31	1.31	1.30	.25	19
1.86	1.81	1.79	1.76	1.73	1.71	1.70	1.67	1.67	1.65	1.64	1.63	.10	
2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.94	1.93	1.91	1.89	1.88	.05	
3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.71	2.67	2.60	2.58	2.55	2.51	2.49	.01	
1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.33	1.32	1.31	1.31	1.30	1.30	1.29	.25	20
1.84	1.79	1.77	1.74	1.71	1.69	1.68	1.65	1.64	1.63	1.62	1.61	.10	
2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.97	1.95	1.91	1.90	1.88	1.86	1.84	.05	
3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.64	2.61	2.54	2.52	2.48	2.44	2.42	.01	

Source: Abridged from Table 16 in *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 1, 3rd ed., E. S. Pearson and H. O. Hartley, eds. (New York: Cambridge, 1966). Used with permission of the editors and the Biometrika Trustees.

الملاحق (الجدول الإحصائية)

df for denominator المقام	df for numerator المرجع	α	df for numerator (درجة حرية البسط)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	.25	1.47	1.58	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.53	1.52	1.52	1.51	1.51
	.10	3.23	2.85	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.21	2.21
	.05	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.79
	.01	9.85	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.40
12	.25	1.46	1.56	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.51	1.50	1.50	1.49	1.49
	.10	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.17	2.15	2.15
	.05	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.69
	.01	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.16
13	.25	1.45	1.55	1.55	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.49	1.48	1.47	1.47	1.47
	.10	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14	2.12	2.10	2.10
	.05	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.60
	.01	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.96
14	.25	1.44	1.53	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.45	1.45
	.10	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10	2.08	2.06	2.06
	.05	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.53
	.01	8.88	6.51	5.56	5.04	4.69	4.45	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.80
15	.25	1.43	1.52	1.52	1.51	1.49	1.48	1.47	1.46	1.46	1.45	1.44	1.44	1.44
	.10	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.04	2.02	2.02
	.05	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.48
	.01	8.68	6.36	5.42	4.89	4.54	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.67
16	.25	1.42	1.51	1.51	1.50	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.44	1.44	1.43	1.43
	.10	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.01	1.99	1.99
	.05	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.42
	.01	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.62	3.55	3.55
17	.25	1.42	1.51	1.50	1.49	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.43	1.42	1.41	1.41
	.10	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00	1.98	1.96	1.96
	.05	4.45	3.59	3.20	2.98	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.38
	.01	8.40	6.11	5.16	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.46	3.46
18	.25	1.41	1.50	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.42	1.41	1.40	1.40
	.10	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98	1.96	1.93	1.93
	.05	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.34
	.01	8.29	6.01	5.06	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.43	3.37	3.37
19	.25	1.41	1.49	1.49	1.47	1.46	1.44	1.43	1.42	1.41	1.41	1.40	1.40	1.40
	.10	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96	1.94	1.91	1.91
	.05	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.31
	.01	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.30
20	.25	1.40	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.39	1.39
	.10	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.92	1.89	1.89
	.05	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.28
	.01	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.29	3.23	3.23

الملاحق (الجدول الإحصائية)

df for numerator (درجة حرية البسط)													df for denominator (درجة حرية المقام)	α
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	∞			
1.38	1.34	1.33	1.32	1.31	1.31	1.30	1.30	1.30	1.29	1.29	1.28	.25	22	
1.81	1.78	1.73	1.70	1.67	1.65	1.64	1.61	1.60	1.59	1.58	1.57	.10		
2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.91	1.89	1.85	1.84	1.82	1.80	1.78	.05		
2.88	2.83	2.75	2.67	2.58	2.53	2.50	2.42	2.40	2.36	2.33	2.31	.01		
1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.29	1.28	1.28	1.27	1.27	1.26	.25	24	
1.78	1.73	1.70	1.67	1.64	1.62	1.61	1.58	1.57	1.56	1.54	1.53	.10		
2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.86	1.84	1.80	1.79	1.77	1.75	1.73	.05		
2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.44	2.40	2.33	2.31	2.27	2.24	2.21	.01		
1.34	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.28	1.26	1.26	1.26	1.25	1.25	.25	26	
1.76	1.71	1.68	1.65	1.61	1.59	1.58	1.55	1.54	1.53	1.51	1.50	.10		
2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.80	1.76	1.75	1.73	1.71	1.69	.05		
2.81	2.66	2.58	2.50	2.42	2.36	2.33	2.25	2.23	2.19	2.16	2.13	.01		
1.33	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.27	1.26	1.25	1.25	1.24	1.24	.25	28	
1.74	1.69	1.66	1.63	1.59	1.57	1.56	1.53	1.52	1.50	1.49	1.48	.10		
2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.79	1.77	1.73	1.71	1.69	1.67	1.65	.05		
2.75	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.26	2.19	2.17	2.13	2.09	2.06	.01		
1.32	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.26	1.25	1.24	1.24	1.23	1.23	.25	30	
1.72	1.67	1.64	1.61	1.57	1.55	1.54	1.51	1.50	1.48	1.47	1.46	.10		
2.01	1.93	1.88	1.84	1.79	1.76	1.74	1.70	1.68	1.66	1.64	1.62	.05		
2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.25	2.21	2.13	2.11	2.07	2.03	2.01	.01		
1.30	1.28	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.21	1.20	1.19	1.19	.25	40	
1.68	1.61	1.57	1.54	1.51	1.48	1.47	1.43	1.42	1.41	1.39	1.38	.10		
1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.64	1.59	1.58	1.55	1.53	1.51	.05		
2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.06	2.02	1.94	1.92	1.87	1.83	1.80	.01		
1.27	1.25	1.24	1.22	1.21	1.20	1.19	1.17	1.17	1.16	1.15	1.15	.25	60	
1.60	1.54	1.51	1.48	1.44	1.41	1.40	1.36	1.35	1.33	1.31	1.29	.10		
1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.53	1.48	1.47	1.44	1.41	1.39	.05		
2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.88	1.84	1.75	1.73	1.68	1.63	1.60	.01		
1.24	1.22	1.21	1.19	1.18	1.17	1.16	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	.25	120	
1.55	1.48	1.45	1.41	1.37	1.34	1.32	1.27	1.26	1.24	1.21	1.19	.10		
1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.46	1.43	1.37	1.35	1.32	1.28	1.25	.05		
2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.70	1.66	1.56	1.53	1.48	1.42	1.38	.01		
1.23	1.21	1.20	1.18	1.16	1.14	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.06	.25	200	
1.52	1.45	1.42	1.38	1.34	1.31	1.28	1.24	1.22	1.20	1.17	1.14	.10		
1.72	1.62	1.57	1.52	1.46	1.41	1.39	1.32	1.29	1.26	1.22	1.19	.05		
2.13	1.97	1.89	1.79	1.69	1.63	1.58	1.48	1.44	1.39	1.33	1.28	.01		
1.22	1.19	1.18	1.16	1.14	1.13	1.12	1.09	1.08	1.07	1.04	1.00	.25	∞	
1.49	1.42	1.38	1.34	1.30	1.26	1.24	1.18	1.17	1.13	1.08	1.00	.10		
1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.35	1.32	1.24	1.22	1.17	1.11	1.00	.05		
2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.52	1.47	1.36	1.32	1.25	1.15	1.00	.01		

Source: Abridged from Table 18 in *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 1, 3rd ed., E. S. Pearson and H. O'Hanley, eds. (New York: Cambridge, 1955). Used with permission of the editors and the Biometrika Trustees.

الملاحق (الجداول الإحصائية)

df for denominator المقام	α	(درجة حرية البسط) df for numerator											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	.25	1.40	1.46	1.47	1.45	1.44	1.42	1.41	1.40	1.39	1.39	1.38	1.37
	.10	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.86
	.05	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23
	.01	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12
24	.25	1.39	1.47	1.46	1.44	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.38	1.37	1.36
	.10	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
	.05	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.21	2.18
	.01	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.09	3.03
26	.25	1.38	1.46	1.45	1.44	1.42	1.41	1.39	1.38	1.37	1.37	1.36	1.35
	.10	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.95	1.92	1.88	1.86	1.84	1.81
	.05	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15
	.01	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	3.02	2.96
28	.25	1.38	1.46	1.45	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34
	.10	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
	.05	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12
	.01	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.96	2.90
30	.25	1.38	1.45	1.44	1.42	1.41	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35	1.34
	.10	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77
	.05	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09
	.01	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.91	2.84
40	.25	1.36	1.44	1.42	1.40	1.39	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31
	.10	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79	1.76	1.73	1.71
	.05	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00
	.01	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.73	2.66
60	.25	1.35	1.42	1.41	1.38	1.37	1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.29
	.10	2.73	2.35	2.16	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74	1.71	1.68	1.66
	.05	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92
	.01	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50
120	.25	1.34	1.40	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26
	.10	2.75	2.35	2.13	1.99	1.90	1.82	1.77	1.72	1.68	1.65	1.62	1.60
	.05	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83
	.01	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.40	2.34
200	.25	1.33	1.39	1.38	1.36	1.34	1.32	1.31	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25
	.10	2.73	2.33	2.11	1.97	1.88	1.80	1.75	1.70	1.66	1.63	1.60	1.57
	.05	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80
	.01	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.89	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.27
∞	.25	1.32	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31	1.29	1.28	1.27	1.25	1.24	1.24
	.10	2.71	2.30	2.08	1.94	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63	1.60	1.57	1.55
	.05	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75
	.01	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.25	2.18

اللجنة العلمية

أ.د. منذر بويو أ.د. رغداء نصور د. مصطفى طيفور

المدقق اللغوي

د. أحمد جرموش العبد الله

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات - جامعة حماة

الإحصاء في التربية