الفصل
4

استخدام البيانات لدعم عملية اتّخاذ القرار

هناك أساليب وطرق كثيرة ومختلفة يمكن اتّباعها لاتّخاذ قرار معيّن أو للتعامل مع مشكلة محدّدة. وفيما يتخذ البعض قراراته عن طريق رمي عملة معدنية في الهواء، يلجأ البعض الآخر إلى الحدس و"الشعور الداخلي". أمّا بالنسبة إلى القرارات المهمة، فينبغي اتّخاذها بشكل موضوعي، كما يفضل دعمها ببيانات قابلة للقياس. لذلك، ستتعرّف في هذا الفصل على كيفية اتّخاذ القرارات وحلّ المشكلات بالاستناد إلى البيانات.

بعد إنهاء دراسته، بدأ أحمد العمل لدى شركة تنتج مجموعة متنوّعة من مقاييس الحرارة وأجهزة الاستشعار. وفي الواقع، تُستخدم هذه الأدوات الدقيقة في عدد من التطبيقات الصناعية والتصنيعية والطبية. وفي كل فصل، تتولّى إدارة المحاسبة في الشركة إعداد القوائم المالية وتقارير الإنتاج. وخلال الأشهر الثلاثة الماضية، تبيّن ارتفاع عدد أجهزة الاستشعار التي لم تجتز اختبار مراقبة الجودة، بشكل ملحوظ، وهذا ما انعكس بالتالي سلبًا على أرباح الشركة. لذلك، طلب المدير من أحمد تحديد المشكلة والتوصية بالحلول المناسبة لمعالجة الوضع.

أهداف التعلّم

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل، ستكون قادرًا على:

1. فهم البيانات والمعلومات
2. اتّباع عملية تحليل البيانات
3. جمع البيانات لدعم عملية اتّخاذ القرار
4. توصيف البيانات من خلال الإحصائيات
5. توصيف تنوّع مجموعة البيانات
6. إتقان استخدام جداول البيانات

وخلال استراحة الغداء، تحدّث أحمد إلى عدد من زملائه عن هذه المهمّة. فعلّق زميله علي قائلًا: "آه، المشكلة واضحة! إذ زادت الشركة بشكل كبير إنتاج أجهزة الاستشعار هذه، بل لم توظّف في المقابل أيّ عمال تجميع إضافيين. ولذلك، لا عجب في وجود مشكلة في الجودة، بخاصّة أنّ العمال يتدافعون على خط التجميع لتنفيذ الطلبات".

فهل هذا فعلًا هو السبب وراء مشكلات إدارة مراقبة الجودة في الشركة؟ وهل يجوز لأحمد نقل ما سمعه من زميله إلى مديره؟ وهل يُحتمل وجود مشكلات إدارة أخرى يجب النظر فيها أيضًا؟ إذا كان الأمر كذلك، فكيف يمكن لأحمد رصدها وتحديدها؟

في الواقع، في معظم الأعمال التجارية والمنظّمات، تظهر المشكلات بشكل روتيني وتستدعي اتّخاذ قرارات مستنيرة بشأنها. وتؤثر الطريقة التي يتّبعها الفرد للتدقيق في هذه المسائل وتقييمها ومعالجتها في جودة الحلول. من المهم تعلّمك كيفية تقييم البيانات المتاحة بشكل موضوعي وكمّي، لتصبح أكثر فعالية وكفاءة في حلّ المشكلات.

وفي هذا الفصل، سنستكشف معًا المبادئ الأساسية للبيانات وكيفية تحليلها من أجل دعم عملية اتّخاذ القرار. ستتمكن من اكتساب مهارات تقنية عبر التعلم من الأمثلة المطروحة في شكل مجموعة من الأشكال والرسوم التوضيحية على طول الفصل لتساعدك في فهم مختلف العمليات التي يتم التطرّق إليها. ستتعرف كذلك بالمصطلحات الرئيسة وكذلك مربعات الأسئلة والإجابات إضافة للتمارينات في آخر الدرس والتي ستساعدك على التعلم.

الدرس
1
الفصل 4
رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

فهم البيانات والمعلومات

1-1 لماذا البيانات؟ Why data?

بحسب أحد الأقوال المأثورة، "بدون بيانات، فأنت مجرّد شخص آخر لديه رأي". قد توصلنا الحكايات والمصادفات أحيانًا إلى قصص مثيرة للاهتمام، وعلى الرغم من ذلك، لا يمكن الاعتماد عليها وحدها لاتّخاذ قرارات مهمّة. لنفترض مثلًا، أنّ صديقًا لأحد أصدقائك لم يعد يشعر بألم في مفاصله بعد أن تناوله 16 حبة مشمش. لا يمكنك طبعًا الاعتماد على هذه المعلومة وحدها لتساعد أحد والديك في اختيار علاج لالتهاب المفاصل.

فقبل توجيهك نصيحة ببدء تناول المشمش، عليك طبعًا النظر في **بيانات Data** ذات صلة، أي بيانات تسمح لك بدراسة فعالية المشمش في علاج التهاب المفاصل. وفي الواقع، يصعب العيش في عالمنا الحالي ما لم نفهم بشكل أساسي عملية **تحليل البيانات والإحصائيات Data analysis and statistics**. فمن جهة أولى، تمكّنك دراسة الإحصائيات من جمع البيانات اللازمة بطريقة معقولة، ومن ثم استخدامها للإجابة على الأسئلة المطروحة. كذلك، وبفضل دراسة تحليل البيانات، ستستطيع تقييم عمل الآخرين بشكل ناقد، إذ ستمتلك ما يلزمك من أدوات لإصدار أحكام مستنيرة. فلنبدأ بتطوير فهم عن البيانات وجمعها والتعرف على مختلف أنواع البيانات والمعلومات.

تعريفات

البيانات: حقائق معروفة تُستخدم كأساس للتحليل.
تحليل البيانات: مختلف الطرق المستخدمة لتفسير البيانات.
الإحصائيات: جمع البيانات العددية وتحليلها.

2-1 جمع البيانات Collecting data

وبطبيعة الحال، عليك جمع بياناتك قبل أن يمكنك من تحليلها.
ولحسن الحظ، فأساليب جمع البيانات كثيرة ومتنوعة، منها:

- **استطلاعات الرأي Surveys:** يستخدم الباحثون والمنظمات استطلاعات الرأي لجمع البيانات. عادةً ما تُستخدم هذه الطريقة في جمع البيانات لرصد ردود حول تفضيلات الأفراد وآرائهم وعاداتهم، وذلك عبر طرح أسئلة "مغلقة"، الغاية منها تقديم إجابات بسيطة مثل "نعم" أو "لا"، أو أسئلة متعددة الخيارات، وذلك لجمع الإجابات لتحليلها ومقارنتها.
- **المقابلات Interviews:** عندما تريد المنظمات جمع معلومات أكثر تفصيلًا، فقد تلجأ لأسلوب المقابلات لجمع البيانات. وغالبًا ما تتضمن المقابلات أسئلة أكثر "انفتاحًا"، تتيح للمجيب إعطاء إجابات كاملة، أو حتى في بعض الحالات التحكم باتجاه المحادثة. في الواقع، يمكن اعتماد مقابلات منظمة أو شبه منظمة أو غير منظمة، وذلك بسبب أهداف المحاور. وفي المقابل، تتطلب البيانات المستخلصة من المقابلات تحليلًا أكثر تفصيلًا، وذلك بحكم كونها عادة ذات طابع إحصائي أقل.

- **المجموعات المتخصصة Focus groups**: وكما الحال مع المقابلات، تتضمن المجموعات المتخصصة أسئلة أكثر "انفتاحًا"، أمّا الاختلاف هنا فيكمن في طرح الأسئلة على العديد من المستجيبين في الوقت نفسه، وتتم دعوتهم لمشاركة إجاباتهم ومناقشة أفكارهم مع بعضهم بعضًا. ففي الواقع، توظّف العديد من المنظمات مجموعات متخصصة "لاختبار" منتج أو فكرة جديدة، كما تستخدم البيانات التي تجمعها للتأثير على تطورها المستمر.
- **المراقبة Tracking**: على الرغم من كون أسلوب المراقبة أسلوبًا قديم العهد، فقد بات اليوم شائعًا بشكل متزايد. وتقوم المراقبة على جمع البيانات حول سلوك العميل وعاداته ومشترياته في "الوقت الفعلي". فمثلًا، تعمد محلات السوبرماركت إلى تسجيل معلومات حول مشتريات العملاء، وذلك لاتخاذ القرارات حول الخيارات المتاحة أمامها: فإذا كان المنتج يباع بشكل جيد، فقد تزيد طلبها عليه؛ وإذا كان أحد المحلات أكثر انشغالًا في أوقات معيّنة من اليوم، فقد تزيد عدد الموظفين العاملين في ذلك الوقت؛ وإذا كان منتج معيّن من قبل مجموعة معيّنة من الأشخاص مرتفعًا، فيجوز للمحلات استخدام هذه المعلومات لتغيير كيفية تسويقها للمنتج. في المقابل، يمكن استخدام المراقبة عبر الإنترنت: فتسجل مواقع الويب عدد زوارها، ومن ينقر على إعلاناتها، وحتى نوع الجهاز الذي يستخدمونه.

3-1 مجموعات البيانات Data sets

في الواقع، تكون للأفراد أو الأشياء ضمن **مجتمع إحصائي Population** معيّن خصائص كثيرة يمكن دراستها.

لنأخذ مثلًا: مجموعة من الطلبة الملتحقين حاليًّا بصف الرياضيات:

تعريفات

المجتمع الإحصائي: مجموعة عناصر محدودة أو غير محدودة تتم مناقشتها.

- تشكّل العلامة التجارية للآلة الحاسبة التي يستخدمها الطلبة خاصية من خصائص هذا المجتمع الإحصائي، تمامًا مثل عدد الكتب المدرسية المستخدمة خلال الفصل الدراسي، وأيضًا المسافة بين المدرسة ومنزل كل طالب. يُشير **المتغيّر Variable** إلى الخاصية التي قد تتغيّر قيمتها من فرد إلى آخر أو من شيء إلى آخر. ففي هذا الإطار مثلًا، تعد العلامة التجارية للآلة الحاسبة متغيّرًا، وكذلك عدد الكتب المدرسية المستخدمة، والمسافة إلى المدرسة. وبالتالي، تُستخلص البيانات بناءً على الملاحظات بشأن متغيّر واحد أو اثنين أو حتّى أكثر في آن واحد.

تعريفات

المتغيّر: خاصية (لمجتمع إحصائي) قد تتغيّر قيمتها من فرد إلى آخر أو من شيء إلى آخر.

لمحة سريعة

من المهمّ تذكّرك قدرتك على إجراء عمليات حسابية بسهولة باستخدام البيانات العددية.

في المقابل، يمكن فقط فرز البيانات المصنّفة وحسابها.

- تنقسم مجموعات البيانات أحادية المتغيّر إلى فئتين هما: مجموعات البيانات **المصنّفة Categorical** (ويُشار إليها أحيانًا بالبيانات النوعية أو الاسمية) ومجموعات البيانات **العددية Numerical** (ويُشار إليها أحيانًا بالبيانات الكمية). في المثال السابق، تعد العلامة التجارية للآلة الحاسبة متغيّرًا مصنّفًا، إذ تُعدّ إجابة كل طالب عن سؤال "ما هي العلامة التجارية للآلة الحاسبة التي تستخدمها؟" صنفًا. وعند جمع إجابات جميع الطلبة في هذا الإطار، تتشكّل **مجموعة البيانات المصنّفة Categorical data set**. أمّا المتغيّران الآخران، أي عدد الكتب المدرسية، والمسافة إلى المدرسة، فهما عدديان بطبيعتهما. وعند تحديد قيم كل متغيّر عددي (عن طريق حسابها أو قياسها)، يتم التوصّل إلى **مجموعة البيانات العددية Numerical data set**.
- تنقسم البيانات العددية إلى فئتين مختلفتين هما: البيانات **المتقطّعة Discrete** والبيانات **المستمرّة Continuous**. تخيّل أمامك خطًّا من الأرقام ستُحدّد عليه قيم أحد المتغيّرات العددية. ويتمثّل كل رقم يمكن التفكير فيه (2، 3,125، 8,12976 وما إلى ذلك) في نقطة واحدة محددة على الخط. لنفترض أنّ المتغيّر قيد الدراسة هو عدد الفصول الدراسية التي يلتحق بها طالب ما.

الشكل 4-1: خط أرقام يمثّل عدد الفصول الدراسية التي يلتحق بها طالب ما.

في حال لم يلتحق أيّ طالب بأكثر من ثمانية فصول دراسية، فالقيم المحتملة ستتراوح ما بين 1 و8. ويتم تحديد هذه القيم في الشكل 4-1 بواسطة النقاط التي تشير إلى النقاط 1 و2 و3 و4 و5 و6 و7 و8 المحددة. وبما أنّ الطلبة إما يلتحقون بالفصل الدراسي أو لا فقيم هذا المتغيّر متقطّعة. إذًا، من غير المنطقي التحاقه بـ 4.32167 فصول دراسية.

لمحة سريعة

بشكل عام، تكون البيانات مستمرة عندما تتضمن الملاحظات إجراء قياسات وهذا عكس ما يحدث عند العد.

من ناحية أخرى، يحدد خط الأرقام في الشكل 4-2 مجموعة منطقية من القيم المحتملة للوقت (بالثواني) الذي يستغرقه فرقعة أول حبة ذرة في كيس فشار الميكروويف عند تعرضها للحرارة. من الممكن وضع القيم على أي نقطة على خط الأعداد. ما يشير إلى استمرار قيم الوقت هذه. وذلك بسبب تفرقع كل حبة ذرة الفشار بمجرد بلوغ درجة حرارتها الداخلية نقطة حرجة. وتجدر الإشارة إلى عدم حدوث ذلك بالضرورة في أوقات متقطعة (بالثواني).

الشكل 4-2: خط أرقام يمثّل الوقت الذي تحتاج إليه أول حبة ذرة في كيس الفشار لتتفرقع عند تسخينها.

تعريفات

البيانات المتقطعة: البيانات المكتملة أو الخاضعة لفرضية الـ"نعم" و الـ"لا".

البيانات المستمرّة: البيانات التي تتخذ أيّ قيمة، كالطول والوزن ودرجة الحرارة.

- ويخضع تنظيم بعض البيانات العددية منطقيًّا لترتيب أو تسلسل معيّن يُسمّى **مقياسًا ترتيبيًّا Ordinal scale**. فمثلًا: يمكنك إنشاء استبيان خاص حول رضا العملاء، وذلك لقياس آراء عملائك حول تجربة التسوق الخاصة بهم. وسيطرح الاستبيان السؤال التالي: "على مقياس من 1 إلى 5، ما هو تقييمك لتجربة التسوق الخاصة بك؟" (1 – راضٍ عن التجربة ، 3 – لا رأي لي في التجربة، 5 – غير راضٍ عن التجربة). ونظرًا لارتباط الترتيب بالردود، فهي تقع على مقياس ترتيبي.

تعريفات

مقياس ترتيبي: تنظيم بعض البيانات العددية منطقيًّا بترتيب أو تسلسل معيّن.

- أمّا **المعلومات Information**، فتعرف على نطاق واسع بالبيانات التي تم تنظيمها أو تحليلها أو تصورها بطريقة تجعلها أكثر قيمة. في الواقع، تُعدّ العناصر الفردية لمجموعة البيانات في حد ذاتها ذات قيمة محدودة. ومع ذلك، فإجراء تحليل إحصائي على البيانات يثمر نتائج أكثر فائدة. لذلك، نستنتج كقاعدة عامة أنه نادرًا ما تكون البيانات الخام في حد ذاتها مفيدة وكافية لتكون قابلة لاتخاذ القرار. وعليه، فلن نتخذ قرارات أو نحلّ المشكلات بناءً على البيانات وحدها. أما عندما يتم تحويل البيانات إلى معلومات، فمن المرجح قابليتها للتنفيذ.

تعريفات

المعلومات: البيانات التي تم تنظيمها أو تحليلها أو تصورها بطريقة تجعلها أكثر قيمة.

فمثلًا، تم تسجيل عدد الرسائل النصية التي أرسلها 12 طالبًا في يوم معيّن، ما أثمر عن المجموعة التالية:

23	0	14	13	15	0
60	82	0	40	41	22

وتتمثل القيم المحتملة لعدد متغيّر من الرسائل النصية المرسلة في الأرقام 0، 1، 2، 3 ....، والتي تمثل بدورها نقاطًا معزولة على خط الأعداد، لذا تتكون مجموعة البيانات هذه من بيانات عددية متقطعة.

ولنعتبر تسجيل عدد الرسائل النصية المرسلة بدل تسجيل الوقت المستغرق في المراسلة. وعلى الرغم من احتمال الإبلاغ عن الوقت المستغرق بالتقريب إلى أقرب دقيقة، فالوقت الفعلي الذي تم قضاؤه قد يكون 6 دقائق أو 6.2 دقيقة أو 6.28 دقيقة أو أيّ قيمة أخرى في فترة زمنية كاملة. لذلك، فتسجيل قيم الوقت المستغرق في المراسلة سيثمر عن بيانات مستمرة.

4-1 تمثيل مجموعات البيانات Representing data sets

كيفية رسم مخطط نقطي How to construct a dot Plot

1. ارسم خطًّا أفقيًّا وميّزه بمقياس مناسب.
2. حدد موقع كل قيمة في مجموعة البيانات على طول المقياس، ثم ميّزه بنقطة. إذا كانت هناك ملاحظتان أو أكثر بالقيمة نفسها، فقم بتكديس النقاط عموديًّا.

تعطي المخططات النقطية معلومات حول:

- قيمة تمثيلية أو نموذجية في مجموعة البيانات.
- مدى اختلاف قيم البيانات.
- شكل توزيع القيم على طول خط الأعداد.
- وجود قيم غير عادية في مجموعة البيانات.

كيفية رسم مخطط عمودي How to construct a Bar Chart

1. ارسم محورًا أفقيًّا، واكتب أسماء الفئات أو العناوين أسفل الخط بفواصل متساوية.
2. ارسم محورًا عموديًّا، وسمّه التردد أو التردد النسبي.
3. ارسم عمودًا مستطيلًا فوق كل تصنيف من الفئات. يتم تحديد الارتفاع من خلال تردد الفئة أو التردد النسبي، ويجب تساوي جميع الأعمدة من حيث العرض، إذ يتيح ذلك تناسب كل من ارتفاع ومساحة الشريط مع التردد والتردد النسبي.

جرِّب بنفسك

أجرِ بحثًا عبر الإنترنت للعثور على مثال للبيانات المصنّفة ومثال للبيانات العددية. ثم اشرح الخصائص التي ساعدتك على تصنيف نوع البيانات لكل مثال. وبالنسبة لمثال البيانات العددية، اشرح ما إذا كانت البيانات متقطعة أو مستمرة مبررًا إجابتك.

ستختلف الإجابات .ومن المفترض أن يوضح الطلبة أن البيانات المصنفة هي البينات التي يمكن تصنيفها ضمن مجموعات وأن البيانات العددية (أو الكمية) هي البيانات التي يمكن احتسابها أو قياسها

أسئلة مراجعة

إختر الإجابة الصحيحة:

1. فلنفترض سعي منظمة ما إلى جمع كمية كبيرة من البيانات من عدة عملاء في الوقت نفسه، أيّ مما يلي قد يساعدها على ذلك:

أ. المقابلات.

ب. مجموعات التركيز.

ج. الاستطلاعات.

د. المراقبة.

2. صنّف كل من المتغيّرات التالية كمصنّفة أو عددية.

أ. طلبة في الفصل سلموا واجباتهم قبل الموعد النهائي . **مصنفة**

ب. جنس المولود التالي الذي يولد في مستشفى معيّن.**مصنفة**

ج. كمية السوائل (بالسنتيلتر) التي يتم صرفها بواسطة آلة مستخدمة لملء الزجاجات بمياه الصودا. **عددية**

د. سماكة طلاء الجيلاتين في كبسولة فيتامين. **عددية**

3. حدد ما إذا كانت المتغيّرات العددية التالية متقطعة أو مستمرة.

أ. طول ثعبان عمره عام واحد. **مستمرة**

ب. خط عرض موقع معيّن في المملكة العربية السعودية يتم تحديده من خلال توجيه إصبعك على خريطة المملكة وأنت معصوب العينين.**مستمرة**

ج. المسافة من الحافة اليسرى التي ترتد عندها مسطرة بلاستيكية مقاس 30 سم عند ثنيها بدرجة كافية للكسر.**مستمرة**

د. سعر اللتر الذي يدفعه العميل التالي لشراء البنزين في محطة محروقات معيّنة. **متقطعة**

4. في استطلاع رأي شارك فيه 100 شخص ممن اشتروا دراجات نارية مؤخرًا، تم جمع بيانات حول المتغيّرات التالية:

- عمر المشتري (بالسنوات).
- نوع الدراجة النارية التي تم شراؤها.
- عدد الدراجات النارية التي امتلكها المشتري سابقًا.
- الرمز الهاتفي للمنطقة التي يعيش فيها المشتري.
- وزن الدراجة النارية حسب التجهيزات عند الشراء.

أ. أيّ من هذه المتغيّرات يُعدّ مصنفًا؟ **نوع الدراجة النارية التي تم شراؤها**

ب. أيّ من هذه يُعدّ عدديًّا متقطّعًا؟**الحل بالأسفل**

ج. أيّ مخطط (رسم بياني) هو الأنسب لتلخيص بيانات العمر: العمودي أم النقطي؟**المخطط العمودي**

د. أيّ مخطط (رسم بياني) هو الأنسب لتلخيص بيانات الوزن: العمودي أم النقطي؟ **المخطط النقطي**

ب- عمر المشتري (بالسنوات) ، وعدد الدراجات النارية السابقة التي سبق أن امتلكها المشتري

الدرس
2
الفصل 4
رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

عملية تحليل البيانات

تتلخّص الغاية من إجراء الدراسات الإحصائية في الإجابة عن الأسئلة التي تراودنا حول عالمنا. فمثلًا، هل لقاح الإنفلونزا الجديد فعّال في تأمين الوقاية من المرض؟ هل زاد شراء المستهلكين للسلع الفاخرة؟ وبذلك، يسمح جمع البيانات وتحليلها للباحثين بالإجابة على أسئلة كهذه.

1-2 عملية تحليل البيانات The data analysis process

يمكن تعريف عملية تحليل البيانات على أنها سلسلة من الخطوات التي تبدأ بمرحلة التخطيط، وتمرّ بمرحلة جمع البيانات، وتنتهي بمرحلة استخلاص استنتاجات مستنيرة بناء على البيانات الناتجة. وفيما يلي، الخطوات الست التي تتكون منها عملية التحليل.

1. فهم طبيعة المشكلة Understanding the nature of the problem

يتطلب تحليل البيانات بفعالية فهْم مشكلة البحث، إذ يجب أن نعرف الهدف من الدراسة والأسئلة التي نأمل أن نحصل على إجابة عنها. كذلك من المهم أن نضع نصب أعيننا هدفًا واضحًا قبل البدء بجمع البيانات، وذلك لضمان تمكننا من الاستعانة بها للإجابة عن الأسئلة المطروحة.

لمحة سريعة

حدّد ما تريد قياسه بناءً على النتائج التي تريد البحث عنها. احرص على جمع البيانات الصحيحة للإجابة عن السؤال.

2. تحديد ما يجب قياسه وكيفية قياسه Deciding what to measure and how to measure it

أما الخطوة التالية في العملية، فهي تحديد المعلومات المطلوبة للإجابة عن الأسئلة المطروحة. وتجدر الإشارة إلى أنه في بعض الحالات، يكون الاختيار واضحًا. على سبيل المثال، لدراسة العلاقة بين طول لاعب كرة السلة والمركز الذي يلعب به في الفريق، سنحتاج إلى جمع بيانات عن طول اللاعب ومركزه في الفريق. أمّا في حالات أخرى، فقد لا يكون اختيار المعلومات بهذه السهولة. فمثلًا، على أي أساس يتم تحديد أسلوب التعلم وقياسه عند دراسة العلاقة بين أسلوب التعلم المفضل لدى طالب معيّن ومستوى ذكائه؟ وما هو مقياس الذكاء الذي يجب استخدامه؟ لذلك، فمن المهم تحديد المتغيّرات المراد دراستها بعناية، وتطوير أساليب مناسبة لتحديد قيمها.

3. جمع البيانات Data collection

خطوة جمع البيانات مهمة للغاية. عليك أولًا، تحديد ما إذا كان مصدر البيانات الحالي كافيًا، أم أنه يجب جمع بيانات جديدة. وإذا اتُّخذ قرار باستخدام البيانات الحالية، فمن المهم فهم كيفية جمع البيانات ولأي غرض، وذلك بهدف فهمك الكامل أيضًا ما إذا كانت هناك أي قيود على استخدامها، مثل كون البيانات غير مكتملة. في المقابل، إذا استدعى الأمر جمع بيانات جديدة، فيجب وضع خطة دقيقة، وذلك اعتماد نوع التحليل المناسب والاستنتاجات التي يمكن استخلاصها على كيفية جمع البيانات.

فكّر في طرق جمع البيانات المختلفة الواردة في الدرس 1.

4. تلخيص البيانات والتحليل الأولي Data summarization and preliminary analysis

عادة ما تلي جمع البيانات عملية تحليلها بشكل أولي، بما في ذلك تلخيصها على شكل رسوم بيانية وجداول أرقام، حيث يوفر هذا التحليل الأولي رؤى على الخصائص المهمة للبيانات، ناهيك عن إرشادات اختيار الأساليب المناسبة للمزيد من التحاليل.

لمحة سريعة

يُعدّ تلخيص بياناتك خطوة مهمة، إذ من شأنه إطلاعك على الخطوة التالية من التحليل، أي ما إذا كان يجب جمع بيانات إضافية، أو ما إذا كنت بحاجة إلى البدء من جديد بتصميم مختلف.

5. تحليل البيانات الرسمي Formal data analysis

تتطلب منك خطوة تحليل البيانات تحديد الأساليب الإحصائية المناسبة. وبالتالي، تم تخصيص جزء كبير من هذا الفصل لمناقشة الأساليب التي يمكن استخدامها لتنفيذ هذه الخطوة.

6. تفسير النتائج Interpretation of results

هذه الخطوة الأخيرة، إذ من المهم مناقشة العديد من الأسئلة، منها: ما الذي يمكننا تعلّمه من البيانات؟ ما الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها من التحليل؟ وكيف يمكن للنتائج التي استخلصناها التأثير على القرارات التي نريد اتخاذها؟ في الواقع، غالبًا ما تثمر هذه الخطوة عن بلورة أسئلة جديدة، ما يعيدنا إلى الخطوة الأولى. وهكذا، غالبًا ما يكون تحليل البيانات الجيد عملية قابلة للتكرار. وهي عملية غالبًا ما يتم تكرارها وصقلها من أجل تحسين جودة المعلومات.

جرِّب بنفسك

افترض طرح نسب مبيعات (بملايين الريالات) أفضل 20 كتابًا جديدًا في المملكة العربية السعودية في العامين 2020 و2021 ، كما هي موضحة في الجدول أدناه.

2020		2021	
الكتاب الأفضل مبيعًا (ترتيبه)	نسبة المبيعات في العام 2020 (بملايين الريالات)	الكتاب الأفضل مبيعًا (ترتيبه)	نسبة المبيعات في العام 2021 (بملايين الريالات)
1	350.1	1	936.7
2	337.1	2	652.3
3	333.1	3	459.0
4	259.8	4	356.5
5	257.8	5	353.0
6	255.1	6	336.0
7	245.4	7	281.7
8	241.4	8	228.4
9	233.9	9	201.2
10	222.5	10	200.1
11	208.5	11	195.0
12	202.9	12	184.3
13	200.7	13	183.6
14	191.7	14	180.2
15	191.2	15	177.4
16	188.0	16	169.7
17	177.0	17	166.2
18	167.8	18	163.0
19	150.9	19	161.2
20	150.2	20	155.2

أ. ارسم مخططًا نقطيًّا لبيانات مبيعات الكتاب في العام 2020، وأشر إلى الميزات التي قد تبدو مثيرة للاهتمام.

ب. ارسم مخططًا نقطيًّا لبيانات مبيعات الكتاب في العام 2021، وأشر إلى الميزات التي قد تبدو مثيرة للاهتمام.

ج. ما أوجه التشابه والاختلاف بين توزيعات مبيعات الكتب في العامين 2020 و2021؟

أسئلة مراجعة

اختر الإجابة الصحيحة:

1. أي مما يلي ليس ضمن عملية تحليل البيانات؟

أ. فهم طبيعة المشكلة.

ب. تحديد ما يجب قياسه وطريقة قياسه.

ج. تفسير النتيجة.

د. حذف النتائج التي لا توافق عليها.

2. عادة ما تكون الخطوة التي تلي جمع البيانات:

أ. التحليل الأولي.

ب. التحليل النهائي.

ج. العملية التكرارية.

د. البحث النوعي.

الدرس 3
الفصل 4
رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

جمع البيانات لدعم عملية اتّخاذ القرار

1-3 أهمّية جمع البيانات The importance of data collection

يُعد جمع البيانات خطوةً بالغة الأهمية في عملية تحليل البيانات. فمن المهم عندما نشرع في جمع المعلومات وضع الأسئلة التي نسعى إلى الإجابة عنها نُصب أعيننا من خلال البيانات الناتجة. ففي بعض الأحيان، يرتكز اهتمامنا حول إيجاد إجابات عن أسئلة تتناول خصائص مجتمع إحصائي، فيما نسعى أحيانًا أخرى لمقارنة مجتمعين إحصائيين أو أكثر. وتحقيقًا لذلك، نختار عيّنة من كلّ مجموعة ونستخدم معلوماتها لتكوين الرؤى حول خصائصها.

- قد يهتمُّ الباحث البيئي مثلًا، بتقدير متوسط سماكة قشرة بيض النسر، في حين قد يرغب الباحث الاجتماعي أثناء دراسته لمجتمع ريفي بتحديد الرابط بين عمر الفرد وموقفه من التحصيل العلمي. هذان مثالان عن الدراسات الرصدية، والتي تسعى إلى ملاحظة خصائص أعضاء مجتمع إحصائي أو أكثر ومن ثمّ استخدام المعلومات الناتجة للاستنتاج. في **الدراسات الرصدية Observational studies**، من المهم دراسة عيّنات تمثّل المجتمع الإحصائي الذي ينتمي إليه. إذ يمكن النظر إلى البيانات التي تخبرك عن المجتمع الإحصائي موضع الدراسة كبيانات التعداد السكاني للدولة، أو على صعيد المنظمات الصغيرة أو حتى المعلومات من قسم الموارد البشرية.

- في بعض الأحيان، علينا التعامل مع تأثير متغيّرات معيّنة على بعض الإجابات عن الأسئلة التي نبحث عنها، وبالتالي لا يمكننا الرد على هذه الأسئلة باستخدام بيانات مستمدّة من دراسة رصدية. وغالبًا ما تكون هذه الأسئلة بالصيغ التالية: "ماذا يحصل عندما...؟" أو "ما هو تأثير...؟". قد يتساءل أستاذ المقرر التحوّل الذي قد يطرأ على درجات الاختبار لو تمّ تمديد حصّة التمارين التطبيقيّة في مادة الكيمياء من 3 ساعات إلى 6 ساعات في الأسبوع. وللإجابة عن هكذا سؤال، ينبغي إجراء **التجربة Experiment** لجمع البيانات اللازمة.

لمحة سريعة

تسمح التجارب بتوفير الإجابات على أسئلة بصيغة "ماذا لو...؟". وعلى الرغم من صعوبة إجرائها مقارنةً بالدراسات الرصدية، تفضي التجارب إلى نتائج قيّمة عندما تتمّ على النحو الصحيح.

تعريفات

دراسة رصدية: هي دراسة تتم فيها ملاحظة خصائص عيّنة مُختارة من مجتمع إحصائي أو أكثر. وتهدف هذه الدراسة عادةً إلى استخراج استنتاجات حول هذه المجموعة، أو إلى تحديد الاختلافات بين مجتمعين إحصائيين أو أكثر. وفي الدراسات الرصدية المتينة، يتم اختيار العيّنة على نحو مصمّم خصّيصًا لإنتاج عيّنة تمثّل المجتمع الإحصائي الذي اشتُقّت منه.

التجربة: هي دراسة تتناول كيفية عمل مُتغيّر الاستجابة عندما يتم التلاعب بمتغيّر تفسيري أو أكثر من المتغيّرات التفسيرية، والتي تُسمّى أيضًا العوامل. يتمثّل الهدف من إجراء التجربة عادةً بتحديد تأثير المتغيّرات التفسيريّة (العوامل) على مُتغيّر الاستجابة. وفي تجربة ذات تصميم جيّد، يجري تكوين المجموعات التي ستتعرّض لظروف تجريبيّة مختلفة بصورة عشوائية.

2-3 المتغيّرات Variables

يتم تسجيل قيمة بعض مُتغيّرات الاستجابة (كدرجات الاختبار في مادة الكيمياء مثلًا) تحت ظروف تجريبيّة مختلفة (حصة تمارين تطبيقيّة مدّتها 3 ساعات وأخرى مدّتها 6 ساعات). خلال التجربة، يحدّد واحد أو أكثر من المتغيّرات التفسيرية، والتي تُسمّى أحيانًا عوامل، الظروف التجريبيّة.

- وقد توفّر التجربة ذات التصميم الجيّد بيانات تدلّ على علاقة سببيّة، وهذا ما يُعدّ من الفروقات البارزة بين التجربة والدراسة الرصدية، والتي لا يُمكن فيها استخراج استنتاجات واضحة مبنيّة على علاقة بين السبب والنتيجة، إذ لا يمكننا استبعاد إمكانية رجوع التأثير إلى مُتغيّر آخر غير المُتغيّر التفسيري قيد الدراسة. ويُطلق على هذا النوع من المُتغيّرات مسمّى **المُتغيّرات المُربكة Confounding variables**.

تعريفات

المُتغيّر المُربك: هو مُتغيّر يرتبط بكيفيّة تشكيل المجموعات التجريبيّة وبمتغيّر الاستجابة الذي يشكّل محور الاهتمام.

لمحة سريعة

تمثّل الفكرة التالية الجزء الأكثر أهميّة في جمع البيانات: عندما تختار عيّنة من البيانات لقياسها، احرص على ضمان حصول كل عنصر من هذه البيانات على فرص اختيار متكافئة. إذا قمت بذلك، فستضمن أنّ العيّنة التي وقع الاختيار عليها تمثل بشكل كبير المجتمع الإحصائي الذي اشتُقّت منه ككل.

تأمّل في دور المُتغيّر المُربك في الدراسة التالية: أظهرت الدراسات أنّ الأفراد الذين تتجاوز أعمارهم 65 سنة ممّن تلقّوا لقاحات ضد الإنفلونزا هم أقلّ عرضة للموت بسبب أمراض مرتبطة بالإنفلونزا في السنة التالية، مقارنة بأقرانهم الذين لم يتلقّوا اللقاح. من جهة أخرى، أشارت الأبحاث أيضًا إلى أنّ الأفراد الذين تجاوزت أعمارهم 65 سنة ممّن تلقّوا لقاحات ضد الإنفلونزا هم أقلّ عرضة للموت لأيّ سبب كان مقارنة بأقرانهم الذين لم يتلقّوا اللقاح الأول في السنة التالية بعد اللقاح، وهذا ما أثار تكهنات بتمتع الأفراد الذين تتجاوز أعمارهم 65 سنة والذين حصلوا على لقاحات الإنفلونزا عمومًا بصحة أفضل من أقرانهم الذين لم يتلقّوا اللقاحات. وفي هذه الحالة، قد تؤدي الدراسات الرصدية التي تهدف إلى المقارنة بين المجموعتين – المسنّون الذين تلقوا اللقاح والمسنّون الذين لم يتلقوا اللقاح – إلى المبالغة في تقدير فعالية لقاح الإنفلونزا نظرًا لاختلاف الحالة الصحية للأفراد بين المجموعتين. وبالتالي، تُعتبر الحالة الصحية العامة المُتغيّر المُربك في هكذا دراسات.

3-3 العيّنات Sampling

- تعتمد بعض أساليب أخذ العيّنات التي نقدّمها في هذا الفصل على الاختيار العشوائي، ويُطلق على أكثرها وضوحًا **العيّنات العشوائية البسيطة Simple random sampling**. ويتم اختيار هذا النوع من العيّنات باستخدام أسلوب يضمن حصول مختلف العيّنات الممكنة من الحجم المطلوب على فرص اختيار متساوية.

تعريفات

عيّنة عشوائية بسيطة: هي عيّنة يتم جمعها باستخدام أسلوب يضمن حصول مختلف العيّنات الممكنة من الحجم المطلوب على فرص اختيار متساوية.

تريد نورا مثلًا، جمع عيّنة عشوائية بسيطة تتألف من عشرة موظفين يتم اختيارهم من بين جميع مئات الموظفين في شركة التصميم الكبيرة التي تعمل فيها. ولتختار عيّنة عشوائية بسيطة، يجب على الأسلوب الذي تستخدمه، ضمان حصول كل مجموعة من المجموعات الفرعية المختلفة التي ينتمي إليها هؤلاء الموظفون العشرة على فرص اختيار متساوية. وهنا لا يمكننا اعتبار عيّنةٍ مأخوذة من بين الموظفين الذين يعملون بدوام كامل عيّنة عشوائية بسيطة عن كافة الموظفين، نظرًا لعدم حصول الموظفين الآخرين الذين يعملون بدوام جزئي على فرص اختيار متساوية مع أقرانهم. وبالرغم من اشتمال العيّنة العشوائية البسيطة عن طريق الصدفة على الموظفين العاملين بدوام كامل فقط، يتوجب اختيارها بصورة تضمن حصول كل عيّنة مختلفة، أي كل موظف، على فرصة الاختيار نفسها.

يمكن استخدام أساليب مختلفة لاختيار عيّنة عشوائية بسيطة، منها كتابة اسم ورقم كل فرد من أفراد المجتمع الإحصائي على قصاصات ورقية متشابهة. في هذا الأسلوب، ينتج عن خلط العيّنات جيّدًا ثم اختيار رقم محدد n من القصاصات تمثل عيّنة بسيطة عشوائية لحجم مجتمع العينة *n*. وعلى الرغم من كون هذا الأسلوب سهل الفهم، ما زال لا يخلو من بعض أوجه القصور، إذ يتوجب التأكد من خلط القصاصات على نحو ملائم، كما قد يكون إنتاج القصاصات الورقية اللازمة أمرًا مملًّا للغاية، حتى ولو كان يستهدف مجتمعات إحصائية صغيرة نسبيًّا.

ومن الأساليب الشائعة لاختيار عيّنة عشوائية إنشاء قائمة تُسمّى "إطار أخذ العيّنات" لعناصر وأفراد المجتمع الإحصائي، وتحديد كل عنصر في القائمة برقم معيّن، ثم استخدام جدول يحتوي على أرقام عشوائية أو على مولّد أرقام عشوائي لاختيار العيّنة. وتجدر الإشارة إلى كون مولّد الأرقام العشوائي خوارزمية تنتج سلسلة من الأرقام بصورة تستوفي الخصائص المرتبطة بمبدأ العشوائية. تحتوي معظم حُزم البرمجيات الإحصائيّة والآلات الحاسبة على مولّد أرقام عشوائي.

كنتيجة لما سبق، يزوّد أخذ العيّنات العشوائية البسيطة الباحثين بأسلوب أخذ عيّنات موضوعي متجرّد من الانحياز في الاختيار. وفي بعض السياقات، قد تكون أساليب أخذ العيّنات البديلة أقلّ كلفة، وأسهل في التطبيق، وتفضي إلى نتائج تكون في بعض الأحيان أكثر دقّة.

لمحة سريعة

قد يسهّل أخذ العيّنات العنقودية بشكل كبير عمليّة جمع البيانات. تأكّد عندما تختار مجموعاتك من تمثيل هذه المجموعات للشكل العام للمجتمع الإحصائي. تجنّب استخدام العناقيد المختلفة الخصائص.

- في بعض الأحيان، يكون اختيار مجموعات أفراد من مجتمع إحصائي أسهل من اختيار أفراد بأنفسهم. تتضمّن عملية أخذ **العيّنات العنقودية Cluster sampling** تقسيم المجموعة موضوع الدراسة إلى فرق فرعية غير متداخلة تُسمّى "عناقيد"، اختيار العناقيد بصورة عشوائية، وبعدها إدراج جميع الأفراد المُنتمين إلى العناقيد المختارة في العيّنة.

تعريفات

عيّنة عنقودية: عيّنة تؤخذ من خلال تقسيم المجتمع الإحصائي قيد الدراسة، إلى فرق فرعية غير متداخلة، أو عناقيد، ثم الاختيار منها بصورة عشوائية.

تضمّ مدرسة كبيرة في الدمام مثلًا، 600 من طلبة السنوات الدراسية الأخيرة المُلحَقين جميعًا في فئة تسجيل الفترة الأولى. تحتوي المدرسة على 24 فصلًا مخصّصًا للسنة الدراسية الأخيرة، يضمّ كلّ منها ما يقارب 25 طالبًا. فإذا أراد مديرو المدرسة اختيار عيّنة مؤلفة من 75 طالبًا من طلبة السنوات الأخيرة للمشاركة في تقييم المدرسة والإرشاد المهني الذي توفره

للطلبة، فمن السهل عليهم اختيار ثلاثة من بين فصول السنوات الدراسية الأخيرة بشكل عشوائي، وإدراج جميع طلبة هذه الفصول ضمن العيّنة. بعد ذلك، يمكنهم توزيع استطلاع على كافة الطلبة الذين تم اختيارهم كعيّنة في الوقت نفسه – بالتأكيد سيكون تنفيذ ذلك أسهل عليهم من اختيار 75 من طلبة السنوات الأخيرة عشوائيًّا وتوزيع الاستطلاع عليهم. ولاختيارهم عناقيد كاملة، فالوضع الأمثل لأخذ العيّنة العنقودية هو عندما يمثل كل عنقود خصائص المجتمع الإحصائي الذي ينتمي إليه. عندما تكون الحالة كذلك، ينتج عدد قليل من العناقيد عيّنة تمثل المجتمع الإحصائي ككلّ.

- يمكن استخدام أسلوب أخذ **العيّنات المنتظمة Systematic sampling** عندما يكون من الممكن النظر إلى المجتمع الإحصائي، موضع الاهتمام، كقائمة أو تنظيم تسلسلي آخر. (فمثلًا، نحدّد القيمة "K" مثلًا، K = 50 أو K = 200)، وبعدها نختار أحد أفراد قيمة "K" الأولى بشكل عشوائي ونُدخل كل أفراد "K" في التسلسل ضمن العيّنة. تُسمّى العيّنة التي يتم اختيارها بهذه الطريقة "K" 1 في العينات المنتظمة.

تعريفات

عيّنة منتظمة: طريقة اختيار عشوائية لعيّنة من مجتمع إحصائي لتفادي الخطأ.

لمحة سريعة

من الشائع استخدام أسلوب جمع العيّنات الملائمة في مجال الأعمال على الرغم من كونه وسيلة غير شائعة. ويعود ذلك في بعض الأحيان إلى المعوقات والقيود. لذا، إذا كان عليك استخدام هذا الأسلوب في مكان ما، فاحرص قدر الإمكان على ترتيب عناصر العيّنة بشكل عشوائي.

- ولتوضيح ذلك بمثال، يمكن اختيار عيّنة من عملاء صفية من ضمن قاعدة بيانات عملائها. يمكن اختيار واحد من أول عملاء (K = 20) بصورة عشوائية، وبعدها اختيار كل عميل يوافق ترتيبه رقم 20 في القائمة وإدخاله في العيّنة. وهذا ما ينتج لنا عيّنة (1 من 20) منتظمة. يتم اختيار قيمة "K" لرقم واحد في تسلسل "K" المنتظم عمومًا للحصول على حجم العيّنة المنشود. وفي السيناريو السابق، إذا كان لدى صفية 900 عميل مثلًا، تنتج سلسلة (1 من 20) المنتظمة التي أوضحناها عيّنة بحجم 45 فردًا. أما إذا كان حجم العيّنة المطلوب 100، فعلينا اتباع سلسلة (1 من 9) منتظمة (لأنّ 9 = 900/100). وطالما لا يتضمن تسلسل المجتمع الإحصائي أنماطًا متكرّرة، يعمل استخدام أسلوب العيّنات المنتظمة على نحو جيّد إلى حد معقول.
- قد يستهوينا في معظم الأحيان أخذ **العيّنات الملائمة Convenience sampling** والذي يعني استخدام مجموعات متاحة لنا وملائمة لتشكيل عيّنة منها. وهذا قد يفضي إلى كارثة! إذ نادرًا ما تكون نتائج هذه العيّنات مفيدة، ومن غير الصواب محاولة تعميم معلومات استُخرجت من عيّنة ملائمة على مجتمع إحصائيّ واسع.

تعريفات

عيّنة ملائمة: هي عيّنة يتم تشكيلها عبر استخدام مجموعة متاحة من الأفراد أو مجموعة مريحة يسهل الوصول إليها.

من أنواع العيّنات الملائمة شائعة الاستخدام **عيّنة الاستجابة الطوعية Voluntary response sampling**. تعتمد هذه العيّنات بصورة تامة على الأفراد الذين يتطوّعون للمشاركة، ويتم ذلك غالبًا من خلال الإجابة على إعلان، أو الاتصال على أيّ رقم عمومي لتسجيل رأي، أو حتى تعبئة الاستطلاعات التي تظهر بصورة فجائية عبر الإنترنت. ومن المُستبعد بشدّة في هذه الحالات تمثيل الأفراد المشاركين في استطلاع الرأي التطوعي أيّ مجتمع إحصائي أوسع.

تعريفات

عيّنة الاستجابة الطوعية: نوع من العيّنات الملائمة، تعتمد على الأفراد الذين يتطوّعون للمشاركة فيها من خلال استطلاع عبر الإنترنت مثلًا.

جرِّب بنفسك

ابحث على الإنترنت عن أمثلة حول أساليب أخذ العيّنات المُختلفة، وصِف باستخدام أمثلة واقعية أو مواقف افتراضية مثالًا على كل من النقاط التالية:

- عيّنة عشوائية بسيطة
- عيّنة مُنتظمة
- عيّنة عنقودية
- عيّنة ملائمة
- عيّنة استجابة طوعية

اشرح فوائد كل مثال، وبيّن أوجه القصور التي تترافق مع استخدامه. اشرح مدى تناسب كل أسلوب أخذ عيّنات مع كل موقف.

ستختلف الإجابات، ومن المفترض أن يوضح الطلبة فوائد أخذ عينات عشوائية بسيطة وتشمل إمكانية اختيار أي عينة متاحة، ما يعني تمثيل كل شريحة م ن الشرائح. أما أوجه القصور، فتتمثل في إمكانية اللجوء إلى أساليب أسهل وأدق لجمع البيانا ت. وتجدر الإشارة إلى أن أساليب أخذ العينات لا تعتبر جميعها مناسبة لأي ظرف، إذ يعتمد الاختيار على الوقت المتاح لإنجاز المهمة وعلى حجم المجتمع الإحصائي.

أسئلة مراجعة

1. تم إجراء دراسة بحثية لتحديد العلاقة بين النشاط البدني للسيدات في سنّ المراهقة وسنوات منتصف العمر، والضعف الإدراكي الذي قد يعانين منه لاحقًا. وقد تمّ استجواب تسعة آلاف سيدة تردّدن إلى عيادة صحة نفسية معروفة حول مستويات نشاطهنّ البدني عندما كنّ في سن المراهقة، وعند بلوغهن سن الثلاثين وسن الخمسين. وقد جُمعت البيانات حول صحة السيدات النفسية كجزء من العملية. وقد عمّمت مقالة صحفية تناولت هذه الدراسة، نتائجها على جميع النساء، فأوردت المقالة على لسان الباحث الذي أجرى الدراسة قوله التالي: "تشير دراستنا إلى مواجهة النساء النشيطات بدنيًا في أيّ عمر خطر الضعف الإدراكي لاحقًا بصورة أقل من نظيراتهن اللواتي لم يمارسن النشاطات البدنية في أعمار أصغر، ومن المهم الإشارة إلى كون النشاط البدني في عمر المراهقة هو العامل الأهم في منع الضعف الإدراكي."
أجِب عن الأسئلة الثلاثة التالية المتعلّقة بهذه الدراسة الرصدية.

أ. ما هو المجتمع الإحصائي موضع الاهتمام؟

النساء

ب. هل تمّ اختيار العيّنة بأسلوب منطقي؟

نعم

ج. هل من المُرجّح تمثيل العيّنة المجتمع الإحصائي الذي اشتُقت منه؟

نعم

2. اذكر إذا كان أسلوب أخذ العيّنات لكلّ من المواقف المذكورة أدناه يمثّل عيّنة عشوائية بسيطة، أو عيّنة عنقودية، أو عيّنة منتظمة، أو عيّنة مريحة.

أ. التحق جميع طلبة السنة الأولى في الجامعة في 30 شعبة لمقرر دراسي. ولاختيار عيّنة من طلبة السنة الأولى في هذه الجامعة، اختار الباحث 4 شعب، بشكل عشوائي، من أصل شعب المقرر الدراسي الثلاثين، وضمّن جميع الطلبة في هذه الشعب الأربع داخل العيّنة.

عينة عنقودية

ب. للحصول على عيّنة من طلبة السنوات الأخيرة في إحدى المدارس الثانوية، كتب الباحث اسم كل طالب على قصاصة ورقية، ثم وضع القصاصات داخل صندوق، وخلطها قبل اختياره عشر قصاصات منها، ويُدخل أسماء الطلبة الواردة فيها ضمن العيّنة. عينة عشوائية

ج. للحصول على عيّنة من مشاهدي لعبة كرة القدم، اختار الباحث الشخص الرابع والعشرين الذي مرّ من خلال الباب. بعدها، بدأ باختيار الشخص الخمسين وإدخاله أيضًا ضمن العيّنة. عينة منتظمة

الدرس
4
الفصل 4
رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

توصيف البيانات عن طريق الإحصاءات (الجزء الأول)

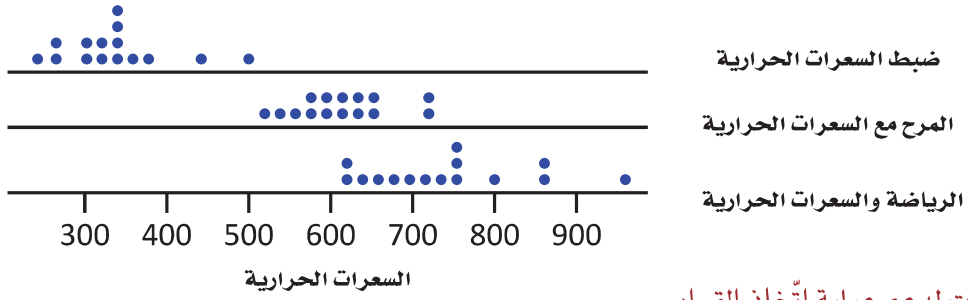
1-4 أهمّية الإحصاء The importance of statistics

يُعتبر البشر غير منطقيين أحيانًا في القرارات التي يتّخذونها؛ نحن لا نقول هذا من باب الانتقاد وإنما من باب إبداء الملاحظة حول الطريقة التي يميل إليها العقل لمعالجة البيانات والمعلومات التي تصله. فمثلًا، لقد بيّنت الدراسات مبالغة الناس أحيانًا في تقدير قدرة التمارين الرياضية على استهلاك ما نأكله. وفي مثل هذه الحالة، يتناول الناس كمية مأكولات أكبر من الكمية التي يمكنهم استهلاكها بالتمارين الرياضية التي يمارسونها، بل بدأ بعض الباحثين يتساءلون إذا كان مجرّد التفكير في التمارين الرياضية يؤدي إلى تناول كمية أكبر من الطعام ("بمجرد التفكير في التمارين الرياضية، سأتناول المزيد من الطعام: النشاط الجسدي سيعوض عن السعرات الحرارية المكتسبة".

بناءً عليه، أجرى الباحثون تجربة وزّعوا فيها على المشاركين وجبات خفيفة كمكافأة على المشاركة. وبموجب هذه التجربة، طلبوا من المشاركين قراءة مقال قصير والإجابة من بعده عن بعض الأسئلة. قرأت المجموعة الأولى من المشاركين مقالًا لا علاقة له بالتمارين الرياضية، عنوانه "ضبط السعرات الحرارية" أما المجموعة الثانية فقرأت مقالًا يتحدّث عن الإصغاء إلى الموسيقى خلال نزهة على الأقدام مدّتها 30 دقيقة، عنوانه "المرح مع السعرات الحرارية" فيما المجموعة الثالثة قرأت مقالًا عن التمارين الرياضية الشاقة عنوانه "الرياضة والسعرات الحرارية" في الشكل 4-3.

أُعطي المشاركون كيسين فيهما نوعان من الحلويات والوجبات الخفيفة اللذيذة، وطُلِب منهم يأكلوا ما طاب لهم من الكيسين. وبعد تناول المشاركين ما حلا لهم، تم وزن الكيسين حتى يحدّد الباحثون عدد السعرات الحرارية التي تم استهلاكها، ومن ثم استخدموا عدد السعرات الحرارية الذي استهلكته كل مجموعة ليرسموا المخطط النقطي المبيّن بالشكل أدناه. يتضح من هذا المخطط اختلاف عدد السعرات الحرارية المستهلكة من شخص إلى شخص، مع كونه أعلى بكثير عند أولئك الأشخاص الذين قرؤوا عن التمارين الرياضية مقارنة بالمشاركين الذين شاركوا بالمجموعة الأولى التي قرأت مقالًا لا علاقة له بالرياضة. حتى نبيّن المقارنة بشكل أوضح، من الأفضل لنا تلخيص النتائج باستخدام الأرقام.

الشكل 4-3: مخطط نقطي للسعرات الحرارية



بعد ذلك سننظر في أصول احتساب المقاييس الرقمية الموجزة التي تصف لنا النقطة الوسطى ومدى الاختلاف في مجموعات البيانات .

1-4 المقاييس الرقمية الموجزة Numerical summary measures

لمحة سريعة

مقاييس النزعة المركزية هي مقاييس مفيدة لغالبية الأمور التي نقيسها، وذلك بسبب ميل البيانات إلى التجمّع حول نقطة مركزية. وبذلك فمقاييس النزعة المركزية تخبرنا الكثير عن البيانات من خلال رقم واحد بسيط.

- لتوصيف البيانات الرقمية بشكل واضح، نحدّد بالعادة قيمة لها مكانة تمثيلية لمجموعة البيانات تطلعنا بشكل تقريبي على نقطة تموضع أو "تمركز" البيانات على خط الأرقام، ومن هنا تسميتها **مقاييس النزعة المركزية Measure of center**. المقياسان الأكثر استخدامًا هما الوسط والوسيط.

تعريفات

مقياس النزعة المركزية: مقياس موجز يسعى إلى وصف مجموعة كاملة من البيانات من خلال قيمة واحدة تمثل وسط أو مركز توزيعه.

- **الوسط Mean** في مجموعة بيانات رقمية هو المتوسط الحسابي الذي نعرفه جميعنا: وهو يُقاس بجمع قيم مختلف عناصر مجموعة البيانات وقسمتها على عدد العناصر. من المفيد تحديد المتغيّر الذي تصفه هذه الأرقام، لعدد العناصر في مجموعة البيانات، ولكل عنصر منفرد وفق الآتي.

x = المتغيّر الذي تتم دراسته

n = عدد العناصر في مجموعة البيانات (حجم العيّنة)

$x1$ = قيمة العنصر الأول في مجموعة البيانات

$x2$ = قيمة العنصر الثاني في مجموعة البيانات

...

xn = قيمة آخر عنصر في مجموعة البيانات

إذا كانت عينتنا مثلًا، تتألف من 4 عناصر ($n = 4$)، لمتغيّر (x) الذي هو كمية الوقت اللازم لتنفيذ حجز فندقي (بالدقائق)

$x1 = 5.9$ $x2 = 7.3$ $x3=6.6$ $x4=5.7$

لاحظ غياب علاقة الرقم الموجود بمحاذاة الرمز "n" بقيمة العنصر، ففي هذا المثل، "$x1$" وهو العنصر الأول في مجموعة البيانات ليس بالضرورة أصغر العناصر، فيما (xn) يمثّل آخر عنصر في مجموعة البيانات من دون وجوب كونه أكبرها.

يمكن تمثيل عملية جمع قيم مختلف العناصر ($x1 + x2 + ... + xn$) كالآتي ($x1 + x2 + ... + xn$) أو بمختصرها الذي يُمثّل بالحرف اليوناني (Σ)، إذ يعني (Σn) مجموع قيم مختلف عناصر مجموعة البيانات قيد الدراسة.

تعريفات

الوسط أو المتوسط الحسابي: هو المتوسط الحسابي لعيّنة تتألف من عدة عناصر رقمية x_1، x_2، ... ، يُمَثّل بحرف (x)، معادلته الحسابية كالتي:

$$x = \frac{\text{مجموع قيم مجمل العناصر الموجودة في العيّنة}}{\text{عدد العناصر الموجودة في العيّنة}} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n}$$

- الخط الوسيط الذي تراه على الطريق العام هو الخط الذي يقسم الطريق العام إلى شطرين. أما في مجموعة البيانات الرقمية، فيلعب الوسيط الدور نفسه. فمثلًا في ترتيب القيم من أصغرها إلى أكبرها، يكون **الوسيط Median** هو القيمة التي تقع في وسط المجموعة، وهو يقسمها إلى شطرين متساويين من حيث عدد العناصر. تختلف عملية تحديد الوسيط بعض الشيء بحسب حجم العيّنة (عدد العناصر في العيّنة)، أي بحسب إذا كانت العيّنة زوجية أو فردية. عندما يكون عدد العناصر في العيّنة عددًا فرديًّا (5 مثلًا)، يكون الوسيط هو القيمة التي تقع في وسط العيّنة. أما في حال كان عدد العناصر في العيّنة زوجيًّا (6 مثلًا) فسنجد رقمين وسطيين في القائمة المنظمة بالتسلسل، ويجب احتساب متوسط هاتين القيمتين لنحصل على الوسيط في هذه العيّنة.

تعريفات

وسيط العيّنة: نحصل على الوسيط أولًا بترتيب عناصر العيّنة من أصغرها إلى أكبرها (ونضع القيمة المتكررة على هذه القائمة ولا نحذفها، وهكذا يكون كل عنصر من عناصر العيّنة موجودًا على القائمة). وسيط العيّنة = القيمة الوسطى في حال كان حجم العيّنة رقمًا فرديًّا، أو متوسط القيمتين المتوسطتين في حال كان حجم العيّنة رقمًا زوجيًّا.

- متى يجب استخدام المتوسط الحسابي ومتى عليك اختيار الوسيط لتوصيف مجموعات البيانات؟ انظر إلى المثال التالي: تضع إحدى الشركات على موقعها الإلكتروني معلومات عن منتجات حتى تتيح لعملائها الوصول إلى هذه المعلومات. نبيّن في ما يلي خلاصة تقرير يُظهر عدد الزيارات لكل صفحة منتج خلال الأسبوع الماضي. حجم عيّنة الزيارات إلى الموقع هو $n = 40$، وهو رقم زوجي.

بترتيب البيانات من أصغرها إلى أكبرها نحصل على القائمة التالية (مع إبراز القيمتين الوسطيتين):

0	0	0	0	0	0	3	4	4	4
5	5	7	7	8	8	8	12	12	**13**
13	13	14	14	16	18	19	19	20	20
21	22	23	26	36	36	37	42	84	331

المتوسط الحسابي لمجموعة البيانات هذه = (مجموع القيم) / 40 = **23.10**

أي من النتيجتين تمثّل القيمة النموذجية لمجموعة البيانات أفضل تمثيل؟ في هذا المثال، يقدّم الوسيط توصيفًا أفضل للبيانات مقارنةً بالمتوسط الحسابي، وهذا مردّه لقيمة **طرفية Outlier** الأكبر بكثير من القيم الأخرى الموجودة ضمن مجموعة البيانات. قد يتأثر المتوسط الحسابي بمجرّد وجود قيمة واحدة هي أعلى بكثير أو أقل بكثير من سائر القيم في مجموعة البيانات، تسحب القيمة الطرفية المتوسط باتجاهها.

لمحة سريعة

يمكن للقيم الطرفية التأثير في النتيجة، لذلك يجب التعامل معها بحذر. في بعض الحالات، يمكن حذف القيمة الطرفية من مجموعة البيانات قبل البدء بالأعمال الحسابية. في بعض الحالات الأخرى، قد يكون من الأفضل استخدام الوسيط بدل من المتوسط الحسابي.

تعريفات

الطرفية: قيمة ضمن مجموعة البيانات هي أعلى بكثير أو أقل بكثير من سائر القيم في مجموعة البيانات.

- يمثّل **المنوال Mode** في مجموعة البيانات القيمة الأكثر تكرارًا في المجموعة. هو مقياس آخر من مقاييس النزعة المركزية، وقيمته الوصفية أقل مقارنة بالمتوسط الحسابي أو الوسيط. يمكن أن يكون المنوال مفيدًا بشكل خاص في بعض التحليلات التي تستفيد من اكتشاف وجود قيمة تتكرّر أكثر من سواها.

تعريفات

المنوال: القيمة الأكثر تكرارًا في المجموعة. قد لا يكون المنوال رقمًا واحدًا.

الشكل 4-1: المتوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال

المتوسط الحسابي	الوسيط	المنوال
المتوسط الحسابي هو المتوسط أو مجموع قيم مختلف عناصر مجموعة البيانات مقسّم على عدد عناصر مجموعة البيانات. المتوسط الحسابي = مجموع قيمة مختلف عناصر العيّنة / عدد عناصر العيّنة	**الوسيط** هو القيمة الوسطى في مجموعة البيانات بعد ترتيب القيم ضمن تسلسل.	**المنوال** يمثّل القيمة الأكثر تكرارًا في المجموعة.
مثلًا، إذا كان لدينا مجموعة القيم التالية = 2، 2، 3، 4، 5، فإذن:		
المتوسط الحسابي = (2+2+3+4+5)/5 = 3.2	الوسيط = 3	المنوال = 2

مثال: عدد الزيارات إلى موقع إلكتروني تعليمي

التحق 40 طالبًا بمادة العلوم في مدرسة أهلية في جدة. جهّز أستاذ المقرّر المادة الدراسية، والدرجات، والملاحظات الصفية، ووضعها على الموقع الإلكتروني المخصّص للمادة لتكون بمتناول أيدي الطلبة. تتبّع الخادم (server) عدد زيارات كل طالب لصفحات هذا الموقع.

وبعد شهر من بدء المادة، أعدّ أستاذ المقرّر تقريرًا يبيّن عدد زيارات كل طالب لمجمل صفحات الموقع، فأتت العناصر الأربعون في العيّنة كالآتي:

20	37	4	20	0	84	14	36	5	331	19	0
0	22	3	13	14	36	4	0	18	8	0	26
4	0	5	23	19	7	12	8	13	16	21	7
13	12	8	42								

المتوسط الحسابي لمجموعة البيانات هذه هو 23.10. نستعرض في الشكل التالي مخططًا نقطيًّا يمثل هذه البيانات. قد يعتبر كثيرون أنّ الرقم 23.10 لا يمثل هذه العيّنة تمثيلًا جيدًا كون الرقم 23.10 أكبر بكثير من غالبية عناصر مجموعة البيانات هذه. لاحظ قيام 7 عناصر فقط من أصل 40 عنصرًا، أي 17.5% – بأكثر من 23.10 زيارة للموقع. الواقع هو التأثير الكبير للقيمتين الطرفيتين 84 و331 (كلا، هذا ليس خطأ طباعيًّا) على قيمة المتوسط الحسابي.

الشكل 4-4: مخطط نقطي ببيانات التقرير

جرِّب بنفسك

بالتعاون مع صديق أو فرد من الأسرة، احسبا عدد المرات التي يمكنكما فيها تمرير كرة مطاطية لبعضكما خلال دقيقة واحدة. في حال لم يكن لديكما كرة مطاطية، استعينا بأيّ غرض آخر مناسب من أغراض المنزل. كرّر هذا التمرين عشر مرات، وفي كل مرة، سجّل النتائج في الجدول أدناه. استخدم هذه البيانات لاحتساب المتوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال (حيث ينطبق ذلك) مبيّنًا العملية الحسابية.

الانطلاق	عدد المرات التي التقطت فيها الكرة المطاطية أو الغرض في دقيقة واحدة
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
المتوسط الحسابي	
الوسيط المنوال	
المنوال	

أسئلة مراجعة

1. تجد في ما يلي أسعار ستة أنواع إطارات شاحنات فازت بأعلى نسبة تصويت من العملاء في العام 2018 (الأسعار هي بالريال السعودي):

126.00 123.99 127.65 157.00 199.00 159.00

أ. احسب قيمة المتوسط الحسابي والوسيط.

قيمة المتوسط الحسابي =١٤٨.٧٧، قيمة الوسيط=١٤٢.٣٣

ب. ما سبب الفارق بين هاتين القيمتين؟

تختلف القيم بسبب قيمة طرفية (١٩٩.٠٠)تؤثر على المتوسط

ج. أيّ من القيمتين – المتوسط الحسابي أو الوسيط – يصف بشكل أفضل القيمة النموذجية في مجموعة البيانات هذه؟

يعد الوسيط خيار وصف أفضل ، وذلك نسبة لتأثر المتوسط بالقيمة الطرفية

2. حدّدت دراسة طبية أجريت مؤخرًا كمية الصوديوم الموجودة في الحصة الغذائية الواحدة من 11 نوعًا من زبدة الفستق (الكمية بالميليغرام):

110 250 170 65 150 150 150 120 140 50 120

أ. اعرض هذه البيانات على مخطط نقطي، وأدلِ بأية ملاحظات لديك حول أية أمور غير اعتيادية لاحظتها في هذا المخطط.

تختلف باختلاف إجابات الطلبة

ب. احسب المتوسط الحسابي والوسيط من محتوى الصوديوم في كلّ عيّنة زبدة فستق.

قيمة المتوسط الحسابي =١٣٤، قيمة الوسيط =١٤٠

ج. تتشابه قيمة المتوسط الحسابي وقيمة الوسيط في هذه المجموعة من البيانات. أيّ الجوانب الأخرى التي يبيّنها المخطط النقطي (من السؤال أ) عن توزّع قيمة محتوى الصوديوم تشرح سبب تشابه قيمة المتوسط الحسابي وقيمة الوسيط؟

تختلف باختلاف إجابات الطلبة

الدرس
5
الفصل 4

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

توصيف البيانات عن طريق الإحصاءات (الجزء الثاني)

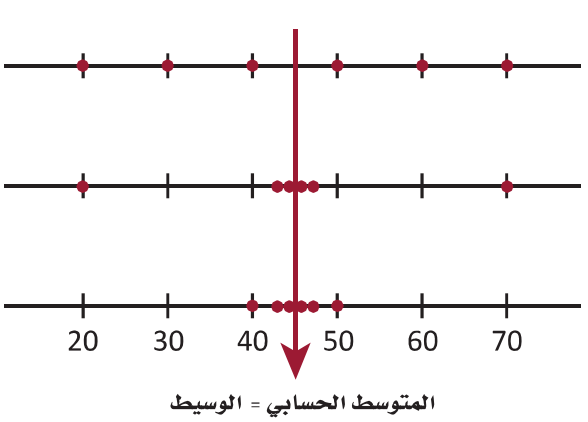
1-5 الاختلاف Variability

في الدرس السابق، تعلّمنا كيف نفهم بطريقة بسيطة مجموعة كبيرة من البيانات باحتساب القيمة المركزية لمجموعة البيانات. وعلى الرغم من كون هذا النوع من التوصيف والشرح للبيانات مفيد جدًّا، ما زال قياس النزعة المركزية لا يعطينا سوى معلومات ناقصة عن البيانات. من المهم وصف مدى الاختلاف بين عناصر مجموعة البيانات. عندما تختلف عناصر مجموعة البيانات عن بعضها بعضًا، نتحدّث عن وجود **اختلاف Variability** في مجموعة البيانات. ستجد في الشكل أدناه ثلاث عينات ويتساوى فيها المتوسط الحسابي والوسيط (**المتوسط الحسابي = الوسيط = 45**). هناك اختلافات كبيرة في العيّنة الأولى مقارنة بالعيّنة الثالثة، أما في العيّنة الثانية فالاختلافات هي أقل مقارنة بالعيّنة الأولى وأكثر مقارنة بالعيّنة الثالثة. عليه فالاختلاف الأكبر هو في العيّنة الثانية والسبب في ذلك هو وجود قيمتين طرفيتين بعيدتين كثيرًا عن النقطة الوسطية في هذه العيّنة.

تعريفات

الاختلاف: مدى اختلاف عناصر البيانات في المجموعة عن بعضها البعض.

الشكل 4-5: ثلاث عينات تتفق في نقطة الوسط وتتفاوت في درجة الاختلاف



في هذا المثال، نلاحظ عدم وصف المتوسط الحسابي والوسيط البيانات وصفًا كاملًا. المتوسط الحسابي هو نفسه الوسيط في العيّنات الثلاث (45 =)، وعلى الرغم من ذلك نرى بوضوح اختلاف مجموعات البيانات الواحدة عن الأخرى. فإذًا، من المفيد الحياز مقياس يصف مدى اختلاف عناصر مجموعات البيانات عن النقطة الوسطية في المجموعة.

لمحة سريعة

عندما يكون مدى مجموعة البيانات صغير نسبيًا، يمكن استخدام المدى كأداة لتوصيف البيانات. أما عندما يكون مدى مجموعة البيانات كبيرً، فيُفَضّل استخدام تقنيات أخرى.

- أبسط قياس رقمي للاختلاف هو المدى. بشكل عام، كلما كان المدى أكبر، كان الاختلاف بين البيانات أكبر. وهنا يجب الانتباه إلى كون مقياس **المدى Range** خاصية مجموعة بيانات كاملة، علمًا بإسهام كل عنصر منها في هذا الاختلاف. في العينتين الأوليتين الموضحتين في المخطط النقطي في الصفحة السابقة، التراوح هو نفسه 70 – 20 = 50، مع العلم بكون درجة الاختلاف أقل في العيّنة الثانية، لاحتساب المدى باستخدام القيمة الأعلى والقيمة الأدنى في مجموعة البيانات. ولا يُعتبر المدى أفضل مقياس لدرجة الاختلاف.

تعريفات

المدى: مدى مجموعة البيانات هو = القيمة الأكبر – القيمة الأصغر

- تصف لنا مقاييس الاختلاف الأكثر استخدامًا مدى انحراف عناصر العيّنة عن المتوسط الحسابي "$\bar{x}$". عندما نطرح المتوسط الحسابي "$\bar{x}$" من كل عنصر من عناصر مجموعة البيانات نحصل على مجموعة **الانحرافات عن المتوسط الحسابي Deviations from the mean**.

تعريفات

الانحراف عن المتوسط الحسابي: انحرافات عناصر العيّنة عن المتوسط الحسابي لتمثل الاختلافات $(x_1 - \bar{x})$، $(x_2 - \bar{x})$، ...، $(x_n - \bar{x})$

لاحظ كون الانحراف إيجابيًّا في حال كانت قيمة العنصر أعلى من المتوسط الحسابي، وسلبيًّا في حال كانت قيمة العنصر أقل من المتوسط الحسابي. لمنع الانحرافات السلبية والانحرافات الإيجابية من تعديل بعضها بعضًا، نحوّلها إلى الصيغة التربيعية قبل إضافتها إلى بعضها بعضًا للحصول على المجموع الكلي. وبهذا تساهم الانحرافات المضادة، سواء أكان الانحراف إيجابيًّا (+2) أو سلبيًّا (−2)، بالدرجة نفسها في قياس الاختلاف في البيانات.

الانحرافات المربّعة هي:

$$(x_1 - \bar{x})^2, (x_2 - \bar{x})^2, \ldots, (x_n - \bar{x})^2$$

أما مجموعها فهو:

$$(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2 = \sum(x - \bar{x})^2$$

عندما نقسم هذا المجموع على حجم العيّنة، نحصل على الانحراف المعياري المتوسط. قد يبدو هذا المقياس مقياسًا منطقيًّا للاختلاف في البيانات، غير أنّنا نستخدم قاسمًا أقل بقليل من $n(n-1)$.

لمحة سريعة

يمكن أن تكون قيم التباين كبيرة جدًّا في بعض مجموعات البيانات. يُستخدَم الانحراف المعياري بشكل أكبر كونه يبيّن الانحراف "النموذجي" عن المتوسط الحسابي (بدلًا من المقياس الأكبر للتباين الكلي).

قد تكون عملية احتساب التباين في العيّنة شاقة بعض الشيء، لا سيما إذا كان حجم العيّنة كبيرًا. لحسن الحظ، توجد اليوم آلات حاسبة وبرمجيات حاسوبية قادرة على احتساب **التباين والانحراف المعياري Variance and standard deviation**. بعبارات بسيطة، يمكن القول: الانحراف المعياري هو حجم الانحراف "النموذجي" أو "التمثيلي" عن المتوسط الحسابي.

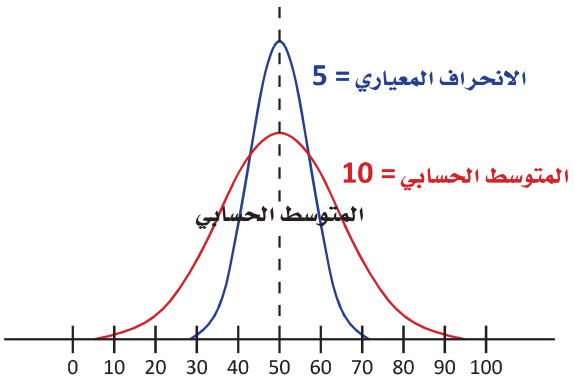
تعريفات

التباين في العيّنة: المشار إليه بـ s^2، هو مجموع الانحرافات التربيعية عن المتوسط الحسابي مقسومة على عدد العيّنة ناقص واحد $(n-1)$:

$$s^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}$$

الانحراف المعياري للعيّنة: هو الجذر التربيعي الإيجابي لحجم التباين في العيّنة، ويشار إليه بحرف s.

الشكل 4-6: الانحراف المعياري عن المتوسط الحسابي



- تتأثر قيمة التباين بشكل كبير في حال وجود قيمة واحدة كبيرة جدًّا أو صغيرة جدًّا نسبيًّا في العيّنة. **المدى الربيعي Interquartile range (iqr)** مقياس لدرجة الاختلاف في البيانات لا يتأثر بالقيم الطرفية. يُحتسب الانحراف الربيعي بالاستناد إلى كميات تُسمّى بـ "أرباع". **الربيع الأدنى Lower quantity** هو الربيع الذي يفصل نسبة 25% الصغرى بالبيانات عن نسبة الـ 75% الأعلى، أما **الربيع الأعلى Upper quantity** فيفصل نسبة الـ 25% الأعلى عن نسبة الـ 75% الأصغر. الربيع الأوسط هو نفسه الوسيط ويفصل الـ 50% الدنيا عن الـ 50% العليا. يبيّن الشكل 4-7 مواقع هذه الأرباع في مخطط المنحنى التكراري.

تعريفات

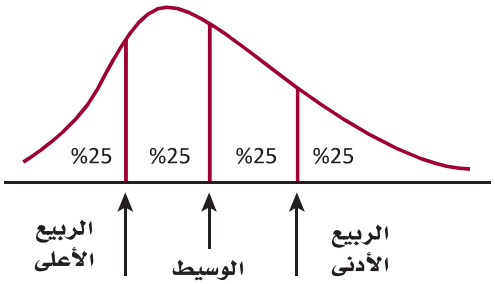
الربيع الأدنى: وسيط النصف الأدنى من العيّنة.

الربيع الأعلى: وسيط النصف الأعلى من العيّنة (في حال كان حجم العيّنة رقمًا فرديًّا، يتم استبعاد وسيط العيّنة الكلية من النصفين عند احتساب الربيع الأدنى والربيع الأعلى).

المدى الربيعي (Iqr): مقياس لدرجة الاختلاف في البيانات لا يتأثر بوجود قيم طرفية، بعكس الانحراف المعياري. يُحتسب الانحراف الربيعي كالآتي:

الانحراف الربيعي = الربيع الأعلى – الربيع الأدنى

الشكل 4-7: الأرباع على مخطط منحنى تكراري



2-5 الارتباط Correlation

تسمّى العلاقة بين متغيّرين أو أكثر **الارتباط Correlation**. ويمكن للارتباط أن يكون **إيجابيًّا Positive**، وذلك عندما تتحرك النقاط في مجموعة البيانات بالاتجاه نفسه، أو **سلبيًّا Negative**، وذلك عندما تكون العلاقة بين نقاط البيانات عكسية، أي تتحرّك النّقاط في اتجاهين معاكسين. يظهر الجدول 4-2 معدّل حضور ودرجات اختبارات مجموعة من الطلبة. تجدر الإشارة إلى ارتباط زيادة نجاح الطلبة بزيادة عدد أيّام حضورهم إلى المدرسة.

الجدول 4-2: معدّل حضور ودرجات اختبارات مجموعة من الطلبة

الطالب	الحضور (%)	درجات الاختبارات (%)
85	95	عبدالله
67	74	مريم
81	83	محمد
65	87	علي
91	98	سعد
94	91	ليلى

تعريفات

الارتباط الإيجابي: العلاقة بين متغيّرين يتحركان في الاتجاه نفسه، مثل طول ووزن الشخص.

الارتباط السلبي: يسمّى أيضًا "العلاقة العكسية"؛ متغيّران مرتبطان ببعضهما البعض يتحركان في اتجاهين معاكسين. مثلًا، من المرجح لارتفاع عدد الغيابات عن المدرسة، إنتاج انخفاض في درجات الاختبارات.

جرِّب بنفسك

فهم الاختلاف في البيانات: حجم الرأس

المواد اللازمة: يحتاج كل فريق إلى شريط قياس. في هذا التمرين، ستعملون ضمن مجموعات من 6 إلى 10 أشخاص في كل مجموعة.

1. تختار كل مجموعة قائدًا للفريق.
2. يتولى قائد الفريق أخذ قياس رأس كل عضو في فريقه ويدوّن القياس (يتم قياس حجم الرأس عند الجزء الأعرض من الجبهة).
3. سجّلوا القياسات التي أخذها قائد الفريق.
4. في خطوة تالية، يقيس كل عضو في الفريق حجم رأس قائد الفريق. لا تفصحوا عن نتيجة القياس للآخرين إلى حين انتهاء جميع أعضاء الفريق من قياس حجم رأس قائد الفريق.
5. بعد انتهاء جميع أعضاء الفريق من قياس حجم رأس قائد الفريق، سجلوا مختلف القياسات التي حصلتم عليها.
6. باستخدام البيانات من الخطوة رقم 3، ابنوا مخططًا نقطيًّا بالقياسات التي اخذها قائد الفريق لرؤوس أعضاء الفريق. ومن ثم باستخدام سلم القياس نفسه، ابنوا مخططًا نقطيًّا بمختلف قياسات حجم رأس قائد الفريق الذي أخذها أعضاء الفريق (من الخطوة رقم 5).

الآن، استخدم المعلومات المتوافرة أمامك للإجابة عن الأسئلة التالية:

7. هل تعتقد أنّ حجم رأس قائد الفريق قد تغيّر بين قياس وآخر؟ اطلب من الأعضاء الآخرين في الفريق مشاركة القياسات التي أخذوها. هل جميع القياسات متشابهة؟ وإن لم تكن كذلك، هل تستطيع أن تشرح سبب هذا الاختلاف؟
8. أي من مجموعات البيانات فيها اختلافات أكبر بين البيانات – قياسات رؤوس مختلف أعضاء الفريق أو قياسات حجم رأس قائد الفريق؟ اشرح أساس إجابتك.
9. الآن فكّر بالسيناريو التالي (هذا السؤال غير إلزامي). فلنفترض قياس مجموعة من 10 أشخاص حجم رؤوس أعضاء المجموعة، بتعيين رقم من 1 إلى 10 لكل عضو، وتولى الشخص الذي أعطي الرقم 1 قياس حجم رأس الشخص الذي أعطي الرقم 2، والشخص رقم 2 تولى قياس حجم رأس الشخص رقم 3، وهكذا دواليك، حتى تولى الشخص رقم 10 قياس حجم رأس الشخص رقم 1. هل تعتقد أنّ قياسات أحجام الرؤوس سوف تكون على درجة اختلاف أعلى أو درجة اختلاف أقل، أو على نفس درجة الاختلاف، في ما لو تولى شخص واحد أخذ قياسات رؤوس أعضاء المجموعة العشرة؟ علّل إجابتك.

أسئلة مراجعة

اختر الإجابة الصحيحة: الحل بالأسفل

1. تمثّل البيانات التالية كلفة الكيلوغرام الواحد لتسعة أنواع مختلفة من التمور (بالريال السعودي):

14.90 15.20 14.70 18.20 17.00 14.10 13.70 16.20 12.90

أ. احسب التباين والانحراف المعياري لهذه المجموعة من البيانات (نصيحة: استخدم جدولًا إلكترونيًّا).

ب. إذا أُضيف سعر الكيلوغرام من التمور لعلامة تجارية فاخرة، وقيمته 35.00 ريال سعودي، إلى المجموعة، فكيف تتغير قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري؟

2. إليك سعر ثمانية هواتف جوال حصلت على تصنيف عال في العام 2022 (بالريال سعودي):

3520 2250 2300 1480 2100 2130 2150 1730

أ. احسب التباين والانحراف المعياري.

ب. الانحراف المعياري كبير جدًّا، ماذا يقول لك ذلك عن أسعار هذه الهواتف التي حصلَت على تصنيف عالٍ؟

3. انظر عن كثب في الجدول 4-2، ستلاحظ إظهار البيانات ارتباطًا إيجابيًّا بين المتغيّرين ما عدا بيانات طالب واحد، فأيّ البيانات لا تتناسب مع الارتباط؟

أ. محمد.

ب. ليلى.

ج. علي.

ب. سعد.

حل السؤال ١: أ- التباين=٢.٧٩، الانحراف المعياري =١.٦٧

حل السؤال ب-: سيتغير المتوسط الحسابي من ١٥.٢١ إلى ١٧.١٩ وسيتغير الانحراف المعياري من ١.٦٧ إلى ٦.٤٥

حل السؤال ٢: أ- التباين = ٣٥٨.٧٣٦، الانحراف المعياري = ٥٩٩

حل السؤال ب-: هذا يعني أن أسعار هذه الهواتف الجوالة مرتفعة للغاية

الدرس
6
الفصل 4
رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

العمل في جداول البيانات

1-6 تطور جداول البيانات The evolution of spreadsheets

لقد بتنا اليوم نعيش في عصر تتوفر فيه البيانات على نحو وفير وسهل الوصول. وسواء أكنا في المدرسة أو المنزل أو العمل، فنحن دائمًا متصلون بالإنترنت. في الواقع، لم يسبق للبشرية في تاريخها الشهود على استطاعة هذا الكمّ الكبير من الأفراد من الوصول إلى مثل هذا القدر من المعلومات. وبذلك، فلتفترض أنك تريد في هذه اللحظة معرفة:

- نتيجة حدث رياضي
- البرامج التي ستعرض على التلفزيون هذا المساء
- سعر السلعة التي ترغب في شرائها من متجر محلي

ستتمكن في غضون لحظات من استخدام جهاز الحاسوب أو الحاسوب المحمول أو الجهاز اللوحي أو الهاتف الجوال للحصول على المعلومات التي تحتاج إليها. وعلى عكس الأجيال السابقة، فقد بات من الطبيعي جدًّا بالنسبة لنا الوصول إلى البيانات عند الحاجة، لا سيّما في ظل التقدم السريع في أجهزة الحاسوب والإنترنت والتقنيات اللاسلكية.

في المقابل، أصبحت المنظمات اليوم تعتمد بشكل كبير على وفرة البيانات لتوجيه قراراتها ومساعدتها على بلورة استراتيجيتها. ويصف تعبير "اتخاذ القرار المستند إلى البيانات" كيفيّة اتخاذ المديرين وغيرهم من المهنيين الإجراءات التي يتم توجيهها من خلال التحليل الدقيق للمعلومات ذات الصلة. تجدر الإشارة إلى اعتبار اتخاذ قرارات تجارية مهمة بناءً على افتراضات الفرد أمرًا غير مقبول. وبطبيعة الحال، معرفة كيفية استخدام تقنية دعم اتخاذ القرار هو أمر في غاية الأهمية، لا سيّما خلال استعدادك لبدء حياتك المهنية وتحمل المسؤوليات المهنية.

ولعلّك تتساءل، كيف يمكن للمحترفين إدارة كميات كبيرة من البيانات التي يتعين عليهم التعامل معها؟ وكيف يمكن للمديرين معالجة المعلومات بسرعة كافية تتيح لهم استخدامها للاستجابة للتحديات والفرص الجديدة؟ حسنًا، قبل عقدين من الزمن، كانت تشكّل هذه الأمور أكبر العقبات التي تحول دون اتخاذ قرارات مستندة إلى البيانات. فببساطة، لقد تجاوزت المعلومات المتوفرة الكميّة المعقولة المتوقّع من الإنسان إدارتها والتعامل معها. أما اليوم، فتتنوع أنظمة دعم القرار المتاحة، ولعل أكثرها شيوعًا هو **جداول بيانات Spreadsheets** أجهزة الحاسوب.

تعريفات

جداول البيانات: ملفات إلكترونية تُستخدم لترتيب البيانات في شبكة. ويمكن استخدام هذه الملفات لاحقًا في العمليات الحسابية.

تطبيقات جدول البيانات

في العام 1979، تعرف العالم على (Visical Calculator)، أول جدول بيانات تجاري تم إطلاقه على أجهزة حاسوب أبل. وقد تمكنت هذه الجداول من حصد نجاح فوري، وحصد استحسان المحاسبين، والمديرين الماليين، وغيرهم من الأفراد الذين يتعاملون مع البيانات الرقمية. أمّا اليوم، فقد حل محله برنامج ميكروسوفت إكسل (Microsoft Excel) كجدول البيانات الرائد في السوق والمتوفر على جميع أجهزة الحاسوب الشخصية، وأجهزة ماك، وإلكترونيًّا في نموذج على شبكة الويب. تجدر الإشارة إلى توفّر المزيد من تطبيقات جداول البيانات الأخرى بين أيدي المستخدمين، (Apple Numbers) و(Google Sheets) و(OpenOffice Calc).

أما فيما يختص بأجهزة الحاسوب الشخصية العصرية، فتمتاز بالقدرة على التعامل مع مجموعات كبيرة جدًّا من البيانات. وإذا كان جهاز الحاسوب متصلًا بالإنترنت، فيمكن استخدامه أيضًا للوصول إلى المعلومات التي تضعها مواقع المنظمات، والحكومة، والمواقع التعليمية في تصرف الجمهور. كذلك يمكن لجهاز الحاسوب إجراء عمليات حسابية معقدة بسرعة، واستخلاص حلول مفصلة، ورسوم بيانية للمعلومات، وذلك على نحو مستقل. وبطبيعة الحال، يتيح ذلك للمستخدم التركيز على كيفية نمذجة البيانات، ومعرفة الاختبارات المطلوب إجراؤها، وكيفية تحليل النتائج وتفسيرها.

على نحو آخر، فإذا كانت تجربتك مع جداول بيانات الحاسوب محدودة، يمكنك الاستعانة بدليل تعليمي يراجع أساسيات هذه الأداة البرمجية المهمة. انقر فوق رمز الاستجابة السريعة في هذه الصفحة للوصول إلى هذا الدليل.

أما إذا كانت لديك خبرة سابقة في جداول البيانات، فسيعرّفك هذا الدرس على الوظائف الأساسية اللازمة لبدء استخدام التطبيق كنظام لدعم القرار. وفي هذا الدرس، ستتطلع على مثال بسيط يوضح لك كيفية استخدام جدول بيانات لإنشاء نموذج لعمل حقيقي. بعدها، ستستخدم النموذج لاتخاذ قرارات عمل مهمة للمنظمة. تجدر الإشارة إلى كون إدارة هذه القرارات من دون جهاز حاسوب في الواقع أكثر تعقيدًا مما يبدو لمعظم الأفراد. في المقابل، سترى من خلال هذا المثال كيف يمكن لجهاز حاسوب تبسيط هذه العملية وتزويدك بإحصاءات وتوصيات قيّمة بناءً على البيانات التي قدمتها.

عندما تكون بصدد تعلّم شيء جديد، أفضل ما يمكنك القيام به حتى تفهم هذا الشيء هو محاولة تطبيقه. في هذا الدرس، ستتعلّم أصول التعامل مع الجداول الإلكترونية من خلال إنشاء ملف أو ما يُسمّى "دفتر عمل"، وتسكينه بالبيانات، وتنفيذ بعض التحاليل الأولية، وصولًا إلى إنتاج مخطّطات بيانية. ولتنفيذ هذه الأمور، سوف تحتاج إلى حاسوب (حاسوب شخصي، ماك، أو كروم بوك) وبرنامج من برامج الجداول الإلكترونية؛ في هذا الدرس، سنستخدم برنامج إكسل الشهير الذي هو واحد من تطبيقات نظام مايكروسوفت ويندوز.

2-6 أساسيات جداول البيانات Spreadsheets basics

الخلية Cell هي نقطة التقاطع بين العمود الرأسي والصف الأفقي. تظهر الخلية على هيئة صندوق، عند نقطة التقاطع بين العمود الرأسي والصف الأفقي في ورقة العمل.

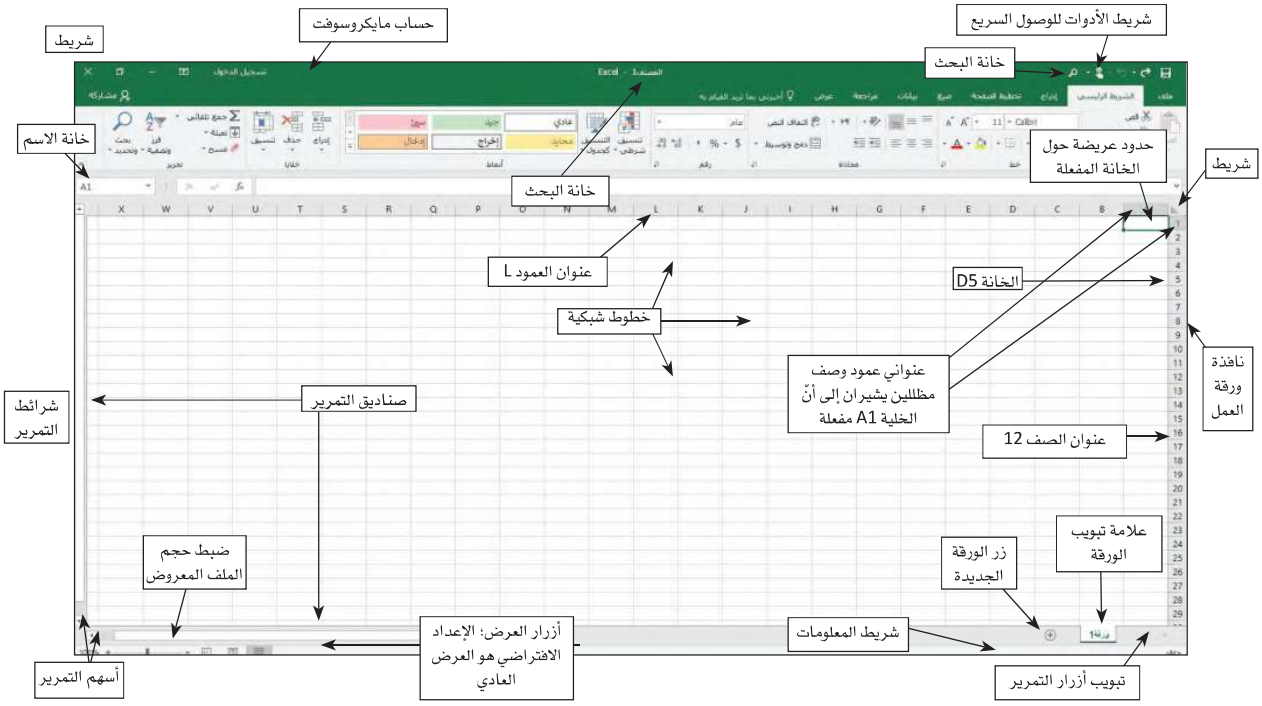
يُعبَّر عن هوية الخلية بعنوانها الفريد، أو ما يُسمّى **مرجع الخلية Cell reference**، والذي يتمثّل بالحرف الذي يُعرِّف عن العمود الرأسي والرقم الذي يُعرِّف عن الصف الأفقي، الذي يحدد الخلية ضمن جدول البيانات، مثل A1. حدّد الحرف الذي يرمز إلى العمود الرأسي ومن ثم حدّد الرقم الذي يرمز إلى الصف الأفقي.

تعريفات

ورقة العمل: يقوم العنصر الأساسي في جداول البيانات على الصفوف والأعمدة.

3-6 مثال محلول Worked example

الشكل 4-8: ورقة العمل، حتى الفارغ منها، يحتوي على عناصر متعددة



1. إدخال نص Enter Text

فلنباشر هذا التمرين بتشكيل ورقة عمل لشركة عقارات على ملف إكسل. لتشكيل هذه الورقة، اتّبع الخطوات المبيّنة أدناه. ستجد الإجابات عن الأسئلة المتكرّرة عند كل خطوة بخطوتها.

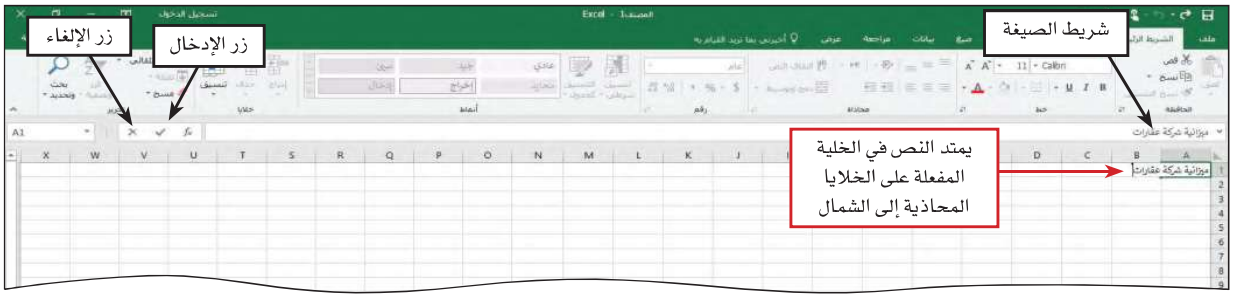
- اكتب **"ميزانية شركة عقارية"** في الخلية A1 (الشكل 4-9)

الأسئلة والإجابات

ما سبب تغيّر شكل "شريط الصيغة" (formula bar)؟

سيظهر ما تكتبه داخل الخلية A1 وداخل شريط الصيغة. وذلك لتفعيل إكسل زرّين إضافيين في شريط الصيغة هما: زر الإلغاء وزر الإدخال، عندما تبدأ بطباعة قيدٍ ما في خلية ما بالنقر على زر الإدخال يكتمل القيد، وبالنقر على زر الإلغاء يلتغي القيد.

الشكل 4-9: البدء بالكتابة في خانة A1



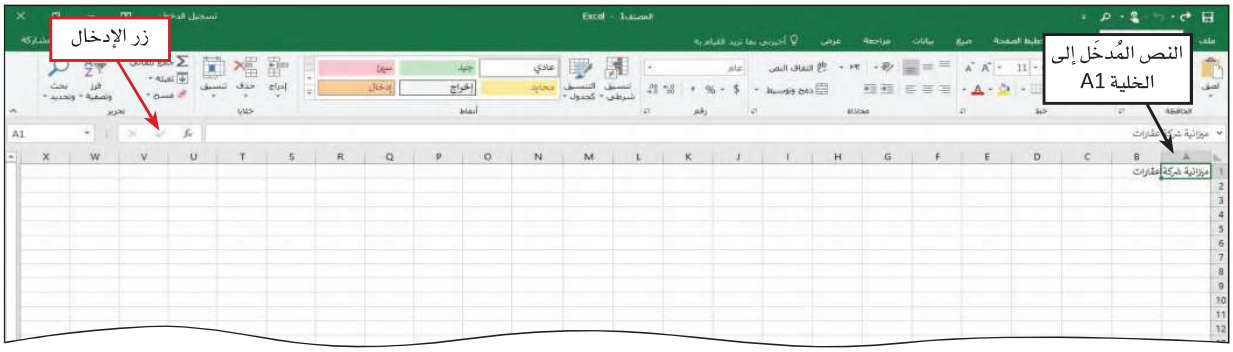
- انقر على زرّ الإدخال في شريط الصيغة حتى يكتمل القيد، وبذلك تدخل عنوان ورقة العمل (الشكل 4-10).

الأسئلة والإجابات

لماذا يظهر النص الذي أدخلته داخل ثلاث خلايا؟

عندما يكون النص الذي تطبعه أطول من طول الخلية، يعرض إكسل ما يزيد عن طول الخلية داخل الخلايا المحاذية طالما لا تحتوي هذه الخلايا على بيانات. أما في حال كانت هذه الخلايا تحتوي على بيانات، فإكسل سيُخفي ما يفيض من رموز (أحرف، أرقام، أشكال)، وسيظهرها في شريط الصيغة عندما تكون الخلية مفعّلة.

الشكل 4-10: استخدم زر الإدخال عندما تنتهي من الطباعة، أو اضغط على مفتاح "إدخال" في لائحة المفاتيح.



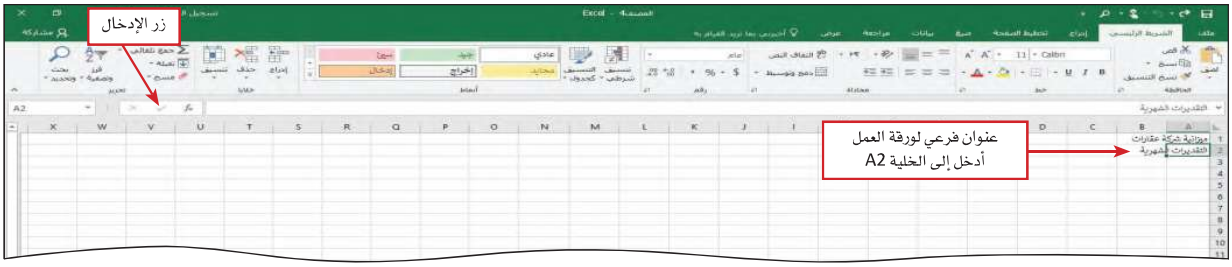
- انقر على الخلية A2 لتختارها (أي لتصبح مفعّلة).
- اكتب التقديرات الشهرية كالنص المُدخَل في هذه الخلية.
- انقر على زر الإدخال حتى يكتمل القيد، وبذلك تكون قد أدخلت عنوانًا فرعيًّا إلى ورقة العمل (الشكل 4-11)

الأسئلة والإجابات

ماذا يحصل عندما أنقر على زر الإدخال؟

عندما تنقر على زر الإدخال ليكتمل القيد، تصبح الخلية التي هي أسفل الخلية التي قمت بتعبئتها هي الخلية المفعّلة.

الشكل 4-11: الانتقال من الخلية A1 إلى الخلية A2 بالضغط على زر الإدخال



2. أدخل عناوين الأعمدة الرأسية Enter column title

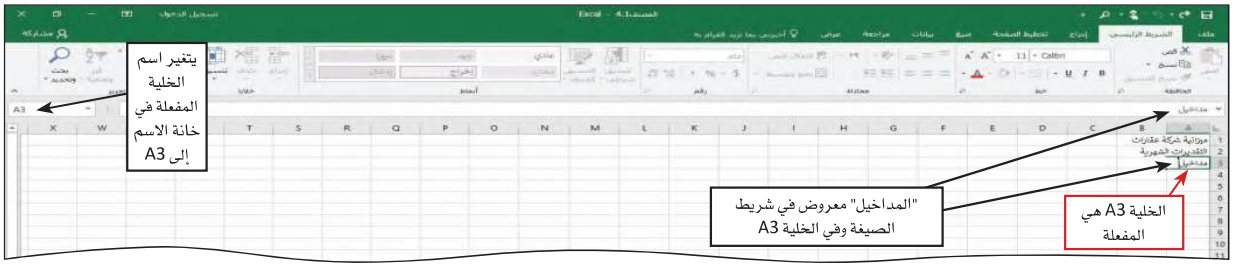
أثناء عملك على إعداد ورقة ميزانية، ستنقسم ورقة العمل إلى جزئين، جزء للمداخيل وجزء للنفقات، طبقًا لما هو مبيّن في الشكل 4-12. يجب معرفة كون تجميع بيانات المداخيل وبيانات النفقات على قاعدة شهرية طريقة شائعة لتنظيم بيانات الميزانيات. تحدِّد عناوين الأعمدة الرأسية – المبيّنة في الصفّ رقم 3، قسم المداخيل في ورقة العمل، وتشير إلى عرض المداخيل في ما بعد على قاعدة شهرية كما هو موضح في الصورة.

يشير الصفّ رقم 8 بوضوح إلى تحدّثنا عن قسم النفقات، ويشير كذلك الأمر إلى تقدير النفقات لاحقًا على قاعدة شهرية. في الخطوات التالية ستُدخِل عناوين الأعمدة الرأسية داخل الصفّ رقم 3. لماذا؟ لإدخال البيانات إلى الأعمدة وفقًا لعنوان كل عمود وذلك لإشارة هذا الأخير إلى ماهية المعلومات الموجودة في العمود.

الخطوة رقم 1

- انقر على الخلية A3.
- اكتب "مداخيل" فيصبح هذا القيد هو عنوانًا للعمود في هذه الخلية (الشكل 4-12)

الشكل 4-12: إدخال أول عنوان لعمود في الخلية A3



الخطوة رقم 2

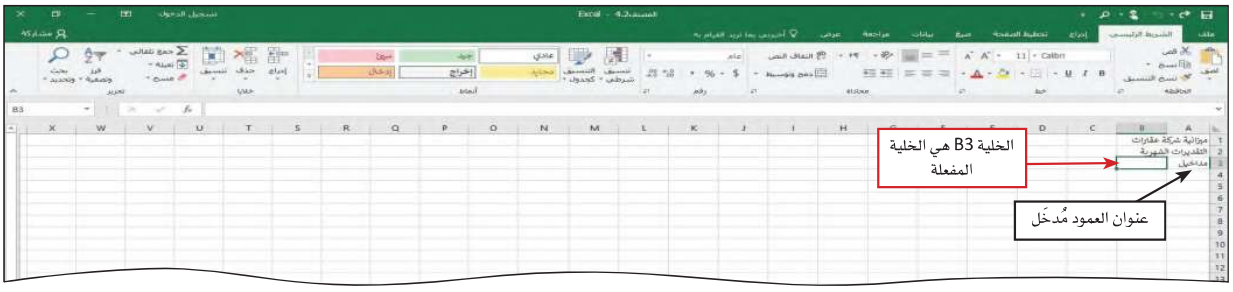
- اضغط على مفتاح السهم الأيسر لتُدخِل عنوان العمود، وبذلك تتفعل الخلية المحاذية لجهة اليسار (الشكل 4-13).

الأسئلة والإجابات

لماذا مفتاح السهم الأيسر هو المفتاح المستخدم لإتمام القيد في الخلية؟

بالضغط على مفتاح السهم لإتمام القيد، تصبح الخلية التي هي على نفس اتجاه السهم (أعلى، أسفل، يمين، أو يسار) هي الخلية المفعّلة. إذا كان القيد التالي الذي تريد إدخاله ليس مكانه في الخلية المحاذية، يمكن إتمام هذا القيد بالنقر على الخلية التي تريد إدخل البيانات فيها. يمكن كذلك الأمر الضغط على كلمة "أدخل" ومن ثم تنقر على الخلية المناسبة للقيد التالي.

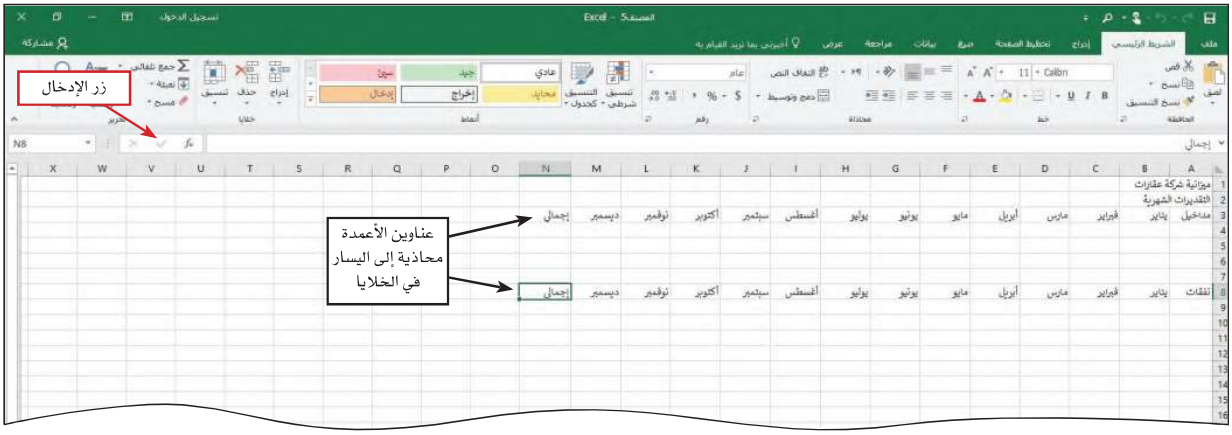
الشكل 4-13: الانتقال بين الخلايا باستخدم مفاتيح الأسهم



الخطوة رقم 3

- كرّر الخطوتين الأولى والثانية لإدخال عناوين الأعمدة المتبقية وتحديدًا **يناير** في الخلية B3، **فبراير** في الخلية C3، **مارس** في الخلية D3، **إبريل** في الخلية E3، **مايو** في الخلية F3، **يونيو** في الخلية G3، **يوليو** في الخلية H3، **أغسطس** في الخلية I3، **سبتمبر** في الخلية J3، **أكتوبر** في الخلية K3، **نوفمبر** في الخلية L3، **ديسمبر** في الخلية M3، و**الإجمالي** في الخلية N3 (أتمم القيد الأخير في الخلية N3 بالنقر على زر الإدخال في شريط الصيغة).
- انقر على الخلية A8 لتختارها.
- كرّر الخطوتين الأولى والثانية لإدخال عناوين الأعمدة المتبقية وتحديدًا النفقات في الخلية A8، **يناير** في الخلية B8، **فبراير** في الخلية C8، **مارس** في الخلية D8، **إبريل** في الخلية E8، **مايو** في الخلية F8، **يونيو** في الخلية G8، **يوليو** في الخلية H8، **أغسطس** في الخلية I8، **سبتمبر** في الخلية J8، **أكتوبر** في الخلية K8، **نوفمبر** في الخلية L8، **ديسمبر** في الخلية M8، و**الإجمالي** في الخلية N8 (أتمم القيد الأخير في الخلية N8 بالنقر على زر الإدخال في شريط الصيغة) (الشكل 4-14).

الشكل 4-14: إكمال قائمة عناوين الأعمدة



3. أدخل عناوين الصفوف الأفقية Enter row titles

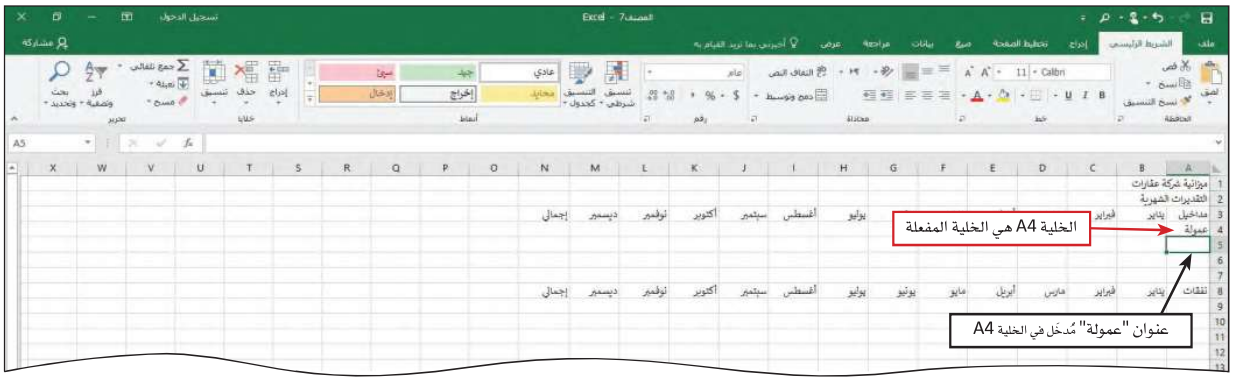
تتمثّل الخطوة التالية في تشكيل ورقة العمل في هذا المشروع بإدخال عناوين الصفوف الأفقية في العمود "A". ونظرًا لكون ورقة العمل هذه هي لبيانات ميزانية شركة عقارية، فعناوين السطور ستكون عبارة عن قائمة بأنواع المداخيل وأنواع النفقات في هذه الشركة.

ينبغي وضع كل بند، سواء كان بند مداخيل أو بند نفقات في صف خاص به. لماذا؟ عندما نخصّص صف قياس لكل بند، نحصل على مرونة أكبر، في حال احتجنا لإضافة بنود نفقات أو بنود مداخيل في المستقبل. اتّبع الخطوات التالية لإدخال عناوين الصفوف إلى ورقة العمل.

الخطوة رقم 1

- انقر على الخلية A4 لتختارها.
- اطبع مفردة **عمولة** ومن ثم انقر على الخلية A5 أو اضغط على السهم لناحية الأسفل حتى تدخل عنوان صف جديد (الشكل 4-15)

الشكل 4-15: انتقل من الخلية A4 إلى الخلية A5 بالنقر على A5 أو بالضغط على مفتاح السهم لناحية الأسفل.



الخطوة رقم 2

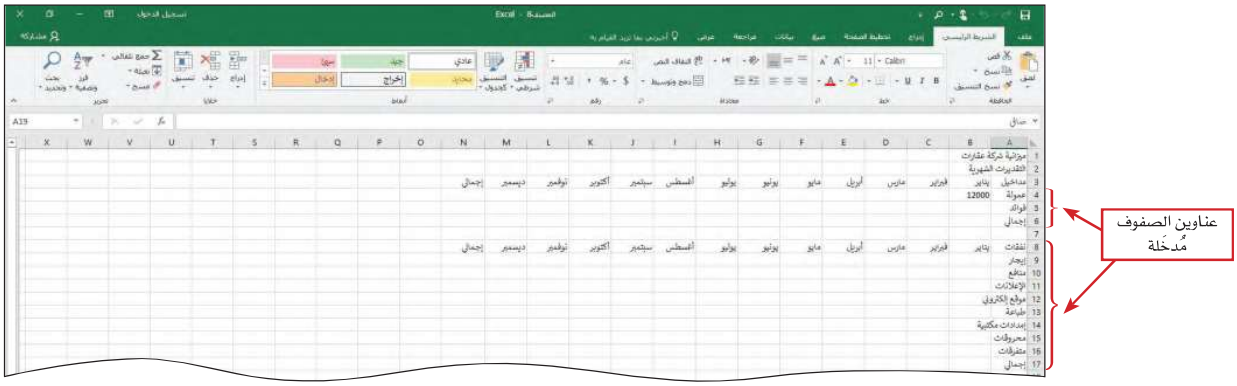
- كرّر الخطوة رقم 1 لإدخال عناوين الأسطر المتبقية في العمود "A"، أي أدخل **فوائد** في الخلية A5، **إجمالي** في الخلية A6، **بدل إيجار** في الخلية A9، **منافع** في الخلية A10، **إعلانات** في الخلية A11، **موقع إلكتروني** في الخلية A12، **طباعة** في الخلية A13، **إمدادات مكتبية** في الخانة A14، **محروقات** في الخانة A15، **متنوعات** في الخانة A16، و**الإجمالي** في الخانة A17.

الأسئلة والإجابات

لماذا يتّجه النص إلى جهة اليسار في الخانات؟

هذا يحصل تلقائيًّا في ملفات إكسل، إذ يعامل إكسل أية توليفة أرقام، مساحات فارغة، ورمز باعتبارها نصًّا. مثلًا، يعتبر إكسل كل الأمور التالية نصًّا: 231–921، 401AX21، 883XTY، 321 619. راجع الشكل 4–16. سوف نناقش لاحقًا كيف يمكن تغيير اتجاه النص في الخلايا.

الشكل 4-16: إكمال عناوين الصفوف في ورقة العمل



4. عند استخدام الأرقام Using numbers

في إكسل، أنت تدخل الرقم في خلية ليمثّل كمية أو قيمة. يمكن تضمن الرقم الذي يمثل كمية أو قيمة أيّ من الرموز التالية: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 + - ( ) , / . $ e E.

نشرح كيفية استخدام الرموز الخاصة عندما نصل إليها في هذا الدفتر. في حال كنت تدخل أرقامًا، فلن يتم استخدامها في العملية الحسابية، ينبغي إدخالها كنص. يمكن إعطاء البيانات الرقمية صيغة النص بطباعة فاصلة عليا قبل الرقم.

5. أدخل الأرقام Enter numbers

نلخّص في الجدول 4–3 أرقام جدول ميزانية شركة العقارات. سوف تُدخِل هذه الأرقام – وهي تمثّل المداخيل والنفقات السنوية – في الصفوف 5–4 و 9 إلى 16. لماذا؟ من أهمّ ميزات إكسل قدرته على تنفيذ العمليات الحسابية على بيانات رقمية. وقبل أن تبدأ العملية الحسابية، عليك إدخال البيانات. في الخطوات التالية، سيتم إدخال الأرقام الواردة في الجدول 4–3، كل صفّ بصفّه.

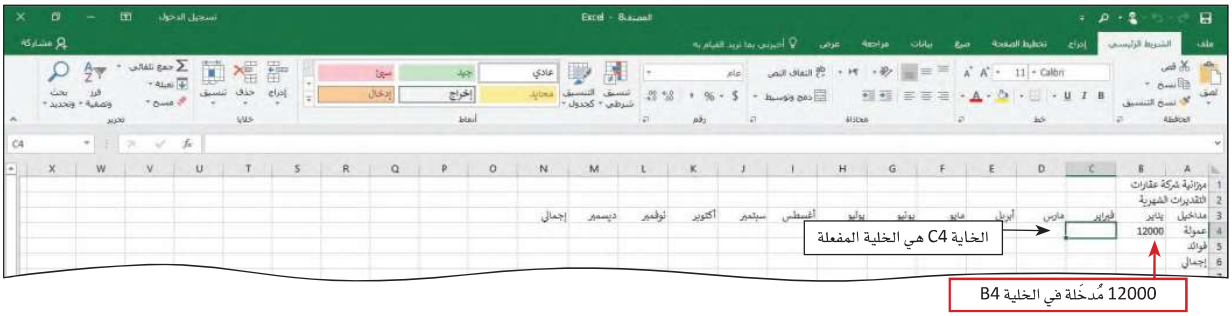
الجدول 4-3: ورقة عمل ميزانية شركة العقارات

المداخيل	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
العمولة	12000	12000	14000	14000	16000	18500	20000	18500	18500	14000	14000	16500
الفوائد	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
النفقات	**يناير**	**فبراير**	**مارس**	**أبريل**	**مايو**	**يونيو**	**يوليو**	**أغسطس**	**سبتمبر**	**أكتوبر**	**نوفمبر**	**ديسمبر**
بدل إيجار	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
منافع	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325
إعلانات	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
موقع إلكتروني	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
طباعة	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
إمدادات مكتبية	200	0	0	200	0	0	200	0	0	200	0	0
محروقات	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
متنوعات	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250

الخطوة رقم 1

- انقر على الخلية B4 حتى تختارها.
- اطبع **12000** ومن ثم انقر على مفتاح السهم الأيمن اليسار حتى تُدخل البيانات في الخلية المختارة وتفعِّل الخلية المحاذية إلى اليسار (C4) (الشكل 4-17).

الشكل 4-17: ابدأ بإدخال البيانات في الخلايا المناسبة



الخطوة رقم 2

- عد إلى الجدول 4-3، وأدخل القيم في مكانها في الخانات C4، D4، E4، F4، G4، H4، I4، K4، L4، وM4 حتى يكتمل بذلك الصف الأول من الأرقام في ورقة العمل (الشكل 4-18).

الأسئلة والإجابات

لماذا تتجه الأرقام إلى اليسار؟

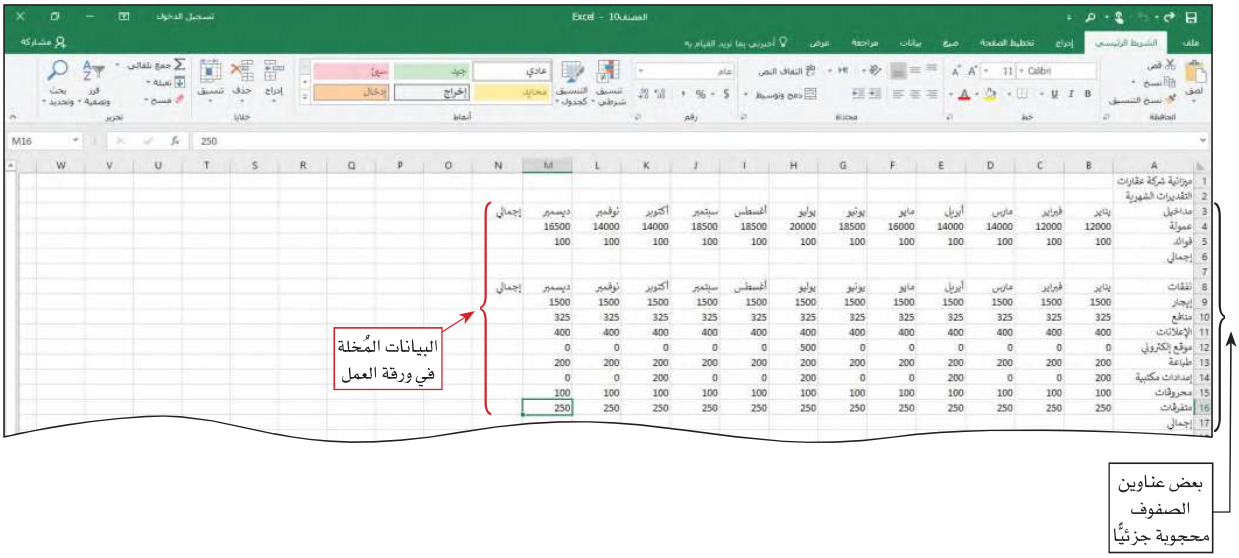
عندما تُدخل قيمة رقمية إلى خلية، يتعرّف ملف إكسل على هذه القيم كأرقام، ويحوّلها أوتوماتيكيًّا إلى جهة اليسار حيث تكون الأرقام الصحيحة والأرقام العشرية مصفوفة تحت بعضها أفقيًّا.

الشكل 4-18: تجدر الإشارة إلى وضع إكسل البيانات الرقمية إلى جهة اليمين تلقائيًا فتسهل رؤيتها ومقارنتها

الخطوة رقم 3

- انقر على الخلية B5 حتى تختارها، وأتمم القيود التالية.
- أدخل الأرقام المتبقية في الشكل 4–19 لكل بند من بنود الميزانية التسعة المتبقية، في الصف 5 ومن الصف 9 إلى 16

الشكل 4-19: يتم التعتيم على النص الذي امتد إلى الخانات المحاذية



6. احتساب الجمع، واستخدام الصيغ الحسابية Calculating sums and using formulas

تتمثّل الخطوة التالية في تشكيل ورقة العمل بتنفيذ العمليات الحسابية التالية: احتساب مجموع كل عمود، واحتساب مجموع كلّ صفّ. يسمح إكسل بتنفيذ العمليات الحسابية باستخدام وظائف موجودة فيه. **الوظيفة Function** هي صيغة حسابية محدّدة مسبقًا تعطي طريقًا مختصرًا إلى العمليات الحسابية الشائعة مثل الجمع و العدّ. عندما تَستَخدِم هذه الوظائف، ينفّذ إكسل العمليات الحسابية عنك، وهذا يحميك من الأخطاء ويسمح لك بتنفيذ العمل بطريقةٍ سريعة ومختصرة.

تعريفات

الوظيفة: صيغة حسابية محدّدة مسبقًا في جدول بيانات تعطي طريقًا مختصرًا إلى العمليات الحسابية الشائعة.

7. احتساب جمع القيم الموجودة في عمودٍ رأسي أو صفٍّ أفقي Sum a column of numbers

في ورقة العمل هذه، يجب تحديد المجموع لكلّ شهر ولكلّ بند من بنود الميزانية. العملية الحسابية الأولى هي تحديد مجموع مداخيل العمولات والفوائد لشهر يناير (العمود B).

لاحتساب هذه القيمة في الخلية B6، يجب على إكسل جمع الأرقام الموجودة في الخليتين B4 وB5. بشكل عام، تجمع وظيفة الجمع الأرقام الموجودة في مجموعة خلايا (مدى معين، من خلية كذا إلى خلية كذا). لماذا؟ تؤمن وظيفة الجمع في إكسل طريقة سريعة وفعالة لتنفيذ مهمة الجمع.

تُنَفَّذ غالبية العمليات الحسابية في إكسل على **مجموعة Range** خلايا (مدى معين، من خلية كذا إلى خلية كذا). المدى هو خليتان أو أكثر محاذية الواحدة للأخرى في عمود رأسي، أو صف أفقي، أو في مجموعة خلايا واقعة ضمن مستطيل، يُحدَّد المدى بعنوان الخلية الواقعة في أقصى اليسار وعنوان الخلية الواقعة في أسفل اليمين، (B5:C10). مثال، الخليتان المحاذيتان B4 وB5 تشكلان مدى.

تعريفات

مجموعة: تحدّد مجموعة البيانات بالقيمة الأعلى ناقص القيمة الأدنى.

بعد احتساب إجمالي مدخول يناير، ستَستَخدم مقبض التعبئة لاحتساب مجموع مداخيل ونفقات الشهر والمجموع السنوي لكل بند من بنود الميزانية.

تتيح الخطوات التالية جمع الأرقام الموجودة في العمود B.

مقبض التعبئة هي خاصية في إكسل تُستَخدَم لتمديد (أو تعبئة) عدّة أرقام، تواريخ، أو نص إلى خلايا أخرى محاذية.

استخدم مقبض التعبئة:

- صَوِّب سهم الكتلة إلى المربّع الصغير في الزاوية السفلية اليسرى من الخلية B6.
- انقل واسحب إلى اليسار وصولًا إلى الخلية M6. هذا ينسخ وظيفة الجمع إلى كافة الخلايا التي اخترتها.

الخطوة رقم 1

- انقر على الخلية B6 حتى تصبح مفعّلة.
- انقر على زر الجمع التلقائي (تحرير | الشريط الرئيسي) (Home tab | Editing group) (AutoSum) حتى تُدخِل صيغة حسابية على شريط الصيغة والخلية المفعّلة (الشكل 4-20).

الأسئلة والإجابات

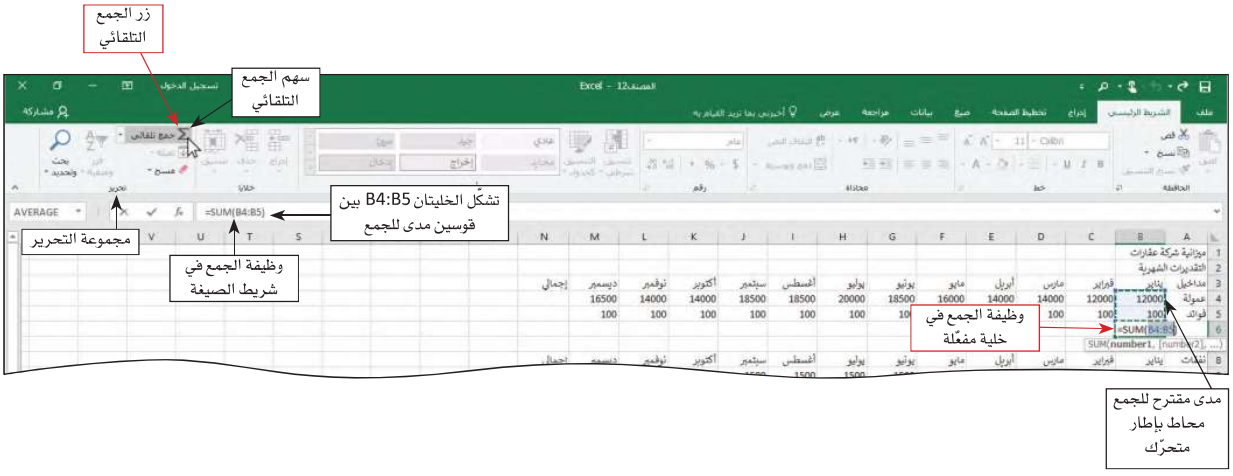
ماذا لو كانت الشاشة تعرض قائمة خيارات الجمع؟

إذا كنت تستخدم شاشة تُفعَّل باللمس، فقد لا يكون لديك زر أو سهم الجمع التلقائي. في هذه الحالة، حدِّد الخيار المطلوب (الجمع) من قائمة الجمع التلقائي.

كيف يعرف إكسل أية خلايا تدخل في عملية الجمع؟

يختار إكسل أوتوماتيكيًّا ما يعتبره المدى الذي أنت تختاره. عندما تقترح مدى معيّن، سينظر إكسل أوّلًا في مدى الخلايا التي تحتوي على أرقام فوق الخلية المفعّلة، ومن ثمّ إلى اليمين. في حال اقترح إكسل مدى خطأ، يمكن تصحيحه بالسحب حتى المدى أيضًا الصحيح قبل الضغط على الإدخال. يمكن تصحيح المدى أيضًا بطباعة عنوان الخلية التي تمثّل بداية المدى، ومن ثمّ علامة النقطتين، ومن ثم عنوان الخلية التي تمثل نهاية المدى.

الشكل 4-20: استخدم وظيفة الجمع لاحتساب المجموع



الخطوة رقم 2

- انقر على زر الإدخال في شريط الصيغة حتى تدخل المجموع في الخلية المفعّلة.

الأسئلة والإجابات

ما الغرض من السهم إلى جانب زر الجمع التلقائي على الشريط؟

يستعرض سهم الجمع التلقائي (راجع الشكل 4–20) قائمة من الوظائف (تحديد المتوسط في مدى معيّن، أو عدد البنود الواقعة ضمن مدى معين، أو تحديد القيمة الأعلى أو القيمة الأدنى ضمن مدى معيّن) بشكل سهل.

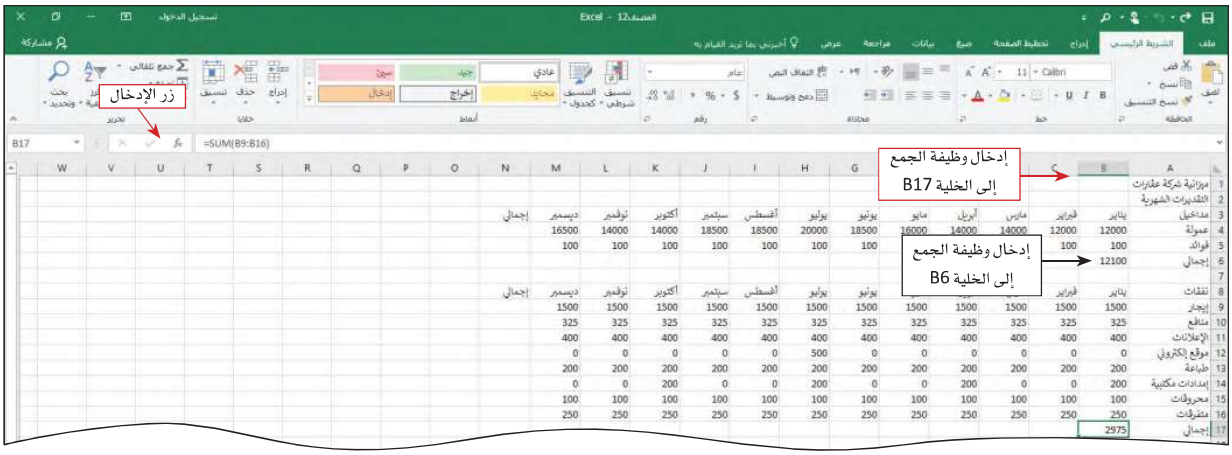
الخطوة رقم 3

- استخدم مقبض التعبئة لتعبئة الصفّ B6 لغاية الصفّ M6.

الخطوة رقم 4

- كرّر الخطوتين الأولى والثانية لإدخال وظيفة الجمع إلى الخلية B17 (الشكل 4–21).

الشكل 4-21: يمكن استخدام وظيفة الجمع لتغطية مجموعة خلايا مختلفة الحجم



الخطوة رقم 5

- استخدم مقبض التعبئة لتعبئة الصفّ B17 لغاية الصفّ M17.

8. احتساب أكثر من إجمالي واحد في آن Use the SUM function to calculate a total

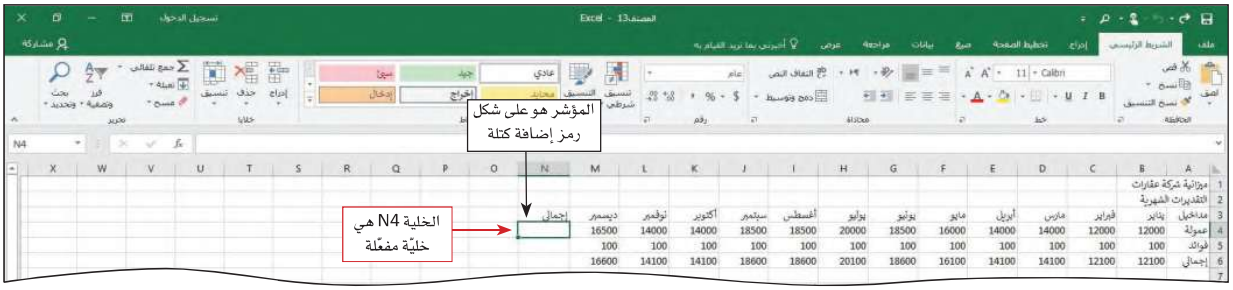
تتمثّل الخطوة التالية من خطوات تشكيل ورقة العمل بتحديد المدخول الإجمالي، والنفقات الإجمالية، والإجمالي العام لكل بند على الميزانية في العمود الرأسي N. لاحتساب هذه القيم، ستستخدم وظيفة الجمع (SUM) تمامًا كما فعلت لاحتساب إجمالي المداخيل والنفقات لكل شهر بشهره في الصفوف الأفقية 6 و17.

في هذه الحالة، سيحدّد إكسل الأعداد الإجمالية لكافة الصفوف في آن. لماذا؟ عندما نحدّد أكثر من إجمالي في آن، ينخفض عدد الخطوات التي نحتاجها لجمع الأعداد الإجمالي. ستجمع الخطوات التالية عدة أرقام إجمالية في آن.

الخطوة رقم 1

- انقر على الخلية N4 حتى تصبح مفعّلة (الشكل 4-22).

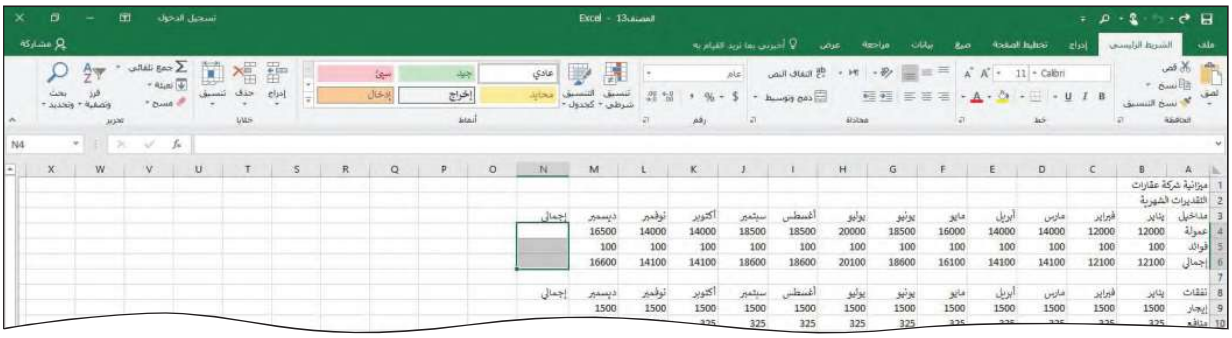
الشكل 4-22: استخدم وظيفة الجمع لاحتساب قيم عدّة خلايا



الخطوة رقم 2

- يكون المؤشر مصوّبًا على الخلية N4 ويكون على شكل رمز إضافة كتلة. اسحب المؤشر نزولًا إلى الخلية N6 لتختار المدى (الشكل 4-23).

الشكل 4-23: استخدم مؤشر رمز إضافة كتلة لاختيار المدى



الخطوة رقم 3

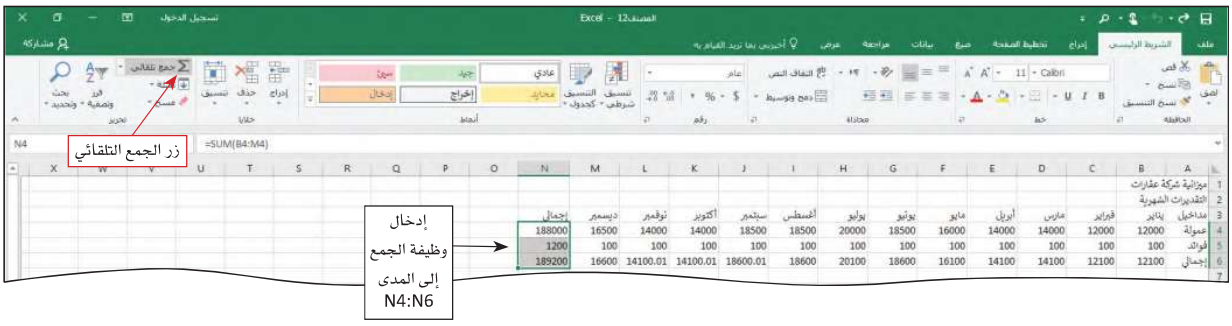
- انقر على زر الجمع التلقائي (تحرير | الشريط الرئيسي) (Home tab | Editing group) (Auto Sum) لاحتساب مجاميع الأسطر الثلاثة ككلّ (الشكل 4-24).

الأسئلة والإجابات

كيف يشكّل إكسل مجموع منفصل لكلّ صفّ.

إذا كانت كل خلية في المدى الذي اخترته محاذية لصفّ من الأرقام، يخصّص إكسل وظيفة الجمع لكل خلية عندما تنقر على زر الجمع.

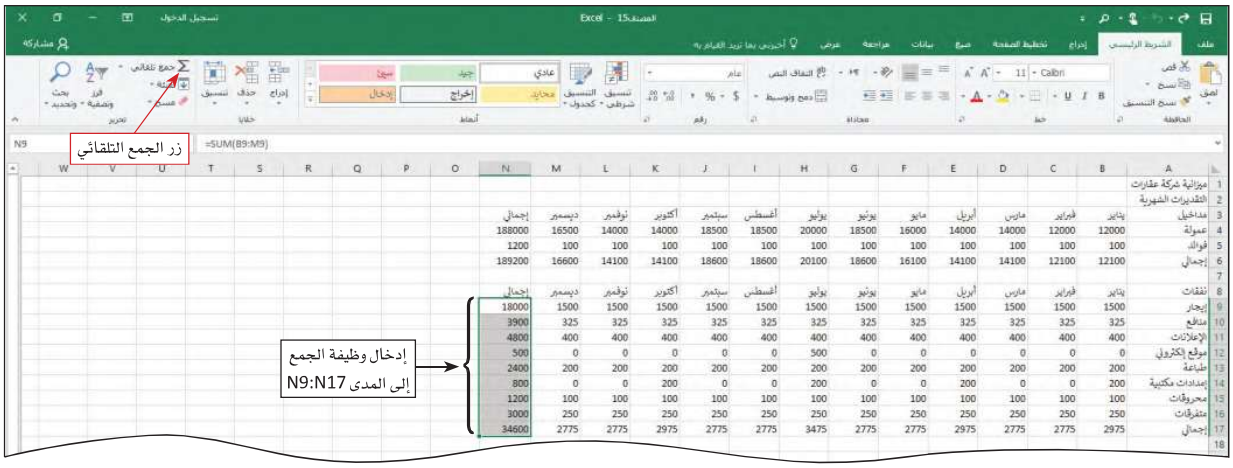
الشكل 4-24: يتيح زر الجمع التلقائي إضافة مجموعة من الوظائف إلى ورقة بالنقر على بعض الأزرار



الخطوة رقم 4

- كرّر الخطوات 1 إلى 3 لتختار الخلايا من N9 ولغاية N17، وتحتسب مجموع هذه الصفوف (الشكل 4-25).

الشكل 4-25: يتيح زر الجمع التلقائي تطبيق وظيفة الجمع على خلايا صفوف مجاورة من البيانات الرقمية



9. حفظ المشروع Saving the project

عندما تنشئ ورقة عمل في دفتر العمل أو الملف، من المهم حفظ العمل الذي تقوم به بشكل متكرّر، وذلك للأسباب التالية:

- ستفقد ورقة العمل في حال انطفأ الحاسوب أو انقطعت الكهرباء، إذا كان ملف الإكسل مفتوح.
- في حال لم يعد لديك وقت، يمكنك إكمال الورقة في وقت لاحق من دون إعادة كلّ شيء من البداية. أين تحفظ الملف؟ عند حفظ الملف، يجب عليك أن تقرّر الوسيط الذي سوف تحفظ الملف عليه.
- في حال كنت تعمل دائمًا على الحاسوب نفسه، وفي حال عدم احتياجك إلى نقل المشاريع إلى مكان آخر، يكون المحرك الصلب في جهازك كافيًا كمكان للتخزين. من الجيّد أيضًا حفظ نسخة احتياطية لمشاريعك على وسيط تخزين آخر، كمحرّك خارجي، فتكون هذه النسخة موجودة وجاهزة في حال تعرّض الملف الأساسي للتلف أو في حال تعطّل المحرك الصلب في حاسوبك. مستندات العمل التي تستخدمها في هذا الكتاب هي مخزّنة ضمن المحرّك الصلب بالحاسوب.
- في حال كنت تعمل على عدّة مستندات موزّعة على عدّة أماكن أو عدّة حواسيب أو جوالات، فعندها يتوجب عليك حفظ مستندات العمل هذه على وسيط جوال مثل الفلاش، أو بإمكانك حفظ المستندات على خدمة التخزين على السحابات الموجودة على شبكة الإنترنت، مثل ون درايف.

احفظ المستند. تساعدك الخطوات التالية على حفظ المستند ضمن مكتبة الملفات في المحرّك الصلب وذلك بتحديد اسم للملف، مثلًا "ميزانية شركة العقارات". لماذا أحفظ هذا المستند؟ بكلّ بساطة لأنّك نفّذت عدّة مهام لتشكيل هذا الملف، ولا تريد خسارة كلّ العمل الذي نفّذته.

- اضغط على "ملف" التي تراها على الشريط في أعلى الشاشة.
- انقر على "احفظ الملف تحت اسم".
- انقر على كلمة "تصفّح".
- انقر على كلمة "ملفات".
- انقر على حقل "اسم الملف" واكتب "ميزانية شركة عقارات".
- انقر على كلمة "حفظ".

10. إضافة مخططات بيانية على ورقة العمل Adding a chart to the worksheet

يحتوي إكسل على 17 نوع **مخطط بياني Chart** لك أن تختار من بينها: مخطط عمودي، مخطط خطي، مخطط دائري، مخطط شريطي، مخطط مساحي، مخطط التشتت، مخطط خرائطي، مخطط الأسهم، مخطط الأسطح، مخطط الرادار، مخطط خارطة الشجرة، مخطط حلقي، مخطط نسيجي، مخطط الصندوق، مخطط الشلال، مخطط قمّعي، ومخطط التحرير والسرد. تختار نوع المخطط بحسب نوع وكمية البيانات التي لديك، والرسالة التي تتوخاها أو التحليل الذي تريده.

تعريفات

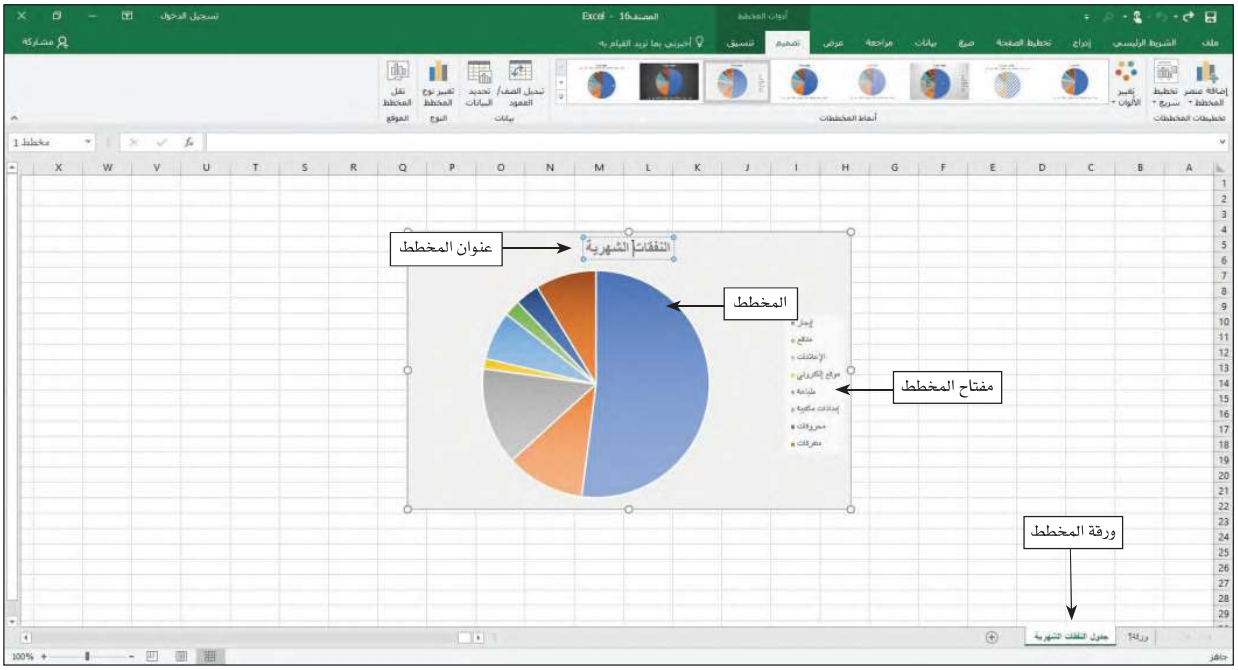
مخطط بياني: معلومات ضمن جدول، رسم بياني أو مخطط.

يبيّن **المخطط الدائري Pie chart** مثلًا مساهمة كل معلومة (قطعة دائرة) مقابل المعلومات أو البيانات ككلّ. كما يمكن هذا المخطط المساعدة على مقارنة قيم مختلف الفئات بإبراز قيمة كلّ قطعة أو فئة في الدائرة مقارنةً بالقطع الأخرى. يمكنك وضع مخطط دائري في دفتر الميزانية، يعرض إجمالي النفقات السنوية لكل بند ضمن ميزانية شركة العقارات. المخطط الدائري المبين في الشكل 4-26 هو مبني على صفحة خاصة به على المستند، إذ يكون المخطط على صفحة مستقلة في المستند تسمى "صفحة المخطط". بكلمات أخرى، صفحة المخطط هي صفحة مستقلة في المستند تحتوي فقط على مخطط واحد وتكون مربوطة ببيانات المستند.

تعريفات

المخطط الدائري: مخطط يظهر التوزيع التكراري لمجموعة البيانات المصنّفة. وتمثّل كلّ شريحة من المخطط فئة معيّنة، وتكون كلّ مساحة من الشريحة متناسبة مع التردد أو التردد النسبي ذات الصلة.

الشكل 4-26: يمكن تحويل البيانات على ورقة العمل إلى أدوات بصرية مثل المخططات البيانية



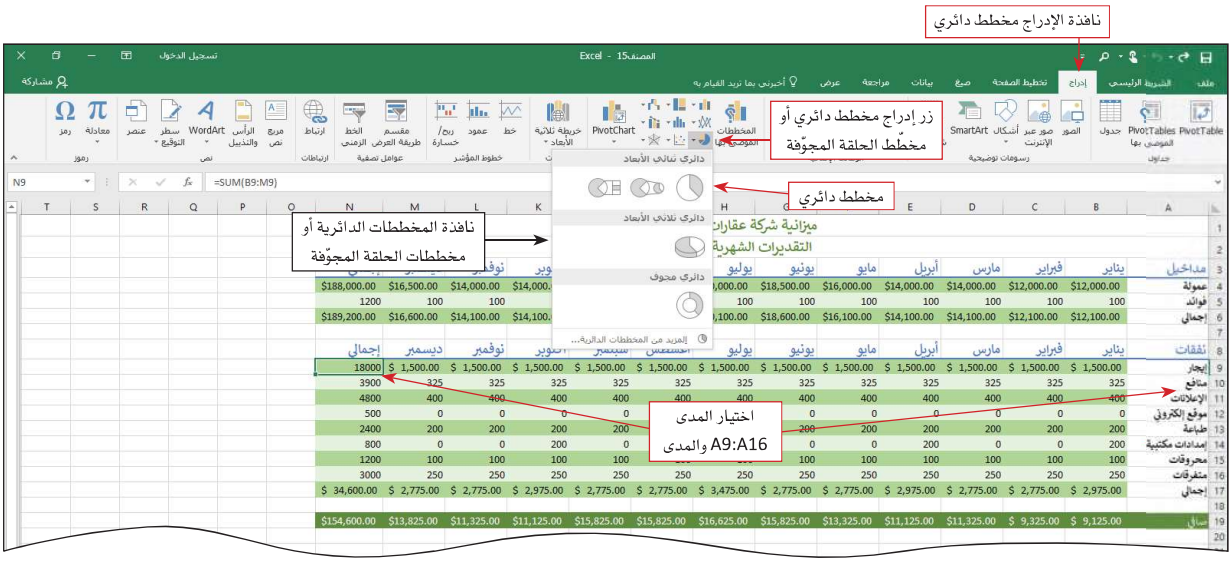
11. أضف مخطط دائري Add a pie chart

عندما تريد رؤية موقع كلّ جزء من الكلّ، تستخدم المخطط الدائري. اتبع الخطوات التالية لترسم مخططًا دائريًّا باستخدام بياناتك:

الخطوة رقم 1

- اختر المدى A9:A16 لتحدّد بذلك أسماء مختلف أجزاء المخطط الدائري.
- وأنت تضغط على زر التحكم "Ctrl"، اختر المدى غير المحاذي N9:N16.
- انقر على زر "الإدراج" على الشريط الموجود في أعلى الصفحة لتظهر لك نافذة الإدراج.
- اضغط على "أدرج مخطط دائري أو حلقة مجوفة" لتظهر أمامك نافذة بمجموعة المخططات الدائرية أو مخططات الحلقة المجوفة الممكنة. (الشكل 4-27)

الشكل 4-27: احرص على تظليل كلّ البيانات التي تريد استخدامها قبل إدراج المخطط



الخطوة رقم 2

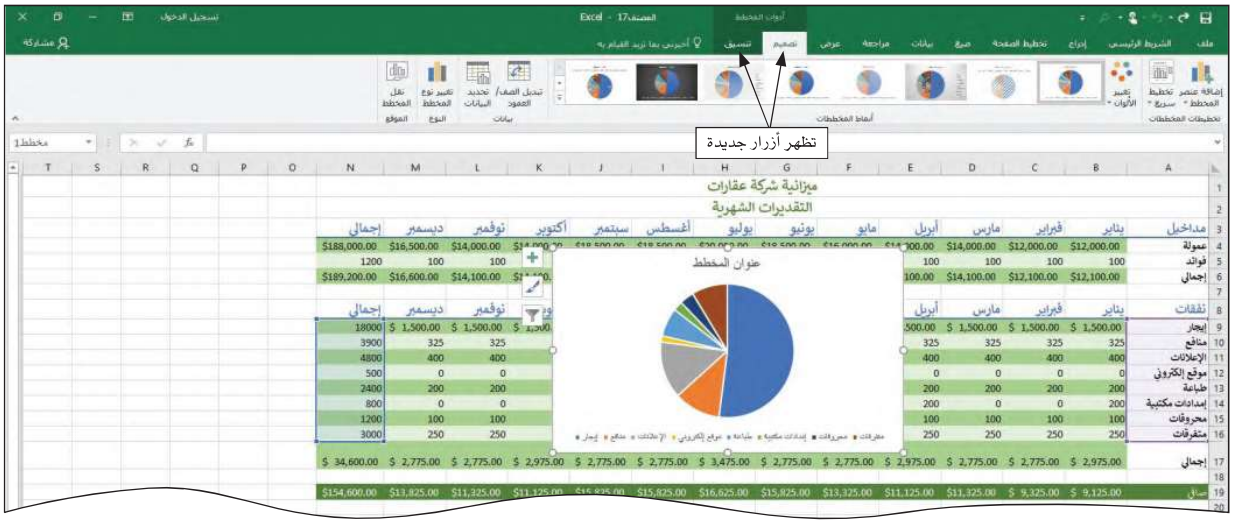
- اضغط على "مخطط دائري" ضمن فئة المخططات الدائرية الثنائية الأبعاد (2-D Pie) ضمن مجموعة المخططات الدائرية أو مخططات الحلقة المجوفة الممكنة حتى تدرج المخطط داخل ورقة العمل (الشكل 4-28).

الأسئلة والإجابات

لماذا ظهرت نافذات أخرى على الشريط؟

تعرض عليك النافذات الجديدة خيارات ووظائف إضافية عندما تعمل على أغراض معيّنة، مثلا المخططات البيانية، تعرض عليك هذه الأغراض فقط عندما تكون أنت بصدد العمل عليها.

الشكل 4-28: يمكنك تغيير شكل المخطط البياني بالنقر على زر "تصميم المخطط" أو "التنسيق" في شريط الخيارات



الخطوة رقم 3

- انقر على خانة عنوان المخطط لتختار هذه الخانة.
- اضغط واسحب لتختار كل النص الظاهر في هذه الخانة.
- اكتب نفقات شهرية لتضع بذلك العنوان الذي تريده للمخطط.
- انقر على مساحة بيضاء في المخطط للخروج من خانة عنوان المخطط (الشكل 4-29).

الشكل 4-29: انقر على عنوان المخطط للقيام بأي تعديلات

لتشكيل ورقة المخطط:

- انقر في أي مكان على صندوق المخطط.
- انقر على زر "تصميم المخطط" الذي يظهر لك على شريط الخيارات.
- انقر على زر "انقل المخطط" (أعلى اليمين).
- انقر على زر "اختيار ورقة جديدة"، ومن ثم انقر على زر الموافقة.

لتغيير اسم ورقة المخطط 1 الجديدة:

- انقر إلى اليمين على النافذة التي تتضمّن كلمة المخطط 1.
- اختر خيار تغيير الاسم.
- اكتب مثلًا: مخطط النفقات الشهرية.

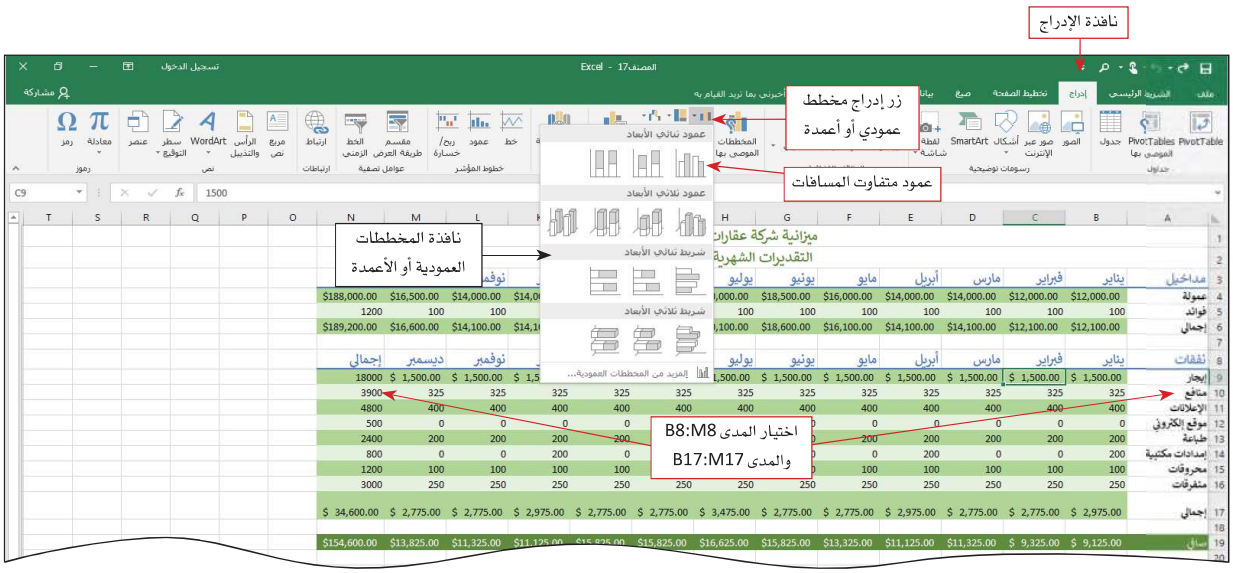
12. أضف مخطط عمودي أو أعمدة Add a column or Bar chart

كما يمكنك الاستعانة بالأعمدة والمخطط العمودي لمقارنة إجمالي النفقات الشهرية. وعليه، اتبع الخطوات التالية لترسم مخطط دائري باستخدام بياناتك:

الخطوة رقم 1

- اختر المدى B8: M8 لتحدّد بذلك أسماء مختلف أجزاء المخطط العمودي أو الأعمدة.
- وأنت تضغط على زر "التحكم" (Ctrl)، اختر المدى غير المحاذي B17:M17.
- انقر على زر "الإدراج" على الشريط الموجود في أعلى الصفحة لتظهر لك نافذة الإدراج.
- اضغط على "أدرج مخطط عمودي أو أعمدة" لتظهر أمامك نافذة بمجموعة المخططات العمودية أو الأعمدة الممكنة. (الشكل 4–30)

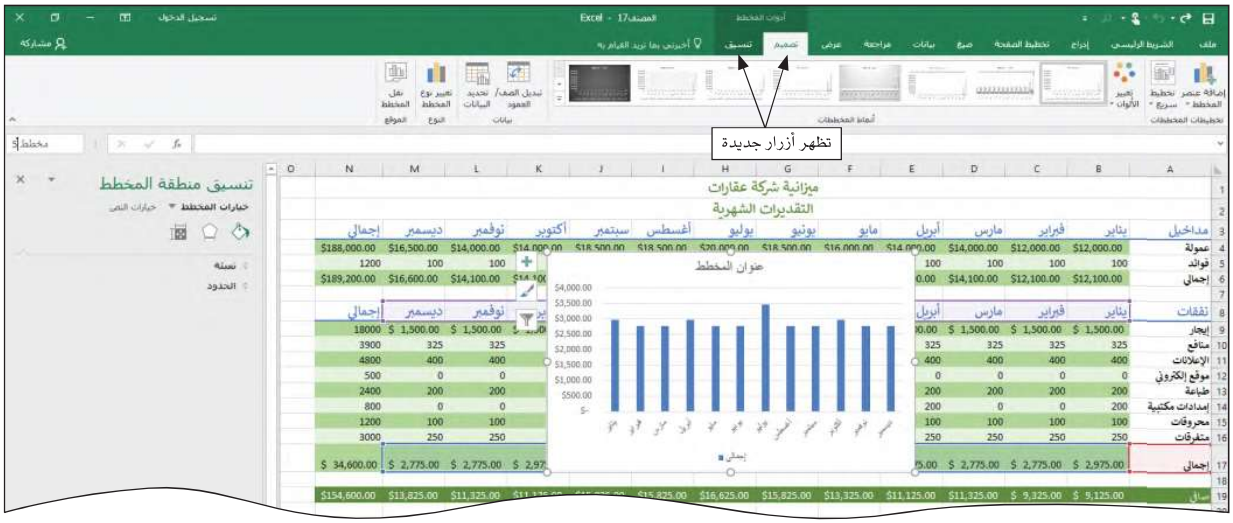
الشكل 4-30: ظلّل البيانات التي تريد استخدامها في المخطط العمودي فقط



الخطوة رقم 2

اضغط على عمود متفاوت المسافات في فئة الأعمدة ثنائية الأبعاد ضمن مجموعة المخططات العمودية أو الأعمدة حتى تدرج المخطط داخل ورقة العمل (الشكل 4-31).

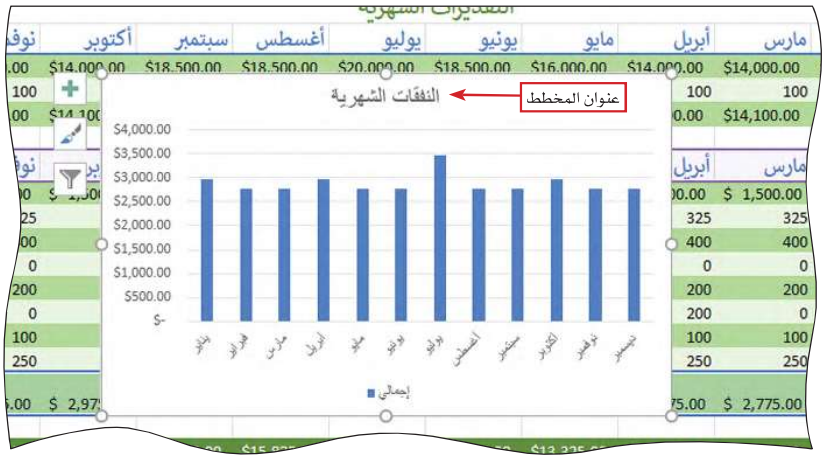
الشكل 4-31: يتيح المخطط العمودي مقارنة النفقات الشهرية بسهولة



الخطوة رقم 3

- انقر على خانة عنوان المخطط لتختار هذه الخانة.
- اضغط واسحب لتختار كل النص الظاهر في هذه الخانة.
- اكتب النفقات الشهرية لتضع بذلك العنوان الذي تريده للمخطط.
- انقر على مساحة بيضاء في المخطط للخروج من خانة عنوان المخطط (الشكل 4-32).

الشكل 4-32: تغيير عنوان المخطط



لتشكيل ورقة المخطط:

- انقر في أي مكان على صندوق المخطط.
- انقر على زر "تصميم المخطط" الذي يظهر لك على شريط الخيارات.
- انقر على زر "انقل المخطط" (أعلى اليمين)
- انقر على زر "اختيار ورقة جديدة"، ومن ثم انقر على زر الموافقة "OK".

لتغيير اسم ورقة المخطط 1 الجديدة:

- انقر إلى يمين على النافذة التي تحتوي المخطط 1.
- اختر خيار "تغيير الاسم".
- اكتب مثلاً: مخطط النفقات الشهرية.

13. احتساب المتوسط، والقيمة العليا، والقيمة الدنيا

Calculating Average, Maximum, and Minimum Values

كما سبق أن تعلّمت في هذه الجزئية، تسمح لك قائمة **الجمع التلقائي Autosum** باحتساب ليس فقط الجمع، بل أيضًا المتوسط، وعدد البنود، والقيمة العليا والقيمة الدنيا ضمن المدى الذي تحدّده. يمكنك احتساب هذه الأمور باستخدام ثلاث وظائف إضافية هي: MIN، MAX، AVERAGE. وظيفة احتساب المتوسط AVERAGE تحتسب القيمة الوسطى في مدى معين، أما وظيفة القيمة العليا MAX فتحتسب القيمة العليا ضمن المدى، في حين وظيفة القيمة الدنيا MIN تحتسب القيمة الدنيا في المدى الذي تحدّده. نستعرض في الجدول 4-4 أمثلة عن كلّ وظيفة من هذه الوظائف.

تعريفات

الجمع التلقائي: وظيفة في جدول البيانات تسمح لك باحتساب المجموع، المتوسط، عدد البنود أو القيمة الوسطى أو القيمة العليا لمدى معيّن.

الجدول 4-4: ثلاثة وظائف لاحتساب المتوسط، والقيمة العليا، والقيمة الدنيا

الوظيفة	النتيجة
=AVERAGE(H1:H5)	تحدّد متوسط القيم الموجودة في الخلايا H1, H2, H3, H4, H5
=MAX(H1:H5)	تحدّد القيمة العليا بين القيم الموجودة في الخلايا H1, H2, H3, H4, H5
=MIN(HI:H5)	تحدّد القيمة الدنيا بين القيم الموجودة في الخلايا H1, H2, H3, H4, H5

جرِّب بنفسك

استخدم الوظائف (المبيّنة أعلاه) لاحتساب المتوسط، والقيمة الدنيا، والقيمة العليا في فئة المداخيل والنفقات. لاحتساب هذه القيم، أنشئ ثلاثة أعمدة رأسية جديدة في الأعمدة التالية (O, P, Q)، أضف عناوين لهذه الأعمدة (مثلًا: المتوسط، القيمة الدنيا، والقيمة العليا) في الخلايا O3, P3, Q3 والخلايا O8, P8, Q8. تذكّر تعديل مدى البيانات في صيغة الوظائف عمّا هو مبيّن في المثال أعلاه، حتى يكون المدى مطابقًا للمدى الصحيح في ورقة العمل (B:M). في النهاية، يجب تبيان قيمة المتوسط، والقيمة الدنيا، والقيمة العليا، للسنة قيد الدراسة، في الأعمدة الجديدة. **متروك للطالب**

أسئلة مراجعة

اِختر الإجابة الصحيحة:

1. يُعرف أوّل جدول بيانات مصمّم للحاسوب الشخصي بِـ:

أ. إكسل.

ب. ووردستار.

ج. دي بيس.

د. فيسيكالك.

2. صيغة حسابية خاصّة ومحدّدة مسبقًا تعطي طريقًا مختصرًا إلى عملية حسابية شائعة:

أ. جدول.

ب. وظيفة.

ج. مدى.

د. خلية.

3. عندما تريد رؤية موقع الجزء من الكلّ، تستخدم:

أ. خارطة.

ب. مخطط انتشار.

ج. مخططًا دائريًّا.

د. مخططا عموديًّا.

التقنية في العمل

أدوات استطلاع الرأي عبر الإنترنت
Online Survey Tools

إذا ما أردت مثلًا إجراء استطلاع رأي لأعضاء فريقك، بات بإمكانك ببساطة الاستعانة بأدوات استطلاعات الرأي عبر الإنترنت، وذلك لتنوب عنك فيما يتعلق بشؤون آليات إعداد الاستطلاعات عبر الإنترنت وإدارتها. في الواقع، تتيح لك أدوات الاستطلاع مثل جوجل سيرفاي (Google Survey) (https://surveys.google.com/) استخدام متصفح الويب الخاص بك لإنشاء استطلاعات الرأي. إضافة إلى ذلك، تتيح لك أدوات الاستطلاع عبر الإنترنت تحديد أنواع الأسئلة التي تريد طرحها، وتخصيص نموذج الاستطلاع، وجمع الردود، ثم تحليل النتائج. كما يمكن لأعضاء الفريق بعد ذلك استخدام متصفحات الويب الخاصة بهم لإكمال الاستطلاعات (انظر الشكل 4-33).

1. تصميم الاستطلاع Design the survey

تتلخص أولى خطوات استخدام أدوات الاستطلاع عبر الإنترنت في تسمية الاستطلاع ثم تحديد نمطه. أما الخطوة الثانية فهي طرح جميع أسئلة الاستطلاع ثم اختيار أسلوب الإجابة، فمثلًا، يمكن أن تكون الإجابات عبارة عن خيارات متعددة بخيار صحيح واحد، أو مثلًا مقياس تصنيف، أو إجابة قصيرة، ثم أدخل نص السؤال. ولحسن الحظ، يوفر برنامج (Google Survey) قوالب لمساعدتك على إعداد نماذج قياسية من الاستطلاعات.

2. تحديد كيفية جمع الردود Select how to collect responses

وفور انتهائك من إعداد الاستطلاع، أبلغ أعضاء الفريق بتوفّره. وفي الواقع، يتيح لك (Google Survey) أو أدوات مشابهة إنشاء رابط لتقوم بإرساله عبر رسالة إلكترونية أو نشره على صفحة ويب، مما يتيح لأعضاء الفريق ولوج الرابط ثم فتحه لعرض الاستطلاع في مستعرض الويب الخاص بهم. وفي حال كنت من مستخدمي أداة سيرفاي مونكي (Survey Monkey)، فيمكنك إدارة الاستطلاع من خلال اختيار ما إذا كنت ستسمح بردود متعددة وتعيين تاريخ نهائي للردود.

3. تحليل النتائج Analyze results

لا تقتصر وظائف أدوات الاستطلاع عبر الإنترنت على ما سبق فقط، إذ تُعنى أيضًا بجمع الردود على الاستطلاع الخاص بك وتحليل النتائج من بعدها. فعلى سبيل المثال، عادةً ما تسجل أدوات الاستطلاع عبر الإنترنت مثلًا عدد الأشخاص الذين اختاروا إجابةً معينة لكل سؤال، كما وتسجل أيضًا عدد الأشخاص الذين أجابوا على السؤال وعدد الأشخاص الذين تخطوا السؤال. في المقابل، تتيح لك الأدوات أيضًا إمكانية عرض الردود بطرق مختلفة، بما في ذلك كملخص أو كقائمة مفصلة.

الشكل 4-33: إعداد استطلاع

جرِّب بنفسك

قم بزيارة أحد المواقع الإلكترونية المتخصصة بالاستطلاع المذكورة في هذا الدرس. أنشئ حسابًا مجانيًا واتبع التعليمات خلف استطلاع جديد يطرح أسئلة حول الموقع المفضل لقضاء العطلة. أرسل رابطًا للاستطلاع إلى ثلاثة من زملائك في الفصل على الأقل. بعد أن يكمل زملاؤك الاستطلاع، حلِّل النتائج.

أسئلة مراجعة

اِختر الإجابة الصحيحة:

1. أي من هذه المهام تتطلب استخدام أداة استبانة عبر الإنترنت؟

أ. إعداد استطلاع.

ب. جمع الردود.

ج. تحليل النتائج.

د. جميع ما سبق.

2. كيف يمكن لأعضاء الفريق تعبئة الاستطلاع عبر الإنترنت بعد إعداده؟

أ. باستخدام متصفحات الويب الخاصة بهم.

ب. من خلال طبع الاستطلاع.

ج. من خلال استخدام بريدهم الإلكتروني.

د. من خلال الاجتماع فيما بينهم لإتمام الاستطلاع معًا.

تدريبات إضافية

أسئلة التفكير الناقد

1. فلنفترض اهتمام مجلس الطلبة في جامعة سعودية 15,000 طالب، بمعرفة نسبة الطلبة الذين يفضلون تغيير نظام الدرجات، أي لتصبح مبنية على أساس درجات زائد وناقص (على سبيل المثال، ب+ أو ب أو ب- بدلًا من مجرد درجة ب). وعليه، فقد تم إجراء مقابلات مع 200 طالب لتحديد موقفهم من هذا التغيير المقترح.

أ. ما هو المجتمع الإحصائي المطروح؟

المجتمع الإحصائي المطروح هو مجلس الطلبة في جامعة سعودية (حجم العينة = ١٥,٠٠٠ طالب) .
من المرجح أن يجيب الطلبة بأن المجتمع الإحصائي المطروح يتكون من عينة من ٢٠٠ طالب. وعليه اطلب منهم أن يشرحوا لك مفهومهم الخاص حول المجتمع الإحصائي.

ب. ما هي مجموعة الطلبة التي تشكل العينة في هذه المسألة؟

تتكون العينة من مجموعة من ٢٠٠ طالب تم إجراء مقابلات معهم

2. صنف كل من المتغيرات التالية كمصنّفة أو عددية. بالنسبة إلى العناصر العددية، حدّد ما إذا كانت متقطعة أم مستمرة.

أ. فئة ترتيب المواليد (طفل وحيد، البكر، طفل أوسط، آخر العنقود) لطالب ما.

مصنفة: قد يظن بعض الطلبة أن مصطلح "المولود الأول" يشير إلى أن البيانات رقمية، ولكن في الواقع، فإن السؤال يسأل عن التصنيف وليس الرقم)، كما ويعطي أمثلة غير رقمية (على سبيل المثال، الطفل الوحيد الطفل الأوسط، وما إلى ذلك).

ب. العلامة التجارية لجهاز الحاسوب الذي اشتراه العميل.

مصنفة : وذلك لأن السؤال يتمحور حول العلامة التجارية لجهاز الحاسوب الذي اشتراه العميل

ج. عدد حبات الذرة المتبقية في كيس فشار الميكروويف، أي التي لم تتفرقع بعد 3 دقائق من الطهي.

عددية : وتصنف هذه البيانات كمتقطعة ، لاسيما وأن القيمة هي عدد حبات الذرة المتبقية في كيس فشار الميكروويف ، أي أنها عدد صحيح

3. نشر فريق بحث جامعي تقريرًا بعنوان "المراجعة الفنية لبرمجية الكشف عن السرقة الفكرية" (Technical Review of Plagiarism Detection Software). وسأل مؤلفو هذا التقرير أعضاء هيئة التدريس في المؤسسات الأكاديمية عن مدى موافقتهم على عبارة "تجسد مشكلة السرقة الفكرية آفة مهمة في المنظمات الأكاديمية". وقد تم تلخيص الردود في الجدول أدناه. أنشئ رسمًا بيانيًّا عموديًّا لهذه البيانات.

الرسم البياني العمودي :

نسبة تكرار الإجابات	
أخالف بشدة	5
أخالف	48
غير متأكد	0
أوافق	140
أوافق بشدة	39

4. يتطلع العديد من المراهقين إلى أن يصبحوا رياضيين محترفين. وفي هذا الصدد، درس البحث بعنوان "لماذا يحلم الفتيان المراهقون بأن يصبحوا رياضيين محترفين" (Why Adolescent Boys Dream of Becoming Professional Athletes) (المصدر: Psychological Reports [1999]:1075–1085) تجد في الجدول أدناه بعض أسباب اتخاذهم هذا القرار، إذ سُئل كل فتى في عينة الفتيان المراهقين السؤال التالي: "أظهرت الدراسات السابقة تزايد عدد الفتيان المراهقين الذين يفكرون في أن يصبحوا رياضيين محترفين أكثر من أي مهنة أخرى. في رأيك، لماذا يريد هؤلاء الفتيان أن يصبحوا رياضيين محترفين؟ ".

أنشئ رسمًا بيانيًّا عموديًّا لهذه البيانات

الرسم البياني العمودي :

نسبة تكرار الإجابات	
الشهرة	94
الثراء	56
التنافسية	29
حب الرياضة	27
التمتع بحياة سهلة	24
لا تتطلب شهادة دراسية	19
غيرها	19

5. بحسب توصيات طبيب نفسي، فشعورك بالحاجة إلى التحقق من بريدك الإلكتروني في منتصف فيلم، فضلًا عن وضع هاتفك المحمول بقربك خلال نومك، ما هي سوى دلالات على حلول وقت "أخذ قسط من الراحة من الهاتف" (المصدر: AARP Bulletin، سبتمبر 2010).

لذا، فلنفترض أنك تريد معرفة نسبة الطلبة في مدرستك ممن قد يشعرون بالحاجة إلى التحقق من البريد الإلكتروني أثناء منتصف الفيلم، علمًا بتمتعك بحق الوصول إلى قائمة بجميع الطلبة المسجلين في مدرستك.

اشرح كيف ستستخدم هذه القائمة لاختيار عينة عشوائية بسيطة من 100 طالب.

فكرة التدريب تعزيز فهم الطلبة أن العينة المثالية هي العينة التي يتم جمعها باستخدام أسلوب يضمن حصول مختلف الطلبة على فرص اختيار متساوية .

وتجدر الإشارة إلى أن عدم حصول الطلبة في المجتمع الإحصائي على الفرص المتساوية سيؤثر على جودة العينة .

وعليه يجب أن يقدم الطلبة وصفا لكيفية ضمان حصول الجميع على فرص متساوية .

وقد ينشئ بعض الطلبة قائمة بجميع الطلبة في المدرسة ويختارون عشوائيا ١٠٠ طالب من تلك القائمة .

كما قد يختارون عشوائيا ٤ فصول دراسية تضم كل منها ٢٥ طالبا .

وبالتالي، فإن ذلك سيصبح اسهل عند التنفيذ، حتى ولو تم اختيار الطلبة عشوائيا من مختلف الفصول الدراسية.

6. حدِّد لكل حالة من الحالات الموضحة أدناه ما إذا كانت عملية أخذ العينات تقوم على أساس عشوائي بسيط، أو عشوائي طبقي، أو عنقودي، أو منهجي، أو بحسب العينات الأنسب:

أ. يعمد باحث على اختيار 50 عضوًا من قائمة أعضاء هيئة التدريس، و100 طالب من قائمة الطلبة، و30 عضوًا من قائمة الموظفين بشكل عشوائي للحصول على عينة من الطلبة وأعضاء هيئة التدريس والموظفين في إحدى الجامعات.

عينة عشوائية

ب. يعمد باحث جامعي على اختيار 85 طالبًا مسجلين في صف المحاسبة الذي يُدرسه كعينة لبحثه.

عينة مريحة

يتعين على الطلبة توضيح سبب أن الطلبة الـ٨٥ لا يمثلون بالضرورة مجلس الطلاب ككل

7. كشف تقرير نسب توزيع 15 مجلة إخبارية دولية كبرى، فكانت النتائج على النحو التالي:

3,284,012	1,469,223	1,214,590	1,046,977	993,04
931,228	905,755	843,914	783,353	574,370
483,360	412,062	147,808	119,297	41,518

اِشرح لماذا لا يمكن اعتبار المتوسط المقياس الأفضل لقيمة نموذجية لمجموعة البيانات هذه.

تجدر الإشارة إلى أنه قد أدت القيم الأكبر في مجموعة البيانات إلى تجانف البيانات .

اطلب من طلبتك استخدام جدول بيانات لرسم القيم بيانياً، على أن يعيروا انتباههم إلى كون القيمة الأكبر قيمة طرفية تؤثر على قيمة المتوسط الحسابي للمجموعة.

تحدٍّ سريع حل أسئلة من ١ إلى ٥ في الأسفل

1. الإحصاء الوصفي هو دراسة عينة تتيح لنا توقع أو تقدير المجتمع الإحصائي الذي تم أخذ العينة منه (صواب / خطأ)؟
2. عادة ما يتكّون المجتمع الإحصائي من مجموعة كبيرة جدًّا من الأفراد أو العناصر التي نرغب في الحصول على معلومات عنها (صواب / خطأ)؟
3. العينة التمثيلية هي العينة التي تم الحصول عليها بطريقة تتيح لجميع الأفراد فرصة اختيار متساوية (صواب / خطأ)؟
4. تُعرف الإحصائيات بمقياس حساب بعض خصائص المجتمع الإحصائي (صواب / خطأ)؟
5. تعد عبارة "عدد التفاح الفاسد في كل صندوق شحن" مثالًا عن متغير مصنف (صواب / خطأ)؟
6. صنف كل من المتغيرات التالية إلى إسمية أو ترتيبية أو متقطعة أو مستمرة:

أ. طريقة الدفع للمشتريات (نقدًا، ببطاقة ائتمانية، بشيكات)

اسمية (تتألف طريقة الدفع من فئات)

ب. رضا العملاء (راضٍ جدًّا، راضٍ، غير راضٍ)

ترتيبية (يحتوي هذا المثال على ترتيب للفئات)

ج. المبلغ الذي تم دفعه مقابل المشتريات

مستمرة (متقطعة إذا كانت كسور العملة المستخدمة ليست خيارا)

د. عدد السلع التي تم شراؤها

متقطعة

هـ. رقم هوية الطالب

متقطعة

حل الأسئلة : الجواب ١؛ خطأ (الإحصاء الوصفي هو وصف مجموعة من البيانات وتنظيمها وتصنيفها وتلخيصها وعرضها بطريقة واضحة)

الجواب ٢: صواب

الجواب ٣: صواب (يُعد تساوي الفرص العنصر الأهم)

الجواب ٤: صواب

الجواب ٥: خطأ (تترجم عبارة "عدد التفاح الفاسد في كل صندوق شحن مثالاً عن متغير عددي)

7. بهدف تقدير متوسط وقت دفع جميع العملاء ثمن مشترياتهم في محل بقالة محلي في الرياض، تم تقدير متوسط وقت دفع 75 عميل عشوائي ثمن مشترياته. وصل ما بين البنود والمصطلحات الإحصائية في الأعمدة أدناه:

قيمة البيانات	الـ 75 عميل
البيانات	متوسط الوقت لجميع العملاء
التجربة	دقيقتان، أي معدل دفع عميل معين ثمن مشترياته
العامل الثابت	متوسط الوقت لـ 75 عميلًا
المجتمع الإحصائي	جميع العملاء في متجر كورنر كونفينيانس
عينة	وقت دفع كل عميل ثمن مشترياته
إحصائيات	أوقات الدفع الـ75
المتغير	العملية المستخدمة لاختيار 75 عميلاً وقياس أوقاتهم

كن ناقدًا

وتُعرف "الفقرة ذات المغزى" بفقرة متماسكة ومترابطة في سياق مناسب تتضمن جميع الكلمات المدرجة. في الواقع، على هذه الفقرة ترجمة فهمك لمعاني المصطلحات وعلاقاتها ببعضها البعض. لا تعتبر سلسة الجمل التي تُعرّف المصطلحات فقط، فقرة ذات مغزى. وفي الختام، فكر مليًّا عند اختيارك سياقًا ما في المصطلحات التي تحتاج إلى استخدامها، واعلم أن اختيار سياق جيد سيسهل عليك كتابة فقرة ذات مغزى.

اُكتب فقرة ذات مغزى، تذكر فيها المصطلحات الستة التالية: العينة، والمجتمع الإحصائي، والإحصائيات الوصفية، رسم بياني عمودي، والمتغير العددي، والمخطط النقطي.

" من أجل دراسة المجتمع الإحصائي لجميع الطلبة الجامعيين في الدولة، تم الاستعانة بعينة تمثيلية عن طريق اختيار ١٠٠٠ طالب على نحو عشوائي من من : جميع الكليات المشاركة .

كما وقد تم إجراء استبيانات رأي تضمنت عددًا من المتغيرات الرقمية .

وفي الختام تم تحليل هذه البيانات باستخدام الإحصاء الوصفي ومن ثم تصورها باستخدام مخطط عمودي ومخطط نقطي .

وعليه، فقد تم تضمين النتائج في التقرير النهائي للدراسة ".

قائمة المصطلحات

أ

إحصائيات جمع البيانات العددية وتحليلها.

اختلاف مدى اختلاف عناصر البيانات في المجموعة عن بعضها البعض.

أخلاقيات الأعمال مجموعة مبادئ وقواعد تحدّد السلوكيات الخاطئة والصحيحة بالنسبة إلى منظمة.

ارتباط إيجابي العلاقة بين متغيّرين يتحركان في الاتجاه نفسه، مثل طول ووزن الشخص.

ارتباط سلبي يسمّى أيضًا "العلاقة العكسية"؛ متغيّران مرتبطان ببعضهما البعض يتحركان في اتجاهين معاكسين. مثلًا، من المرجح أن ينتج عن ارتفاع عدد الغيابات عن المدرسة، انخفاض في درجات الاختبارات.

أسلوب الأسباب الخمسة أسلوب لحلّ المشكلات يستدعي التأمل في المشكلة وطرح السؤال "لماذا؟" أو "ما سبب هذه المشكلة؟" أقلّه خمس مرات.

أسلوب تأقلمي طرق بديلة لحلّ المشكلات. وتتضمّن معظم الأساليب التأقلمية مزيجًا من الحدس والمنطق وحسن التمييز، بدلًا من جمع البيانات وتحليلها، واستكشاف بدائل بانتظام.

أسلوب مبتكر أسلوب لحلّ المشكلات ينطلق من فكرة جديدة أو من طريقة جديدة لتنفيذ فكرة سابقة.

أسلوب منتظم أساليب تعتمد على الممارسات والمعلومات والاستراتيجيات باستخدام البيانات والتخطيط الدقيق لحلّ المشكلات.

أسلوب منهجي تعتمد التقنيات المنهجية على الممارسات والمعلومات والاستراتيجيات الحالية باستخدام البيانات والتخطيط الدقيق لحل المشكلات.

أصحاب المصلحة الأفراد المتأثرون بمشكلة أو قرار ما أو يحتاجون إلى اتخاذ قرار ما لحل المسألة.

إدارة تنفيذية مدير رفيع المستوى يخصص معظم وقته للوظائف الإدارية واتخاذ قرارات تؤثر على المنظمة بأكملها.

إشاعات هي معلومات مضللة في مكان العمل، وتهيمن على التواصل في مكان العمل عندما لا تعمل القنوات الرسمية بشكل فعّال.

اجتماعات لقاء فردين أو أكثر في وقت واحد لمناقشة المشكلات المتعلقة بهدف المنظمة وصنع القرارات ذات الصلة ووضع الحلول لها.

انحراف معياري للعينة هو الجذر التربيعي الإيجابي لحجم التباين في العيّنة، ويشار إليه بحرف S.

انحراف عن المتوسط الحسابي انحرافات عناصر العيّنة عن المتوسط الحسابي لتمثل الاختلافات $(x_1 - \bar{x}), (x_2 - \bar{x}), \ldots, (x_n - \bar{x})$

إنصات يتضمن ذلك مهارات فهم الحقائق والمشاعر لتفسير المعنى الحقيقي للرسالة.