📋 חם בקו המשווה, קר בקטבים: זווית פגיעת קרני השמש ואזורי האקלים

כיתה ה' | 🌍 גאוגרפיה ומולדת | 45 דק' | מערך שיעור למורה · לפי מעגל הלמידה

מטרה מרכזית: התלמידים יסבירו, על סמך מדידות שערכו בניסוי הפנס, מדוע באזור קו המשווה חם ובאזור הקטבים קר. ההסבר יתבסס על פיזור אותה כמות אור על שטח גדול יותר כשהקרניים פוגעות בזווית.

מטרות אופרטיביות:

- התלמידים ימדדו בספירת משבצות את השטח המואר כשהפנס מאיר ישר מלמעלה וכשהוא מאיר בזווית מאותו גובה, וישוו בין התוצאות בטבלת התצפיות.
- התלמידים יזהו בגלובוס ובאטלס את קו המשווה, את הקוטב הצפוני, את הקוטב הדרומי ואת קווי הרוחב, ויסמנו אותם בגלובוס המצויר בכרטיסייה.
- התלמידים ימיינו מקומות לאזורי האקלים טרופי, ממוזג וקוטבי לפי מיקומם ביחס לקו המשווה, ובהם ישראל, הקוטב הצפוני ומקום שהכירו.
- התלמידים ינמקו, בעזרת ממצאי הניסוי, מדוע ההשערה שהקטבים קרים כי הם רחוקים יותר מהשמש אינה מתאימה לראיות.

עיגון בתוכנית הלימודים: כיתה ה', פרק הכרת כדור הארץ והגלובוס כדגם שלו: הרשת הגאוגרפית, קווי רוחב, קו המשווה והקטבים. קטעי התוכנית שבידינו אינם מזכירים את אזורי האקלים ואת זווית פגיעת קרני השמש. לכן השיעור מעוגן במושגי הרשת הגאוגרפית שבציטוט, ומשמש העשרה המקשרת בין קו רוחב לבין אקלים.

> „חצי כדור צפוני, חצי כדור דרומי, מבט על, הרשת הגאוגרפית, קווי אורך, קווי רוחב, קו גריניץ', קו המשווה, קוטב צפוני וקוטב דרומי"

מקור: משרד החינוך – תוכנית הלימודים בגאוגרפיה, כיתה ה' – https://pop.education.gov.il/tchumey_daat/geography_adam_sviva/yesodi/curriculum/5th-class/

ידע קודם: כדור הארץ הוא כדור, והגלובוס הוא דגם שלו. · השמש היא מקור האור והחום של כדור הארץ. · ספירת משבצות כדרך למדוד שטח (מתמטיקה, כיתות ג'–ד'). · הכרה ראשונית של המושגים צפון ודרום בגלובוס.

מושגים: קו המשווה · הקוטב הצפוני והקוטב הדרומי · קו רוחב · אזור אקלים: טרופי, ממוזג, קוטבי · זווית פגיעה של קרני השמש · גורם משתנה וגורם קבוע בניסוי

חומרים: כרטיסיית החקר האישית מתוך העמוד: חם בקו המשווה, קר בקטבים – תחנת קרני השמש (סיפור עליזה ומנחם, טבלת התצפיות, משימות 2–3, שאלות החקר והסיכום) · פנס על סוללות לכל קבוצה של שלושה תלמידים/ות · דפי משבצות (לקבוצות התמיכה דפים עם משבצות גדולות) · סרגלים, ערימת ספרים או סימון בסרט הדבקה לקביעת גובה קבוע של הפנס · גלובוס כיתתי ואטלסים (אחד לכל זוג) · מד־זווית (לקבוצות ההעשרה) · צבעים: אדום, צהוב וכחול לצביעת הגלובוס המצויר · כרטיסי יציאה מודפסים

בטיחות: לא מכוונים את אור הפנס לעיני חברים/ות. אם עורכים את הבדיקה בחצר עם דפים שחורים בשמש, אסור להביט ישירות אל השמש.

הלימה: מטרה – פעילות – עדות

מטרה	פעילות	עדות להשגה
מדידה והשוואה של השטח המואר בשתי זוויות	התנסות: ניסוי הפנס בקבוצות של שלושה ורישום בטבלת התצפיות	טבלת התצפיות בכרטיסייה ממולאת. מספר המשבצות בזווית גדול ממספרן באור ישר, והגובה נשמר קבוע.
זיהוי קו המשווה, הקטבים וקווי הרוחב	פתיחה (הדגמה בגלובוס), המשגה (שרטוט על הלוח) ויישום (משימה 2 בכרטיסייה)	משימה 2: קו המשווה וישראל מסומנים נכון בגלובוס המצויר, ושלושת האזורים צבועים בסדר הנכון.
מיון מקומות לאזורי אקלים לפי מיקומם ביחס לקו המשווה	יישום: משימה 3 (התאמה) ואיתור מקום נוסף באטלס	התאמה נכונה של הקוטב הצפוני, קו המשווה וישראל לאזורים, ומשפט נימוק על המקום הנוסף.
הסבר מבוסס ראיות למה בקטבים קר, והפרכת ההשערה של מנחם	המשגה (דיון בממצאים) וסגירה (שאלות החקר 1–2)	כרטיס היציאה ושאלה 2 בכרטיסייה: הסבר הכולל פיזור האור על שטח גדול יותר ומעט חום לכל משבצת.

מהלך השיעור

1. פתיחת המעגל – איתור ידע קודם **5 דק'**	*לאתר ידע קודם ותפיסות שגויות על הסיבה להבדלי הטמפרטורה בכדור הארץ, ולנסח השערה.* 1. מציגה את הגלובוס ומסובבת אותו: "זהו דגם של כדור הארץ. מי יכול/ה להראות לנו איפה הקוטב הצפוני? איפה הקוטב הדרומי? והקו שמקיף את האמצע – מה שמו?" 2. קוראת בקול את סיפור עליזה ומנחם מהכרטיסייה ושואלת: "כולם מקבלים אור מאותה שמש. למה בקטבים קפוא ובאזור קו המשווה חם?" 3. "נשער: כתבו בכרטיסייה, בשורה הראשונה של הטבלה, את ההשערה שלכם במבנה: אני משער/ת ש... כי..." 4. רושמת על הלוח, בלי לשפוט, את ההשערות שעולות, כולל ההשערה של מנחם. **התלמידים:** מזהים/ות בגלובוס את הקטבים ואת קו המשווה. · משערים/ות בזוגות ורושמים/ות השערה בכרטיסייה. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "הקטבים רחוקים יותר מהשמש" ← המורה: "השערה מעניינת, זו בדיוק ההשערה של מנחם. נבדוק אותה בניסוי ונחליט לפי הראיות." • תשובה צפויה: "יש שם קרח ושלג" ← המורה: "נכון שיש שם קרח, אבל למה הוא לא נמס? מה גורם לקור מלכתחילה?" • תשובה צפויה: "השמש לא מגיעה לשם" ← המורה: "השמש מאירה גם בקטבים, ובקיץ אפילו מסביב לשעון. אז ההבדל צריך להיות במשהו אחר."
2. התנסות **12 דק'**	*לערוך ניסוי הוגן ולמדוד את השטח המואר באור ישר ובאור בזווית, כשהגובה נשאר קבוע.* 1. מחלקת לקבוצות של שלושה ומקצה תפקידים קבועים: מחזיק/ת הפנס, מסמן/ת גבול הכתם, סופר/ת ורושם/ת. 2. מדגימה פעם אחת את אחיזת הפנס בגובה המסומן בסרט ההדבקה: "שימו לב: הגובה לא משתנה בשתי הבדיקות. רק הזווית משתנה." 3. שואלת תוך כדי מעבר בין הקבוצות: "מה שמרתם קבוע? מה שיניתם? למה זה חשוב כדי שהבדיקה תהיה הוגנת?" 4. מזכירה: "שימו לב גם לבהירות: באיזה כתם האור חזק יותר?" **התלמידים:** מאירים/ות ישר מלמעלה, מסמנים/ות את גבול הכתם וסופרים/ות משבצות (משבצת שמוארת יותר מחציה נספרת כשלמה). · מאירים/ות מאותו גובה בזווית, מסמנים/ות וסופרים/ות שוב. · רושמים/ות בטבלת התצפיות את מספר המשבצות ואת בהירות הכתם. **תשובות צפויות:** • ממצא צפוי: באור ישר הכתם עגול, קטן ובהיר. בזווית הכתם מוארך, גדול יותר וחיוור יותר. • תפיסה שגויה: "בזווית יש יותר אור, כי הכתם גדול יותר" ← המורה: "האם הפנס התחיל לפלוט יותר אור? לא. זו אותה כמות אור. מה קרה לבהירות?" • טעות ביצוע: הפנס הורם או הונמך בין הבדיקות ← המורה מפנה לסימון הגובה ומבקשת למדוד שוב. **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • "אם הייתם מגביהים את הפנס בבדיקה השנייה, האם הייתם יכולים לדעת שההבדל נובע מהזווית? נמקו."
3. המשגה **10 דק'**	*לנסח מהממצאים את הכלל, ולהעביר אותו מהפנס אל כדור הארץ ואל אזורי האקלים.* 1. אוספת על הלוח את תוצאות שלוש קבוצות ושואלת: "מה משותף לכל הקבוצות?" 2. אני מדגימה: "מה שראינו מסתכם בכלל אחד: אותה כמות אור מתפזרת על יותר משבצות כשהיא פוגעת בזווית. לכן כל משבצת מקבלת פחות אור ופחות חום." משרטטת על הלוח שתי אלומות זהות, אחת פוגעת ישר ואחת בזווית. 3. נעשה יחד: מאירה בפנס על הגלובוס מהצד, בגובה קו המשווה, ושואלת: "איפה הכתם קטן ובהיר? ואיפה, ליד הקטבים, הוא מוארך וחיוור?" יחד מגדירים: באזור קו המשווה הקרניים פוגעות כמעט ישר, ולכן חם. ככל שמתרחקים לעבר הקטבים, הקרניים פוגעות בזווית נמוכה יותר, ולכן קר יותר. 4. מגדירה ורושמת: "קו רוחב מראה כמה רחוק מקום מקו המשווה, צפונה או דרומה. לפי המרחק מקו המשווה מחלקים את כדור הארץ לאזורי אקלים: טרופי סביב קו המשווה, ממוזג באמצע וקוטבי סביב הקטבים." 5. עכשיו לבד: "כתבו במשפט אחד בכרטיסייה את המסקנה שלכם מהניסוי: מה הוא אומר על הקטבים ועל קו המשווה?" **התלמידים:** משווים/ות תוצאות בין הקבוצות. · צופים/ות בהדגמה על הגלובוס ומשתתפים/ות בניסוח הכלל. · כותבים/ות מסקנה אישית בכרטיסייה. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "בזווית האור מתפרס, ולכן כל מקום מקבל פחות חום" ← המורה מחזקת ומבקשת לקשור לגלובוס. • תפיסה שגויה: "קו המשווה קרוב יותר לשמש" ← המורה: "ההבדל במרחק בין קו המשווה לקוטב זניח לעומת המרחק לשמש, כ־150 מיליון ק"מ. כדור הארץ אפילו קרוב לשמש מעט יותר בתחילת ינואר, כשאצלנו חורף. לכן המרחק אינו ההסבר." • תפיסה שגויה: "קו המשווה הוא קו שמצויר על האדמה" ← המורה: "זהו קו דמיוני שאנשים קבעו כדי להתמצא, ואין קו כזה בשטח." **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • השוואה והכללה: "מה משותף לכתם החיוור על דף המשבצות ולאזור הקוטב בגלובוס?" • הערכת דגם: "במה הפנס דומה לשמש, ובמה הוא שונה ממנה?"

4. יישום – ביצועי הבנה **10 דק'**	*ליישם את הכלל בהקשר חדש: מיון מקומות לאזורי אקלים ואיתור ישראל.* 1. "פתחו את משימה 2 בכרטיסייה: צבעו אדום לאזור הטרופי, צהוב לממוזג וכחול לקוטבי. סמנו את קו המשווה ואת ישראל." 2. "במשימה 3 התאימו כל מקום לאזור האקלים שלו." 3. "מצאו באטלס מקום שהכרתם מסרט או מטיול, וכתבו לאיזה אזור הוא שייך ולמה." 4. שואלת זוגות: "ישראל נמצאת בין קו המשווה לקוטב הצפוני. לאיזה מהם היא קרובה יותר? מה זה אומר על זווית הקרניים אצלנו?" **התלמידים:** צובעים/ות ומסמנים/ות בגלובוס המצויר (משימה 2). · מבצעים/ות את ההתאמה (משימה 3). · מאתרים/ות באטלס מקום נוסף ומנמקים/ות את שיוכו. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: ישראל באזור הממוזג, בחצי הכדור הצפוני, קרובה יותר לקו המשווה מאשר לקוטב הצפוני. • תפיסה שגויה: "בחצי הכדור הדרומי חם יותר" ← המורה מראה בגלובוס שגם בדרום יש אזור קוטבי, סביב הקוטב הדרומי. • תפיסה שגויה: "ככל שמדינה גדולה יותר היא חמה יותר" ← המורה: "מה קובע לפי הניסוי שלנו – הגודל או המרחק מקו המשווה?" **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • העברה להקשר חדש: "מקום נמצא רחוק מקו המשווה כמו ישראל, אבל בחצי הכדור הדרומי. באיזה אזור אקלים נשער שהוא נמצא? נמקו."
5. סגירת המעגל – הערכה וסיכום **8 דק'**	*לבחון את ההשערות מול הראיות, לסכם ולבדוק את השגת המטרה המרכזית.* 1. חוזרת אל ההשערות שעל הלוח: "איזו השערה מתאימה לממצאים שלנו? איזו לא?" 2. מפנה לשאלות החקר והסיכום 1–2 בכרטיסייה ולמשפט "הידע שלמדתי היום הוא...". 3. שאלת רפלקציה: "למה היה חשוב לשמור על אותו גובה של הפנס בכל הבדיקות?" 4. מחלקת כרטיסי יציאה ומקריאה את קריטריוני ההצלחה שעל הלוח. **התלמידים:** עונים/ות בכתב על שאלות החקר 1–2. · ממלאים/ות כרטיס יציאה באופן אישי. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "ההסבר של מנחם לא מתאים: בניסוי המרחק לא השתנה, רק הזווית, וזה שינה את כמות האור לכל משבצת." • תשובה חלקית: "בקטבים קר כי יש שם שלג" ← המורה: "השתמש/י בממצא מהטבלה. מה ראית בדף המשבצות?" **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • "האם הניסוי הוכיח שמנחם טועה, או רק שיש הסבר טוב יותר? נמקו." **כרטיס יציאה:** עליזה שואלת: למה בקוטב הצפוני קר ובקו המשווה חם? כתבו לה תשובה שמשתמשת בממצא מניסוי הפנס. • מציין/ת שבקטבים קרני השמש פוגעות בזווית ובקו המשווה כמעט ישר. • מסביר/ה שבזווית אותה כמות אור מתפזרת על שטח גדול יותר, ולכן כל מקום מקבל פחות חום. • משתמש/ת בממצא מהטבלה: יותר משבצות וכתם חיוור יותר בזווית. בתחילת השיעור הבא המורה ממיינת את הכרטיסים לשלוש קבוצות: עומד/ת בשלושת הקריטריונים, הסבר חלקי, הסבר שגוי (למשל מרחק מהשמש). את מי שנתנו הסבר שגוי או חלקי המורה מושיבה לחקירה קצרה עם הפנס והגלובוס, בליווי משפטי פתיחה. מי שעמדו בכל הקריטריונים פותחים בהעשרת שלוש הזוויות.

התאמה לשונות

תמיכה	• דף משבצות עם משבצות גדולות, להקלה בספירה. • טבלת תצפיות שבה שורת האור הישר ממולאת חלקית כדוגמה. • תפקידים קבועים בקבוצה וכרטיס הוראות בשלושה צעדים מצוירים. • בנק מילים על הלוח: ישר, זווית, מתפזר, שטח, בהיר, חיוור, קו המשווה, קוטב. • משפטי פתיחה לכרטיס היציאה: "בניסוי ראיתי ש... לכן בקטבים..."
ליבה	• ביצוע הניסוי בשתי זוויות, מילוי הטבלה, משימות 2–3 ושאלות החקר בכרטיסייה.
העשרה	• מדידת שלוש זוויות שונות במד־זווית, בניית דיאגרמת עמודות של מספר המשבצות לפי הזווית וניסוח כלל: ככל שהזווית נמוכה יותר... • תכנון "מחזיק פנס" (בלגו או בהדפסה תלת־ממדית) שמאפשר לשנות זווית ולשמור על גובה קבוע, ונימוק כיצד הוא הופך את הבדיקה להוגנת יותר. • שאלת העמקה: "בחורף השמש אצלנו נמוכה יותר בשמיים. מה נשער על זווית הקרניים ועל הטמפרטורה בחורף?"

מחוון

- מדידה: הטבלה ממולאת בשתי זוויות, הגובה נשמר קבוע, וההשוואה נכונה.
- זיהוי: קו המשווה, הקטבים וישראל מסומנים נכון, ושלושת אזורי האקלים צבועים בסדר הנכון.
- מיון: ההתאמה במשימה 3 נכונה, וניתן נימוק לשיוך המקום הנוסף.
- הסבר: הקור בקטבים מוסבר בפיזור האור על שטח גדול יותר, וההשערה של מנחם נדחית בעזרת ראיה מהניסוי.

רב-תחומיות

- מדע וטכנולוגיה: התלמידים/ות מתכננים/ות ניסוי הוגן: גורם משתנה (זווית הפנס) וגורם קבוע (גובה הפנס). הם בוחנים/ות השערה מול ראיות ועובדים/ות עם דגם (פנס וגלובוס) כדי להסביר תופעה טבעית.
- מתמטיקה: התלמידים/ות מודדים/ות שטח בספירת משבצות ומשווים/ות בין שטחים. בקבוצות ההעשרה הם קוראים/ות זווית במד־זווית ומציגים/ות נתונים בדיאגרמה.

🌍 גאוגרפיה · כיתה ה' · כרטיסיית חקר אישית

🌡️ חם בקו המשווה, קר בקטבים

🧭 תחנה: תחנת קרני השמש

שם: ..... תאריך: .....

✉️ **שלום תלמידים יקרים!**

עליצה ראתה סרט טבע על דובי קוטב שחיים בקרח, ואחריו סרט על יער גשם חם ולח. 'כולם חיים על אותו כדור ומקבלים אור מאותה שמש', אמרה, 'אז למה במקום אחד קפוא ובמקום אחר חם?'. מנחם הציע: 'אולי הקטבים רחוקים יותר מהשמש?'. האם ההסבר של מנחם נכון? בואו נבדוק בניסוי עם פנס.

🔎 **אתגר החקר**

כיצד משפיעה הצווית שבה פוגעות קרני השמש על הטמפרטורה במקומות שונים בכדור הארץ?

🎯 מיומנות השיעור: תכנון מערך מחקר · פיתוח מודלים · 🧩 הכלי שלנו: טבלת תוצאות – הטבלה מסדרת את המדידות כך שאפשר להשוות ולגלות כלל, כשרק הזווית משתנה והגובה נשאר קבוע; נשתמש בה בכל ניסוי בעתיד, גם כשנבדוק בבית איזה מקום בחדר מקבל הכי הרבה שמש.

🧰 **הציוד הנדרש**

פנסים על סוללות · דפי משבצות · סרגלים · ספרים לקביעת גובה הפנס · גלובוס · אטלסים · מד־צווית (רשות)

🪜 **מהלך החקר**

1. **שערו: האם אור הפנס יכסה יותר משבצות כשהוא מאיר ישר מלמעלה או כשהוא מאיר בצווית?**
2. החזיקו את הפנס באותו גובה מעל דף משבצות והאירו ישר מלמעלה.
3. סמנו את גבול הכתם המואר וספרו משבצות.
4. האירו מאותו גובה בצווית, סמנו וספרו שוב.
5. רשמו בטבלה, השוו וכתבו מסקנה: מה צה אומר על הקטבים ועל קו המשווה?

📋 **טבלת תצפיות ותיעוד**

צווית הפנס	השערה מוקדמת	מספר משבצות מואורות	כמה בהיר הכתם?

1 נשער: האם אור הפנס יכסה יותר משבצות כשהוא ישר או כשהוא בצווית? השערה: אני משער/ת ש... כי...

אני משער/ת ש

.....

כי

.....

2 צבעו בגלובוס המצויר: אדום - אצור טרופי, צהוב - אצור ממוצע, כחול - אצור קוטבי. סמנו את קו המשווה ואת ישראל.

3 התאימו מקום לאצור האקלים שלו.

הקוטב הצפוני	אצור קוטבי - קר מאוד רוב השנה
קו המשווה	בין האצורים - בצפון ובמרכז חורף גשום וקיץ חם ויבש
ישראל	אצור טרופי - חם כל השנה

? שאלות חקר וסיכום

1. איך הניסוי עם הפנס עצר לי להבין משהו שקורה על כל כדור הארץ?

.....

2. האם ההסבר של מנחם (שהקטבים רחוקים יותר מהשמש) מתאים לממצאים שלנו? נמקו.

.....

הידע שלמדתי היום הוא _____

חותמת פיצוח!
אישור המדריכה