

# הצעת הוראה

## 4 יח"ל, כיתה יא'

### התפלגות נורמלית (מתוך החוברת)

מספר שעות הוראה	הנושא
3-4	ייצוג גרפי של משתנה רציף, טרנספורמציות, ציון תקן
4-5	הכרת הטבלה, מציאת שטחים והסתברויות
2	שימוש "הפוך" בטבלה, חישוב ציון גולמי על פי ציון תקן
2	השוואה בין שתי התפלגויות שונות, סימטריה
2	מציאת ממוצע, מציאת סטיית תקן
2	שאלות עם הסתברות מותנית, שאלות עם כפל וחיבור הסתברויות
16	<b>בסך הכול</b>

הערה:

על פי המיקוד למועדי תשפ"ה, אין צורך ללמד רבעונים, עשירונים ומאורעות תלת שלביים. לכן, לא כללנו נושאים אלה בהצעת ההוראה.

# הצעת הוראה – התפלגות נורמלית

לפניכם הצעת הוראה ללימוד 4 יחידות בכיתה יא' מתוך החוברת בנושא התפלגות נורמלית (תכנית חדשה) מאת יואל גבע ואריק דז'לדטי.

ההצעה כוללת רשימת שאלות שמומלץ לפתור בכיתה ורשימת שאלות שמומלץ לתת לתלמידים לפתור בשיעורי הבית.

## ייצוג גרפי של משתנה רציף, טרנספורמציות, ציון תקן

חלק זה מהווה הקדמה להתפלגות נורמלית. נכיר סוגי עקומות של משתנה רציף, נזכיר טרנספורמציות ונלמד מושג חדש הנקרא ציון תקן. הנושא העיקרי שלנו לבחינת הבגרות הוא התפלגות נורמלית וכמעט כל הזמן העומד לרשותנו יוקדש לו. ולכן חשוב לא לחרוג בהקדמה זו מעבר ל-3-4 שעות.

### ייצוג גרפי של משתנה רציף

זמן הוראה מומלץ: 2 שעות הוראה

תרגילי כיתה – לעבור עם התלמידים בקצרה מעמוד 1 עד אמצע עמוד 2 על המעבר מהיסטוגרמה למצולע.

לקרוא עם התלמידים מעמוד 3 על גרפים של התפלגויות סימטריות. לפתור מעמוד 5 את שאלה 3.

לקרוא עם התלמידים מעמוד 4 על גרפים של התפלגויות לא סימטריות. לפתור מעמוד 6 את שאלות 6, 9.

אחר כך לקרוא את ההסבר האפור שבעמוד 9.

שיעורי בית – עמוד 5: 1, 3, 5, 7, 8, 10

## טרנספורמציות

זמן הוראה מומלץ: 1 שעת הוראה (לכל היותר)

טרנספורמציות בסטטיסטיקה נלמדו כבר בכיתה י' במסגרת כרך ג'.  
התלמידים למדו כיצד טרנספורמציות משפיעות על מדדי המרכז (ממוצע, שכית, חציון)  
ועל מדדי הפיזור (סטיית תקן, טווח).  
עכשיו מתווספת גם השפעה על צורת הגרף.  
הערה: על נושא זה נחזור תוך כדי לימוד התפלגות נורמלית.

תרגילי כיתה – לקרוא עם התלמידים מעמוד 15 את החלק העליון (כלל א').

לפתור מעמוד 16 שאלות 3, 4.

לקרוא עם התלמידים מעמוד 15 את החלק התחתון (כלל ב').

לפתור מעמוד 16 את שאלה 8.

שיעורי בית – עמוד 16: 1, 2, 5, 6, 7

## סטטיסטיקה – ציון תקן

זמן הוראה מומלץ: 1 שעת הוראה (לכל היותר)

בחלק זה התלמידים מכירים מושג חדש הנקרא ציון תקן.  
ציון תקן של ערך מסוים מודד בכמה סטיות תקן גבוה או נמוך הערך המסוים מהממוצע.  
בנוסף, התלמידים יכירו את הנוסחה המקשרת בין ציון התקן לציון הגולמי (ערך המשתנה).  
המטרה היא שכאשר התלמידים יתחילו ללמוד התפלגות נורמלית,  
הם יוכלו להתרכז בהתפלגות הנורמלית ולא יצטרכו להתעסק בהכרת המושג ציון תקן,  
או את בהכרת הנוסחה.

תרגילי כיתה –

אפשרות א: לקרוא עם התלמידים מעמוד 20 ולפתור דוגמאות שבעמודים 21-22.

אפשרות ב: לקרוא עם התלמידים מעמוד 20. לפתור מעמוד 23: 2, 5, 10

שיעורי בית – עמוד 23: 1, 3, 4, 6, 9

# התפלגות נורמלית

## עקומת ההתפלגות הנורמלית, הכרת הטבלה, חישובי שטחים

זמן הוראה מומלץ: 1.5-2 שעות הוראה

- כדאי להתחיל עם הצגת תכונות עקומת ההתפלגות הנורמלית, המופיעות בעמוד 30.  
אחר כך נציג את החלוקה לאחוזים המופיעה בעמוד 31.  
נעשה זאת בקצרה, מאחר ובהמשך התלמידים יקשרו את העקומה לאחוזים  
באמצעות הטבלה ולא באמצעות חלוקה זו של העקומה.
- נלמד מעמוד 32 את תכונות עקומת ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית של ציוני התקן z.  
העקומה סימטרית, השטח שמתחת לעקומה שווה ל-1.  
כל ציון תקן מייצג את המרחק של הציון הגולמי מהממוצע בכפולות של סטיית תקן.

בעמוד 34 מוצגת הטבלה.  
חשוב להדגיש שהטבלה מתאימה לכל ציון תקן את השטח הנמצא משמאלו.  
ואת ההסתברות לקבל ציון תקן נמוך ממנו.

תרגילי כיתה – אפשרות א: לפתור את כל הדוגמאות בעמודים 35-37.  
מומלץ להתייחס גם להערות המופיעות בין הדוגמאות.

אפשרות ב: לפתור מעמוד 37: א1, א4, א6, א8, ד9

שיעורי בית – עמוד 37: א1, א2, א4, א5, א6, א7, א8, א9, ב9

נפתור מעמוד 39 שאלות עם חישוב שטח שבין שני ערכי z נתונים.

תרגילי כיתה – עמוד 39: א8, ז9

שיעורי בית – עמוד 39: א8, א9, ב8

## מציאת הסתברויות בהתפלגות נורמלית

זמן הוראה מומלץ: 2 שעות הוראה

נזכיר לתלמידים את הנוסחה המקשרת בין  $x$  ל- $z$ :  $z = \frac{x - \bar{x}}{S}$ .

על פי הנוסחה והכרת המשמעות של ציון התקן  $z$ , נגבש את המסקנה הבאה:  
כאשר נתונה התפלגות נורמלית, שבה ידועים הממוצע וסטטיית התקן,  
ניתן להציב בנוסחה כל ערך של משתנה  $x$ , למצוא את ה- $z$  המתאים לו,  
ועל פי הטבלה לדעת איזה חלק (אחוז) מהאוכלוסייה קטן מ- $x$ ,  
ואיזה חלק (אחוז) גדול ממנו.

תרגילי כיתה – עמוד 43: 1, 4א ו-ג, 8, 12

שיעורי בית – עמוד 43: 2, 3, 5, 6, 7א, 9, 10

בעמוד 49 נחשב את ההסתברות שפרט מתוך האוכלוסייה יהיה בין שני ערכי  $x$  נתונים.

תרגילי כיתה – עמוד 49: 1, 5, 8א, 12

הערות:

- (1) בשאלה 8 הבנת המלל חשובה יותר מהפתרון עצמו.  
לכן מספיק להסביר בכיתה שהעובדים המבוקשים הם בגילים 50-55,  
מבלי לפתור את השאלה עצמה.
- (2) שאלה 5 כוללת טרנספורמציה והשפעתה על המדדים ועל גרף ההתפלגות.
- (3) שאלה 12 כוללת הבנה של הקשר בין ציון תקן לסטיית תקן.

שיעורי בית – עמוד 49: 2, 4, 6, 7, 10, 13

## שאלות שבהן נתון גודל האוכלוסייה או חלק ממנה

זמן הוראה מומלץ: 0.5 שעת הוראה

בשאלות אלה נתון גודל האוכלוסייה כולה או חלק ממנה.  
התלמידים נעזרים בחישובי אחוזים כדי למצוא את השלם על פי חלקו (או להיפך).

תרגילי כיתה – עמוד 53: 3, 11

שיעורי בית – עמוד 53: 1, 4, 7, 9, 12

## מציאת $z$ כאשר נתון שטח או הסתברות

זמן הוראה מומלץ: 1.5 שעת הוראה

בחלק זה התלמידים נעזרים בטבלה "בכיוון ההפוך" לכיוון שהשתמשו עד עכשיו. הערה: המושגים רבעון ועשירון לא נכללים במיקוד ולכן אינם נכללים בשאלות המוצעות. עם זאת, כן צריך להכיר ניסוח מהסוג "מצאו ציון שרבע מהציונים נמצאים מעליו..." שאינו כולל את המושג רבעון או עשירון.

בקבוצת התרגול הראשונה נתון שטח שמשמאל או מימין ל- $z$  ומוצאים את הערך של  $z$ .

תרגילי כיתה – אפשרות א: לפתור את כל הדוגמאות בעמודים 56-57.

מומלץ להתייחס גם להערות המופיעות בין הדוגמאות.

אפשרות ב: לפתור מעמוד 57: 1ב, 2א, 14, 5א

שיעורי בית – עמוד 58: 1א, 2ב, 3ג, 3ו, 4ב, 4ה, 5ג, 5ה

בקבוצת התרגול הבאה נתונה הסתברות, על פיה נדע את השטח. אחר כך נמצא את ציון התקן  $z$ , כפי שעשינו בקבוצת התרגול הקודמת, ובעזרת הנוסחה נמצא את הערך של  $x$ .

תרגילי כיתה – עמוד 60: 3, 6, 10, 16

שיעורי בית – עמוד 60: 1, 2, 4, 5, 7, 9, 12, 15

## התפלגות נורמלית - סימטריה סביב הממוצע

זמן הוראה מומלץ: 1 שעת הוראה

חלק זה כולל שאלות שבהן סעיפים מסוימים ניתנים לפתרון באמצעות סימטריה, ללא שימוש בטבלה או בנוסחה. נדגיש שערכים הנמצאים משני צדי הממוצע ובמרחקים שווים ממנו הם בעלי ציוני תקן נגדיים וישנם אחוזים שווים בין הממוצע לבין כל אחד מהם.

באופן כללי, כדאי להתייחס לכך שהממוצע של הרבעון העליון והרבעון התחתון הוא ממוצע ההתפלגות. וכך גם לגבי העשירון העליון והתחתון. בשנת תשפ"ה זה לא במיקוד ולכן לא דורש התייחסות.

כמו כן, לאחר שבתת הנושא הקודם למדנו להשתמש בטבלה "בכיוון ההפוך", החל מחלק זה בשאלות רבות נשתמש בטבלה לשני הכיוונים.

תרגילי כיתה – עמוד 67 : 2, 10, 12

שיעורי בית – עמוד 67 : 1, 4, 11

## השוואה בין התפלגויות נורמליות שונות

זמן הוראה מומלץ: 1 שעת הוראה

חלק זה כולל השוואות בין התפלגויות נורמליות שונות. חשוב לציין שכאשר ציון התקן של ערך מסוים גבוה מציון התקן של ערך אחר, נדע בוודאות שהערך המסוים ממוקם גבוה יותר באחוזונים מהערך האחר, גם מבלי למצוא את האחוזונים במדויק באמצעות הטבלה. כמו כן, כדאי לשים לב למקרים כמו תחרות ריצה או תחרות שחייה, שבהם דווקא זמן קצר יותר מעיד על מהירות גבוהה יותר.

כמו כן, גם בחלק זה התלמידים משתמשים בטבלה "על שני כיוונים".

תרגילי כיתה – עמוד 71 : 2, 7

הערה: שאלה 7 כוללת חישוב של ממוצע משוקלל.

שיעורי בית – עמוד 71 : 1, 3, 5, 6

## התפלגות נורמלית – מציאת ממוצע, מציאת סטיית תקן

זמן הוראה מומלץ: 2 שעות הוראה

חלק זה מהווה המשך טבעי לעבודה עם הטבלה על שני כיווניה. חשוב להדגיש לתלמידים שכאשר הממוצע או סטיית התקן (או שניהם) לא נתונים, סביר להניח שהדבר הראשון שננסה לעשות הוא למצוא אותם. לאחר מציאת הממוצע או סטיית התקן, אפשר להשתמש בהם בהמשך השאלה, מאחר שהם מאפיינים את כלל ההתפלגות.

תרגילי כיתה – עמוד 75: 2, 6, 14

שיעורי בית – עמוד 75: 1, 3, 5, 7א, 9, 11, 13

תרגילי כיתה – עמוד 67: 14א (למצוא ממוצע לפי סימטריה ולא באמצעות מערכת משוואות).

שיעורי בית – עמוד 67: 13

עמודים 79-80 כוללים שאלות שבהן התלמידים פותרים מערכת משוואות, ומוצאים את הממוצע ואת סטיית התקן. השאלות הללו קשות יותר מבחינה אלגברית. מומלץ לפתור את מערכת המשוואות כפי שהצגנו בדוגמה. (תרגול נוסף, במידת הצורך, נמצא בעמוד 25).

גם כאן נדגיש שלאחר מציאת הממוצע וסטיית התקן, אפשר להשתמש בהם בהמשך השאלה.

תרגילי כיתה – עמוד 79: 2, 4א

הערה: את שאלה 2 נפתור במלואה. בשאלה 4א מספיק להגיע למערכת של שתי משוואות.

אין צורך לפתור את המערכת, מאחר והפתרון גוזל זמן ונעשה באופן דומה מאוד בשאלה 2.

שיעורי בית – עמוד 79: 1, 3 ללא ג, 6



## התפלגות נורמלית עם הסתברות מותנית ועם כפל וחיבור הסתברויות

זמן הוראה מומלץ: 2 שעות הוראה

שאלות אלה כוללות שילובי הסתברות קצת יותר מורכבים.  
שילובים אלה מופיעים בשאלות רבות בבחינות הבגרות,  
וגם מהווים חזרה טובה על הסתברות.

שאלות התרגול הראשונות כוללות התפלגות נורמלית עם הסתברות מותנית פשוטה  
בשלב אחד.

תרגילי כיתה – עמוד 82 : 2

שיעורי בית – עמוד 82 : 1, 3

שאלות התרגול בקבוצה הבאה כוללות התפלגות נורמלית עם הסתברות של שני שלבים.  
תרגול זה כולל כפל של מאורעות בלתי תלויים, דיאגרמת עץ ושילוב של הסתברות מותנית.  
הערה: מאורעות תלת שלביים אינם במיקוד.

תרגילי כיתה – עמוד 86 : 2, 6, 17, 22

שיעורי בית – עמוד 86 : 1, 4, 5, 7, 8, 15, 18, 19, 23