

חייהם של סלעים במהלך התפרצות געשית ואחריה

Christina Brennan¹, Vishnu Prithiv Bhathe¹, Stephanie Ellis¹, Emily Moynes¹, Brian Cousens², Sean J. Landsman^{1*}

¹המכון למדע סביבתי ובין-תחומי, אוניברסיטת קרלטון, אוטווה, אונטריו, קנדה
²המחלקה למדעי כדור הארץ, אוניברסיטת קרלטון, אוטווה, אונטריו, קנדה

סוקר צעיר

ALEJANDRO

גיל: 12



הרי געש גדלים ומשתנים באופן תדיר. בכל פעם שמתרחשת התפרצות געשית, סלעים חדשים נוספים לאזור הסובב. ההתפרצויות האלה ממלאות תפקיד משמעותי בהיווצרות סלעים ובהריסתם, כמו גם בעיצוב פני השטח של כדור הארץ. איננו יודעים הכול על ההיסטוריה של הרי געש שהתקיימו בעבר על כדור הארץ. וולקנולוגים-מדענים שחוקרים הרי געש-מתעניינים בחקירת סוגי הסלעים שהרי געש מייצרים, במטרה להבין תחום זה טוב יותר. הסלעים האלה משתנים בהתבסס על המאפיינים של הרי הגעש שממנו הגיעו. סלעים געשיים הם ייחודיים מאחר שביכולתנו לחקור אותם במטרה לגלות במדויק היכן נוצרו, ובאיזה אופן. במאמר זה נסביר את התהליכים שגורמים לסלעים ולמבנים געשיים להיראות שונים זה מזה. נדון גם בדרכים שבהן וולקנולוגים יכולים לקבוע כיצד הרי געש עתיקים התהוו, באמצעות חקירת סלעים שנוצרו במהלך התפרצויות קודמות.

הרי געש וסלעי יסוד

בעוד שגיאולוגים הם מדענים שחוקרים סוגי סלעים למיניהם, וולקנולוגים הם גיאולוגים שמתמקדים בהרי געש פעילים ורדומים, בלִבָּה ובמִגְמָה. וולקנולוגים חוקרים את הסלעים שהרי געש יוצרים, ומחפשים רמזים שיסייעו להם להבין כיצד הרי געש התהוו, ומתי. באמצעות הבנת התנאים שיצרו סלעים געשיים, וולקנולוגים יכולים ללמוד על ההיסטוריה של הר געש, ואולי גם לחזות אם הוא יתפרץ שוב, ומה יקרה לנוף ולאנשים שחיים בקרבת מקום אם תרחיש זה יתממש. הסלעים שסובבים הרי געש מספקים לנו נתונים חשובים לחישוב גילו של הר הגעש, ומסייעים לנו לענות על שאלות לגבי האופן שבו כדור הארץ נוצר, לרבות מתי הרי געש התפרצו, ועד כמה עוצמתיות היו ההתפרצויות [1].

סוגי הסלעים שוולקנולוגים מקדישים את זמנם לחקירתם נקראים סלעי יסוד. סלעי יסוד נוצרים כאשר סלע מותך מתקרר ומתקשה לסלע מוצק. סלע מותך נקרא מִגְמָה כאשר הוא מאוחסן בתא מתחת להר הגעש, אך מתייחסים אליו בתור לִבָּה כשהוא מגיע אל פני השטח. הרי געש נוצרים כאשר ישנו שִׁבְר בקרום כדור הארץ, שפותח נתיב לבריחתם של מִגְמָה ושל גז. בכל פעם שהר געש מתפרץ, הוא משתנה בצורתו ובגודלו מאחר שהלבה שהוא משחרר מתקררת ומתקשה סביבו. עם הזמן, זה יכול לגרום להרי געש להיות גבוהים ורחבים יותר. הר הגעש הגדול ביותר במערכת השמש נקרא מְסִיב טָאמו (Tamu Massif), והוא ממוקם במזרח יפן, בתחתית האוקיינוס השקט. בעוד שגובהו ממוצע, מה שהופך את הר הגעש הזה לגדול כל כך הוא המרחק שהוא מתפרס אליו קדימה. מסיב טאמו חולש על פני 553,000 קילומטרים רבועים – שטח הגדול יותר משטחה של כל מדינת ספרד [2]!

הרי געש מסוגים על פי צורתם ועל פי המקום שבו המגמה מאוחסנת בתוכם. שני אלה קובעים כיצד המגמה נוטה להשתחרר במהלך התפרצות. חלק מההתפרצויות הגעשיות הן אלימות, ופולטות לאוויר סלע מותך וגז. התפרצויות געשיות אחרות הן פחות עוצמתיות, אך מזיקות באותה המידה, מאחר שלבה שזורמת מחוץ להר הגעש מתפשטת על פני מרחקים גדולים. לדוגמה, הרי געש מסוג חרוט מגן (shield volcanoes), כמו מסיב טאמו, הם סוג הר הגעש העיקרי אשר יצר את איי הוואי. הר כזה מכיל לבה נוזלית מאוד, אך אין לו התפרצויות אלימות. אולם, אם לבה פוגשת מים, האינטראקציה יכולה לגרום להתפרצויות להיות עוצמתיות מאוד [3]. שלושת סוגי הרי הגעש העיקריים האחרים הם חרוטי אפר (cinder cones); הרי געש מרוכבים (stratovolcanoes) וכיפות לבה (lava domes), שכולם מתפרצים בצורה חזקה יותר מהרי געש מסוג חרוט מגן¹,². ההבדלים הגדולים באופן שבו הרי געש מתפרצים משפיעים על סוג זרימת הלבה שהם מייצרים.

זרימות לִבָּה

לבה זורמת בצורות שונות. הבנת סוגי הזרימה יכולה לסייע לוולקנולוגים לקטלג סלעי יסוד, מאחר שהמאפיינים של סלעים משתנים כשהסלעים מתקררים ומתקשים. אף על פי שלבה פועלת כמו נוזל, היא מתקררת כל הזמן כשהיא נעה. זה גורם ללבה להתנהג אחרת כתלות בהרכב שלה ובמהירות תנועתה. סוג זרימת הלבה תלוי בצמיגות של הלבה, או בהתנגדות לזרימה.

לבה

(Lava)

סלע מותך שהתפרץ בפני השטח של כדור הארץ.

מגמה

(Magma)

סלע מותך בתוך קרום כדור הארץ או מתחתיו.

¹להרחבה על אישיות געשיות במאמר נוסף של פרונטירז מדע לצעירים, לחצו כאן.

²כדי ללמוד עוד על סוגים שונים של הרי געש, לחצו כאן.

צמיגות

(Viscosity)

מידת סמיכות דביקה או זרמת של חומר; התנגדות לזרימה.

אלה הם ארבעת סוגי זרימות הלבה העיקריים:

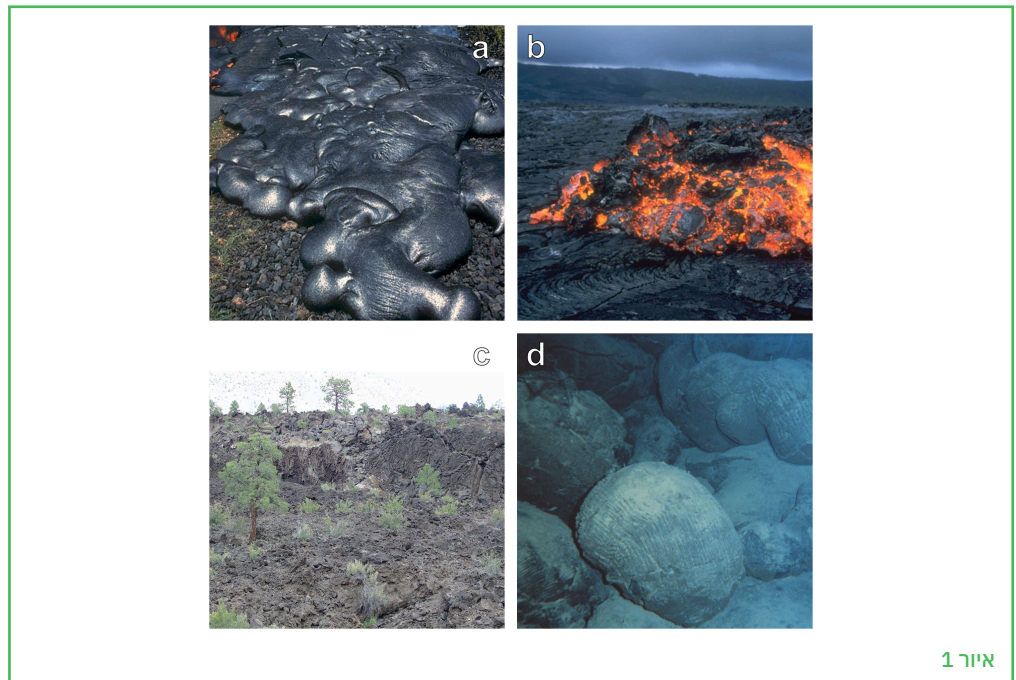
1. לַבַּת pahoehoe (איור 1a) – יוצרת סלע חֶלֶק ורציף, מאחר שצמיגותה נמוכה והיא נעה לאט.
2. לבת a'a (מבוטא "ah-ah", איור 1b) – זרימותיה מתרחשות כאשר לבה זורמת במהירות ומתפוררת בחלק העליון ובבסיס, מה שמקנה לה מראָה של חֶצֶץ.
3. לבת blocky (איור 1c) – זרימותיה הן כמו זרימות a,a אך מתרחשות עם לבה בצמיגות גבוהה בלבד. במקום תצורות של סלע חלק, זרימות blocky נשברות ויוצרות **בּוֹלְדֵרִים** זוויתיים. זרימת לבה מסוג זה יכולה להגיע לגובה של יותר מ-100 מטרים, כמו גל שגדל כלפי חוץ בזמן תנועתו, לפני שהוא מתמוטט.
4. לבת pillow (איור 1d) – מתרחשת רק מתחת למים. כאשר לבה חמה זורמת לתוך מים קרים, קצות הזרימה מתקררים מהר ויוצרים זכוכית געשית, אולם החלק הפנימי של הזרימה ממשיך לנוע ולחדור דרך הקצה הזכוכיתי, מה שיוצר צורת כרית.

**בולדר
(Boulder)**

גוש סלע חלק ועגול אשר מתנתק מסלע גדול יותר, מכוח איתני הטבע.

איור 1

ארבעה סוגי זרימות לבה. (a) זרימת לבה מסוג pahoehoe, אשר נעה לאט, על גבי הר געש מסוג חרוט מגן. **(b)** זרימת לבה מסוג a'a, אשר נעה מהר, על גבי הר געש מסוג חרוט מגן. **(c)** זרימת לבה מסוג blocky, אשר נעה מהר והיא בעלת צמיגות גבוהה, על גבי הר געש מרוכב. **(d)** זרימת לבה מסוג pillow על קרקעית האוקיינוס. כל התמונות חופשיות לשימוש.



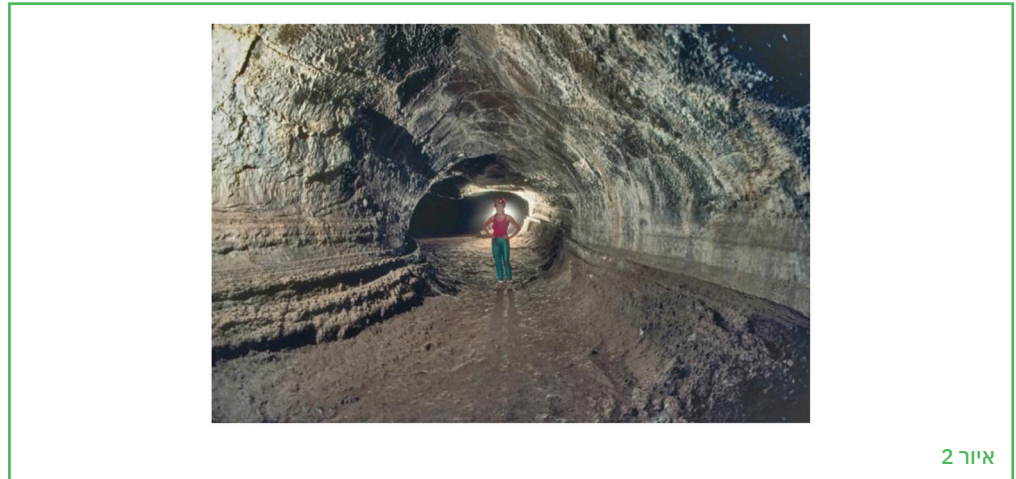
איור 1

לעיתים, כאשר לבה זורמת על היבשה, השכבה החיצונית של הזרימה מתקררת ומתקשה קודם בעוד שהשכבה הפנימית ממשיכה לזרום, מבודדת על ידי שכבת הסלע החיצונית. התוצאה היא היווצרות של צינור לבה (איור 2). צינורות לבה בדרך כלל נוצרים רק כאשר הלבה בעלת צמיגות נמוכה ונעה מהר. כאשר אספקת הלבה לצינור מסתיימת, הצינור מתרוקן והתעלה החיצונית הקשה נשאר. מצב דברים זה מותיר מאחור מערה ארוכה שמתפרשת מבסיס הר הגעש, עם רצפות חלקות ושטוחות כמו מסדרון במקום שבו התקשתה זרימת הלבה האחרונה [4].

חקירת זרימות לבה מעניינת מאחר שהיא מאפשרת לוולקנולוגים לראות כיצד נוף יכול להיווצר או להשתנות באופן דרמטי בשל פעילות געשית. הרי געש מתחת למים ממלאים

איור 2

צינור לבה. צינור לבה שנמצא במערת ולנטיין, אתר Lava Beds National Monument, קליפורניה, ארצות הברית (קרדיט לתמונה: Dave Bunnell/CC BY-SA 2.5, פני האדם בתמונה טושטשו מטעמי שמירה על פרטיות).



איור 2

תפקיד חשוב בהיווצרות קרקעית האוקיינוס ואיים געשיים חדשים, בעוד שהרי געש על היבשה יוצרים ומעצבים מחדש את הקרקע סביבם כל העת.

התגבשות של לבה

לפני שמגמה מתפרצת מהר געש, היא קיימת באחת משלוש צורות עיקריות, בהתבסס על ההרכב הכימי שלה, צמיגותה והטמפרטורה שלה. כל הצורות חמות ביותר ומסוכנות מדי למדידה מקרוב, ולכן במקום זאת נמדדות באמצעות מצלמות תרמוגרפיות [5]! הסוגים השונים של מגמה קובעים כיצד הסלע המקורר והמוצק ייראה. חלק מהמגמה נוזלית מאוד ויוצרת זרימות לבה מסוגי pahoehoe או a'a, שמתקדמות למרחקים ארוכים. מגמה אחרת היא צמיגה וקרה יותר, ויוצרת זרימות blocky. מגמה גם יכולה להיות צמיגה מאוד, קרה יחסית וליצור **כיפות לבה** או זרימות של לבה מסוג blocky.

כיפת לבה (Lava Dome)

גבעה מעגלית שנוצרת מהתפרצות איטית של לבה צמיגה, אשר נערכת סביב פתחי יציאת האדים של חלק מהרי הגעש.

התגבשות (Crystallization)

תהליך שבו סלע מותך (נוזלי או חצי-נוזלי) מתקשה לסלע מוצק.

סוג המגמה, כמה זמן לוקח לה להתקרר והגז שנוכח במהלך ההתפרצות הגעשית משפיעים על האופן שבו סלע היסוד נראה לאחר ההתקררות וההתמצקות. התמצקות של סלע מותך נקראת **התגבשות**. התקררותם של סלעי יסוד המתקררים מתחת לקרקע היא איטית יותר, מה שמקנה לגבישים מינרליים זמן לגדול בתוך הסלע. בתוך הסלעים האלה, המינרלים השונים הם גדולים, וקל לראותם בעין בלתי מזוינת. סלעי יסוד שמתגבשים בפני השטח של כדור הארץ נוטים להתקרר הרבה יותר מהר, ויש להם גבישים הרבה יותר קטנים. סלעים געשיים שמורכבים מזכוכית בלבד, ונקראים לבה שחורה (אובסידיאן), נוצרים מלבה שמתקררת, עם מעט גבישים או ללא גבישים כלל. אם הלבה מועפת לאוויר במהלך התפרצות, או אם היא באה במגע עם מים, קצוות הלבה גם יתקררו וייצרו זכוכית.

כאשר הרי געש מתפרצים באופן אלים, הרבה בועות גז נוצרות בלבה, ולכן היא מתגבשת לסלעים מלאים בחורים במקום שבו קודם היה גז. סלעים עם חורים שנוצרו מגז שנכלא בלבה נקראים vesicular rocks (סלעים נקבוביים). לעיתים גזים עשויים להיכלא בתוך סלעים—זה מאפשר לוולקנולוגים ולגיאולוגים לחקור סלעים נקבוביים עתיקים במטרה לקבוע אילו גזים נמצאו בהרי הגעש העתיקים [6]. לבה שמכילה מעט מאוד גז נוטה שלא להכיל בועות גז.

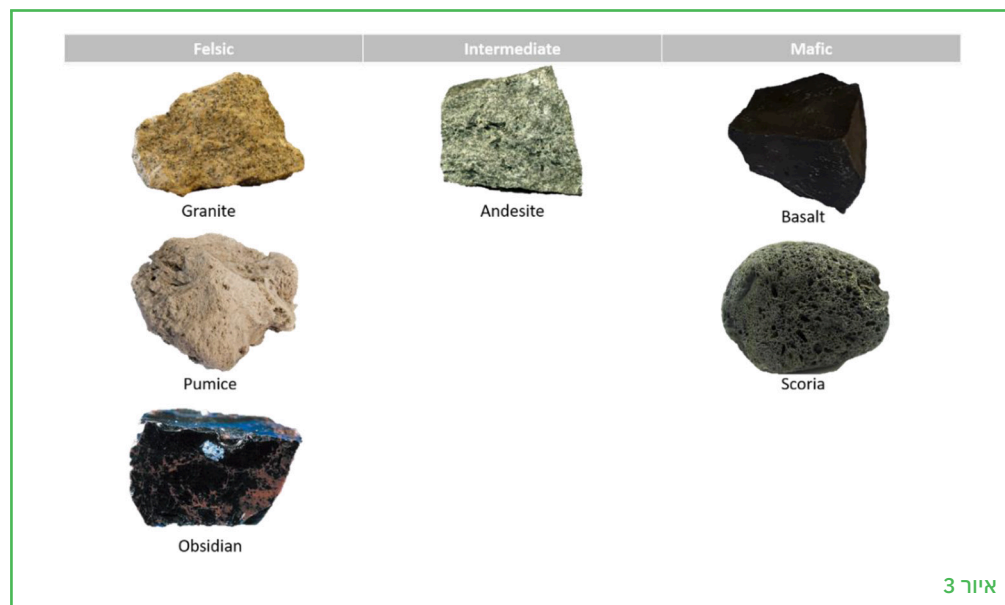
סוגי סלעי יסוד

לוולקנולוגים יש שמות לכל סוגי הסלעים השונים שנוצרים מהתפרצויות געשיות. סלעים אלה מסווגים תחילה לקטגוריות בהן סלע פלסי (felsic, ידוע גם כסלע חומצי), סלע מאפי (mafic, ידוע גם כסלע בסיסי) וסלע ביניים (intermediate), בהתבסס על סוגי המינרלים שהם מכילים (איור 3). בזלת היא סוג סלע היסוד השכיח ביותר שנוצר מלבה. זהו סלע כהה בקטגוריית המאפי, עם מעט מאוד היווצרות של גבישים. בניגוד לכך, אַנְדֵזִיט, סלע מסוג סלע ביניים, הוא בעל צבע בהיר הרבה יותר, ויש לו גבישים רבים שניתן לראות ללא זכוכית מגדלת. גרניט הוא סוג של סלע יסוד לא געשי, שנוצר ממגמה המתקררת לאט מתחת לקרקע. לעיתים קרובות סלע גרניט משמש לשיש במטבחים ובחדרי אמבט, ויכול להופיע במגוון צבעים, שכולם חולקים גודל דומה של גבישים והרכב מינרלי.

איור 3

דוגמאות לסלעי יסוד שנוצרים על ידי

התפרצויות געשיות. סלעים מסוג פלסי קרויים על שם התכולה הגבוהה של מינרלים בהירים המאפיינת אותם; סלעים מאפיים מכילים מינרלים כהים הרבה יותר; סלעי ביניים מתאפיינים בתערובת מאוזנת יותר של מינרלים כהים ובהירים. [קרדיטים לתמונות: Granite—Eurico ;2.0 BY-SA Zimbres/CC Pumice—Benjamint444/CC ,Obsidian ;3.0 BY-SA Andesite—James St. ;2.0 BY John/CC Nyssen/CC Basalt—Jan ;4.0 BY-SA Scoria—Jonathan .3.0 BY-SA Zander/CC .הרקע הוסר מכל התמונות.]



סלעים ללא גבישים נראים לעין משתנים רבות בצבעיהם ובמרקמיהם. אבן ספוג (pumice) היא דוגמה לסלע בהיר, פלסי, נקבובי שיכול לצוף על מים. סְקוֹרְיָה היא גם סלע נקבובי, אך כהה, מאפי ודחוס יותר, שאינו מסוגל לצוף על מים. לבה שחורה (אובסידיאן), שמורכבת מזכוכית געשית, היא סלע פלסי שהתקרר ללא גבישים. אף על פי שלבה שחורה נראית כהה, כמו בזלת, היא פלסית בהרכבה. חזותה הכהה נובעת מזיהומים כמו ברזל ומגנזיום שנמצאים בתוך הסלע.

מה סלעי יסוד יכולים ללמדנו?

גורמים רבים משפיעים על האופן שבו סלעים נוצרים מהתפרצויות געשיות, וכן על אילו סוגים וצורות של סלעים געשיים הרי געש יכולים ליצור. וולקנולוגים יכולים לבחון סלעי יסוד שנוצרו מהר געש במטרה להבין כיצד הוא התפרץ, לחקור את ההיסטוריה הגיאולוגית שלו ולחזות התפרצויות עתידיות. ניתן לתארך דגימות סלעים ממיקומים רבים סביב הר הגעש כדי לסייע לבנות את היסטוריית ההתפרצות של הר געש. באמצעות הדמיות לוויינים, אפשר ליצור מפות גיאולוגיות במטרה להראות כיצד כל אחד מהחומרים הגעשיים מפולג. בעזרת

המידע הזה, כמו גם פיסות רבות אחרות של רֵאיוֹת, וולקנולוגים יכולים ליצור ציר זמן של אירועים עבור אזור געשי [7]. לא בכל אתר יהיה רק סוג אחד של סלע יסוד, וייתכן שבחלק מהאתרים התרחשו כמה התפרצויות געשיות, מה שהופך את התהליך למורכב ביותר.

שימוש במידע מהרי געש לסיפור העבר הגיאולוגי של כדור הארץ הוא מרתק, מאחר שהוא עשוי לסייע לנו לענות על כמה שאלות מפתח. לדוגמה, האם פעילות געשית גרמה לאחת ההכחדות ההמוניות המוכרות? אם נמצא אזור מסוים בעולם עם הרי געש רבים שהתפרצו סביב אותו הזמן שבו התרחש אירוע של הכחדה המונית, ייתכן שיהיו לנו רֵאיוֹת שיתמכו בכך ששני האירועים קשורים [8]. התפרצויות געשיות פולטות כמויות גדולות של גזים ואֶפֶר לתוך האטמוספירה, ושני אלה עשויים להשפיע על האקלים. בפרט, גזים געשיים, כמו למשל גופרית דו-חמצנית, יכולים לעורר התקררות גלובלית, בעוד שפחמן דו-חמצני עלול לתרום להתחממות גלובלית. מחקר סלעים געשיים הוא עבודה מעניינת, הַמְעַרְבֶת נסיעה למקומות עם הרי געש פעילים ורדומים ברחבי העולם, לְשֵׁם איסוף נתונים ודגימות סלעים לבחינתם במעבדה. עיסוק בתחום זה מציע הצצה מרתקת אל ההיסטוריה של כדור הארץ שלנו!

מקורות

1. Kiyosugi, K., Connor, C., Sparks, R. S. J., Crosweller, H. S., Brown, S. K., Siebert, L., et al. 2015. How many explosive eruptions are missing from the geologic record? Analysis of the quaternary record of large magnitude explosive eruptions in Japan. *J. Appl. Volcanol.* 4:17. doi: 10.1186/s13617-015-0035-9
2. Zhang, J., Chen, J. 2017. Geophysical implications for the formation of the Tamu Massif – the Earth's largest single volcano – within the Shatsky Rise in the northwest Pacific Ocean. *Sci. Bull.* 62:69–80. doi: 10.1016/j.scib.2016.11.003
3. Wohletz, K., Heiken, G. 1992. *Volcanology and Geothermal Energy*. Berkeley: University of California Press. p. 26-39. Available online at: <http://ark.cdlib.org/ark:/13030/ft6v19p151/>
4. Piombo, A., Di Bari, M., Tallarico, A., Dragoni, M. 2016. Thermal anomaly at the Earth's surface associated with a lava tube. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 325:148–55. doi: 10.1016/j.jvolgeores.2016.06.019
5. Patrick, M. R., Orr, T., Antolik, L., Lee, L., Kamibayashi, K. 2014. Continuous monitoring of Hawaiian volcanoes with thermal cameras. *J. Appl. Volcanol.* 3:1. doi: 10.1186/2191-5040-3-1
6. Xinhua, M., Guohui, L., Danlin, Y., Benjian, Z., Ya, L., Xin, D., et al. 2019. Distribution and gas-bearing properties of Permian igneous rocks in Sichuan Basin, SW China. *Pet. Explor. Dev.* 46:228–37. doi: 10.1016/S1876-3804(19)60004-2
7. Guilbaud, M., Siebe, C., Layer, P., Salinas, S. 2012. Reconstruction of the volcanic history of the Tacámbaro-Puruarán area (Michoacán, México) reveals high frequency of Holocene monogenetic eruptions. *Bull. Volcanol.* 74:1187–211. doi: 10.1007/s00445-012-0594-0
8. Davies JHFL, Marzoli, A., Bertrand, H., Youbi, N., Ernesto, M., Schaltegger, U. 2017. End-Triassic mass extinction started by intrusive CAMP activity. *Nat. Commun.* 8:15596. doi: 10.1038/ncomms15596

פורסם אונליין: 28 באפריל 2023

נערך על ידי: Noemie Ott

מנחים מדעיים: John S. Fossey and Luis Ramos

ציטוט: Brennan C, Bhathe VP, Ellis S, Moynes E, Cousens B and Landsman SJ (2023) חיייהם של סלעים במהלך התפרצות געשית ואחריה. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2021.575178-he

תורגם והותאם מ: Brennan C, Bhathe VP, Ellis S, Moynes E, Cousens B and Landsman SJ (2021) The Life of Volcanic Rocks During and After an Eruption. Front. Young Minds 9:575178. doi: 10.3389/frym.2021.575178

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2021 © Brennan, Bhathe, Ellis, Moynes, Cousens and Landsman 2023. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקר צעיר

ALEJANDRO, גיל: 12

היי, קוראים לי אֶלְחַנְדְרוֹ, בן 12, גר באקוודור. אני אוהב מוזיקת רוק, ספורט ובעלי חיים. אני גם אוהב לערוך טיולי טְרֶק. התחביבים שלי הם לשחק כדורגל, להתאמן, לקרוא ולהאזין למוזיקה. אני אוהב מדע מאחר שהוא מאפשר לגלות דברים חדשים.

הכותבים

CHRISTINA BRENNAN

כְּרִיסְטִינָה בְּרֶנְאָן היא סטודנטית לתואר ראשון באוניברסיטת קרלטון באוטווה, אונטריו, קנדה, שלומדת מדע בין-תחומי כחוג ראשי. היא מתעניינת במיוחד בקריירה בתקשורת המדע, ומשתמשת בכישורים שפיתחה בתואר הראשון שלה כדי לגשר בין תחומי יָדַע שונים. מאז שהייתה בת 10, כריסטינה עיצבה תוכניות קרקע של בתים על גבי נייר גרפי, וממשיכה לעשות זאת גם כיום באמצעות מדול תלת-ממדי. פרט למטרתיה האקדמיות, באחד הימים היא מקווה לְעַצֵב את הבית האקולוגי שלה (net zero home), ולבנותו.

VISHNU PRITHIV BHATHE

וִישְׁנוּ פְּרִיטְוִי בְּאֶטְ'הַ השלים את לימודיו לאחרונה באוניברסיטת קרלטון באוטווה, אונטריו, קנדה, כבוגר תואר ראשון במדע. מאז ילדותו היה סקרן לגבי מדע ולגבי האופן שבו אנשים משתמשים בשיעורים ממדע



כדי לשפר את העולם. הוא גם מתעניין ביזמות ומתכוון להשתמש במחקר מדעי במטרה לתמרץ חדשנות. בזמנו הפנוי, הוא אוהב לרכוב על אופניים, לצייר, לקרוא ספרים ולחקור דברים חדשים.

STEPHANIE ELLIS

סטפני היא סטודנטית לתואר ראשון בשנתה האחרונה בתוכנית למדע ולהתמחות בין-תחומיים באוטווה, אונטריו, קנדה. יש לה תשוקה למעורבות קהילתית ולהבנת האופן שבו מערכות שונות פועלות, ממוח האדם ועד למחשבים. כבר בגיל צעיר, היא קיבלה השראה ממוריה להמשיך לחפש תשובות ולעקוב אחר תשוקותיה.



EMILY MOYNES

אמילי היא סטודנטית שנה חמישית לתואר ראשון, שלומדת מדעי הסביבה באוניברסיטת קרלטון באוטווה, אונטריו, קנדה. במהלך רכישת השכלתה, השלימה התמחות בהנחייתו של דוקטור סטיבן קוק בפרויקטים שונים שקשורים לדגים, מה שהוביל לפרסום מאמר בעיתון Transactions of the American Fisheries Society. כיום היא משלימה את התזה שלה על קשיחות גופם של חרקים, בהנחיית דוקטור תומס נשרת. אמילי אוהבת לרכוש ידע וחוויות חדשים בתחום שלה, ובעתיד מקווה לעסוק בתחום חקירת התנהגות חיות, או לקדם יוזמות הקשורות לשימור.



BRIAN COUSENS

בריאן גדל במונטריאול, נשם פגש בעולם הפנטסטי של מדעי כדור הארץ בקולג' ואוניברסיטת מקגיל במונטריאול, קוויבק, קנדה. העניין שלו בהרי געש התרחב – בתחילה למד על תופעות געשיות בקרקעית האוקיינוס בזמן היותו סטודנט באוניברסיטת קולומביה הבריטית (UBC) בוונקובר, ובהמשך עסק באיי אוקיינוס געשיים, כשלמד באוניברסיטת קליפורניה (UC), סנטה ברברה. בריאן הוא פרופסור במחלקה למדעי כדור הארץ באוניברסיטת קרלטון באוטווה, אונטריו, קנדה, מתמחה בגיאוכימיה של סלעי יסוד. הוא מלמד קורסי שדה באזורים געשיים כמו למשל מזרח קליפורניה, נבדה, הוואי ואיסלנד.



SEAN J. LANDSMAN

סין הוא פרופסור מלמד בתוכנית למדע ולהתמחות בין-תחומיים באוניברסיטת קרלטון באוטווה, אונטריו, קנדה, שנמצאת בשטח הלא מוסדר של Algonquin First Nation. הוא אקולוג חוות דיג מוסמך, וחוקר כיצד דגים נעים בסביבותיהם, כמו גם כיצד אנשים משפיעים עליהם. סין הוא גם מתקשר מדע בעל תשוקה רבה, ונהנה לחלוק את הידע שלו עם כל מי שמוכן להקשיב! למעשה, אהבתו לתקשור מדע חוות הדיג היא שהובילה אותו לצילום, ובפרט לצילום תת-ימי. סין אוהב לבלות זמן בחוף, במיוחד בחוות דיג ובטיול, ונהנה מביצוע תיקונים במחסן שלו ומיצירת דברים מעץ. *sean.landsman@carleton.ca



מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK