

שיעור 1: חוקרים שינויים בהרכב האטמוספירה של כדור הארץ.

מהלך השיעור

התלמידים מקבלים קובץ אקסל עם נתונים המכיל את שינוי הטמפרטורה בכדור הארץ, ושינוי בריכוז הפחמן הדו-חמצני בין השנים 1850-2019. כדי לנתח את הנתונים התלמידים מקבלים 3 שאלות מנחות ומתמודדים עם הכנת תרשימים, וניסוח מסקנות.

ידע קודם נדרש

התלמידים צריכים ידע מקדים בשימוש עם תכנת אקסל. אפשר למצוא מדריכים טובים ברשת לשם כך.

הנחיות לתלמיד

1. לפניכם קובץ נתונים שעובדו מהאתר "our world in data". התבוננו בנתונים וענו על השאלות הבאות:
2. האם יש מגמה של שינוי בריכוז הפחמן הדו-חמצני בין השנים 1850-2019?
3. האם יש מגמה של שינוי טמפרטורה ביחס לממוצע הטמפרטורה בין השנים 1960-1990?
4. האם קיים קשר בין שינוי ריכוז הפחמן הדו-חמצני לשינוי בטמפרטורה הממוצעת בין השנים 1960-1990?
5. כדי לענות על כל אחת מהשאלות הכינו תרשימים מתאים. הקפידו לציין את הכותרת לתרשימים, מקרא, צירים ויחידות מידה. מתחת לכל תרשימים הוסיפו תיאור תרשימים.
6. נסחו מסקנה אחת העולה מהתרשימים שהכנתם.
7. ארגנו את התרשימים שהכנתם בשקף אחד, הוסיפו את שמכם בראש השקף וצרפו את השקף ללוח הפדלט השיתופי.

תוצאות למורה

חלק ראשון - בוחרים את סוג התרשימים.

- כדי לענות על שאלות 1, 2 אנו מצפים מהתלמידים להכין גרף ובעזרתו לבדוק האם יש מגמה. סביר להניח שהתלמידים יתלבטו בין גרף קווי לגרף עמודות. אז מה נכון?
- א. נקודת המוצא שלנו בבחירת הגרף היא שגרף **עמודות תמיד נכון**. גרף קווי נכון במקרים מסוימים. לשם כך עלינו להבחין בין סוגי המשתנים. משתנה יכול להיות:
1. **קטגוריאלי**: למשל ארץ, מספר בית (הוא משתני קטגורי מאחר ואין משמעות לבית מספר 38.5), צבע שיער, זווית ועוד.
 2. **אורדינלי**: משתנה אורדינלי, דומה למשתנה קטגוריאלי למעט העובדה שניתן לסדר את הקטגוריות לפי סדר בעל משמעות. למשל עונה (קיץ, אביב, סתיו).

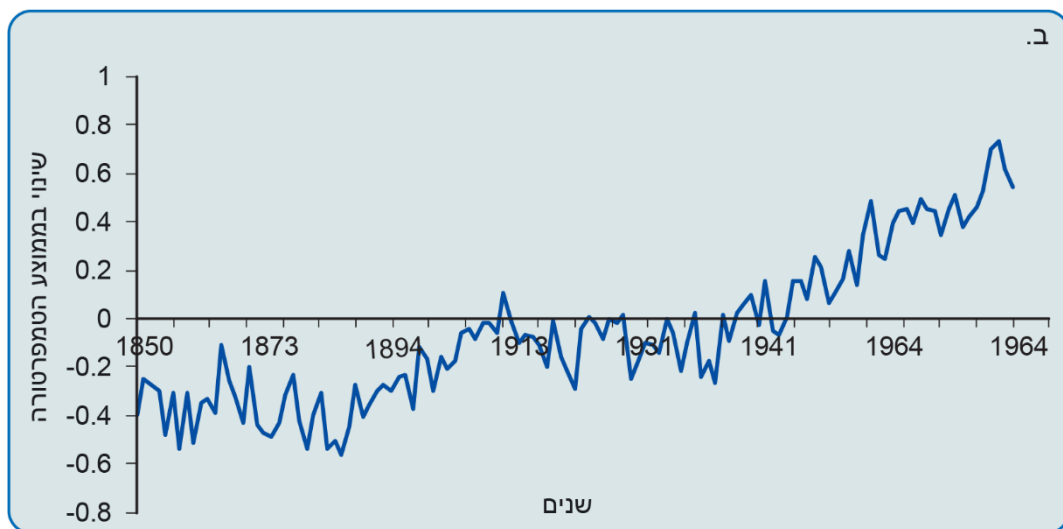
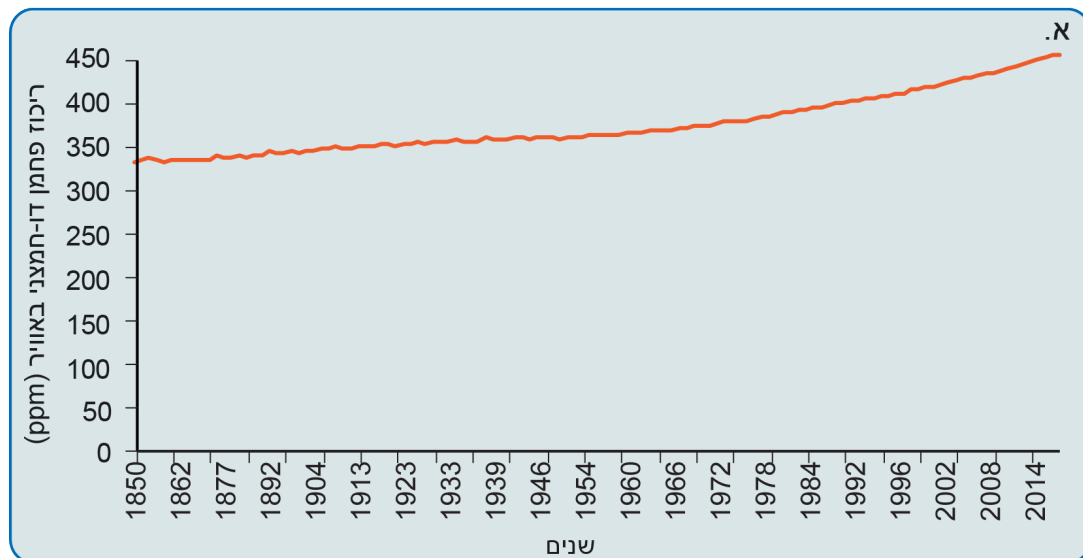
3. **מספרי:** דומה למשתנה אורדינלי, אבל המרווחים בין הערכים של המשתנה הם זהים. זהו משתנה רציף, שקל לזהותו לפי העובדה שיש משמעות לערכי הביניים שלו. למשל דרגת pH, צפיפות, הכנסה חודשית ועוד.

ב. אם כן, כאשר המשתנה שלנו **מספרי**, או **אורדינלי**, אנו יכולים להשתמש בגרף קווי. לדוגמה, אם אנחנו מודדים את נתוני לחץ הדם, של אותו אדם, כל שעה במשך יממה. במקרה הזה המשתנה "שעה" הוא משתנה אורדינלי, ואנו יכולים להשתמש בגרף קווי להצגת התוצאות. אותו הדבר יהי נכון גם עבור מדידות של ריכוזי הגז פחמן דו-חמצני באוויר בכל שנה. ניתן כמובן להתייחס ל "שנה" גם כאל משתנה קטגוריאלי.

ג. **שיקולים אחרים:** לפעמים השיקול בבחירת הגרף יהיה דווקא המסר אותו אני רוצה להעביר. אם למשל כמות נתונים, היא מועטה, נניח - ריכוז פחמן דו-חמצני באוויר בשנים 2000 ו- 2001. במקרה זה אולי יהיה יתרון להציג את הנתונים בצורה של עמודות למרות שכבר אמרנו שמותר להשתמש בגרף קווי מאחר והמשתנה "שנה" הוא אורדינלי. באותו האופן, לפעמים הדגמת גודל השינוי ממוחשת בצורה טובה יותר בגרף עמודות, אך אם המגמה היא זאת שחשובה ואז גרף קווי יעביר את המסר בצורה טובה יותר.

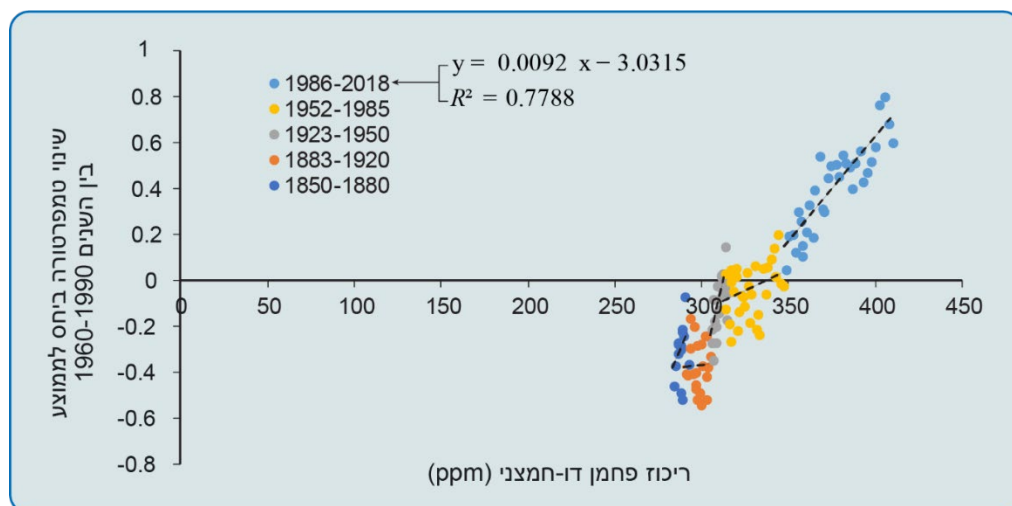
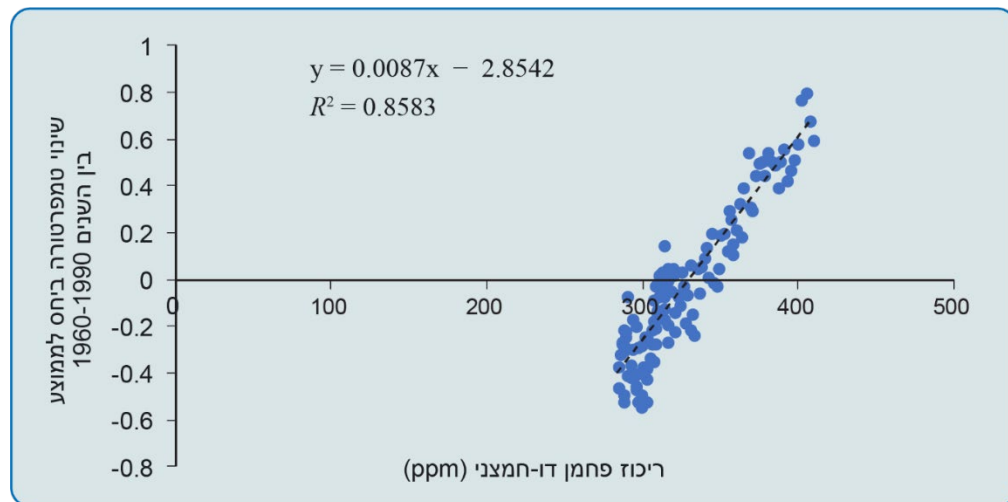
עבור השאלה הראשונה: המשתנה "שנה" הוא משתנה אורדינלי, ולכן נבחר בגרף מסוג קו להצגת התוצאות (תמונה 3 א'). ניתן היה לבחור גם בגרף עמודות, אבל אנו סבורים שנראה את מגמת השינוי בצורה טובה יותר בגרף קווי.

עבור השאלה השנייה: כמו בשאלה הקודמת, המשתנה "שנה" הוא אורדינלי. הנתונים המוצגים בגרף הם השינוי (כלומר ההפרש או דלתא) של הטמפרטורה הממוצעת העולמית בשנה מסוימת בהשוואה לממוצע הטמפרטורה בין השנים 1960-1990. אם לדוגמא, בשנת 1894, הטמפרטורה הממוצעת הייתה נמוכה ממוצע הטמפרטורה בין השנים 1960-1990 אז נקבל כמובן הפרש שלילי. גם כאן, נעדיף להשתמש **בגרף קווי** (תמונה 3 ב'). כדי לראות טוב יותר את השינוי בין כל שנה. אבל **ניתן** היה להציג את המגמה גם **בתרשים עמודות**.



תמונה 3 א', ב': השינוי בריכוז פחמן דו-חמצני באוויר ובממוצע הטמפרטורה בין השנים 1850-2014. (א). השינוי בריכוזי הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה. (ב) השינוי בממוצע הטמפרטורה ביחס לממוצע הטמפרטורה בין 1960-1990.

עבור השאלה השלישית: כדי להציג קשר בין משתנים נרצה לבחור בגרף מסוג "פיזור XY", בגרף כזה לכל נקודה בגרף יש ערך X וערך Y מתאים. צריך לזכור שאנחנו לא יכולים לחבר את הנקודות בקו רציף, שכן מדובר במשתנים שונים. ניתן ורצוי להעביר קו מגמה ולהציג את ערך R^2 בתרשים. ערך זה מלמד אותנו, כמה מהשונות מוסברת על ידי הנתונים. ככל שערך זה קרוב יותר לאחד הקשר הסטטיסטי חזק יותר (תמונה 4 א', ב).



תמונה 4 א', ב': הקשר בין ריכוז פחמן דו-חמצני באוויר לבין שינוי הטמפרטורה ביחס למוצע הטמפרטורה העולמי בין השנים 1960-1990. **א.** כל הנתונים מוצגים כמקשה אחת. ניתן לראות מגמה כללית של מתאם גבוה בין רמת הפד"ח לשינוי בטמפ' ביחס למוצע העולמי. **ב.** הנתונים מקובצים לאשכולות המייצגים תקופות שנים קרובות. ניתן לראות בדרך הזאת, שהשינוי הגדול ביותר מתייחס לשנים 1986-2018. בדרך ההצגה הראשונה אמנם אנו רואים מגמה, אבל אין דרך לדעת לאיזו שנה כל נקודה מתייחסת. בנוסף, כאשר בוחנים את ערכי R^2 של כל אחד מקווי המגמה עבור קבוצות השנים השונות, באמת ניתן לראות שהקשר לא ניתן לאבחון לפני 1950.