(٢٢) إذا كانت معادلة الاتجاه العام لأعداد الطلبة خلال الفترة من ١٩٩٦ حتى عام ٢٠٠٤ هي

ص̂ = ٢,٨٢ س + ١,٨ فإن العدد المتوقع للطلاب المتقدمين عام ٢٠٠٧ هو:

(أ) ٢٧ (ب) ٣٠ (جـ) ٢٨ (د) ليس أيًّا مما سبق

(٢٣) العوامل التي تؤثر في السلسلة الزمنية هي:

(أ) الاتجاه العام فقط (ب) التغيرات الدورية فقط

(جـ) التغيرات الموسمية والعرضية (د) جميع ما سبق

(٢٤) الجدول التالي يوضّح عدد الطلاب المتقدمين للحصول على شهادة الماجيستير من إحدى الكليات من عام ١٩٩٨م وحتى عام ٢٠٠٤م

السنة	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤
عدد الطلاب	٣	٤	٦	١٠	١٢	١٥	٢٠

فإذا كانت معادلة الاتجاه العام لأعداد الطلاب خلال الفترة المذكورة ص̂ = ٢,٨٢ س + ١,٥٤،

فإن العدد المتوقع للطلاب المتقدمين عام ٢٠٠٧ تقريبًا:

(أ) ٢٧ (ب) ٢٦ (جـ) ٢٨ (د) ليس أيًّا مما سبق

تمارين إثرائية

(١) يسجّل سائق حافلة نقل عمومية عدد الرّكاب خلال أيّام الأسبوع ابتداءً من يوم الاثنين :

الزمن باليوم (س)	الاثنين (١)	الثلاثاء (٢)	الأربعاء (٣)	الخميس (٤)	الجمعة (٥)	السبت (٦)	الأحد (٧)
عدد الركاب (ص)	١٥٠	١٥٥	١٥٣	١٤٨	٢٢٠	١٣٠	١٢٠

(أ) أوجد معادلة خطّ الاتجاه العام لأعداد الرّكّاب خلال أيّام الأسبوع.

(ب) قدّر عدد الرّكّاب ليوم الجمعة التالي.

(جـ) احسب مقدار الخطأ عند س = ١، وعند س = ٥

(٢) مسؤول في شركة إنتاج للأفلام السينمائيّة يسجّل عدد الزبائن خلال أيّام الأسبوع :

أيّام الأسبوع (س)	الاثنين (١)	الثلاثاء (٢)	الأربعاء (٣)	الخميس (٤)	الجمعة (٥)	السبت (٦)	الأحد (٧)
عدد الزبائن (ص)	٣٠٠	٢٨٠	٢٩٠	٣١٥	٩١٠	٨٠٠	٢٩٠

(أ) أوجد معادلة خطّ الاتّجاه العام لعدد الزبائن.

(ب) قدّر عدد الزبائن ليوم الأربعاء التالي.

(جـ) أوجد مقدار الخطأ ليوم الخميس.

المجموعة أ تمارين أساسيّة

(١) (أ) $\frac{\alpha - ١}{٢} = \frac{٠,٩٧}{٢} = ٠,٤٨٥$، نبحث في الجدول عن القيمة ٠,٤٨٥٠ إذًا $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ٢,١٧$

(ب) $\frac{\alpha - ١}{٢} = \frac{٠,٩٤}{٢} = ٠,٤٧$، القيمة ٠,٤٧٠٠ تقع في الجدول بين القيمتين ٠,٤٦٩٩، ٠,٤٧٠٦

إذًا $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = \frac{١,٨٨ + ١,٨٩}{٢} = ١,٨٨٥$

(جـ) $\frac{\alpha - ١}{٢} = \frac{٠,٩٨}{٢} = ٠,٤٩$، القيمة ٠,٤٩٠٠ تقع في الجدول بين القيمتين ٠,٤٨٩٨، ٠,٤٩٠١

إذًا $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = \frac{٢,٣٢ + ٢,٣٣}{٢} = ٢,٣٢٥$

(د) $\frac{\alpha - ١}{٢} = \frac{٠,٩٢}{٢} = ٠,٤٦$، القيمة ٠,٤٦٠٠ تقع في الجدول بين القيمتين ٠,٤٥٩٩، ٠,٤٦٠٨

إذًا $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = \frac{١,٧٥ + ١,٧٦}{٢} = ١,٧٥٥$

(٢) (أ) ∵ مستوى الثقة ٩٥٪ ∴ $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

∵ σ معلومة ∴ هامش الخطأ هـ $= ن_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{\sigma}{\sqrt{ن}}$

∴ هـ $= ١,٩٦ \times \frac{١٦}{\sqrt{٦٤}} = ١,٩٦ \times \frac{٤}{٨} = ٠,٩٨$

(ب) فترة الثقة هي $(\overline{س} - هـ ، \overline{س} + هـ) = (١٢,٠٢، ١٣,٩٨)$

(جـ) عند اختيار ١٠٠ عينة عشوائية ذات الحجم نفسه (ن = ٦٤) وحساب حدود فترة الثقة لكل عينة فإننا نتوقّع أن ٩٥ فترة تحوي القيمة الحقيقية للمتوسط الحسابي μ للمجتمع الإحصائي.

(٣) (أ) $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$ ، هـ $= ن_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{\sigma}{\sqrt{ن}} = ١,٩٦ \times \frac{٠,٥}{\sqrt{١٠٠٠}} \simeq ٠,٠٣١٠$

(ب) فترة الثقة هي $(\overline{س} - هـ ، \overline{س} + هـ) = (٤,٩٦٩٠، ٥,٠٣١٠)$

(جـ) عند اختيار ١٠٠ عينة عشوائية ذات الحجم نفسه (ن = ١٠٠٠) وحساب حدود فترة الثقة لكل عينة فإننا نتوقّع أن ٩٥ فترة تحوي القيمة الحقيقية للمتوسط الحسابي μ للمجتمع الإحصائي.

(٤) (أ) $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$ ، هـ $= ن_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{\sigma}{\sqrt{ن}} = ١,٩٦ \times \frac{١,٢٥}{\sqrt{٢٥}} \simeq ٠,٤٣٨٣$

(ب) فترة الثقة هي $(\overline{س} - هـ ، \overline{س} + هـ) = (٧,٥٦١٧، ٨,٤٣٨٣)$

(جـ) عند اختيار ١٠٠ عينة عشوائية ذات الحجم نفسه (ن = ٢٥) وحساب حدود فترة الثقة لكل عينة فإننا نتوقّع أن ٩٥ فترة تحوي القيمة الحقيقية للمتوسط الحسابي μ للمجتمع الإحصائي.

(٥) (أ) $ب_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$، σ غير معلوم، ن > ٣٠ ∴ هـ = $ب_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{ع}{\sqrt{ن}} = ١,٩٦ \times \frac{٢,٢}{\sqrt{٨٠}} \simeq ٠,٤٨٢١$

(ب) فترة الثقة هي (٤,٨ − ٠,٤٨٢١ ، ٤,٨ + ٠,٤٨٢١) = (٤,٣١٧٩ ، ٥,٢٨٢١)

(جـ) عند اختيار ١٠٠ عينة عشوائية ذات الحجم نفسه (ن = ٨٠) وحساب حدود فترة الثقة لكل عينة فإننا نتوقّع أن ٩٥ فترة تحوي القيمة الحقيقية للمتوسط الحسابي μ للمجتمع الإحصائي.

(٦) (أ) ∵ $\sigma^{٢}$ غير معلوم، ن ≥ ٣٠ ∴ نستخدم توزيع ت.

∵ ن = ١٣ ∴ درجات الحرية (ن − ١) = ١٣ − ١ = ١٢

∵ مستوى الثقة ١ − α = ٩٥٪ ∴ ١ − α = ٠,٩٥ ⇐ α = ٠,٠٥٠

∴ $\frac{\alpha}{٢}$ = ٠,٠٢٥ ، من جدول توزيع ت تكون قيمة ت $_{\frac{\alpha}{٢}}$ = ت $_{٠,٠٢٥,}$ = ٢,١٧٩

هـ = ت $_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{ع}{\sqrt{ن}} = ٢,١٧٩ \times \frac{٣,٥}{\sqrt{١٣}} \simeq ٢,١١٢٦$

(ب) فترة الثقة هي ($\overline{س}$ − هـ ، $\overline{س}$ + هـ) = (٢٧,٨٨٧٤ ، ٣٢,١١٢٦)

المجموعة ب تمارين تعزيزيّة

(١) (أ) $ب_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$، هـ = $ب_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{\sigma}{\sqrt{ن}} = ١,٩٦ \times \frac{٥٠}{\sqrt{٦٤}} = ١٢,٢٥$

(ب) فترة الثقة هي ($\overline{س}$ − هـ ، $\overline{س}$ + هـ) = (١٤٧,٧٥ ، ١٧٢,٢٥)

(جـ) عند اختيار ١٠٠ عينة عشوائية ذات الحجم نفسه (ن = ٦٤) وحساب حدود فترة الثقة لكل عينة فإننا نتوقّع أن ٩٥ فترة تحوي القيمة الحقيقية للمتوسط الحسابي μ للمجتمع الإحصائي.

(٢) (أ) $ب_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$ ، هـ = $ب_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{\sigma}{\sqrt{ن}} = ١,٩٦ \times \frac{\sqrt{٤٤}}{\sqrt{١١}} = ٣,٩٢$

(ب) فترة الثقة هي ($\overline{س}$ − هـ ، $\overline{س}$ + هـ) = (٢٦,٥٨ ، ٣٤,٤٢)

(٣) (أ) $ب_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$ ، هـ = $ب_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{ع}{\sqrt{ن}} = ١,٩٦ \times \frac{٠,٨}{\sqrt{٣٢}} \simeq ٠,٢٧٧٢$

(ب) فترة الثقة = (١٤,٠٢٢٨ ، ١٤,٥٧٧٢)

(جـ) عند اختيار ١٠٠ عينة عشوائية ذات الحجم نفسه (ن = ٣٢) وحساب حدود فترة الثقة لكل عينة فإننا نتوقّع أن ٩٥ فترة تحوي القيمة الحقيقية للمتوسط الحسابي μ للمجتمع الإحصائي.

(٤) (أ) درجات الحرية (ن − ١) = ١٥ − ١ = ١٤

١ − α = ٠,٩٥ ⇐ α = ٠,٠٥٠ ، $\frac{\alpha}{٢}$ = ٠,٠٢٥ ⇐ ت $_{\frac{\alpha}{٢}}$ = ٢,١٤٥

هـ = ت $_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{ع}{\sqrt{ن}} = ٢,١٤٥ \times \frac{٤,٢}{\sqrt{١٥}} \simeq ٢,٣٢٦١$

(ب) فترة الثقة = (−٠,٦٢٦١ ، ٤,٠٢٦١)

(٥) (أ) $\upsilon_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$ ، هـ $= \upsilon_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{ع}{\sqrt{ن}} = ١,٩٦ \times \frac{١١٩,٥}{\sqrt{٤٠}} \simeq ٣٧,٠٣٣٤$

(ب) فترة الثقة = (١٣٥,٤٦٦٦ ، ٢٠٩,٥٣٣٤)

(جـ) عند اختيار ١٠٠ عينة عشوائية ذات الحجم نفسه (ن = ٤٠) وحساب حدود فترة الثقة لكل عينة فإننا نتوقّع أن ٩٥ فترة تحوي القيمة الحقيقية للمتوسط الحسابي μ للمجتمع الإحصائي.

اختبارات الفروض الإحصائية — تمرَّنْ ١-٢

المجموعة أ تمارين أساسيّة

(١) (أ) صياغة الفروض

$ف_{.} : \mu = ٣٠$ مقابل $ف_{١} : \mu \neq ٣٠$

(ب) ∵ σ غير معلومة ن = ١٥٠ ، ن > ٣٠ ، $\overline{س} = ٣٠,٣$ ، ع = ٦,٥

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $\upsilon = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

∴ $\upsilon = \frac{٣٠,٣ - ٣٠}{\frac{٦,٥}{\sqrt{١٥٠}}} \simeq ٠,٥٦٥٣$

(جـ) ∵ مستوى الثقة ٩٥٪

∴ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $\upsilon_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ ٠,٥٦٥٣ ∋ (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

∴ القرار بقبول فرض العدم μ = ٣٠

(٢) (أ) صياغة الفروض

$ف_{.} : \mu = ٥$ مقابل $ف_{١} : \mu \neq ٥$

(ب) ∵ σ غير معلومة ن = ١٠٠٠ ، ن > ٣٠ ، $\overline{س} = ٤,٥$ ، ع = ١

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $\upsilon = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

∴ $ن = \frac{٤,٥ - ٥}{\frac{١}{\sqrt{١٠٠٠}}} \simeq -١٥,٨١١٤$

(جـ) ∴ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦، ١,٩٦)

(هـ) ∵ $-١٥,٨١١٤ \notin$ (-١,٩٦، ١,٩٦)

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ٥$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ٥$

(٣) (أ) صياغة الفروض: ف$_٠$: $\mu = ٣٠٠$ مقابل ف$_١$: $\mu \neq ٣٠٠$

(ب) ∵ $\sigma = ٣٢,٢$ (معلومة)، ن = ٢٠، $\overline{س} = ٢٨٠$

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ن = \frac{\mu - \overline{س}}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$

∴ $ن = \frac{٣٠٠ - ٢٨٠}{\frac{٣٢,٢}{\sqrt{٢٠}}} \simeq -٢,٧٧٧٧$

(جـ) ∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦، ١,٩٦)

(هـ) ∵ $-٢,٧٧٧٧ \notin$ (-١,٩٦، ١,٩٦)

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ٣٠٠$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ٣٠٠$

(٤) (أ) صياغة الفروض: ف$_٠$: $\mu = ٣٥$ مقابل ف$_١$: $\mu \neq ٣٥$

(ب) ∵ $\sigma = ٧$ (معلومة)، ن = ٥٠، $\overline{س} = ٤٠$

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ن = \frac{\mu - \overline{س}}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$

$ن = \frac{٣٥ - ٤٠}{\frac{٧}{\sqrt{٥٠}}} \simeq ٥,٠٥٠٨$

(جـ) ∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ ٥,٠٥٠٨ ∉ (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ٣٥$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ٣٥$

(٥) (أ) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: $\mu = ٩٦٠٠$ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq ٩٦٠٠$

(ب) ∵ σ غير معلومة ن = ٦٤ ، ن > ٣٠ ، $\overline{س} = ٩٤٢٠$ ، ع = ٦٤٠

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ن = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

$$ن = \frac{٩٤٢٠ - ٩٦٠٠}{\frac{٦٤٠}{\sqrt{٦٤}}} = -٢,٢٥$$

(جـ) ∵ مستوى الثقة ٩٥٪

∴ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ -٢,٢٥ ∉ (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ٩٦٠٠$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ٩٦٠٠$

(٦) (أ) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: $\mu = ١٦$ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq ١٦$

(ب) ∵ $\sigma = ١,٤$ (معلومة) ن = ١٠ ، $\overline{س} = ١٥$

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ن = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$

$$ن = \frac{١٥ - ١٦}{\frac{١,٤}{\sqrt{١٠}}} \simeq -٢,٢٥٨٨$$

(جـ) ∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ -٢,٢٥٨٨ ∉ (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ١٦$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ١٦$

المجموعة ب تمارين تعزيزيّة

(١) (أ) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: μ = ٢٠٠ ٠٠٠ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq$ ٢٠٠ ٠٠٠

(ب) ∵ σ غير معلومة ن = ١٠٠ ، ن > ٣٠ ، $\overline{س}$ = ١٩٥ ٠٠٠ ، ع = ٨٠ ٠٠٠

∴ نستخدم المقياس الإحصائي ن = $\frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

ن = $\frac{١٩٥\,٠٠٠ - ٢٠٠\,٠٠٠}{\frac{٨٠\,٠٠٠}{\sqrt{١٠٠}}}$ = −٠,٦٢٥

(جـ) ∵ α = ٠,٠٥ ⟵ $\frac{\alpha}{٢}$ = ٠,٠٢٥

∴ ن$_{\frac{\alpha}{٢}}$ = ١,٩٦

(د) منطقة القبول هي (−١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ −٠,٦٢٥ ∋ (−١,٩٦ ، ١,٩٦)

∴ القرار بقبول فرض العدم μ = ٢٠٠ ٠٠٠

(٢) (أ) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: μ = ٣,٥ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq$ ٣,٥

(ب) ∵ σ = ٠,٧ (معلومة) ن = ٢٠٠ ، $\overline{س}$ = ٣,٣

∴ نستخدم المقياس الإحصائي ن = $\frac{\overline{س} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$

ن = $\frac{٣,٣ - ٣,٥}{\frac{٠,٧}{\sqrt{٢٠٠}}} \simeq$ −٤,٠٤٠٦

(جـ) ∵ α = ٠,٠٥ ⟵ $\frac{\alpha}{٢}$ = ٠,٠٢٥

∴ ن$_{\frac{\alpha}{٢}}$ = ١,٩٦

(د) منطقة القبول هي (−١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ −٤,٠٤٠٦ ∌ (−١,٩٦ ، ١,٩٦)

∴ القرار: نرفض فرض العدم μ = ٣,٥ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq$ ٣,٥

(٣) (أ) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: μ = ١٢ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq$ ١٢

∵ σ = ٣,١ (معلومة) ن = ١٠ ، $\overline{س}$ = ١١

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ب = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$

$ب = \frac{١١ - ١٢}{\frac{٣,١}{\sqrt{١٠}}} \simeq -١,٠٢٠١$

∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ب_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

منطقة القبول هي (-١,٩٦، ١,٩٦)

∵ -١,٠٢٠١ ∋ (-١,٩٦، ١,٩٦)

∴ القرار: بقبول فرض العدم $\mu = ١٢$

(ب) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: $\mu = ١٢$ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq ١٢$

∵ σ غير معلومة ، ن = ٢٥ (ن ≥ ٣٠) $\overline{س} = ١١$ ، ع = ١,١

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ت = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

∴ $ت = \frac{١١ - ١٢}{\frac{١,١}{\sqrt{٢٥}}} \simeq -٤,٥٤٥٥$

درجات الحرية (ن - ١) = ٢٥ - ١ = ٢٤

∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ت_{\frac{\alpha}{٢}} = ٢,٠٦٤$

منطقة القبول هي (-٢,٠٦٤، ٢,٠٦٤)

∵ -٤,٥٤٥٥ ∌ (-٢,٠٦٤، ٢,٠٦٤)

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ١٢$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ١٢$

(٤) (أ) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: $\mu = ٤٢,١$ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq ٤٢,١$

(ب) ∵ σ غير معلومة ن = ٨٠ ، ن > ٣٠ ، $\overline{س} = ٤٥,٢$ ، ع = ١٢

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ب = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

$ب = \frac{٤٥,٢ - ٤٢,١}{\frac{١٢}{\sqrt{٨٠}}} \simeq ٢,٣١٠٦$

(جـ) ∵ $\alpha = 0,05$ ⟵ $\frac{\alpha}{2} = 0,025$

∴ $ن_{\frac{\alpha}{2}} = 1,96$

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦، ١,٩٦)

(هـ) ∵ ٢,٣١٠٦ ∉ (-١,٩٦، ١,٩٦)

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = 1,42$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq 1,42$

اختبار الوحدة الأولى

أسئلة المقال

(١) (أ) $ن_{\frac{\alpha}{2}} = 1,96$، هـ $= ن_{\frac{\alpha}{2}} \times \frac{\sigma}{\sqrt{ن}}$

هـ $= 1,96 \times \frac{16}{\sqrt{25}} = 1,96 \times \frac{4}{5} = 1,568$

(ب) فترة الثقة هي $(\overline{س} - هـ ، \overline{س} + هـ) = (6,432 ، 9,568)$

(٢) (أ) $ن_{\frac{\alpha}{2}} = 1,96$ ، هـ $= ن_{\frac{\alpha}{2}} \times \frac{ع}{\sqrt{ن}}$

هـ $= 1,96 \times \frac{1,1}{\sqrt{150}} \simeq 0,1760$

(ب) فترة الثقة هي $(\overline{س} - هـ ، \overline{س} + هـ) = (7,3240 ، 7,67760)$

(٣) (أ) $ن_{\frac{\alpha}{2}} = 1,96$ ، هـ $= ن_{\frac{\alpha}{2}} \times \frac{\sigma}{\sqrt{ن}}$

هـ $= 1,96 \times \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{160}} \simeq 0,30988$

(ب) فترة الثقة هي $(\overline{س} - هـ ، \overline{س} + هـ) = (8,99012 ، 9,60988)$

(٤) (أ) صياغة الفروض: ف$_0$: $\mu = 100\,000$ مقابل ف$_1$: $\mu \neq 100\,000$

(ب) ∵ $\sigma = \sqrt{10\,000} = 100$ (معلومة) ن = ٥٠ ، $\overline{س} = 95\,000$

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ن = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$

∴ $ن = \frac{95\,000 - 100\,000}{\frac{100}{\sqrt{50}}} = -353,5534$

(جـ) ∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ -٣٥٣,٥٥٣٤ ∉ (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ١٠٠٠٠٠$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ١٠٠٠٠٠$

(٥) (أ) صياغة الفروض: ف. : $\mu = ٢٢$ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq ٢٢$

(ب) ∵ σ غير معلومة ، ن = ١٠ (ن ≤ ٣٠) $\overline{س} = ٢٠$ ، ع = ٤

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ت = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

$$ت = \frac{٢٠ - ٢٢}{\frac{٤}{\sqrt{١٠}}} \simeq -١,٥٨١١$$

(جـ) درجات الحرية (ن - ١) = ١٠ - ١ = ٩

∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ت_{\frac{\alpha}{٢}} = ٢,٢٦٢$

(د) منطقة القبول هي (-٢,٢٦٢ ، ٢,٢٦٢)

(هـ) ∵ -١,٥٨١١ ∈ (-٢,٢٦٢ ، ٢,٢٦٢)

∴ القرار: بقبول فرض العدم $\mu = ٢٢$

(٦) (أ) صياغة الفروض: ف. : $\mu = ٥٠$ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq ٥٠$

(ب) ∵ $\sigma = \sqrt{٩} = ٣$ (معلومة) ن = ٣٥ ، $\overline{س} = ٤٧$

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ن = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$

$$ن = \frac{٤٧ - ٥٠}{\frac{٣}{\sqrt{٣٥}}} \simeq -٥,٩١٦١$$

(جـ) ∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ن_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ $-٥,٩١٦١ \notin (-١,٩٦، ١,٩٦)$

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ٥٠$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ٥٠$

(٧) (أ) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: $\mu = ٤٢$ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq ٤٢$

∵ σ غير معلومة ن = ٣٥ ، ن > ٣٠ ، $\overline{س} = ٤٠$ ، ع = ٣

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ز = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

$$ز = \frac{٤٠ - ٤٢}{\frac{٣}{\sqrt{٣٥}}} \simeq -٣,٩٤٤١$$

∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ز_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

منطقة القبول هي $(-١,٩٦، ١,٩٦)$

∵ $-٣,٩٤٤١ \notin (-١,٩٦، ١,٩٦)$

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ٤٢$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ٤٢$

(ب) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: $\mu = ٤٢$ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq ٤٢$

∵ σ غير معلومة، ن = ٢٥ (ن ≤ ٣٠) ، $\overline{س} = ٤٠$ ، ع = ٣

∴ نستخدم المقياس الإحصائي $ت = \frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

∴ $ت = \frac{٤٠ - ٤٢}{\frac{٣}{\sqrt{٢٥}}} \simeq -٣,٣٣٣٣$

درجات الحرية (ن − ١) = ٢٥ − ١ = ٢٤

∵ $\alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

∴ $ت_{\frac{\alpha}{٢}} = ٢,٠٦٤$

منطقة القبول هي $(-٢,٠٦٤، ٢,٠٦٤)$

∵ $-٣,٣٣٣٣ \notin (-٢,٠٦٤، ٢,٠٦٤)$

∴ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ٤٢$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ٤٢$

بنود الصح والخطأ

(١) (أ) (٢) (ب) (٣) (ب) (٤) (أ) (٥) (أ)

(٦) (أ) (٧) (أ) (٨) (أ) (٩) (ب) (١٠) (أ)

بنود الاختيار من متعدد

(١١) (ب) (١٢) (ب) (١٣) (أ) (١٤) (ب) (١٥) (جـ)

(١٦) (ب) (١٧) (أ) (١٨) (جـ) (١٩) (أ) (٢٠) (جـ)

(٢١) (أ) (٢٢) (ب) (٢٣) (جـ) (٢٤) (د) (٢٥) (ب)

(٢٦) (ب) (٢٧) (أ) (٢٨) (أ) (٢٩) (د) (٣٠) (ب)

تمارين إثرائية

(١) (أ) $ب_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$ ، هـ $= ب_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{\sigma}{\sqrt{ن}}$

هـ $= ١,٩٦ \times \frac{\sqrt{٩}}{\sqrt{١٣٠}} \simeq ٠,٥١٥٧$

(ب) فترة الثقة هي $(\overline{س} - هـ ، \overline{س} + هـ) = (٢٧,٤٨٤٣ ، ٢٨,٥١٥٧)$

(٢) (أ) ∵ $\sigma^{٢}$ غير معلوم، ن ≥ ٣٠ ∴ نستخدم توزيع ت.

∵ ن $= ٢٥$

∴ درجات الحرية (ن $- ١$) $= ٢٥ - ١ = ٢٤$

∵ مستوى الثقة $١ - \alpha = ٩٥٪$

∴ $١ - \alpha = ٠,٩٥ \Leftarrow \alpha = ٠,٠٥٠$

∴ $\frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

من جدول توزيع ت تكون قيمة ت $_{\frac{\alpha}{٢}} = ت_{٠,٠٢٥} = ٢,٠٦٤$

هامش الخطأ هـ $= ت_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{ع}{\sqrt{ن}}$

هـ $= ٢,٠٦٤ \times \frac{٦}{\sqrt{٢٥}} = ٢,٤٧٦٨$

(ب) فترة الثقة هي $(\overline{س} - هـ ، \overline{س} + هـ) = (١٩,٥٢٣٢ ، ٢٤,٤٧٦٨)$

(٣) (أ) صياغة الفروض: ف$_{.}$: μ = ٢٩٠ ٠٠٠ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq$ ٢٩٠ ٠٠٠

(ب) ∵ σ = ٧٠ ٠٠٠ (معلومة)، ن = ١ ٥٠٠ ، $\overline{س}$ = ٣٠٠ ٠٠٠

∴ نستخدم المقياس الإحصائي ن = $\frac{\overline{س} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$

ن = $\frac{٣٠٠ ٠٠٠ - ٢٩٠ ٠٠٠}{\frac{٧٠ ٠٠٠}{\sqrt{١ ٥٠٠}}}$ ≃ ٥,٥٣٢٨

(جـ) ∵ α = ٠,٠٥ ⟵ $\frac{\alpha}{٢}$ = ٠,٠٢٥

∴ ن$_{\frac{\alpha}{٢}}$ = ١,٩٦

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ ٥,٥٣٢٨ ∉ (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

∴ القرار: نرفض فرض العدم μ = ٢٩٠ ٠٠٠ وقبول الفرض البديل $\mu \neq$ ٢٩٠ ٠٠٠

(٤) (أ) صياغة الفروض: ف$_{.}$: μ = ١٠ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq$ ١٠

(ب) ∵ σ غير معلومة ن = ٤٠ ، ن > ٣٠ ، $\overline{س}$ = ٩ ، ع = ٤

∴ نستخدم المقياس الإحصائي ن = $\frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

ن = $\frac{٩ - ١٠}{\frac{٤}{\sqrt{٤٠}}}$ ≃ -١,٥٨١١

(جـ) ∵ α = ٠,٠٥ ⟵ $\frac{\alpha}{٢}$ = ٠,٠٢٥

∴ ن$_{\frac{\alpha}{٢}}$ = ١,٩٦

(د) منطقة القبول هي (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

(هـ) ∵ -١,٥٨١١ ∈ (-١,٩٦ ، ١,٩٦)

∴ القرار بقبول فرض العدم μ = ١٠

(٥) (أ) صياغة الفروض: ف$_{.}$: μ = ١٥٠ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq$ ١٥٠

∵ σ = ١٠ (معلومة) ن = ٤٠ ، $\overline{س}$ = ١٤٣

∴ نستخدم المقياس الإحصائي ن = $\frac{\overline{س} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$

$$\text{ب} = \frac{١٤٣ - ١٥٠}{\frac{١٠}{\sqrt{٤٠}}} \simeq -٤,٤٢٧٢$$

$\because \alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

$\therefore \text{ب}_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$

منطقة القبول هي (-١,٩٦، ١,٩٦)

$\because -٤,٤٢٧٢ \notin (-١,٩٦، ١,٩٦)$

$\therefore$ القرار: نرفض فرض العدم $\mu = ١٥٠$ ونقبل الفرض البديل $\mu \neq ١٥٠$

(ب) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: $\mu = ١٥٠$ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq ١٥٠$

$\because \sigma$ غير معلومة، ن = ٧ (ن $\geq$ ٣٠) ، $\overline{\text{س}} = ١٤٣$ ، ع = ٨

$\therefore$ نستخدم المقياس الإحصائي ت $= \frac{\overline{\text{س}} - \mu}{\frac{\text{ع}}{\sqrt{\text{ن}}}}$

$$\text{ت} = \frac{١٤٣ - ١٥٠}{\frac{٨}{\sqrt{٧}}} \simeq -٢,٣١٥$$

درجات الحرية (ن - ١) = ٧ - ١ = ٦

$\because \alpha = ٠,٠٥ \longleftarrow \frac{\alpha}{٢} = ٠,٠٢٥$

$\therefore \text{ت}_{\frac{\alpha}{٢}} = ٢,٤٤٧$

منطقة القبول هي (-٢,٤٤٧، ٢,٤٤٧)

$\because -٢,٣١٥ \in (-٢,٤٤٧، ٢,٤٤٧)$

$\therefore$ القرار: قبول فرض العدم $\mu = ١٥٠$ ونرفض الفرض البديل $\mu \neq ١٥٠$

(٦) (أ) $\text{ب}_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$ ، هـ $= \text{ب}_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{\text{ع}}{\sqrt{\text{ن}}}$

$$\text{هـ} = ١,٩٦ \times \frac{٢,٥}{\sqrt{٣٦}} \simeq ٠,٨١٦٧$$

(ب) فترة الثقة هي ($\overline{\text{س}}$ - هـ ، $\overline{\text{س}}$ + هـ) = (١٠,٧٨٣٣، ١٢,٤١٦٧)

(٧) $\text{ب}_{\frac{\alpha}{٢}} = ١,٩٦$ ، هـ $= \text{ب}_{\frac{\alpha}{٢}} \times \frac{\sigma}{\sqrt{\text{ن}}}$

$\therefore ١,٩٦ \times \frac{٢٠}{\sqrt{\text{ن}}} = ٣,٩٢$

$\sqrt{\text{ن}} = ١٠ \quad \therefore$ ن = ١٠٠

(٨) (أ) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: μ = ١٥ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq$ ١٥

(ب) ∵ σ غير معلومة ، ن = ٥ (ن ≥ ٣٠) ، $\overline{س}$ = ٩ ، ع = ١١

∴ نستخدم المقياس الإحصائي ت = $\frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

∴ ت = $\frac{٩ - ١٥}{\frac{١١}{\sqrt{٥}}} \simeq$ -١,٢١٩٧

(جـ) درجات الحرية (ن – ١) = ٥ – ١ = ٤

∵ α = ٠,٠٥ ⟵ $\frac{\alpha}{٢}$ = ٠,٠٢٥

∴ ت$_{\frac{\alpha}{٢}}$ = ٢,٧٧٦

(د) منطقة القبول هي (-٢,٧٧٦ ، ٢,٧٧٦)

(هـ) ∵ -١,٢١٩٧ ∋ (-٢,٧٧٦ ، ٢,٧٧٦)

∴ القرار بقبول فرض العدم μ = ١٥

(٩) (أ) صياغة الفروض: ف$_{٠}$: μ = ٤ مقابل ف$_{١}$: $\mu \neq$ ٤

(ب) ∵ σ غير معلومة ، ن = ١٠ (ن ≥ ٣٠) ، $\overline{س}$ = ٣,٥ ، ع = ١,٢

∴ نستخدم المقياس الإحصائي ت = $\frac{\overline{س} - \mu}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$

ت = $\frac{٤ - ٣,٥}{\frac{١,٢}{\sqrt{١٠}}} \simeq$ -١,٣١٧٦

(جـ) درجات الحرية (ن – ١) = ١٠ – ١ = ٩

∵ α = ٠,٠٥ ⟵ $\frac{\alpha}{٢}$ = ٠,٠٢٥

∴ ت$_{\frac{\alpha}{٢}}$ = ٢,٢٦٢

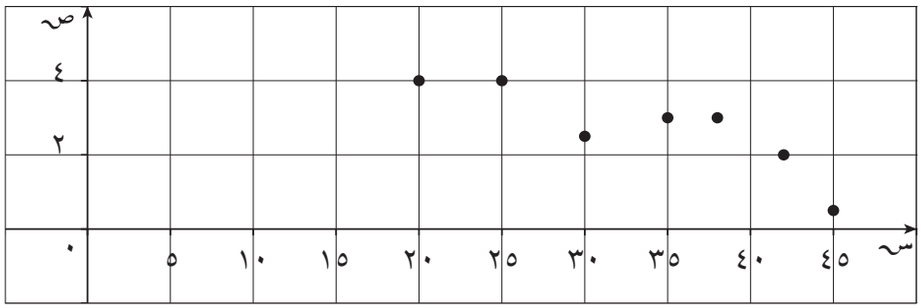
(د) منطقة القبول هي (-٢,٢٦٢ ، ٢,٢٦٢)

(هـ) ∵ -١,٣١٧٦ ∋ (-٢,٢٦٢ ، ٢,٢٦٢)

∴ القرار بقبول فرض العدم μ = ٤

المجموعة أ تمارين أساسيّة

(١)



علاقة عكسية (سالبة).

(٢) ر ≈ ٠,٩٨٦٢

(٣) ر ≈ – ٠,٩٢٢٣ ، نوع الارتباط: عكسي (سالب) قوي.

(٤) ر ≈ – ٠,٩٧٨٥ ، نوع الارتباط: عكسي (سالب) قوي.

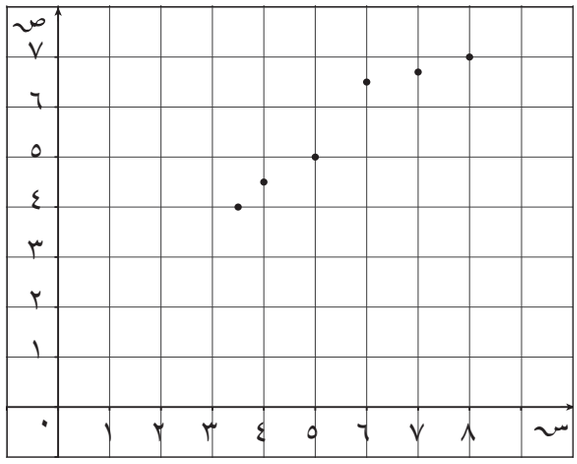
(٥) ر ≈ – ٠,٢٤٣٤ ، نوع الارتباط: عكسي (سالب) ضعيف.

(٦) ر = ١ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) تام.

(٧) ر ≈ ٠,٥٠٤٥ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) متوسط.

المجموعة ب تمارين تعزيزيّة

(١) (أ)

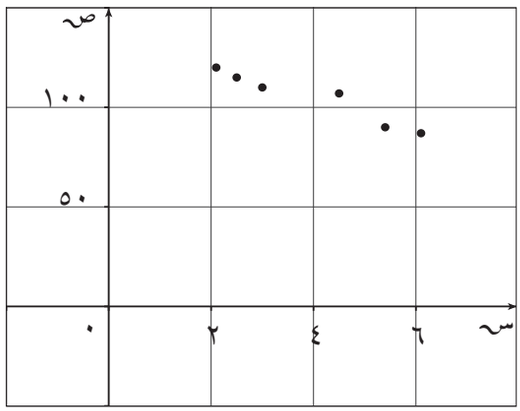


(ب) ر ≈ ٠,٩٦٧٣ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) قوي، والعلاقة خطية.

(٢) ر ≈ ٠,٩٩٣٢ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) قوي، إذًا هناك علاقة خطية بين وزن الدببة ومحيط الصدر.

(٣) ر ≈ – ٠,٨٥٠٧ ، نوع الارتباط: عكسي (سالب) قوي، إذًا هناك علاقة خطية بين كمية استهلاك الوقود وثقل السيارة.

(٤)



ر ≈ –٠,٩٦٥١ ، نوع الارتباط: عكسي (سالب) قوي، إذًا هناك علاقة خطية عكسية بين س، ص.

(٥) ر ≈ ٠,٩٩٣٠ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) قوي.

(٦) ر = ١ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) تام.

(٧) ر = –١ ، نوع الارتباط: عكسي (سالب) تام.

(٨) ر ≈ ٠,٢٧٦٦ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) ضعيف.

الانحدار — تمرَّنْ ٢–٢

المجموعة أ تمارين أساسيّة

(١) ص̂ = ٠,٢٨٣٠ + ١٠,١٨٨٧س

(٢) (أ) ص̂ = ٦٦,٩٥٨٦ + ٣,٠٦١٧س

(ب) ص̂$_{٩٠}$ = ٦٦,٩٥٨٦ + ٣,٠٦١٧ × ٩٠

= ٣٤٢,٥١١٦

(٣) (أ) ص̂ = –٦,٧٨٠٢ + ١,٧٧٠٢س

(ب) ص̂$_{٥٠}$ = – ٦,٧٨٠٢ + ١,٧٧٠٢ × ٥٠

= ٨١,٧٢٩٨

(جـ) مقدار الخطأ = |ص$_{٤٢}$ – ص̂$_{٤٢}$| = ٤,٤٣١٨

المجموعة ب تمارين تعزيزيّة

(١) (أ) $\hat{ص} = ٣,١٧٨٠س - ٤٠,٨٣٠٥$

(ب) $\hat{ص}_{٣} = ٣ \times ٣,١٧٨٠ - ٤٠,٨٣٠٥$

$= ٣١,٢٩٦٥$

إذًا عدد الرواد ٣١

(٢) (أ) $\hat{ص} = ١,٠٢١٧س + ١٠٧,١٣٩١-$

(ب) $\hat{ص}_{١٩٥} = ٩٢,٠٩٢٤$

(جـ) مقدار الخطأ $= |١٠٣ - ٩٨,٢٢٢٦| = ٤,٧٧٧٤$

مقدار الخطأ $= |٨٦ - ٨٦,٩٨٣٩| = ٠,٩٨٣٩$

(٣) $\hat{ص} = ٣س$

(٤) $\hat{ص} = ٠,٢١٠٥س - ٦,٦٥٢٦$

(٥) (أ) $\hat{ص} = ٠,٢٦٩٧س + ٠,١٠٤١$

(ب) $\hat{ص}_{٢٣} = ٠,٢٦٩٧ \times ٢٣ + ٠,١٠٤١$

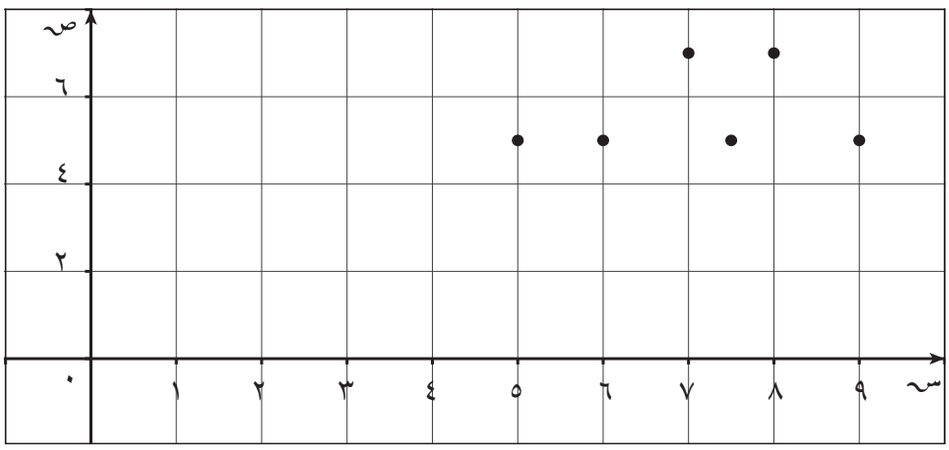
$= ٦,٣٠٧٢$

إذًا عدد أفراد الأسرة ٦

اختبار الوحدة الثانية

أسئلة المقال

(١) (أ)



لا علاقة.

(ب) ر ≈ ٠,٢٢٥٩ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) ضعيف.

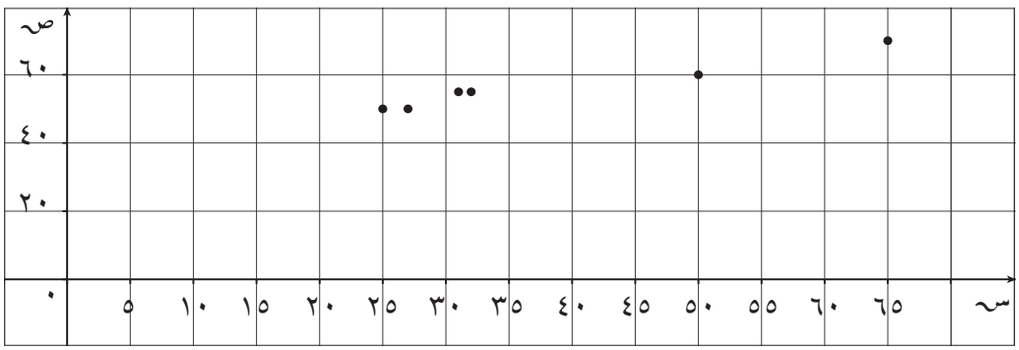
(٢) (أ) ر ≈ ٠,٩٨٠٣

(ب) صٰ = ٤٩٣٤,٧٢٧٥ + ٥١,٩٣٩٢ س

(جـ) صٰ١٤٠ = ١٢٢٠٦,٢١٥٥

(د) مقدار الخطأ = |٤٠٠ ١٢ – ١١٩٤٦,٥١٩٥| = ٤٥٣,٤٨٠٥

(٣) (أ)



علاقة خطية طردية.

(ب) ر ≈ ٠,٩٧٨٤

(جـ) صٰ = ٣٨,٧٩٠٨ + ٠,٤٦٦٣ س

صٰ٤٠ = ٥٧,٤٤٢٨

(د) مقدار الخطأ = |٦٠ – ٦٢,١٠٥٨| = ٢,١٠٥٨

(٤) (أ) صٰ = ٠,١٣٧٤٥ + ٠,٨٨٩٣ س

(ب) صٰ٨ = ٠,١٣٧٤٥ + ٠,٨٩٩٣ × ٨

= ٧,٣٣١٨٥

إذًا عدد أفراد الأسرة هو ٧

(٥) صٰ = ١ + ٢س

(٦) صٰ = ٣ – س

بنود الصح والخطأ

(١) (أ) (٢) (ب) (٣) (أ) (٤) (أ) (٥) (أ)

بنود الاختيار من متعدد

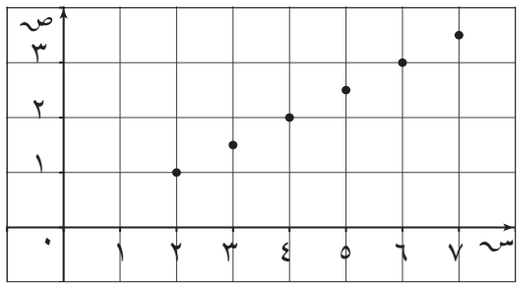
(٦) (د) (٧) (ب) (٨) (د) (٩) (أ) (١٠) (ب)

(١١) (جـ) (١٢) (أ) (١٣) (جـ) (١٤) (د) (١٥) (جـ)

تمارين إثرائية

(١) (أ) ر = ١

(ب)



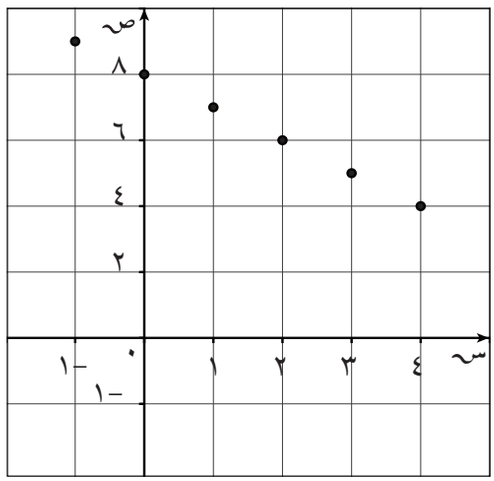
(جـ) ص̂ = $\frac{١}{٢}$ س

(د) ص̂ = $\frac{١}{٢}$ × ٦,٥ = ٣,٢٥

(هـ) الارتباط تام، إذًا لكل س مقدار الخطأ = |ص$_س$ − ص̂$_س$| = ٠

(٢) (أ) ر = −١

(ب)

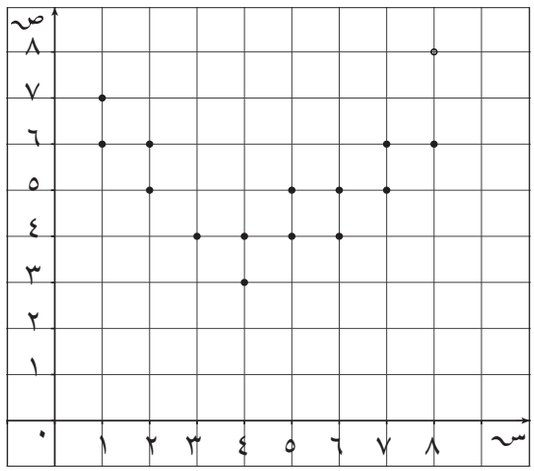


(جـ) ص̂ = ٨ − س

(د) ص̂ = ٨ − ٢,٥ = ٥,٥

(هـ) الارتباط تام، إذًا لكل س مقدار الخطأ = ٠

(٣) (أ)

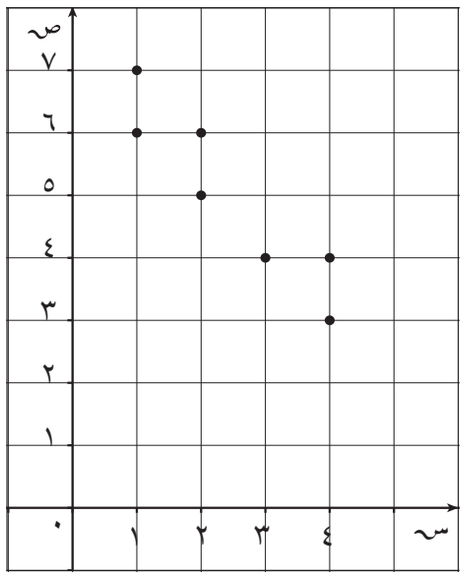


(ب) ر ≈ ٠,١٢٩٠

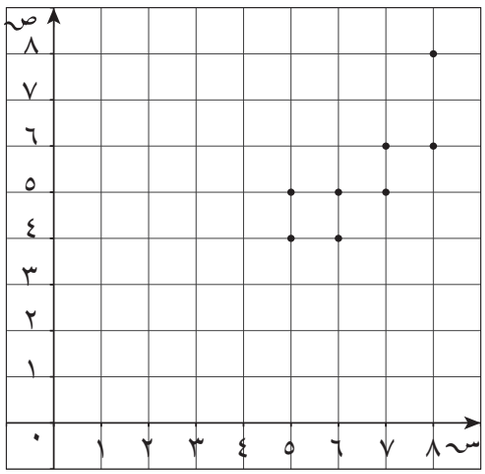
ص̂ = ٤,٨٠٣٦ + ٠,٠٧١٤ س

(جـ) مقدار الخطأ = |٤ − ٥,٠١٧٨| = ١,٠١٧٨

(د)



علاقة خطية عكسية (سالبة)



علاقة خطية طردية (موجبة)

(هـ) ر١ ≈ −٠,٩٢٥٤ (سالبة قوية) ، ر٢ ≈ ٠,٧٨٠٠ (موجبة قوية)

(و) ص̂' = ٧,٥ − ١,٠٥ س ، ص̂" = −٠,١٥ + ٠,٨٥ س

ص̂'٣ = ٧,٥ − ١,٠٥ × ٣ = ٤,٣٥ ، مقدار الخطأ = |٤ − ٤,٣٥| = ٠,٣٥

(ز) ص̂"٦ = −٠,١٥ + ٠,٨٥ × ٦ = ٤,٩٥ ، مقدار الخطأ١ = |٤ − ٤,٩٥| = ٠,٩٥

مقدار الخطأ٢ = |٤,٥ − ٤,٩٥| = ٠,٤٥

(٤) (أ) $\hat{ص} = -١,٠ + ٠,٧$ س

(ب) $\hat{ص}_{٤,٥} = -١,٠ + ٠,٧ \times ٤,٥ = ٣,٠٥$ ، إذًا حجم مبيعاته هو ٣٠ ٥٠٠ دينار.

(٥) $ر \approx -٠,٢٤٣٤$ ، نوع الارتباط: عكسي (سالب) ضعيف.

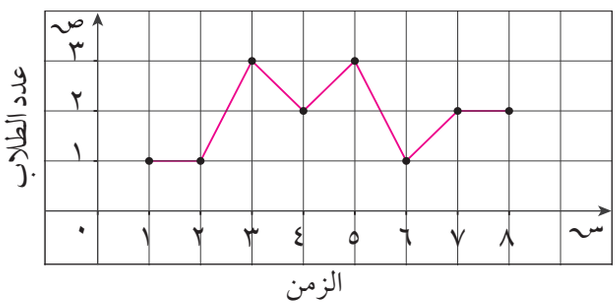
(٦) $ر \approx ٠,٨٢٥٣$ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) قوي.

(٧) $ر \approx ٠,٦١١٧$ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) متوسط.

(٨) $ر \approx ٠,٤٢٨٦$ ، نوع الارتباط: طردي (موجب) ضعيف.

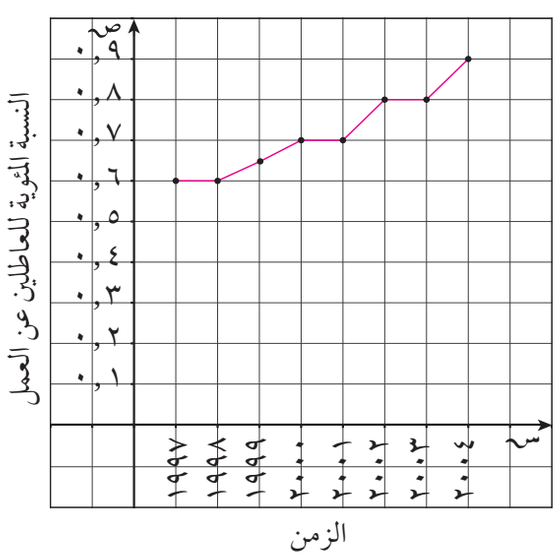
المجموعة ١ تمارين أساسيّة

(١) (أ)



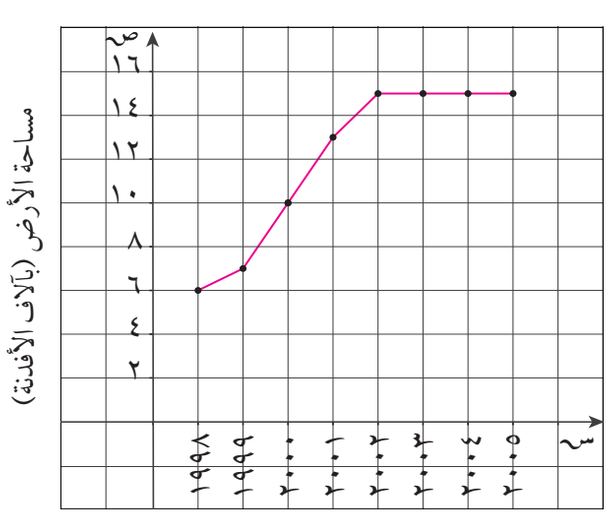
(ب) اتّجاه عام للسلسلة الزمنيّة في تزايد.

(٢) (أ)



(ب) الاتجاه العام في زيادة مستمرة، لأنّ الرسم البياني هو على شكل خط منكسر تصاعدي.

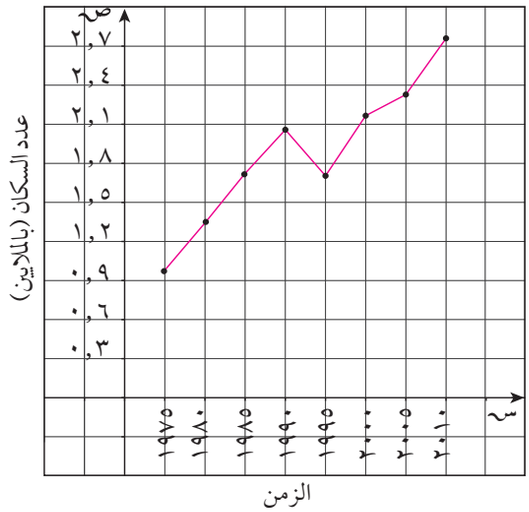
(٣) (أ)



(ب) الاتجاه العام في زيادة مستمرة حتى سنة ٢٠٠٢ وثبات من سنة ٢٠٠٢ حتى ٢٠٠٥.

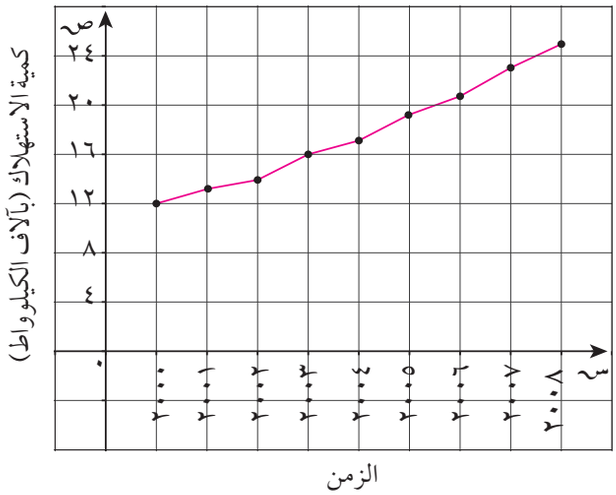
المجموعة ب تمارين تعزيزيّة

(١) (أ)



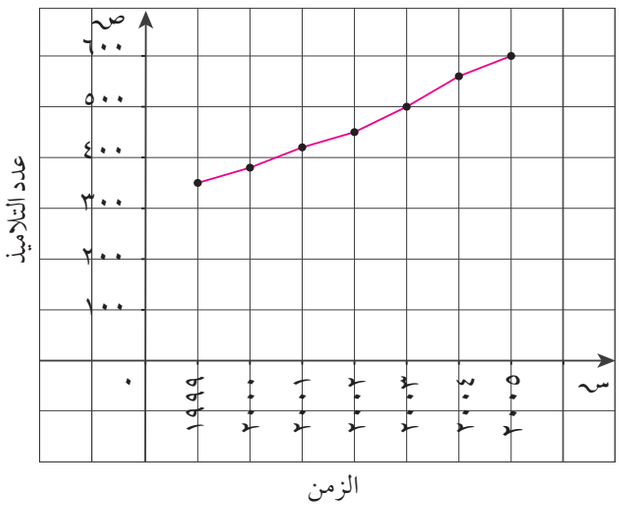
(ب) الاتجاه العام في عدد السكان إلى تزايد.

(٢) (أ)



(ب) الاتجاه العام في زيادة مستمرة.

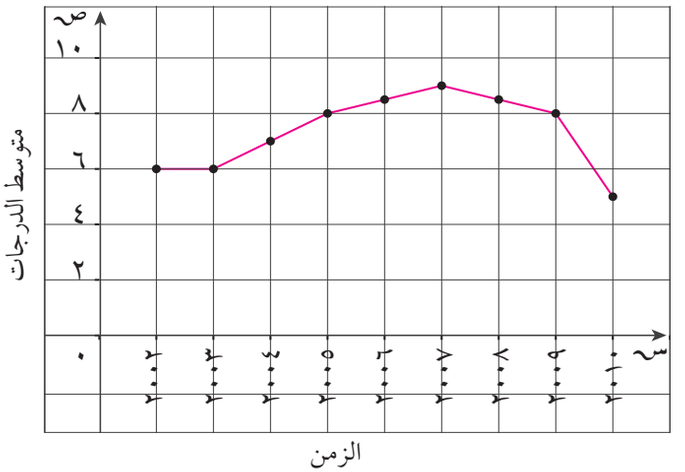
(٣) (أ)



(ب) الاتجاه العام في زيادة مستمرة.

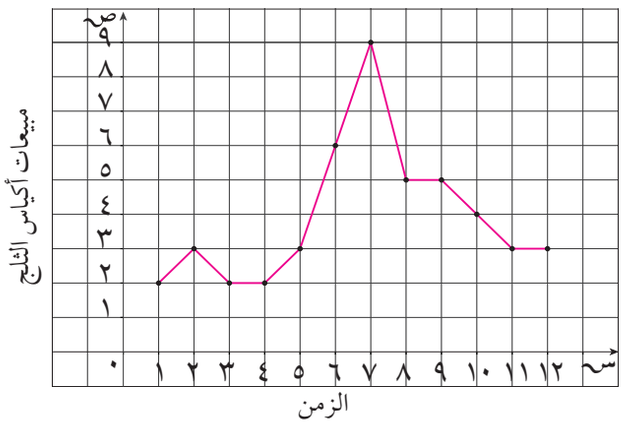
المجموعة أ تمارين أساسيّة

(١) (أ)



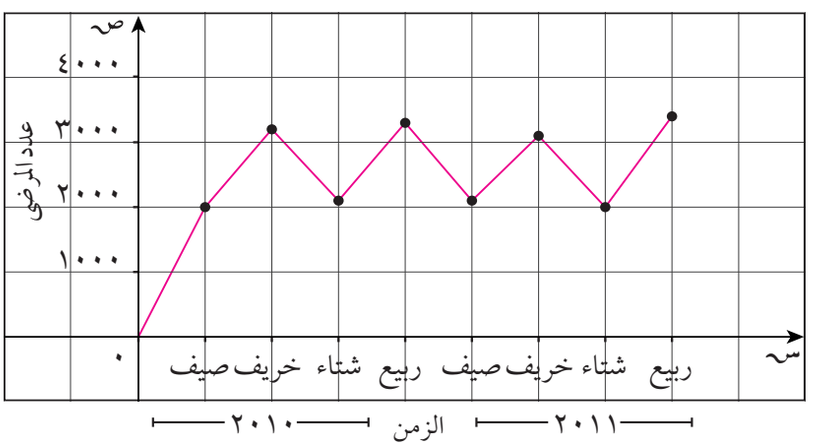
(ب) تغيّر دوري، فبعد أن كان متوسط الدرجات في تزايد مستمر من سنة ٢٠٠٢ حتى ٢٠٠٧، أصبح يتناقص من سنة ٢٠٠٧ حتى ٢٠١٠.

(٢) (أ)



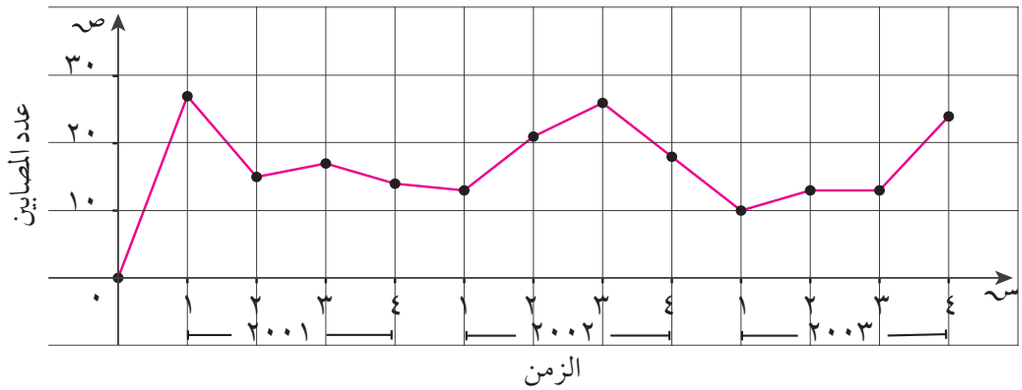
(ب) تتنوّع الإجابات. مثال: شهر ٧ أي شهر يوليو كان حار جدًّا.

(٣) (أ)



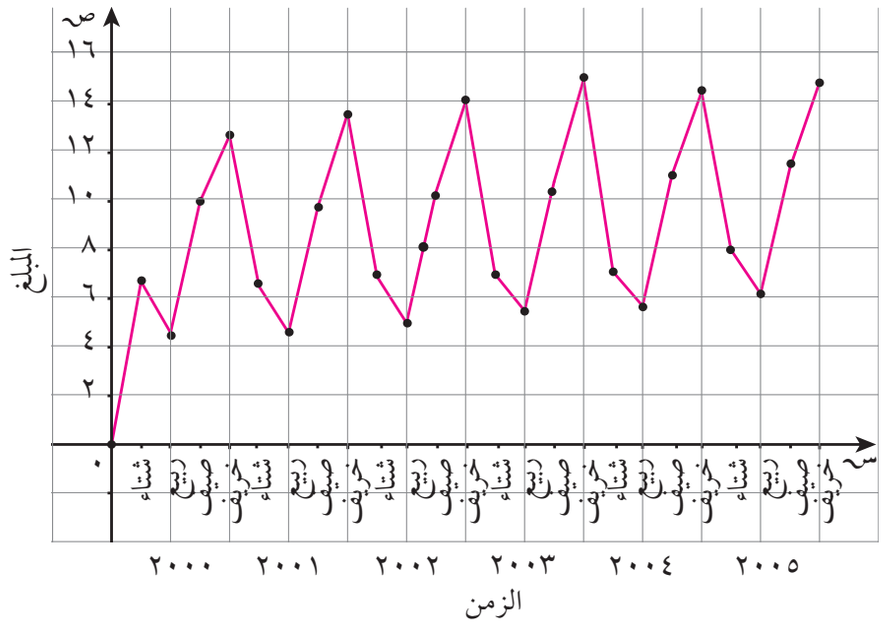
(ب) هناك تغيّر موسمي ففي كل خريف يزداد عدد المرضى ليعود ويتناقص في كل شتاء.

(٤) (أ)



(ب) لا، اتجاه عام للسلسلة الزمنيّة.

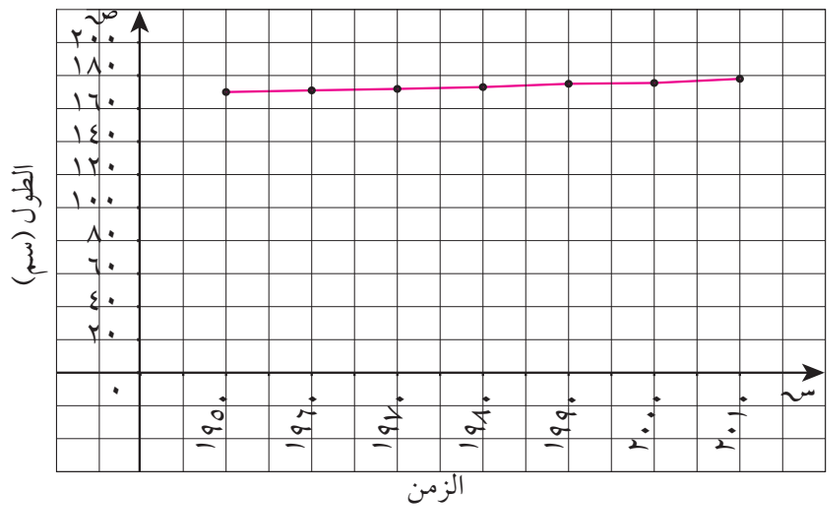
(٥) (أ)



(ب) نعم، الاتجاه العام للسلسلة في تزايد.

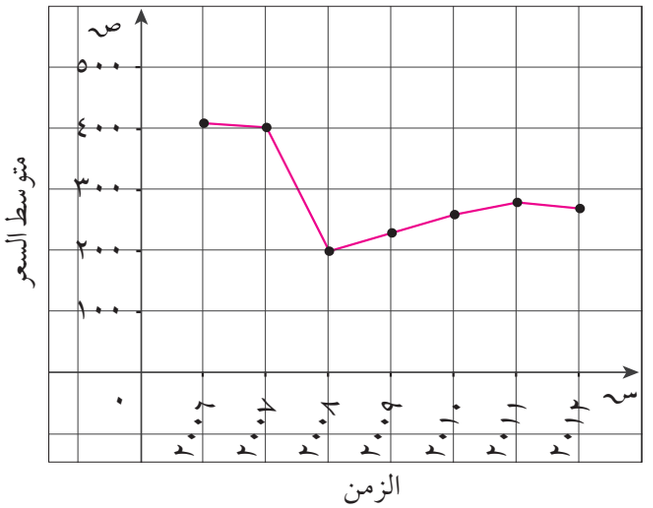
المجموعة ب تمارين تعزيزيّة

(١) (أ)



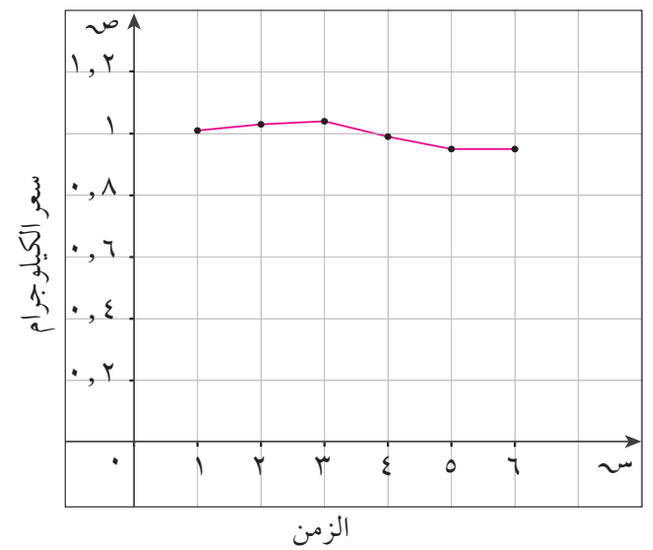
(ب) الاتجاه العام لطول الرجال في هذا البلد في تزايد مستمر.

(٢) (أ)



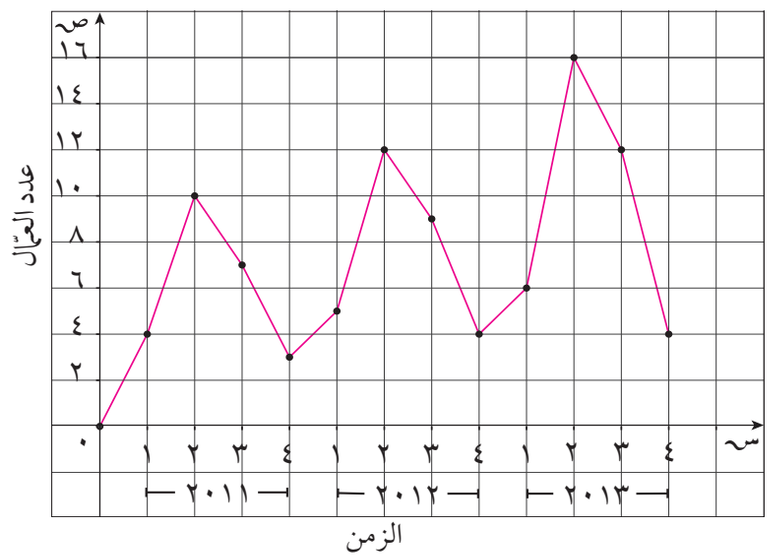
(ب) تغيّر مفاجئ في سنة ٢٠٠٨ يتمثّل بانخفاض جذري لسعر أسهم الشركة.

(٣) (أ)



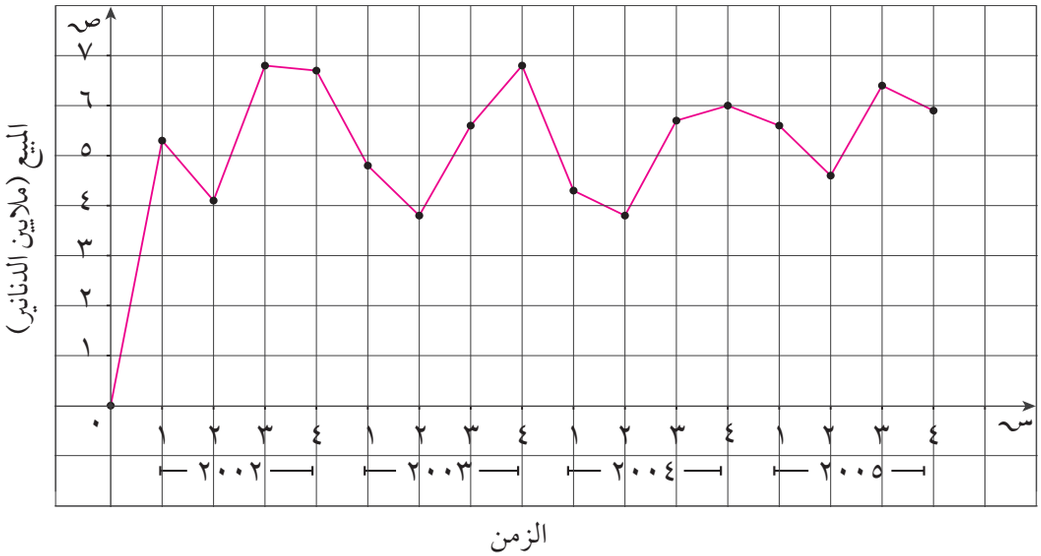
(ب) الاتجاه العام يظهر أن السعر إلى تناقص.

(٤) (أ)



(ب) الاتجاه العام للسلسلة دوري يتزايد في الفصل الثالث.

(٥) (أ)



(ب) الاتجاه العام للسلسلة دوري يتزايد في الشهرين ٣ و٤.

تحليل السلاسل الزمنية — تمرَّنْ ٣-٣

المجموعة أ تمارين أساسيّة

(١) (أ) $\hat{ص} = ١٢,٦١٩٠ - ٠,٦١٤٣ س$

(ب) $\hat{ص}_{٢٠١٦} = ١٢,٦١٩٠ - ٠,٦١٤٣ \times ١٠ \approx ٦,٤٧٦$

(جـ) مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{٢٠٠٩} - ص_{٢٠٠٩}| = |١٠,٧٧٦١ - ٩| = ١,٧٧٦١$

مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{٢٠١٠} - ص_{٢٠١٠}| = |١٠,١٦١٨ - ١٠| = ٠,١٦١٨$

(٢) (أ) $\hat{ص} = أ + ب س$

$\therefore \hat{ص} = ٤,٥٧١٥ + ١,٣٧١٤ س$

(ب) $\hat{ص} = ٤,٥٧١٥ + ١,٣٧١٤ \times ٧$

$= ١٤,١٧١٣$ أي ١٤ تقريبًا.

(جـ) $\hat{ص}_{٤٥} = ٤,٥٧١٥ + ١,٣٧١٤ \times ٢$

$= ٧,٣١٤٣$

$\therefore$ مقدار الخطأ $= |٧ - ٧,٣١٤٣|$

$= ٠,٣١٤٣$

(٣) (أ) $\hat{ص} = ٤٤,٧٦١٩ + ٥,٨٢٨٦س$

(ب) $\hat{ص}_{٢٠٠٨} = ٤٤,٧٦١٩ + ٥,٨٢٨٦ \times ٨ = ٩١,٣٩٠٧$

(جـ) مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{٢٠٠٤} - ص_{٢٠٠٤}| = |٦٨,٠٧٦٣ - ٧٠| = ١,٩٢٣٧$

المجموعة ب تمارين تعزيزيّة

(١) (أ) $\hat{ص} = ٢٤,٠٩٥٢ + ٣,٢٢٨٦س$

(ب) $\hat{ص}_{٢٠٠٥} = ٢٤,٠٩٥٢ + ٣,٢٢٨٦ \times ٨ = ٤٩,٩٢٤$

(جـ) مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{٢٠٠٠} - ص_{٢٠٠٠}| = |٣٣,٧٨١ - ٣٣| = ٠,٧٨١$

أي أن مقدار الخطأ هو حوالى ٧٨١ ٠٠٠ كيلوجرام.

(٢) (أ) $\hat{ص} = ٧,٤٩٧٦ - ٠,٦٥٥٧س$

(ب) $\hat{ص}_{٢٠٠٩} = ٧,٤٩٧٦ - ٠,٦٥٥٧ \times ٩ = ١,٥٩٦٣$

(جـ) مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{٢٠٠١} - ص_{٢٠٠١}| = |٦,٨٤١٩ - ٥,٥| = ١,٣٤١٩$

اختبار الوحدة الثالثة

أسئلة المقال

(١) (أ) $\hat{ص} = ٢٣٧٠,٥٨٣٣ - ١٧,٩١٦٧س$

(ب) $\hat{ص}_{٢٠١٤} = ٢٣٧٠,٥٨٣٣ - ١٧,٩١٦٧ \times ٩ = ٢٢٠٩,٣٣٣$

تقدير سنة ٢٠١٤ هو حوالى ٢٢٠٩ مليون كيلوجرام.

(جـ) مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{٢٠٠٨} - ص_{٢٠٠٨}| = |٢٣١٦,٨٣٣٢ - ١٣٠٥| = ١٠١١,٨٣٣٢$

أي أن مقدار الخطأ هو حوالى ١٠١٢ مليون كيلوجرام.

(٢) (أ) $\hat{ص} = ١٢٠,٤٢٨٦ + ١٢س$

(ب) $\hat{ص}_{١٧} = ١٢٠,٤٢٨٦ + ١٢ \times ١٧ = ٣٢٤,٤٢٨٦$

أي أن مقدار المبيعات حوالى ٣٢٤

(جـ) مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{٤} - ص_{٤}| = |١٦٨,٤٢٨٦ - ١٤٨| = ٢٠,٤٢٨٦$

(٣) (أ) $\hat{ص} = ٨,٦٨ + ١,٤٨س$

(ب) $\hat{ص}_{٢٠١٢} = ٨,٦٨ + ١,٤٨ \times ٥ = ١٦,٠٨$

أي أن إنتاج الغاز سنة ٢٠١٢ يقدّر بـ $١٦,٠٨ \times ١٠^{٨}$ متر مكعب.

بنود الصح والخطأ

(١) (ب)	**(٢)** (ب)	**(٣)** (أ)
(٤) (أ)	**(٥)** (ب)	**(٦)** (أ)
(٧) (ب)	**(٨)** (أ)	**(٩)** (أ)
(١٠) (أ)	**(١١)** (ب)	**(١٢)** (ب)
(١٣) (أ)	**(١٤)** (ب)	**(١٥)** (أ)
(١٦) (أ)	**(١٧)** (ب)	**(١٨)** (جـ)
(١٩) (د)	**(٢٠)** (ب)	**(٢١)** (ب)
(٢٢) (د)	**(٢٣)** (د)	**(٢٤)** (أ)

تمارين إثرائية

(١) (أ) $\hat{ص} = ١٦٤,١٤٢٩ - ٢,٦٠٧١س$

(ب) $\hat{ص}_{١٢} = ١٦٤,١٤٢٩ - ٢,٦٠٧١ \times ١٢ = ١٣٢,٨٥٧٧$

أي حوالى ١٣٣ راكبًا.

(جـ) مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{١} - ص_{١}| = |١٦١,٥٣٥٨ - ١٥٠| = ١١,٥٣٥٨$

مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{٥} - ص_{٥}| = |١٥١,١٠٧٤ - ٢٢٠| = ٦٨,٨٩٢٦$

(٢) (أ) $\hat{ص} = ٢٢٢,١٤٢٦ + ٥٨,٢١٤٣س$

(ب) $\hat{ص}_{١٠} = ٢٢٢,١٤٢٦ - ٥٨,٢١٤٣ \times ١٠ = ٦٠٤,٢٨٥٦$

أي عدد الزبائن حوالى ٦٠٤.

(جـ) مقدار الخطأ $= |\hat{ص}_{٤} - ص_{٤}| = |٤٥٤,٩٩٩٨ - ٣١٥| = ١٣٩,٩٩٩٨$