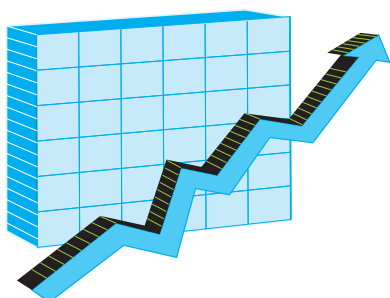


עיבוד וניתוח תצפיות ותוצאות ע"י טבלה וגרף

אילנה זוהר*



לטבלה תהיה כותרת המציגה את שאלת החקר, בראש העמודות תהיה כותרת ובה יציגו המשתנים ויחידות המדידה. ניתן להכניס טבלה זו ישירות לגיליון אקסל.

שאלת החקר

מספר ניסוי	המשתנה הבלתי תלוי/ יחידות	המשתנה התלוי/ יחידות	תצפיות נוספות
1			
2			
3			
4			
5			

נתייחס בדוגמאות הבאות לניסוי "הנחש השחור" בניסוי זה חופרים גומה בחול ולתוכה מכניסים תערובת של סוכר וסודה לשתייה. הגומה ספוגה באתאנול. מציתים את האתאנול ואז "צומח" מעין "נחש שחור" שאורכו כמה עשרות ס"מ. ניתן לשאול מספר שאלות חקר. לדוגמה:

שאלת החקר ראשונה: מה הקשר בין כמות הסודה לשתייה לאורך הנחש?

ניתן לתכנן מספר ניסויים בכמויות משתנות של סודה לשתייה ולמדוד בכל פעם את אורך הנחש בעזרת סרט מדידה. את התצפיות והתוצאות אפשר לרכז בטבלה הבאה:

במהלך עבודתי בהדרכת תלמידים בתכנית החקר גיליתי שתלמידים רבים ומוכשרים מתקשים בהצגה ובניתוח התצפיות והמדידות של ניסויי החקר הפתוחים בטבלאות ובגרפים.

בשלב הראשון הם מתקשים לתכנן את הטבלה, להציגה בדרך מדעית המאפשרת את תרגומה לגרף, וכן לצייר גרפים מתאימים.

בשלב השני קיים אצלם הקושי לפרש ולנתח את הנתונים ובמיוחד אם זה כרוך בהשוואה בין גרפים.

במהלך ההשתלמויות שקיימנו בנושא האוריינות המדעית ובמהלך עבודתי מצאתי פתרונות לחלק מהבעיות המציעים הנחיות כלליות לתלמידים ותרגול בעזרת ניסויים שונים.

להלן ההנחיות שכתבתי לתלמידי:

שלב א' – עיבוד נתוני ניסוי לטבלה ולגרף טבלה

לתיאור תופעה כימית בשלב הטרום חקר ניתן להציע טבלה עם שלוש העמודות האלה:

- תיאור החומרים והמערכת לפני התגובה/השינוי
- תיאור החומרים והמערכת במהלך התגובה/השינוי
- תיאור החומרים והמערכת בתום התהליך.

לסיכום התוצאות של סדרת הניסויים בניסוי חקר, ניתן להציע טבלה ובה העמודות הבאות:

- עמודה ראשונה – מספר ניסוי
- עמודה שנייה – המשתנה הבלתי תלוי
- עמודה שלישית – המשתנה התלוי
- עמודה רביעית – תצפיות נוספות.

* אילנה זוהר, מורה לכימיה, תיכון ע"ש בויאר ירושלים, מדריכה במחוז ירושלים.

הקשר בין כמות הסודה לשתיה לאורך הנחש

מספר ניסוי	כמות הסודה לשתיה בגרמים	אורך הנחש בס"מ	תצפיות נוספות
1	0	0	
2	1	15	
3	2	30	
4	3	20	
5	4	10	

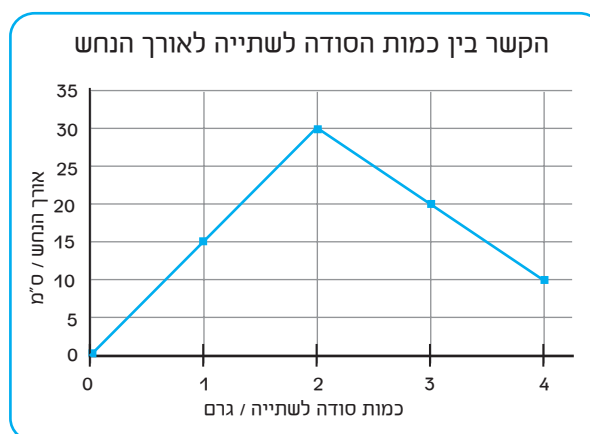
גרף

ניתן לשבץ טבלה זו לתוך גיליון excel ולעבדה לגרף. לצורך ציור הגרף יש לסמן בטבלה את העמודה השנייה והשלישית, כולל את הכותרת של העמודות, ואז ללחוץ על הסמליל של הגרף ולעבוד לפי ההנחיות.

בציור הגרף יש להקפיד שוב על: כתיבת הכותרת, שמות הצירים והיחידות שבהן נמדדו, ציון המשתנה הבלתי תלוי על ציר ה-X והמשתנה התלוי על ציר ה-Y (ה-excel יעשה זאת אוטומטית). העמודה הראשונה מוגדרת כציר X והשנייה כ- ציר Y.

יש לדעת לבחור את צורת הגרף המתאימה: גרף רציף (כאשר המשתנה הבלתי תלוי רציף – פיזור XY), גרף עמודות (כשהמשתנה הבלתי תלוי אינו רציף) או גרף עוגה (להצגת חלקים מתוך השלם).

בשאלה זו כמות הסודה לשתיה היא רציפה, ולכן נבחר בגרף הבא (פיזור XY):



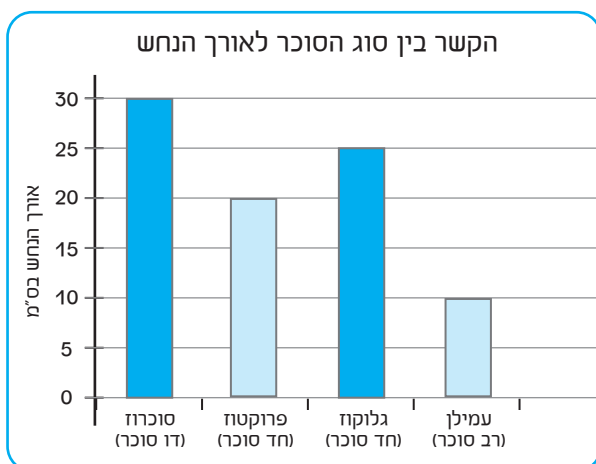
שאלת חקר שניה: מה הקשר בין סוג הסוכר לאורך הנחש?

ניתן לתכנן ניסוי ובו סוגי סוכר שונים.

הטבלה לשאלה השנייה (התוצאות אינן אמיתיות):

מה הקשר סוג הסוכר לאורך הנחש?

מספר ניסוי	סוג הסוכר	אורך הנחש בס"מ	תצפיות נוספות
1	סוכרוז (דו-סוכר)	30	
2	פרוקטוז (חד-סוכר)	20	
3	גלוקוז (חד-סוכר)	25	
4	עמילן (רב-סוכר)	10	



במקרה זה הגרף המתאים הוא גרף עמודות, כי סוג הסוכר הוא משתנה לא רציף.

שלב ב' – ניתוח מדעי של טבלה או גרף

ניתוח טבלה יכול את שלוש הרמות האלה:

1. תיאור ברמה מילולית של המגמות בטורים ובשורות (עלייה, ירידה), שינויים במגמות.
 2. פרשנות – ההסבר הכימי למגמות ולשינויים.
 3. מסקנות – הכללה והסבר כימי.
- אלה יתרונותיו של המעבר לתיאור גרפי של התוצאות:
1. הצגה ויזואלית ממחישה טוב יותר את המגמות הקיימות.

2. ציור הגרף בגיליון האלקטרוני מאפשר מציאת הפונקציות המתמטיות של העקומה. חישובי שיפוע, נקודות המפגש עם הצירים ואפשרות לאקסטרפולציה ואינטרפולציה.

בניתוח גרף יש להתייחס לרמות הבאות:

1. תיאור מילולי של צורת הגרף

עולה/ יורד

לינארי או לא (אפשר למצוא את הפונקציה המתמטית) אם יש שינוי מגמה, מציינים מתי הוא מתרחש (החלקים

השונים בגרף) נקודות המפגש של העקומה עם הצירים התייחסות להמשך הגרף (אקסטרפולציה), אם ניתן.
2. **פרשנות** – המשמעות הכימית של כל אחד מההיבטים של התיאור המילולי.

3. **מסקנות** – ההסבר ברמת הכללה

4. **השוואה בין גרפים** – כאשר יש יותר מגרף אחד וניתן להשוות ביניהם. בהשוואה יש להתייחס לכל אחת מהנקודות שהתייחסנו אליהן בגרף הבודד; תחילה ברמה המילולית ואחר-כך בהסבר ובפרשנות הכימית.