

הרי געש

"בשעה 08.30 בבוקר, ה-18 במאי 1980, הרעישה התפרצות עצומה את מדינת וושינגטון. הר הגעש סנט הלן (Mt. St. Hellen), השוכן בלבה של מדינת וושינגטון, שילח לאוויר מטרת עפר שהגיעו לגובה של יותר מ-30 ק"מ. כשני מיליארד מטרים מעוקבים של סלעים, שהם כארבעה מיליארד טון, עפו מפסגתו. טמפרטורות של כמה מאות מעלות נמדדו במרחק 25 קילומטר מההר, 57 איש נהרגו, 220 בתים נהרסו, 5,000 איילים, 300 דובים ומיליוני עופות נקברו חיים.

הר הגעש סנט הלן שידר לפני התפרצותו אלפי "אותות מצוקה", בעיקר רעידות-אדמה בדרגות מעל 5 בסולם ריכטר. רוב תושבי האזור פונו, אך חלקם מיאנו להאמין בהתפרצות והעדיפו להיקבר תחת בתיהם ולא להיכנע לאיתני הטבע. בין הקורבנות היו גם צלמים, גיאולוגים ומשוגעים לדבר שהמחזה המרהיב השכיח מהם את הסכנה. למרות הידיעה שההר עלול להתפרץ ולמרות הניסיונות להרחיק סקרנים מההר, היו הנזקים כבדים. עיקר הנזקים לנפש ולרכוש היו ממפולות שלג ובוץ מלוות באבנים לוחטות, שהידרדרו במהירות למרחקים עצומים וכילו את כל העומד בדרכן. עד שעה 15:00 עלו מימיו של נהר המרוחק כ-30 ק"מ מההר בכשמונה מטרים, סוחפים



עמם גזעי עצים, מבנים וגשרים. שני מיליארדי טונות של אפר וולקני שנזרקו השמימה, התפשטו לכיוון מזרח במהירות של 1,000 קמ"ש, והגיעו למרחק של 1,500 קילומטר. עלטה כיסתה ערים הרחוקות עשרות קילומטרים מההר, ופנסי הרחוב המוארים אוטומטית עם חשכה, נדלקו ביום. ביום שלמחרת שקט ההר והחל איסוף השברים."

מתוך "וושינגטון של הפסיפיק", מאת נטע חיזי-דגני, טבע הדברים, 1996

שאלה 1

האם ניתן היה למנוע או להפחית את הנזקים שנגרמו בהתפרצות הר הגעש סנט הלן? הסבירו.

שאלה 2

התפרצות געשית נגרמת כתוצאה מעלייתו של חומר מותך מעומק כדור הארץ אל פני השטח. החומר המותך (מגמה) יוצא דרך סדקים בקרום כדור הארץ ויוצר הר הגעש. ההתכה יכולה להתרחש בסביבות טקטוניות שונות כגון: רכסים מרכז אוקיאניים, "נקודות חמות" בקרום כדור הארץ (בהן מתאפשר מעבר חומר מהמעטפת אל קרום כדור-הארץ), מגע בין לוחות טקטוניים.

כיצד עולה חומר ממעמקי כדור הארץ אל פני השטח? סמנו את התשובה הנכונה.

- א. החומר נמשך אל פני השטח על ידי כוחות חיצוניים.
- ב. כוח מגנטי של כדור הארץ דוחף את המגמה כלפי מעלה.
- ג. החומר המותך קל יותר מהחומר המוצק סביבו.
- ד. בעומק כדור הארץ אין אוויר ולכן החומר נשאב.

שאלה 3

בכוכבי הלכת מאדים ונגה ובירחים שונים במערכת השמש, כמו איו (ירח של צדק) נמצאו עדויות רבות לקיום הרי געש ופעילות געשית בעבר או בהווה. מה ניתן להסיק מכך לגבי אותם כוכבי לכת או ירחים? סמנו את התשובה הנכונה.

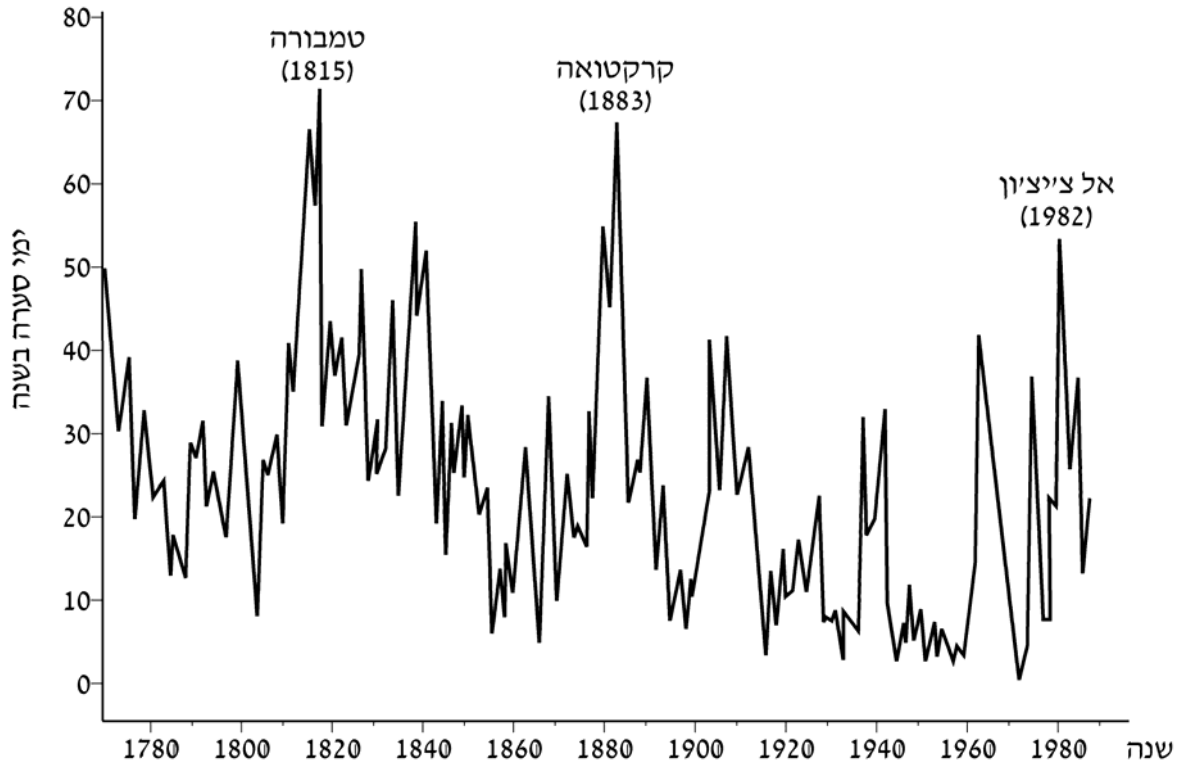
- א. בכוכבי הלכת והירחים האלה יש כנראה מים נוזלים.
- ב. כוכבי הלכת והירחים האלה דומים בהרכבם לכדור הארץ.
- ג. כוכבי הלכת והירחים האלה קרובים מאוד לשמש.
- ד. בכוכבי הלכת והירחים היו או ישנם מקורות חום פנימיים.

שאלה 4

התפרצות הר הגעש סנט הלן גרמה לנזקים מקומיים בלבד, אולם במהלך ההיסטוריה של כדור הארץ אירעו התפרצויות געשיות רבות, ביניהן גם כאלה שהשפיעו בצורה מכרעת על האקלים העולמי ואף פגעו במערכות חי וצומח.

אחת ההשפעות האטמוספריות של התפרצויות געשיות קשורה בפליטת חומרים מוצקים כמו אפר וולקני ואבק, המתפזרים כחלקיקים מוצקים (אירוסולים) באטמוספירה. חלק מחלקיקים אלה משמש כגרעיני התעבות ליצירת עננים ומביא להגברת משקעים וסערות אטמוספריות. השלכות אחרות של פליטת חלקיקים מוצקים הן זיהום אוויר, החשכת השמים, וכן החזרה ובליעה מוגברת של קרינת השמש, שיכולות להביא להתקררות גלובלית למשך מספר שנים (תלוי בעוצמת ההתפרצות).

לפניכם גרף המתאר את מספר ימי הסערה בכל שנה שנמדדו בסקוטלנד בין השנים 1770 עד 1990. על גבי הגרף מסומנות שלוש התפרצויות געשיות שארעו במהלך 200 השנים בהן נאספו הנתונים המופיעים בגרף.



התפרצויות הרי הגעש המסומנים בגרף שכולן אירעו באוקיינוס השקט נחשבות לגדולות ביותר שתועדו עד כה במהלך ההיסטוריה.

א. מהי המסקנה שניתן להסיק מן הגרף?

ב. הסבירו כיצד התפרצות געשית יכולה לגרום להגברת הסערות באטמוספירה?

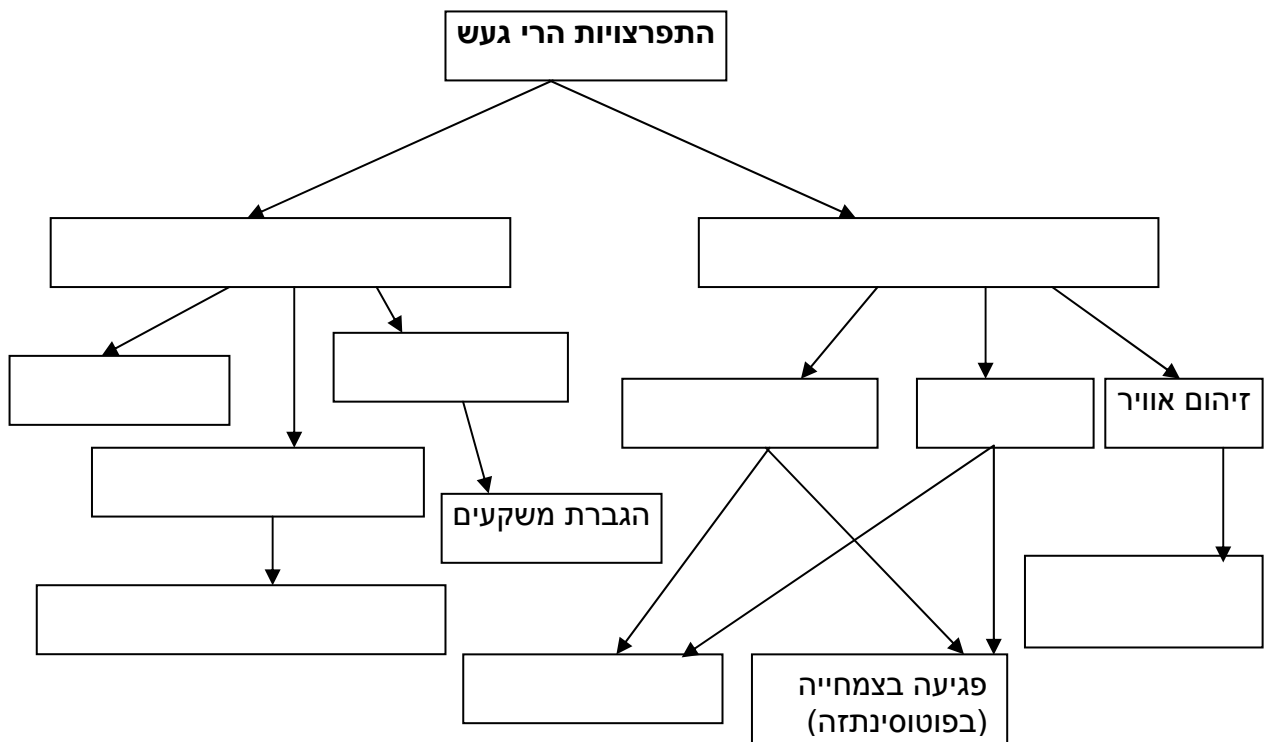
שאלה 5

מלבד חומרים מוצקים נפלטים בהתפרצות געשית גם גזים (כגון: מתאן CH_4 , חנקן N_2 , אדי מים H_2O), חומצות (כגון: חומצה מלחית HCl , חומצה פלואורית HF , מימן גופרי H_2S) ותחמוצות (כגון: פחמן דו-חמצני CO_2 , גופרית דו-חמצנית SO_2). לפליטת כמויות גדולות של חומרים אלה לאטמוספירה השפעה רבה על האקלים ועל מערכות כדור הארץ האחרות.

- לפניכם רשימה של השפעות אפשריות הנובעות מהתפרצויות של הרי געש על מרכיבים שונים של מערכות כדור הארץ. שבצו במקומות הריקים בתרשים את ההשפעות המתאימות.

השפעות אפשריות:

התחממות פני השטח, התקררות פני השטח, החזרת קרינה, זיהום אוויר, בליעת קרינה, הגברת משקעים, פגיעה בבעלי חיים ובצמחים (2X), פגיעה בצמחייה (בפוטוסינתזה), הגברת יצירת עננים, היווצרות גשם חומצי, פיזור אפר ואבק לאטמוספירה, שחרור תחמוצות לאטמוספירה.



מחווה למשימה – הרי געש

הנושאים בתוכנית הלימודים: שינויים במערכות כדור הארץ

הקשר המשימה: סכנות בהיבט גלובלי

המקור לפתיח: מתוך "ושינגטון של הפסיפיק", מאת נטע חיזי-דגני, טבע הדברים, גליון 16

1996. מופיע במאגר הספרייה הווירטואלית של מט"ח באתר:

<http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=4164>

מקור לתמונה: <http://www.mada.org.il/exhibitions/landscape/statue5.html> אתר של

מוזיאון המדע בירושלים, תערוכה "עושים נוף" שהייתה שם בעבר.

שאלה 1

מטרת השאלה: ידע על מדע – מדע וטכנולוגיה בחברה – מגבלות המדע והטכנולוגיה
ניקוד מלא (100%): לא ניתן היה למנוע את התפרצות הר הגעש, או גרימת נזקים באופן כללי, אך ניתן היה להפחיתם, משום שהיו סימנים מוקדמים (סיסמיים) להתפרצות המתקרבת ואפשר היה לפנות את התושבים ובעלי החיים.
ללא ניקוד: תשובה אחרת, או לא ענו.

שאלה 2

מטרת השאלה: ידע של מדע – תופעות וולקניות
ניקוד מלא (100%): ג
ללא ניקוד: תשובה אחרת, או לא ענו.

שאלה 3

מטרת השאלה: ידע של מדע – מקורות חום ופעילות וולקנית
יכולות – פירוש ראיות מדעיות והסקת מסקנות
ניקוד מלא (100%): ד
ללא ניקוד: תשובה אחרת, או לא ענו.

שאלה 4

מטרת השאלה: ידע של מדע – יצירת משקעים
יכולות – ניתוח גרף והסבר מדעי
ניקוד מלא (100%):
א. ניתן לראות בגרף כי השיאים במספר ימי הסערה בשנה התרחשו באותן שנים בהן היו התפרצויות געשיות גדולות.

ב. בהתפרצות געשית נפלטים אירוסולים לאטמוספירה, אשר מגבירים יצירת עננות ובעקבות זאת יצירת משקעים וסערות אטמוספיריות.

מידע למורה: האפקט של ההתפרצות הגעשית מורכב יותר. בגבהים נמוכים החלקיקים נשטפים מהר מאוד לקרקע ולכן אינם יכולים להוות גרעיני התעבות. החלקיקים שמגיעים לסטרטוספירה מורידים את הטמפרטורה הממוצעת הגלובלית וזה כנראה מעצים את כמויות המשקעים.

ניקוד חלקי (50%): ענו נכון על א או ב בלבד.

ללא ניקוד: התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

שאלה 5

מטרת השאלה: יכולות – הפקת מידע מטקסט וארגון מידע בתרשים

ניקוד מלא (100%): מיקמו נכון את כל 10 התופעות.

ניקוד חלקי: 10% לכל תופעה שמוקמה נכון.

ללא ניקוד: כל התשובות אינן נכונות או לא ענו.

דוגמה לתרשים (יתקבל כל תרשים המקשר נכון בין התופעות):

