



איפה אנחנו?

מערך שיעור בנושא ניווט באמצעות GPS
ובאמצעות מערכת צירים

כיל התלמידים: כיתה ט'
משך הסיור: 45 דק'

חיבור לתוכנית הלימודים

מותאם לתוכנית הלימודים במתמטיקה של כיתה ט',
תחום מספר 2: מערכת צירים, סימון נקודות וקריאת נקודות.

רקע

מדי יום אנחנו משתמשים בטכנולוגיית ה-GPS: כשאנחנו נוסעים למסעדה, לסבתא או אפילו לחוג ורוצים לדעת מהו המסלול המועדף, כשאנחנו שולחים מיקום לחברים בוואטסאפ, כשאנחנו הולכים לחבר שאנחנו לא מכירים את הדרך אליו, כשאנחנו משתמשים באפליקציות שמבקשות גישה למיקום שלנו, מזמינים מונית באפליקציית מונית או משלוח באפליקציית משלוחים. אפילו באינסטרגרם אנחנו מציינים את המקום שהתמונה צולמה בו. בשיעור זה נסביר לתלמידים איך עובדת מערכת ה-GPS וכיצד היא קשורה לשיעורי מתמטיקה של כיתה ט'. נקשר את השיעור לנושא חשוב - מערכת צירים, וקריאה וסימון של נקודות במפה.

מטרות השיעור

- התלמידים יתארו את תפקידם של קווי האורך והרוחב בכדור הארץ
- התלמידים יסבירו כיצד מוגדרים קווי האורך והרוחב
- התלמידים יתרגלו שימוש בקווי אורך ורוחב בעזרת כלים אנלוגיים ודיגיטליים
- התלמידים יתארו כיצד מערכת ה-GPS מתבססת על קווי אורך ורוחב

עכרים



דף עזר לכל קבוצה (3),
גלובוס, מפה עולמית, אטלס

כאן השיעור



45 דקות

קהל יעד



תלמידי כיתה ט'

מהלך השיעור

כאן	מהלך השיעור	עכרים
10 דק'	פתיחה: מהם קווי אורך ורוחב?	מצגת
15 דק'	פעילות: "חפשו אותי" בקבוצות	גלובוס, מפת העולם, אטלס, מחשב, טלפון סלולרי
10 דק'	פעילות: המשך "חפשו אותי" GPS	שימוש בגוגל Earth, מחשב ומקרן
10 דק'	סיכום	מצגת

"איפה אנחנו?"

סקופית 2

נפתח את השיעור בשאלה לתלמידים: איפה אנחנו נמצאים?

נענה ונחدد: אנחנו נמצאים במדינת ישראל

בעיר _____

באזור _____

בשכונה _____

ברחוב _____

בבית מס' _____

זהו המיקום שלנו!

סקופית 3

נשאל את התלמידים:

איפה אנחנו נמצאים על המפה? מישהו יכול לומר באמצעות תיאור מילולי איפה אנחנו ממוקמים? חוץ מתיאור במילים יש תיאור במספרים. מישהו יכול לומר מהו? התיאור המספרי הזה נקרא נקודת ציון. שמעתם פעם את המונח הזה?

סקופית 4

מהי נקודת ציון?

אחרי תשובות התלמידים נסביר: בעבר, לפני המצאתן של מערכות הניווט המתקדמות של ימינו, ניווטו האנשים את דרכם בעולם באמצעות מפות ניוו. ראשית היה עליהם ע"י מציאת נקודת ציון היעד במפה. לאחר מכן היה עליהם לתכנן את המסלול הקצר או הבטוח ביותר אל היעד - בים, באוויר או ביבשה.

כאשר אנו רוצים לציין מיקום מדויק על פני כדור הארץ, אנו מבטאים אותו באמצעות מספר. לשם כך אנו נעזרים ברשת של קווי אורך ורוחב: מערך של קווי האורך והרוחב הבין-לאומיים, הנמצאים במרחקים קבועים זה מזה. כל נקודה ונקודה על קווי האורך והרוחב מיוצגת באמצעות מספר, וכך אנו יכולים לנסח את המיקום שלנו במרחב בערכים מספריים מדויקים - קואורדינטות.

נקודת ציון (נ"צ) היא נקודה במפה שמציינת מיקום בשטח בעזרת קואורדינטות.

נקודת הציון מורכבת משני מספרים ובדרך כלל נכתבת סוגריים, לדוגמה: (276909, 655437). המספר הימני מייצג את הנקודה שעל קו הרוחב, והמספר השמאלי - את הנקודה שעל קו האורך.

היום נדבר על אופן חלוקת כדור הארץ לרשת נקודות, נגלה דברים מעניינים מאוד ונראה איך המערכת מתבססת על מדע ומתמטיקה.

5 קופית 5

הסבירו לתלמידים שכדי להתמצא על פני כדור הארץ קבעו מלומדים ומגלי ארצות קווים דמיוניים לאורך ולרוחב הכדור ושרטטו אותם על המפות. קווים אלה נקראים קווי אורך ורוחב. **הדגישו שקווים אלו אינם קיימים פיזית, במציאות. הם מסומנים במפה בלבד, ונמדדים במעלות (גאומטריות).**

6 קופית 6

איך מוצאים נקודת ציון?

נשאל את התלמידים: איפה נמצאת מדינה ישראל במפה?

הזמינו תלמיד או תלמידה ללוח ובקשו ממנו/ה לאתר את ישראל.

בואו נגלה מהי נקודת הציון של ישראל. איך עושים את זה?

המפה שלנו מחולקת באמצעות קווים – קווי האורך והרוחב של העולם. הם מאפשרים לנו לאתר מיקום. ממש כמו הצלבה בלוח הכפל ומערכת צירים, נצליב אורך ורוחב ונוכל למצוא את המיקום הספציפי על מפה מורכבת.

נמצא במפה מקום מסוים בישראל, למשל ירושלים. כעת נסתכל בשולי המפה ונראה באיזה קו אורך ורוחב נמצאת ירושלים, ונצליב ביניהם (כמו בקריאת גרף – ציר X וציר Y) כדי לקבל נקודה מדויקת ככל הניתן.

לאחר ההדגמה על ירושלים אפשר לתת לתלמידים את התשובה:

קו אורך: 31.771959 מזרח

קו רוחב: 35.217018 צפון

7 קופית 7

קווי האורך הם קווים דמיוניים אשר יוצאים מהקוטב הצפוני, חוצים את קו המשווה וממשיכים לקוטב הדרומי. הם מחלקים את כדור הארץ לאורכו ל-24 חלקים שווים.

בכל 15 מעלות של כדור הארץ מופיע קו, וכל קו מציין שעה אחרת ביממה (אזור זמן אחר). כל תנועה של 15 מעלות מערבה או מזרחה מייצגת תנועה לאזור זמן אחר.

שאלו את התלמידים: למה 15 מעלות בדיוק לכל שעה?

15 מעלות בין הקווים כפול 24 שעות ביממה שווה 360 מעלות, שהן בעצם מעגל שלם, היקף כדור הארץ.

שאלו את התלמידים: איפה נקבע קו האורך "אפס"? מדוע דווקא שם?

קו האורך 0° נקבע באופן שרירותי (כלומר לא מסיבות מדעיות), כך שיעבור במצפה הכוכבים המלכותי בגריניץ' שבאנגליה. בחירת גריניץ' לנקודת האפס נקבעה במאה ה-19, בשנת 1884, בעידן שבו האימפריה הבריטית היא שקבעה את שיטת קווי האורך והרוחב.

8 קופית 8

שאלו את התלמידים: איפה ממוקם קו הרוחב "אפס", ומדוע?

קו הרוחב 0°, המכונה קו המשווה, נקבע בחציו של כדור הארץ, כלומר הוא מחלק את כדור הארץ לשני חצאי כדור: חצי הכדור הצפוני וחצי הכדור הדרומי.

קווי הרוחב הצפוניים נספרים ממנו וצפונה, עד למעלה 90 צפון שנמצאת בנקודה הצפונית בעולם – הקוטב הצפוני. ובאותו אופן, בסימטריה, נספרים קווי הרוחב דרומה, עד לקוטב הדרומי.

מקו זה נספרים קווי האורך המזרחיים והמערביים, 180 קווי אורך לכל כיוון – סך הכול 360

הרוחב הגאוגרפי הוא למעשה מעגל דמיוני. בכל חלק של כדור הארץ היקף קווי הרוחב שונה. הוא מצטמצם ככל שמתקרבים לקטבים. בקו המשווה ההיקף הוא הגדול ביותר – 40,075 ק"מ, ואילו בקטבים הקו הוא למעשה נקודה אחת (מומלץ לקחת כדור ולשרטט עם טוש להמחשה).

הידעת? בקו המשווה ביום השוויון היממה מתחלקת ל-2 בדיוק: 12 שעות יום ו-12 שעות לילה. זה לא כך בשאר המקומות על כדור הארץ.

יום השוויון חל פעמיים בשנה: ב-20 במרץ וב-22 בספטמבר (המרחק בין התאריכים הוא לא חצי שנה בדיוק, מכיוון שמסלול כדור הארץ סביב השמש הוא אליפטי). אחרי 22 בספטמבר הימים מתקצרים, ואילו אחרי 20 במרץ – מתארכים.

9 קופית 9

קווי האורך והרוחב משמשים לציון נקודות ומקומות על פני כדור הארץ. כל מקום על פני כדור הארץ אפשר לציין באמצעות קו האורך וקו הרוחב שלו – קואורדינטות a ו-b, והן מסומנות במעלות. בואו נצפה בסרטון הסבר.

10 קופית 10

לחצו על התמונה, צפו בסרטון וסכמו: ה-GPS, שאנו משתמשים בו מדי יום, מחשב את המיקום המדויק שלנו ושל היעד שלנו. כמו שראינו בסרטון, המיקום המדויק מתקבל מהצלבת קווי האורך והרוחב.



[קישור לסרטון הסבר של משרד החינוך בנושא, עם תרגום](#)

[סרטון של בריינפופ בנושא](#)

(מצריך משתמש של משרד החינוך)

"תפשו אותי" - משימת חיפוש נקודות ציון



קופית 11

בואו ננסה בעצמנו:

חלקו את התלמידים ל3 קבוצות, וחלקו להם את דף העזר. כל קבוצה תקבל כלי אחר: גלובוס, מפה עולמית, אטלס. הסבירו את המשימה: המורה מציגה מקום כלשהו. פעם עיר, פעם מדינה, פעם נקודת ציון כלשהי, והתלמידים יצטרכו לומר מה יש שם, או איפה זה. רשמו את התשובות שלכם על דף העזר שברשותכם. מי שמסיים לאתר את המקומות ירים את ידו, והמורה יבוא/תבוא לבדוק את התוצאות.

הערה: שקפים 12-16 תשובות התלמידים לא יהיו מדויקות כמו התוצאות בשקופיות. אם התלמידים הצליחו למצוא מיקום ללא נקודה עשורנית זה מעולה!



קופית 12

מי מזהה את המקום? מה שמו ומהו מיקומו?

הביג בן, בלונדון, רוחב 51.5006584 אורך 0.1244866



קופית 13

מי מזהה את המקום? מה שמו ומהו מיקומו?

גשר הזהב, בסן-פרנסיסקו, קליפורניה, ארצות הברית, רוחב 37.8090902 אורך 22.4535117



קופית 14

מי מזהה את המקום? מה שמו ומהו מיקומו?

הספינקס בגיזה, מצרים, רוחב 29.9752687 אורך 31.1375674



קופית 15

מי מזהה את המקום? מה שמו ומהו מיקומו?

מגדל אייפל, פריז, צרפת, רוחב 48.8585513 אורך 2.2976805



קופית 16

מי מזהה את המקום? מה שמו ומהו מיקומו?

הר פוג'י, יפן, רוחב 35.3750133 אורך 38.7952748



סקופית 17

איך היה לכם? חכו לתשובות התלמידים (רפלקציה).


המשימה מעט מורכבת כשהיא נעשית בעזרת אמצעי לא דיגיטלי: הטווח רחב והנקודה הספציפית לא מדויקת. אבל היום, כמו שאתם יודעים, יש בידינו אמצעים משוכללים בהרבה ממפות וגלובוסים – טכנולוגיית GPS שאפשר להפעיל בעזרת מכשירים דיגיטליים.

האם קרה לכם פעם, למשל, שקבעתם עם חברים בחוף הים, הם שלחו לכם מיקום, והגעתם אליהם בלי שהייתם צריכים להתקשר אליהם ולברר איפה הם? הניווט ב-GPS מדויק מאוד, ואפשר להגיע בעזרתו בקלות לכל מקום. גם השימוש בגוגל Earth פשוט מאוד, וניתן למצוא בו נקודות על המפה בקלות יחסית. בואו נעשה את זה אפילו פשוט יותר - בעזרת GPS!

סקופית 18

ניכנס לאתר [GOOLE EARTH](https://www.google.com/earth/) ונשתמש בלויין למציאת נקודת ציון.

הסבירו לתלמידים: איך משתמשים בגוגל Earth?

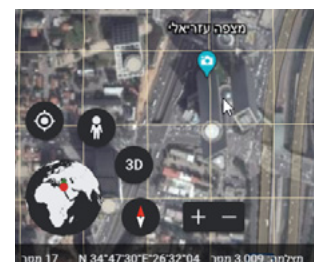
כנסו במחשב לאתר [GOOGLE EARTH](https://www.google.com/earth/) לחצו על , ולאחר מכן סמנו בתחתית התפריט "הפעלת קווי רשת", כדי לראות את קווי האורך והרוחב של כדור הארץ.



בזמן הצגת הפלטפורמה על הלוח נראה לתלמידים נקודות עניין כגון קו המשווה, הוא קו האפס הרוחבי, וקו גריניץ', הוא קו האפס האורכי, וכן בית הספר, העיר שלהם, השכונה וכו'.

את נקודות הציון נראה כך:

בגוגל Earth אפשר להעביר את הסמן על הנקודה הרצויה, ובפינה השמאלית של האתר נקבל את המיקום המדויק שלה על כדור הארץ.



מומלץ להציג בתוכנה נקודת ציון שהתלמידים מכירים, לפי מקום מגוריהם, לדוגמה מגדלי עזראלי בתל אביב ממוקמים בערך ב- $34^{\circ} 47' 14''$ צפון ו- $32^{\circ} 26' 04''$ מזרח, או רוחב 32.0730202 אורך 34.7920578 .

עקופית 19

משימת המשך:

אחרי החלק הראשון, שבו חיפשנו נ"צ בכלים ידניים (מפות מודפסות וכד'), נעבור לכלים טכנולוגיים שמתמשים במערכת GPS. ניתן להשתמש גם באפליקציות אחרות.

נמשיך בתחרות! עליכם לאתר את המקומות שלהלן. הכריזו בכיתה בזה אחר זה את המיקומים שמצאתם.

חוף ירושלים בתל אביב - רוחב 32.0735513 אורך 34.7642695

שוק מחנה יהודה בירושלים - רוחב 31.7848355 אורך 35.2126355

קניון "מול הים" באילת - רוחב 29.5497876 אורך 34.9539158

מוזיאון הילדים בחולון - רוחב 32.0046262 אורך 34.7993875

הספארי ברמת גן - רוחב 32.0452857 אורך 34.8225513

הסופרלנד בראשון לציון - רוחב 31.978676 אורך 34.74422

לאחר מכן, שאלו את התלמידים:

כמה מדויקים הייתם עכשיו לעומת המדידה הקודמת?

מה הגורם לחוסר הדיוק באמצעים הידניים והאם אפשר לצמצם אותו? (מפה מדויקת יותר וכד').

הסבירו לתלמידים:

הדיוק נובע מקנה המידה של המפה, היחס בין הגודל המיוצג בה ובין הגודל במציאות. ככל שהמפה גדולה יותר אפשר להכניס בה יותר פרטים ולהשיג בה דיוק רב יותר. באמצעים דיגיטליים, לעומת מפות מודפסות, אפשר להגדיל את נקודת הציון, להתקרב אליה עוד ועוד כביכול, ולקבל מיקום בסטייה של סנטימטרים אחדים בלבד מהמקום במציאות. ככול שהטכנולוגיה משתפרת, כך גדל הדיוק במציאת המיקום על המפה.



"סיכום השיעור"

סקופית 20

בעבר התבסס הניווט על מפות נייר. היום מלאכת הניווט נעשית במפות דיגיטליות, ממש כמו שאתם מכירים מהטלפון הסלולרי שלכם.

הטלפון שלכם הוא מרכיב במערכת ה-GPS, המקל עוד יותר את מציאת המיקום והניווט.

סקופית 21

כשאנחנו מנווטים באמצעות אפליקציה בטלפון הסלולרי, אנחנו למעשה יוצרים קשר עם לפחות 3 לוויינים שמעלינו. המרחק בין הטלפון שלנו לכל אחד מהלוויינים בנפרד משודר למערכת, ומהצלבת הנתונים – המרחקים מכל הלוויינים מתקבל המיקום המדויק שלנו. כך מערכת ה-GPS יודעת באיזה נ"צ אנו נמצאים ברגע זה ממש.

כדי לדעת עוד על המערכת, מומלץ לצפות במערך ההפעלה "מחבואים בעזרת SPG"



שינוי יחידות מידה

שימוש במחשבון מדעי: המרת יחידות מידה הנכתבות בשבר עשרוני למעלות, דקות ושניות.

