

# סטטיסטיקה: התפלגות נורמלית, מתאם

## ורגרסיה

סטטיסטיקה: התפלגות נורמלית, מתאם ורגרסיה ומדדים – שאלות 1-2 בשאלון 471 (חדש מ-2022).

שאלון 471

בחוברת: תקציר תיאוריה ונוסחאות • 3 דוגמאות פתורות • 47 תרגילים מקוריים עם תשובות • 54 שאלות בגרות קודמות בנושא (קישורים).

### 1. תקציר תיאוריה ונוסחאות

#### מדדי מרכז ופיזור

- ממוצע:  $\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{N}$ ; חציון – הערך האמצעי בנתונים מסודרים; שכיח – הערך בעל השכיחות הגבוהה ביותר.
- סטיית תקן:  $S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{N}}$  – מודדת את הפיזור סביב הממוצע.
- הוספת קבוע לכל הנתונים מזיזה את הממוצע ולא משנה את סטיית התקן; הכפלה בקבוע  $k$  מכפילה את שניהם ב- $|k|$ .

#### התפלגות נורמלית

- התפלגות פעמון סימטרית סביב הממוצע  $\mu$ , עם סטיית תקן  $\sigma$ .
- ציון תקן:  $z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ . בטבלה מופיע  $\Phi(z)$  – השטח (השבר) משמאל ל- $z$ .
- $\Phi(-z) = 1 - \Phi(z)$ ,  $P(a < X < b) = \Phi(z_b) - \Phi(z_a)$ ,  $P(X > x) = 1 - \Phi(z)$ .
- כ-68% מהנתונים בטווח  $\mu \pm \sigma$ , כ-95% בטווח  $\mu \pm 2\sigma$ .
- השוואה בין תוצאות מהתפלגויות שונות – לפי ציוני התקן.

#### מתאם ורגרסיה

- מקדם המתאם של פירסון:  $-1 \leq r \leq 1$ ,  $r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n S_x S_y}$ . הסימן – כיוון הקשר, הערך המוחלט – עוצמתו.
- ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ :  $\hat{y} - \bar{y} = r \frac{S_y}{S_x} (x - \bar{x})$ . הישר עובר דרך  $(\bar{x}, \bar{y})$ .
- הוספת קבוע לכל ערכי  $y$  אינה משנה את  $r$  ואת  $S_y$ .

#### טיפים

- בשאלות "כמה נתונים" – הכפילו את השבר בגודל המדגם ועגלו למספר שלם.
- בשאלות "נכון/לא נכון" נמקו בעזרת נוסחה או סימטריה של ההתפלגות.

### דוגמה 1 ★★

ההתפלגות של זמני ריצה (בשניות) באוכלוסייה מסוימת היא נורמלית, עם ממוצע 70 וסטיית תקן 2.  
 א. מהו אחוז הנתונים הקטנים מ-68.8?  
 ב. מהו אחוז הנתונים שבין 68.8 ל-70.5?  
 ג. מהו אחוז הנתונים הגדולים מ-70.5?  
 (היעזרו בטבלת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית).

#### פתרון:

$$1. \text{ ציון התקן של } 68.8: z = \frac{68.8 - 70}{2} = -0.6; \text{ של } 70.5: z = 0.25.$$

$$2. \Phi(-0.6) = 1 - \Phi(0.6) \approx 0.2743, \text{ כלומר } 27.43\%.$$

$$3. \Phi(0.25) - \Phi(-0.6) \approx 0.3245, \text{ כלומר } 32.45\%.$$

$$4. 1 - \Phi(0.25) \approx 0.4013, \text{ כלומר } 40.13\%.$$

**תשובה:** א.  $\approx 27.43\%$ ; ב.  $\approx 32.45\%$ ; ג.  $\approx 40.13\%$

### דוגמה 2 ★★

ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 150. ידוע כי 84.13% מן הנתונים קטנים מ-160.  
 א. מצאו את סטיית התקן.  
 ב. במדגם יש 800 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-145?

#### פתרון:

$$1. \text{ בטבלה: } \Phi(z) = 0.8413 \text{ מתקיים עבור } z = 1.$$

$$2. \frac{160 - 150}{\sigma} = 1 \Rightarrow \sigma = 10.$$

$$3. \text{ ציון התקן של } 145 \text{ הוא } -0.5, \text{ ו-} \Phi(-0.5) \approx 0.3085.$$

$$4. \text{ מספר הנתונים: } 800 \cdot 0.3085 \approx 246.8.$$

**תשובה:** א.  $\sigma = 10$ ; ב.  $\approx 247$  נתונים

### דוגמה 3☆☆★

דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 60 וסטיית תקן 12, ובשנייה – עם ממוצע 12 וסטיית תקן 1.5. תוצאתה בתחרות הראשונה 54 ובשנייה 13.5 (תוצאה גבוהה = טובה). א. באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו. ב. איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

#### פתרון:

$$z_2 = \frac{13.5-12}{1.5} = 1, z_1 = \frac{54-60}{12} = -0.5$$

2. ציון התקן גבוה יותר בתחרות השנייה, ולכן שם התוצאה טובה יותר יחסית.

$$3. \Phi(-0.5) \approx 0.3085, \text{ כלומר } 30.85\%$$

תשובה: א. בתחרות השנייה ( $z_2 = 1, z_1 = -0.5$ ); ב.  $\approx 30.85\%$

## 3. תרגילים

רמת קושי: ★ בסיסי • ★★ בינוני • ★★★ מתקדם. התשובות הסופיות בסוף החוברת; פתרון מלא ורמזים לכל תרגיל זמינים באתר.

### תרגיל 1☆☆★ (T04-004)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |   |    |    |    |    |
|-----|---|----|----|----|----|
| $x$ | 2 | 7  | 8  | 10 | 13 |
| $y$ | 8 | 23 | 28 | 35 | 42 |

- חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .
  - חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.
  - מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .
  - מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 9$ ?
- (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

### תרגיל 2☆☆★ (T04-005)

בטבלה שלפניכם התפלגות הציונים של קבוצת תלמידים:

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
| ציון   | 3 | 5 | 8 | 9 |
| שכיחות | 6 | 5 | 7 | 8 |

- כמה תלמידים בקבוצה?
- מצאו את השכיח, את החציון ואת הממוצע.
- חשבו את סטיית התקן (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה).

### תרגיל 3☆☆★ (T04-006)

- ההתפלגות של ציוני מבחן באוכלוסייה מסוימת היא נורמלית, עם ממוצע 60 וסטיית תקן 4.
- מהו אחוז הנתונים הקטנים מ-56?
  - מהו אחוז הנתונים שבין 56 ל-68?
  - מהו אחוז הנתונים הגדולים מ-68?
- (היעזרו בטבלת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית.)

**תרגיל 4** ★★☆☆ (T04-007)

ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 150. ידוע כי 84.13% מן הנתונים קטנים מ-162.  
 א. מצאו את סטיית התקן.  
 ב. במדגם יש 1200 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-138?

**תרגיל 5** ★★☆☆ (T04-008)

דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 60 וסטיית תקן 12, ובשנייה – עם ממוצע 4.6 וסטיית תקן 0.4. תוצאתה בתחרות הראשונה 78 ובשנייה 4.4 (תוצאה גבוהה = טובה).  
 א. באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו.  
 ב. איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 6** ★★☆☆ (T04-009)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |   |   |   |   |    |
|-----|---|---|---|---|----|
| $x$ | 3 | 4 | 5 | 7 | 11 |
| $y$ | 0 | 2 | 3 | 6 | 6  |

א. חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .  
 ב. חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.  
 ג. מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .  
 ד. מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 1$ ?  
 (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 7** ★★☆☆ (T04-010)

בטבלה שלפניכם התפלגות הציונים של קבוצת תלמידים:

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
| ציון   | 2 | 3 | 5 | 9 |
| שכיחות | 4 | 4 | 3 | 6 |

א. כמה תלמידים בקבוצה?  
 ב. מצאו את השכיח, את החציון ואת הממוצע.  
 ג. חשבו את סטיית התקן (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה).

**תרגיל 8** ★★☆☆ (T04-011)

ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 4.5. ידוע כי 89.44% מן הנתונים קטנים מ-4.75.  
 א. מצאו את סטיית התקן.  
 ב. במדגם יש 500 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-4.4?

**תרגיל 9** ★★☆☆ (T04-012)

דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 60 וסטיית תקן 12, ובשנייה – עם ממוצע 1.5 וסטיית תקן 0.2. תוצאתה בתחרות הראשונה 75 ובשנייה 1.6 (תוצאה גבוהה = טובה).  
 א. באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו.  
 ב. איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 10** ★★☆☆ (T04-013)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |    |   |   |   |    |
|-----|----|---|---|---|----|
| $x$ | 1  | 2 | 3 | 4 | 5  |
| $y$ | -1 | 0 | 0 | 0 | -2 |

- א. חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .  
 ב. חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.  
 ג. מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .  
 ד. מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 13$ ?  
 (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 11** ★★☆☆ (T04-014)

בטבלה שלפניכם התפלגות הציונים של קבוצת תלמידים:

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
| ציון   | 2 | 3 | 4 | 9 |
| שכיחות | 5 | 4 | 2 | 4 |

- א. כמה תלמידים בקבוצה?  
 ב. מצאו את השכיח, את החציון ואת הממוצע.  
 ג. חשבו את סטיית התקן (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 12** ★★☆☆ (T04-015)

- ההתפלגות של גובה תלמידים (בס"מ) באוכלוסייה מסוימת היא נורמלית, עם ממוצע 170 וסטיית תקן 2.  
 א. מהו אחוז הנתונים הקטנים מ-167?  
 ב. מהו אחוז הנתונים שבין 167 ל-171.6?  
 ג. מהו אחוז הנתונים הגדולים מ-171.6?  
 (היעזרו בטבלת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית.)

**תרגיל 13** ★★☆☆ (T04-016)

- ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 150. ידוע כי 59.87% מן הנתונים קטנים מ-151.5.  
 א. מצאו את סטיית התקן.  
 ב. במדגם יש 1200 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-147?

**תרגיל 14** ★★☆☆ (T04-017)

- דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 70 וסטיית תקן 10, ובשנייה – עם ממוצע 30 וסטיית תקן 4. תוצאתה בתחרות הראשונה 75 ובשנייה 38 (תוצאה גבוהה = טובה).  
 א. באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו.  
 ב. איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 15** ★★☆☆ (T04-018)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |    |   |   |   |    |
|-----|----|---|---|---|----|
| $x$ | 1  | 5 | 6 | 7 | 11 |
| $y$ | -1 | 3 | 5 | 6 | 9  |

- חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .
  - חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.
  - מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .
  - מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 2$ ?
- (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 16** ★★☆☆ (T04-019)

- ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 90. ידוע כי 93.32% מן הנתונים קטנים מ-108. מצאו את סטיית התקן.
- במדגם יש 200 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-84?

**תרגיל 17** ★★☆☆ (T04-020)

- דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 80 וסטיית תקן 5, ובשנייה – עם ממוצע 30 וסטיית תקן 4. תוצאתה בתחרות הראשונה 87.5 ובשנייה 32 (תוצאה גבוהה = טובה).
- באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו.
- איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 18** ★★☆☆ (T04-021)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|
| $x$ | 5  | 8  | 9  | 11 | 12 |
| $y$ | 14 | 21 | 24 | 27 | 28 |

- חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .
  - חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.
  - מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .
  - מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 6$ ?
- (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 19** ★★☆☆ (T04-022)

בטבלה שלפניכם התפלגות הציונים של קבוצת תלמידים:

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
| ציון   | 3 | 4 | 5 | 8 |
| שכיחות | 7 | 3 | 3 | 5 |

- כמה תלמידים בקבוצה?
- מצאו את השכיח, את החציון ואת הממוצע.
- חשבו את סטיית התקן (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה).

**תרגיל 20** ★★☆☆ (T04-023)

- ההתפלגות של זמני ריצה (בשניות) באוכלוסייה מסוימת היא נורמלית, עם ממוצע 70 וסטיית תקן 10.
- א. מהו אחוז הנתונים הקטנים מ-62.5?
- ב. מהו אחוז הנתונים שבין 62.5 ל-74?
- ג. מהו אחוז הנתונים הגדולים מ-74?
- (היעזרו בטבלת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית.)

**תרגיל 21** ★★☆☆ (T04-024)

- ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 4.5. ידוע כי 69.15% מן הנתונים קטנים מ-4.6.
- א. מצאו את סטיית התקן.
- ב. במדגם יש 800 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-4.2?

**תרגיל 22** ★★☆☆ (T04-025)

- דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 70 וסטיית תקן 10, ובשנייה – עם ממוצע 30 וסטיית תקן 4. תוצאתה בתחרות הראשונה 80 ובשנייה 38 (תוצאה גבוהה = טובה).
- א. באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו.
- ב. איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 23** ★★☆☆ (T04-026)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |   |   |   |    |    |
|-----|---|---|---|----|----|
| $x$ | 1 | 5 | 7 | 13 | 14 |
| $y$ | 5 | 7 | 6 | 10 | 12 |

- א. חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .
- ב. חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.
- ג. מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .
- ד. מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 15$ ?
- (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 24** ★★☆☆ (T04-027)

בטבלה שלפניכם התפלגות הציונים של קבוצת תלמידים:

|        |   |   |   |    |
|--------|---|---|---|----|
| ציון   | 2 | 3 | 7 | 10 |
| שכיחות | 7 | 2 | 5 | 5  |

- א. כמה תלמידים בקבוצה?
- ב. מצאו את השכיח, את החציון ואת הממוצע.
- ג. חשבו את סטיית התקן (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה).

**תרגיל 25** ★★☆☆ (T04-028)

- ההתפלגות של גובה תלמידים (בס"מ) באוכלוסייה מסוימת היא נורמלית, עם ממוצע 100 וסטיית תקן 5.
- א. מהו אחוז הנתונים הקטנים מ-98?
- ב. מהו אחוז הנתונים שבין 98 ל-101.25?
- ג. מהו אחוז הנתונים הגדולים מ-101.25?
- (היעזרו בטבלת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית.)

**תרגיל 26** ★★☆☆ (T04-029)

ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 80. ידוע כי 84.13% מן הנתונים קטנים מ-90.  
א. מצאו את סטיית התקן.  
ב. במדגם יש 400 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-70?

**תרגיל 27** ★★☆☆ (T04-030)

דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 80 וסטיית תקן 5, ובשנייה – עם ממוצע 1.5 וסטיית תקן 0.2. תוצאתה בתחרות הראשונה 86.25 ובשנייה 1.8 (תוצאה גבוהה = טובה).  
א. באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו.  
ב. איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 28** ★★☆☆ (T04-031)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |   |   |    |    |    |
|-----|---|---|----|----|----|
| $x$ | 1 | 2 | 5  | 8  | 9  |
| $y$ | 8 | 7 | 14 | 20 | 25 |

א. חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .  
ב. חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.  
ג. מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .  
ד. מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 6$ ?  
(דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 29** ★★☆☆ (T04-032)

ההתפלגות של זמני ריצה (בשניות) באוכלוסייה מסוימת היא נורמלית, עם ממוצע 100 וסטיית תקן 12.  
א. מהו אחוז הנתונים הקטנים מ-88?  
ב. מהו אחוז הנתונים שבין 88 ל-115?  
ג. מהו אחוז הנתונים הגדולים מ-115?  
(היעזרו בטבלת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית.)

**תרגיל 30** ★★☆☆ (T04-033)

ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 150. ידוע כי 59.87% מן הנתונים קטנים מ-152.  
א. מצאו את סטיית התקן.  
ב. במדגם יש 1200 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-146?

**תרגיל 31** ★★☆☆ (T04-034)

דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 80 וסטיית תקן 5, ובשנייה – עם ממוצע 1.5 וסטיית תקן 0.2. תוצאתה בתחרות הראשונה 87.5 ובשנייה 1.4 (תוצאה גבוהה = טובה).  
א. באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו.  
ב. איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 32** ★★☆☆ (T04-035)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |   |   |   |    |    |
|-----|---|---|---|----|----|
| $x$ | 2 | 3 | 8 | 13 | 14 |
| $y$ | 8 | 6 | 0 | -6 | -7 |

- חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .
  - חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.
  - מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .
  - מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 11$ ?
- (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 33** ★★☆☆ (T04-036)

בטבלה שלפניכם התפלגות הציונים של קבוצת תלמידים:

|        |   |   |   |    |
|--------|---|---|---|----|
| ציון   | 2 | 4 | 8 | 10 |
| שכיחות | 8 | 4 | 4 | 3  |

- כמה תלמידים בקבוצה?
- מצאו את השכיח, את החציון ואת הממוצע.
- חשבו את סטיית התקן (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה).

**תרגיל 34** ★★☆☆ (T04-037)

- ההתפלגות של זמני ריצה (בשניות) באוכלוסייה מסוימת היא נורמלית, עם ממוצע 60 וסטיית תקן 2.
- מהו אחוז הנתונים הקטנים מ-58.8?
  - מהו אחוז הנתונים שבין 58.8 ל-61.6?
  - מהו אחוז הנתונים הגדולים מ-61.6?
- (היעזרו בטבלת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית.)

**תרגיל 35** ★★☆☆ (T04-038)

- ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 80. ידוע כי 97.72% מן הנתונים קטנים מ-81.
- מצאו את סטיית התקן.
  - במדגם יש 500 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-79.5?

**תרגיל 36** ★★☆☆ (T04-039)

- דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 60 וסטיית תקן 12, ובשנייה – עם ממוצע 30 וסטיית תקן 4. תוצאתה בתחרות הראשונה 75 ובשנייה 28 (תוצאה גבוהה = טובה).
- באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו.
  - איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 37** ★★☆☆ (T04-040)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |   |   |   |   |    |
|-----|---|---|---|---|----|
| $x$ | 1 | 4 | 6 | 8 | 11 |
| $y$ | 0 | 4 | 6 | 7 | 13 |

- א. חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .  
 ב. חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.  
 ג. מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .  
 ד. מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 13$ ?  
 (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 38** ★★☆☆ (T04-041)

בטבלה שלפניכם התפלגות הציונים של קבוצת תלמידים:

|        |   |   |   |    |
|--------|---|---|---|----|
| ציון   | 3 | 7 | 9 | 10 |
| שכיחות | 1 | 1 | 6 | 3  |

- א. כמה תלמידים בקבוצה?  
 ב. מצאו את השכיח, את החציון ואת הממוצע.  
 ג. חשבו את סטיית התקן (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה).

**תרגיל 39** ★★☆☆ (T04-042)

- ההתפלגות של ציוני מבחן באוכלוסייה מסוימת היא נורמלית, עם ממוצע 65 וסטיית תקן 15.  
 א. מהו אחוז הנתונים הקטנים מ-50?  
 ב. מהו אחוז הנתונים שבין 50 ל-83.75?  
 ג. מהו אחוז הנתונים הגדולים מ-83.75?  
 (היעזרו בטבלת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית.)

**תרגיל 40** ★★☆☆ (T04-043)

- ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 4.5. ידוע כי 97.72% מן הנתונים קטנים מ-5.5.  
 א. מצאו את סטיית התקן.  
 ב. במדגם יש 800 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-4.25?

**תרגיל 41** ★★☆☆ (T04-044)

- דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 80 וסטיית תקן 5, ובשנייה – עם ממוצע 1.5 וסטיית תקן 0.2. תוצאתה בתחרות הראשונה 82.5 ובשנייה 1.9 (תוצאה גבוהה = טובה).  
 א. באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? במקו.  
 ב. איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 42** ★★☆☆ (T04-045)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |   |   |   |    |    |
|-----|---|---|---|----|----|
| $x$ | 2 | 3 | 8 | 10 | 12 |
| $y$ | 1 | 1 | 6 | 7  | 11 |

- חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .
  - חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.
  - מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .
  - מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 11$ ?
- (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 43** ★★☆☆ (T04-046)

- ההתפלגות של משתנה מסוים היא נורמלית עם ממוצע 75. ידוע כי 77.34% מן הנתונים קטנים מ-78.75. מצאו את סטיית התקן.
- במדגם יש 1000 נתונים. לפי ההתפלגות הנורמלית, בכמה נתונים בערך הערך קטן מ-70?

**תרגיל 44** ★★☆☆ (T04-047)

- דנה השתתפה בשתי תחרויות. בתחרות הראשונה התוצאות מתפלגות נורמלית עם ממוצע 70 וסטיית תקן 10, ובשנייה – עם ממוצע 4.6 וסטיית תקן 0.4. תוצאתה בתחרות הראשונה 82.5 ובשנייה 5.4 (תוצאה גבוהה = טובה).
- באיזו תחרות הייתה תוצאתה טובה יותר יחסית למשתתפים האחרים? נמקו.
- איזה אחוז מהמשתתפים בתחרות הראשונה השיגו תוצאה נמוכה משלה?

**תרגיל 45** ★★☆☆ (T04-048)

בטבלה שלפניכם נתונים על שני משתנים  $x$  ו- $y$ :

|     |    |    |    |     |     |
|-----|----|----|----|-----|-----|
| $x$ | 1  | 2  | 6  | 12  | 14  |
| $y$ | -4 | -3 | -7 | -12 | -14 |

- חשבו את הממוצעים ואת סטיות התקן של  $x$  ושל  $y$ .
  - חשבו את מקדם המתאם  $r$  וקבעו את סוג הקשר.
  - מצאו את משוואת ישר הרגרסיה לניבוי  $y$  על פי  $x$ .
  - מהו הניבוי של  $y$  עבור  $x = 3$ ?
- (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה.)

**תרגיל 46** ★★☆☆ (T04-049)

בטבלה שלפניכם התפלגות הציונים של קבוצת תלמידים:

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
| ציון   | 3 | 5 | 6 | 9 |
| שכיחות | 7 | 4 | 3 | 3 |

- כמה תלמידים בקבוצה?
- מצאו את השכיח, את החציון ואת הממוצע.
- חשבו את סטיית התקן (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה).

ההתפלגות של ציוני מבחן באוכלוסייה מסוימת היא נורמלית, עם ממוצע 170 וסטיית תקן 2.  
 א. מהו אחוז הנתונים הקטנים מ-168.5?  
 ב. מהו אחוז הנתונים שבין 168.5 ל-171.5?  
 ג. מהו אחוז הנתונים הגדולים מ-171.5?  
 (היעזרו בטבלת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית.)

## 4. תשובות סופיות לתרגילים

1. א.  $\bar{x} = 8$ ,  $S_x \approx 3.63$ ;  $\bar{y} = 27.2$ ,  $S_y \approx 11.55$ ; ב.  $r \approx 1$  (קשר חיובי חזק); ג.  $\hat{y} \approx 3.17x + 1.87$ ; ד.  $\approx 30.37\%$
2. א. 26; ב. שכיח 9, חציון 8, ממוצע 6.58; ג.  $S \approx 2.4$
3. א.  $\approx 15.87\%$ ; ב.  $\approx 81.86\%$ ; ג.  $\approx 2.28\%$
4. א.  $\sigma = 12$ ; ב.  $\approx 190$  נתונים
5. א. בתחרות הראשונה ( $z_2 = -0.5, z_1 = 1.5$ ); ב.  $\approx 93.32\%$
6. א.  $\bar{x} = 6$ ,  $S_x \approx 2.83$ ;  $\bar{y} = 3.4$ ,  $S_y \approx 2.33$ ; ב.  $r \approx 0.88$  (קשר חיובי חזק); ג.  $\hat{y} \approx 0.72x - 0.95$ ; ד.  $\approx -0.23$
7. א. 17; ב. שכיח 9, חציון 5, ממוצע 5.24; ג.  $S \approx 2.94$
8. א.  $\sigma = 0.2$ ; ב.  $\approx 154$  נתונים
9. א. בתחרות הראשונה ( $z_2 = 0.5, z_1 = 1.25$ ); ב.  $\approx 89.44\%$
10. א.  $\bar{x} = 3$ ,  $S_x \approx 1.41$ ;  $\bar{y} = -0.6$ ,  $S_y \approx 0.8$ ; ב.  $r \approx -0.35$  (קשר שלילי חלש); ג.  $\hat{y} \approx -0.2x + 0$ ; ד.  $\approx -2.6$
11. א. 15; ב. שכיח 2, חציון 3, ממוצע 4.4; ג.  $S \approx 2.85$
12. א.  $\approx 6.68\%$ ; ב.  $\approx 72.13\%$ ; ג.  $\approx 21.19\%$
13. א.  $\sigma = 6$ ; ב.  $\approx 370$  נתונים
14. א. בתחרות השנייה ( $z_2 = 2, z_1 = 0.5$ ); ב.  $\approx 69.15\%$
15. א.  $\bar{x} = 6$ ,  $S_x \approx 3.22$ ;  $\bar{y} = 4.4$ ,  $S_y \approx 3.32$ ; ב.  $r \approx 0.99$  (קשר חיובי חזק); ג.  $\hat{y} \approx 1.02x - 1.72$ ; ד.  $\approx 0.32$
16. א.  $\sigma = 12$ ; ב.  $\approx 62$  נתונים
17. א. בתחרות הראשונה ( $z_2 = 0.5, z_1 = 1.5$ ); ב.  $\approx 93.32\%$
18. א.  $\bar{x} = 9$ ,  $S_x \approx 2.45$ ;  $\bar{y} = 22.8$ ,  $S_y \approx 5.04$ ; ב.  $r \approx 0.99$  (קשר חיובי חזק); ג.  $\hat{y} \approx 2.03x + 4.5$ ; ד.  $\approx 16.7$
19. א. 18; ב. שכיח 3, חציון 4, ממוצע 4.89; ג.  $S \approx 2.05$
20. א.  $\approx 22.66\%$ ; ב.  $\approx 42.88\%$ ; ג.  $\approx 34.46\%$
21. א.  $\sigma = 0.2$ ; ב.  $\approx 53$  נתונים
22. א. בתחרות השנייה ( $z_2 = 2, z_1 = 1$ ); ב.  $\approx 84.13\%$
23. א.  $\bar{x} = 8$ ,  $S_x \approx 4.9$ ;  $\bar{y} = 8$ ,  $S_y \approx 2.61$ ; ב.  $r \approx 0.94$  (קשר חיובי חזק); ג.  $\hat{y} \approx 0.5x + 4$ ; ד.  $\approx 11.5$
24. א. 19; ב. שכיח 2, חציון 7, ממוצע 5.53; ג.  $S \approx 3.33$
25. א.  $\approx 34.46\%$ ; ב.  $\approx 25.41\%$ ; ג.  $\approx 40.13\%$
26. א.  $\sigma = 10$ ; ב.  $\approx 63$  נתונים
27. א. בתחרות השנייה ( $z_2 = 1.5, z_1 = 1.25$ ); ב.  $\approx 89.44\%$
28. א.  $\bar{x} = 5$ ,  $S_x \approx 3.16$ ;  $\bar{y} = 14.8$ ,  $S_y \approx 6.91$ ; ב.  $r \approx 0.98$  (קשר חיובי חזק); ג.  $\hat{y} \approx 2.14x + 4.1$ ; ד.  $\approx 16.94$
29. א.  $\approx 15.87\%$ ; ב.  $\approx 73.57\%$ ; ג.  $\approx 10.56\%$
30. א.  $\sigma = 8$ ; ב.  $\approx 370$  נתונים
31. א. בתחרות הראשונה ( $z_2 = -0.5, z_1 = 1.5$ ); ב.  $\approx 93.32\%$
32. א.  $\bar{x} = 8$ ,  $S_x \approx 4.94$ ;  $\bar{y} = 0.2$ ,  $S_y \approx 6.08$ ; ב.  $r \approx -1$  (קשר שלילי חזק); ג.  $\hat{y} \approx -1.23x + 10.04$ ; ד.  $\approx -3.49$

- 33.** א. 19; ב. שכיח 2, חציון 4, ממוצע  $\approx 4.95$ ; ג.  $S \approx 3.14$
- 34.** א.  $\approx 27.43\%$ ; ב.  $\approx 51.39\%$ ; ג.  $\approx 21.19\%$
- 35.** א.  $\sigma = 0.5$ ; ב.  $\approx 79$  נתונים
- 36.** א. בתחרות הראשונה ( $z_2 = -0.5, z_1 = 1.25$ ): ב.  $\approx 89.44\%$
- 37.** א.  $\bar{y} = 6, S_y \approx 4.24$ ; ב.  $\bar{x} = 6, S_x \approx 3.41$ ; ג.  $r \approx 0.98$  (קשר חיובי חזק); ד.  $\hat{y} \approx 1.22x - 1.34$ ; ט.  $\approx 14.57$
- 38.** א. 11; ב. שכיח 9, חציון 9, ממוצע  $\approx 8.55$ ; ג.  $S \approx 1.92$
- 39.** א.  $\approx 15.87\%$ ; ב.  $\approx 73.57\%$ ; ג.  $\approx 10.56\%$
- 40.** א.  $\sigma = 0.5$ ; ב.  $\approx 247$  נתונים
- 41.** א. בתחרות השנייה ( $z_2 = 2, z_1 = 0.5$ ): ב.  $\approx 69.15\%$
- 42.** א.  $\bar{y} = 5.2, S_y \approx 3.82$ ; ב.  $r \approx 0.98$  (קשר חיובי חזק); ג.  $\hat{y} \approx 0.96x - 1.52$ ; ד.  $\approx 9.04$
- 43.** א.  $\sigma = 5$ ; ב.  $\approx 159$  נתונים
- 44.** א. בתחרות השנייה ( $z_2 = 2, z_1 = 1.25$ ): ב.  $\approx 89.44\%$
- 45.** א.  $\bar{y} = -8, S_y \approx 4.34$ ; ב.  $\bar{x} = 7, S_x \approx 5.22$ ; ג.  $r \approx -0.99$  (קשר שלילי חזק); ד.  $\hat{y} \approx -0.82x - 2.24$ ; ט.  $\approx -4.71$
- 46.** א. 17; ב. שכיח 3, חציון 5, ממוצע  $\approx 5.06$ ; ג.  $S \approx 2.15$
- 47.** א.  $\approx 22.66\%$ ; ב.  $\approx 54.67\%$ ; ג.  $\approx 22.66\%$

## 5. שאלות בגרות קודמות בנושא (54)

הקישורים מובילים לקובץ הבחינה הרשמי במאגר משרד החינוך (או לעותק ציבורי כשהקובץ אינו במאגר) ולסרטון פתרון ביוטיוב. השאלות עצמן אינן מועתקות לחוברת. "ראשי" = הנושא המרכזי של השאלה; "משני" = סעיף או רכיב בשאלה.

| שנה  | מועד           | שאלון | שאלה | סוג  | בחינה      | סרטון פתרון |
|------|----------------|-------|------|------|------------|-------------|
| 2026 | קיץ מועד א     | 471   | 1    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2026 | קיץ מועד א     | 471   | 2    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2026 | קיץ מועד ב     | 471   | 1    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2026 | קיץ מועד ב     | 471   | 2    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2026 | חורף           | 471   | 1    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2026 | חורף           | 471   | 2    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2025 | קיץ מועד א     | 471   | 1    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2025 | קיץ מועד א     | 471   | 2    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2025 | קיץ מועד ב     | 471   | 1    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2025 | קיץ מועד ב     | 471   | 2    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2025 | חורף           | 471   | 1    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2025 | חורף           | 471   | 2    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2024 | קיץ מועד א     | 471   | 1    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2024 | קיץ מועד א     | 471   | 2    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2024 | קיץ מועד ב     | 471   | 1    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2024 | קיץ מועד ב     | 471   | 2    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2024 | חורף           | 471   | 1    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2024 | חורף           | 471   | 2    | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2023 | קיץ מועד מיוחד | 471   | 1    | ראשי | PDF (עותק) | עובד לב ארי |

|      |                |             |   |      |            |             |
|------|----------------|-------------|---|------|------------|-------------|
| 2023 | קיץ מועד מיוחד | 471         | 2 | ראשי | PDF (עותק) | עובד לב ארי |
| 2023 | קיץ מועד מיוחד | 472         | 2 | ראשי | PDF (עותק) | —           |
| 2023 | קיץ מועד א     | 471         | 1 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2023 | קיץ מועד א     | 471         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2023 | קיץ מועד א     | 472         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | —           |
| 2023 | קיץ מועד ב     | 471         | 1 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2023 | קיץ מועד ב     | 471         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2023 | קיץ מועד ב     | 472         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | —           |
| 2023 | חורף           | 471         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2023 | חורף           | 472         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | קיץ מועד א     | 471         | 2 | משני | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | קיץ מועד א     | 471         | 3 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | קיץ מועד א     | 472         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | —           |
| 2022 | קיץ מועד א     | 481         | 3 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | קיץ מועד ב     | 471         | 1 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | קיץ מועד ב     | 471         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | קיץ מועד ב     | 471         | 3 | משני | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | קיץ מועד ב     | 472         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | —           |
| 2022 | חורף           | 471         | 1 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | חורף           | 471         | 2 | משני | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | חורף           | 471         | 3 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | חורף           | 472         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | —           |
| 2022 | חורף           | 481         | 3 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | חורף נבצרים    | 471         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | עובד לב ארי |
| 2022 | חורף נבצרים    | 472         | 2 | ראשי | PDF (רשמי) | —           |
| 2021 | קיץ מועד מיוחד | 481 (ניסוי) | 2 | ראשי | PDF (עותק) | עובד לב ארי |
| 2021 | קיץ מועד א     | 481 (ניסוי) | 2 | ראשי | PDF (עותק) | —           |
| 2021 | קיץ מועד א     | 481 (ניסוי) | 3 | ראשי | PDF (עותק) | עובד לב ארי |
| 2021 | קיץ מועד ב     | 481 (ניסוי) | 1 | ראשי | PDF (עותק) | עובד לב ארי |
| 2021 | חורף           | 481 (ניסוי) | 1 | ראשי | PDF (עותק) | עובד לב ארי |
| 2020 | קיץ מועד א     | 481 (ניסוי) | 1 | ראשי | PDF (עותק) | עובד לב ארי |
| 2020 | קיץ מועד א     | 481 (ניסוי) | 2 | משני | PDF (עותק) | עובד לב ארי |
| 2020 | קיץ מועד א     | 481 (ניסוי) | 3 | ראשי | PDF (עותק) | —           |
| 2020 | קיץ מועד ב     | 481 (ניסוי) | 1 | ראשי | PDF (עותק) | עובד לב ארי |
| 2020 | קיץ מועד ב     | 481 (ניסוי) | 2 | ראשי | PDF (עותק) | עובד לב ארי |

התרגילים בחוברת מקוריים (נוצרו בהשראת סגנון הבגרות ואינם העתקה של שאלות משרד החינוך), וכל תשובה נבדקה אוטומטית ב-sympy. סרטוני הפתרון שייכים ליוצריהם ומקושרים בלבד.