

## לומדים כיצד לנהל כוכב לכת

David Christian\*

המכון להיסטוריה גדולה, אוניברסיטת מקווארי, סידני, ניו סאות' וילס, אוסטרליה

### סוקרים צעירים

GABRIEL  
גיל: 16



PRICE  
גיל: 12



PRINCESS  
גיל: 14



PROVIDENCE  
גיל: 8



THEODORE  
גיל: 13



אנו חיים בנקודת מפנה בהיסטוריה של כדור הארץ, ונדרשים להבין מה מתרחש. במאתיים השנים האחרונות בני האדם נהיו כל כך עוצמתיים, עד כי מה שנעִשָּׂה בעשורים הקרובים יעצב באופן מהותי את עתיד כוכב הַלְּכֶת שלנו. לרוע המזל, מרבית החינוך המודרני צר מדי מכדי לסייע לנו להבחין כיצד הקשר שלנו עם כדור הארץ משתנה. כדי לראות זאת, ולהבין את האתגרים הכבירים שאנו ניצבים בפניהם, עלינו להבין את ההיסטוריה של כדור הארץ, וכיצד ההיסטוריה האנושית משתלבת בה. מטרתו של הדור הבא היא לא פחות מאשר ללמוד לנהל היטב כוכב לכת שלם, למען רווחת הדורות הבאים. יש לנו את המשאבים שאנו זקוקים להם – עתה עלינו לראות את האתגר מספיק בבירור, ולהסכים לגבי מה שנדרש מאיתנו לעשות.

### נקודת מפנה בהיסטוריה האנושית

העולם של היום שונה בתכלית מהעולם שבו גדלתי. כשאני למדתי בבית ספר, באמצע המאה הקודמת, לא היה לי מושג עד כמה אנו, בני האדם, נעשים עוצמתיים. ידעתי שמתרחשים דברים מפחידים, מאחר שחששתי ממלחמה גרעינית. הייתי תלמיד בית ספר בשנת 1962, כשהעולם התקרב למלחמה גרעינית כוללת במהלך משבר הטילים הקובני.

במשך כמה ימים חשבתי שאני וחבריי, וחלק גדול מהעולם, עומדים להיות מופצצים. כאשר הנשיא האמריקני באותם ימים, ג'ון פ. קנדי, שהיה אחד משני האנשים שקיבלו את ההחלטות הקריטיות, נשאל עד כמה היינו קרובים למלחמה גרעינית כוללת, השיב שהסיכוי לכך היה בין 1:3 ל-1:2 – קרוב מאוד! [1].

כיום, הנשקים הגרעיניים עדיין קיימים. אולם, מאז התקופה שבה אני למדתי בבית ספר, התחלנו לשנות את העולם בדרכים רבות אחרות. כדי לראות זאת בבירור, עלינו למדוד את השינויים הללו ולבחון אותם מקרוב.

כשהייתי ילד, בשנות ה-50 של המאה ה-20, היו בעולם 2.5 מיליארד בני אדם. כיום, מאכלסים את כדור הארץ כ-7.8 מיליארד אנשים (איור 1). כלומר, מאז הזמן שבו למדתי בבית הספר נוספו לעולם כחמישה מיליארד אנשים – זה שינוי ענקי! עלייה כזו בגודל האוכלוסייה לא התרחשה אף פעם לפני כן. באופן ניכר, יכולתנו לייצר מזון, דיור ודברים נוספים שכל האנשים הללו צריכים גדלה אפילו מהר יותר. לכן היום, יותר ויותר אנשים חיים חיים ארוכים יותר, בריאים יותר ועשירים יותר מבכל תקופה בעבר. שיעור האנשים שמתקיימים על סכום של פחות מדולר ליום ביחס לכלל האוכלוסייה ירד במהרה, מסביבות 50% כשהייתי בבית הספר, לפחות מ-10% כיום (איור 2). הסיבה לכך היא שרמת המְחִיָּה עלתה מהר במדינות שנחשבו נחשלות בעבר, כמו למשל סין והודו.

## איור 1

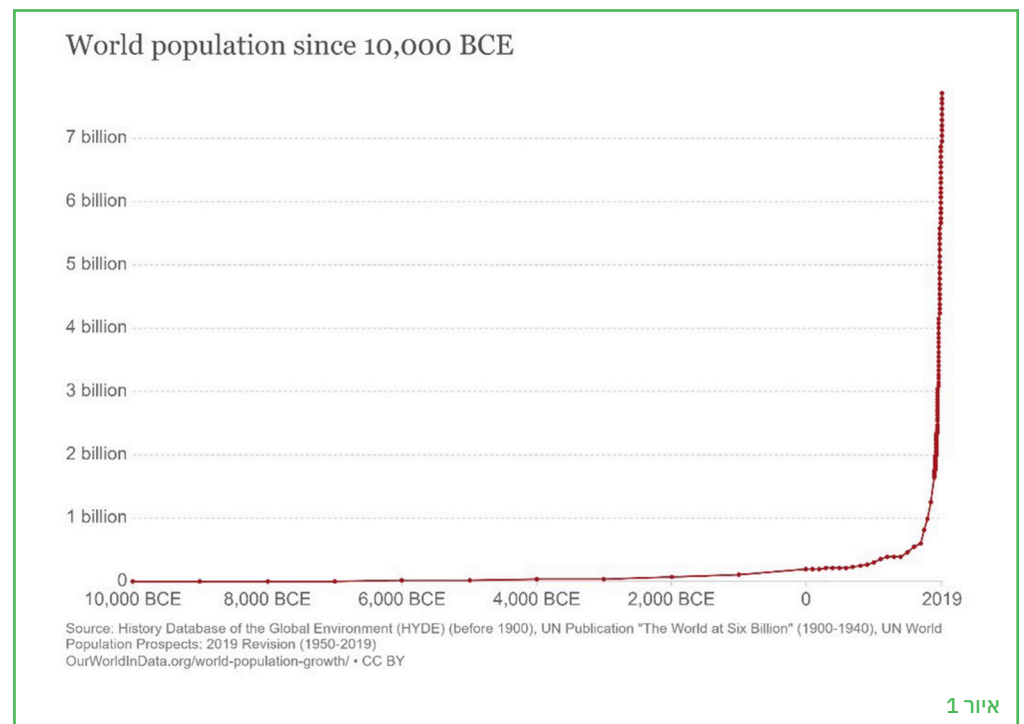
### אוכלוסיית העולם מאז שנת 10,000 לפני הספירה.

לאורך מרבית ההיסטוריה האנושית, קצב גידול האוכלוסין היה איטי מאוד. הגרף מראָה כיצד הגידול באוכלוסייה האיץ במאות השנים האחרונות בלבד. בסוף עידן הקרח האחרון, לפני 10,000 שנים, היו על כדור הארץ כחמישה מיליון בני אדם. אפילו לפני 2,000 שנים, חיו בעולם רק בסביבות 250 מיליון אנשים. לאחר מכן, באלף השנים האחרונות, קצב גידול האוכלוסייה האיץ. עד שנת 1700 לספירה היו על כדור הארץ 600 מיליון איש, ובשלב כלשהו במאה ה-19, חצינו את קו המיליארד. מקור: אתר Our World in Data:

<https://ourworldindata.org/world-population-growth>

### דלקי מאובנים (Fossil fuels)

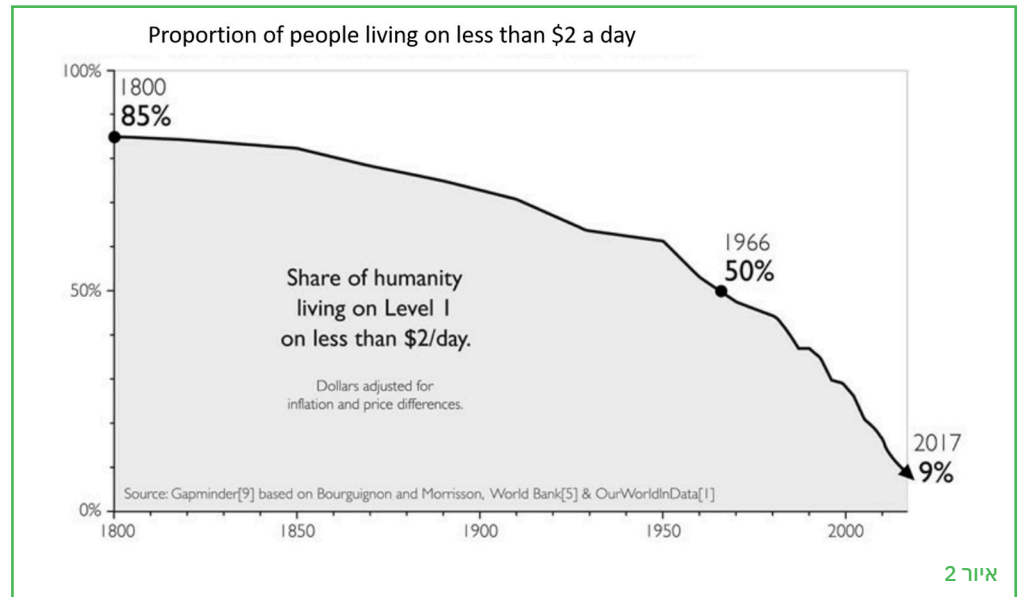
מקורות של אנרגיה מצמחים ומאורגניזמים שנקברו באדמה לפני כמה מאות מיליוני שנים והתאבנו. עם דלקי מאובנים נמנים למשל פחם, שמן וגז טבעי.



אולם כמובן, שום דבר אינו חינם. כל השינויים הללו תלויים בעלייה עצומה בשימוש שלנו באנרגיה. כיום, בני אדם משתמשים ביותר מפי חמישה מכמות האנרגיה ששימשה את האנושות בשנות ה-50 של המאה הקודמת (איור 3). מרבית האנרגיה הזו מגיעה מדלקי מאובנים. כפי שאתם ודאי יודעים, שרפת דלקי מאובנים משחררת הרבה פחמן דו-חמצני לאטמוספירה, מה שגורם להתחממות עולמית. הַצְפִּי הוא כי בעתיד שינויי האקלים

## איור 2

**שיעור האנשים שחיים בסכום פחות משני דולר ליום ביחס לאוכלוסייה הכללית, לאורך ההיסטוריה.** במהלך רוב ההיסטוריה האנושית, לרוב האנשים היה מספיק כסף רק כדי לשרוד. יותר ממחצית התינוקות מתו לפני הגיעם לגיל 5, ומרבית האנשים סבלו מרעב באופן קבוע. רק מיעוט זעיר של אנשים חיו חיים משגשגים יותר. הגרף מלמד על ההטבה המשמעותית שחלה בחיי כולנו בכ-200 השנים האחרונות. בפרק זמן זה, מספר האנשים שחיים בתנאי עוני קיצוני צנח מיותר מ-85% מאוכלוסיית העולם לפחות מ-10% ממנה. שימו לב: "עוני קיצוני" = פחות מ-2 דולר ליום. מקור: Rosling and Rosling [2], מהדורת קינדל עמוד 51, Roser [3]; אתר Our World in Data: <https://ourworldindata.org/>

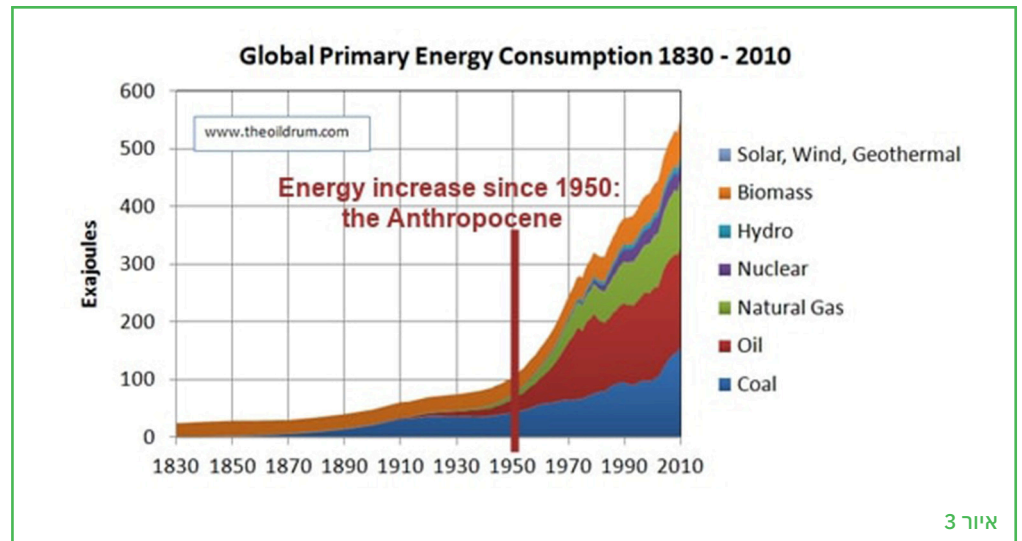


איור 2

יהיו פחות צפויים. מאז 1950, כמות הפחמן הדו-חמצני שבני האדם פולטים לאטמוספירה גדלה כמעט פי שבעה (איור 4).

## איור 3

**מקורות צריכת האנרגיה הגלובלית העיקריים בין השנים 1830-2010.** לאורך רוב ההיסטוריה האנושית, מרבית האנרגיה הגיעה מחקלאות (מזון); מבני אדם שעובדים קשה מאוד, למחייתם; מחיות מבויתות, כמו למשל שוורים וסוסים, ומשרפת עצים. מאוחר יותר, מהמאה ה-19, למדנו כיצד להשתמש במקור חדש לגמרי של אנרגיה זולה: דלקי מאובנים. לפתע, מכונות יכלו לבצע את העבודה שפעם אנו ביצענו. הגרף מצביע על כך שבכ-200 השנים האחרונות בלבד, כמות האנרגיה שאנו יכולים להשתמש בה גדלה ביותר מפי 30. מקור: אתר Our World in Data: <https://ourworldindata.org/energy>



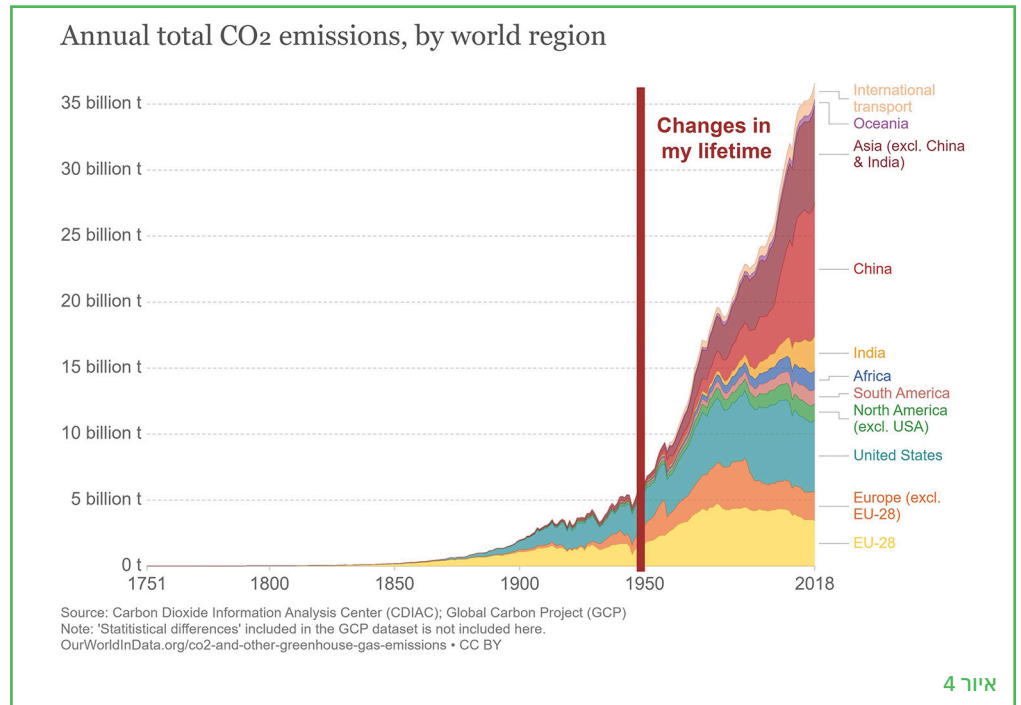
איור 3

## השלכות השינויים שחלו בשתי המאות האחרונות

את ההשפעות של כך אנו כבר מתחילים לראות ולהרגיש. כשכתבתי את הטייטה הראשונה למאמר זה, בינואר 2020 בסידיני שבאוסטרליה, האוויר סביבי היה עָשָׁן עקב שרפת השיחים החמורה ביותר שאוסטרליה חוותה אי פעם. באירוע זה נהרגו כמה בני אדם; אלפי בתים, חוות ועסקים נשרפו, ומיליוני חיות פרא מתו. ככל שבני אדם החלו להשתמש ביותר ויותר מקורות אנרגיה, מינים אחרים החלו לסבול עקב כך, ומספריהם ירדו בחדות. מגפת נגיף קוֹבִיד-19, הידועה כמחלת הקורונה, שפרצה בסין בשלהי 2019, היא סימן נוסף לסכנות שטומנת בחובה טכנולוגיה מודרנית. זאת מאחר שטיסות בינלאומיות למשל עלולות לשאת נגיפים, ולהפיצם ברחבי העולם בתוך שעות ספורות בלבד.

איור 4

**הסך השנתי של פליטות פחמן דו-חמצני, לפי אזורים בעולם.** במהלך מרבית ההיסטוריה האנושית, לפעילויות אנושיות לא הייתה השפעה גדולה מאוד על הסביבה הגלובלית. אולם, שרפת דלקי מאובנים משחררת גזי חממה, כמו למשל פחמן דו-חמצני. הגרף מציג כי בכ-200 השנים האחרונות בלבד, פליטות אנושיות של פחמן דו-חמצני גדלו ביותר מפי אלף. מקור: Our World in Data: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions#co2-in-the-atmosphere>



איור 4

מה מתרחש בעולמנו?

המספרים האלה מלמדים אותנו משהו חשוב מאוד על העולם שבו אנו חיים היום. ההיסטוריה האנושית נמצאת בנקודת מפנה. דברים משתנים בקצב הולך ומתגבר. זו הסיבה לכך שישנם הטוענים כי עידן היסטורי חדש החל. הם מכנים זאת **האנתרופוקן** – העידן בהיסטוריה של כדור הארץ אשר נשלט על ידי מין בודד: בני אדם.

לא קל לראות כל זאת אם לומדים על העולם באופן הרגיל שבו לומדים בבית הספר. אם תלמדו קצת על אודות ההיסטוריה של מדינתכם, או מעט ספרות, או אולי קצת פיזיקה או מתמטיקה, לא תהיו מסוגלים להבחין בשינויים האלה. כדי לראותם, תצטרכו סוג של עדשות רחבות-זווית. יהיה עליכם ללמוד כיצד דברים השתנו במהלך אלפי ואפילו מיליוני שנים, כדי להבחין באיזו מהירות אנו משנים את כוכב הלכת שעליו אנו חיים. נוסף על כך תזדקקו להבנה מסוימת לגבי האופן שבו כדור הארץ שלנו נוצר לפני 4.5 מיליארדי שנים; כיצד התפתח אקלימו, וכיצד סוגים חדשים של אורגניזמים הופיעו על כדור הארץ. כמה בתי ספר בעולם מלמדים כיום את ההיסטוריה של כדור הארץ, הבית שלנו?

זה הסיפור שאותו מלמדים בשיעורים בהיסטוריה גדולה [4–6]. שיעורים אלה מראים שכיום אנו חיים בנקודת מפנה בהיסטוריה של כוכב הלכת שלנו. בפעם הראשונה במשך ארבעה מיליארד שנים מאז שחיים הופיעו לראשונה על פני כדור הארץ, מין בודד (אתם ואני!) משתמש בכל כך הרבה אנרגיה ממקורות רבים כל כך, עד שאנו מתחילים לשנות את כוכב הלכת כולו. אנחנו משנים את האטמוספירה; את האדמה; את האוקיינוסים, וכן את המינים האחרים שאיתם אנו חולקים את כדור הארץ. הפכנו למין אשר משנה את כוכב הלכת די לאחרונה – במהלך החיים שלי. ומה שנעשה ב-50 השנים הבאות, במהלך החיים שלכם,

היסטוריה גדולה (Big history)

שיעורים והרצאות המלמדים את ההיסטוריה השלמה של היקום. שיעורים אלה מראים כיצד היסטוריה אנושית קשורה להיסטוריה של כדור הארץ, וכעת מעצבת אותה.

עידן האנתרופוקן (Anthropocene era)

העידן המודרני של היסטוריה אנושית, מאז אמצע המאה העידן שבו בני אדם שולטים בשינויים על כדור הארץ.

יעצב את עתיד כדור הארץ למיליוני שנים. המשימה של הדור שלכם היא ללמוד כיצד להפוך למנהלים טובים של כוכב הלכת! זוהי מטלה מְרִתֵּיעָה, אך גם מרגשת.

## כיצד הגענו לכאן ולאן אנו הולכים?

כיצד הגענו לכאן? מה קרה? התשובה הטובה ביותר שאני מכיר היא שאנו, בני האדם, פיתחנו דרכים עוצמתיות יותר ויותר לשנות את עולמנו. המְפָתֵם היה שפה אנושית. בני אדם יכולים לדבר זה עם זה בדיוק רב כל כך שמאפשר לנו לחלוק רעיונות בדרכים שאף מין אחר אינו מסוגל להן. שימפנזים ודולפינים הם חיות חכמות ביותר, אך אין ביכולתם לחלוק מידע רב. הטכנולוגיות שלנו יִצְרוּ על ידי בני אדם שחולקים רעיונות חדשים במשך אלפי שנים, כך שמדור לדור אנו צוברים עוד ועוד יִדְע לגבי דרכים לשלוט בסביבתנו. ככל שהאוקלוסייה גדלה, בני האדם למדו דרכים עוצמתיות יותר ויותר לנהל את האדמה; הנהרות; הצמחים והחיות שסביבנו. במאות האחרונות, ההמצאות הללו גדלו במהירות מסחררת עד שהיום, באופן די פתאומי, יש לנו כוח לשנות את כוכב הלכת כולו. **למידה קולקטיבית**, היכולת שלנו לצבור מידע חדש ולחלוק אותו, הפכה אותנו למין החזק ביותר על פני כדור הארץ.

### למידה קולקטיבית (Collective learning)

היכולת של בני אדם לחלוק רעיונות במהירות וברמת דיוק שאין דומים להם בקרב מינים אחרים. משמעותה של למידה קולקטיבית היא שרעיונות נצברים מדור לדור, ומקנים לנו יותר ויותר כוח ביחס לסביבתנו.

למרבה הצער, מרבית האנשים שחיים כיום עדיין אינם מבינים את סדר הגודל של מה שמתרחש ואת חשיבות הדבר, וזה מסוכן. אם לא נבין מה אנו עושים, נקבל החלטות לא טובות שישפיעו על העתיד של ילדיכם, על עתיד ילדיהם ועל מיליוני מינים אחרים. לכן, חיוני שאנו, בני האדם, נלמד במהירות רבה כיצד לנהל את כוכב הלכת. הצעד הראשון הוא להבחין בְּמָה שקורה. חינוך נחוץ, אולם כדי להתרשם מסדר הגודל של השינויים המתרחשים, תזדקקו לעדשות רחבות-זווית ביותר. שיעורים והרצאות, כמו למשל ההיסטוריה הגדולה, יכולים לסייע לנו להתבונן באתגרים בבירור רב יותר. חינוך גם יכול להראות לנו שיש בידינו יִדְע עצום ומשאבים נפלאים. יש לנו הכלים הנדרשים לבנות עולם טוב יותר. אנו יודעים כיצד להפחית את השפעותינו על האדמה; האקלים; האוקיינוסים ומינים אחרים, כך שייחסך מאיתנו עתיד כְּאוֹטִי לגמרי.

אולם, נדרש דבר אחד נוסף. צברנו עוצמה על ידי חלוקת מידע. כעת, עלינו לשתף פעולה ברחבי העולם. הצעד הראשון יהיה להפסיק לשרוף דלקי מאובנים ולחפש מקורות אנרגיה חלופיים. החדשות הטובות הן שכבר יש בידינו רבות מהטכנולוגיות שאנו צריכים. ביצוע השינויים הנדרשים יהיה קשה מאחר שהם יפגעו בחלק מהאנשים. לכן, נזדקק לא רק לטכנולוגיות חדשות, אלא גם להרבה מתווכים ומנהיגים מוכשרים. שינויים אף יִצְרוּ הזדמנויות חדשות ודרכים מרגשות חדשות לבצע דברים.

האם אנו בני האדם מסוגלים לפעול יחד בזהירות ובהתחשבות מספיקות כדי לפתוח דלתות לעתיד בר-קִיּוּמָה יותר עבור הדורות הבאים, עבור ילדיכם והילדים של ילדיכם? האם אנו יכולים ללמוד להפוך למנהלים אחראיים ומוסריים של כדור הלכת שעליו אנו חיים? העתיד נמצא בידיים שלנו.

## מקורות

- Allison, G., and Zelikow, P. 1999. *Essence of Decision: Explaining the Cuban Missile Crisis, 2nd Edn.* New York, NY: Longman.

2. Rosling, H., and Rosling, O. 2018. *Factfulness: Ten Reasons We're Wrong About The World—And Why Things Are Better Than You Think*. London: Sceptre.
3. Roser, M. *Our World in Data*. Available online at: <https://ourworldindata.org/> (accessed January 22, 2021).
4. *Big History School (A Free Online Course in Big History)*. Available online at: <http://www.bighistoryschool.org/> (accessed January 22, 2021).
5. *The Big History Project (The First Free Online Course in Big History)*. Available online at: <https://www.bighistoryproject.com/home> (accessed January 22, 2021).
6. *The International Big History Association*. Available online at: <https://bighistory.org/> (accessed January 22, 2021).

פורסם אונליין: 27 ביוני 2024

נערך על ידי: Mark A. Brandon

מנחים מדעיים: Florence Barbara Awino | Andrew B. Cairns

ציטוט: Christian D (2024) לומדים כיצד לנהל כוכב לכת. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2021.539894-he

תורגם והותאם מ: Christian D (2021) Learning How to Manage a Planet. Front. Young Minds 9:539894. doi: 10.3389/frym.2021.539894

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

זכויות יוצרים © 2021 © 2024 Christian. 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 למחברים המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

## סוקרים צעירים

### GABRIEL, גיל: 16

קוראים לי גבריאל, ואני גר בלונדון. כדורגל ושינה הם בין הדברים האהובים עליי. אני גם אוהב מוזיקה, ומנגן בכינור. המקצועות האהובים עליי בבית הספר כוללים מתמטיקה ומדעים.

### PRICE, גיל: 12

פרייס אוהבת להמציא סיפורים, וגם כתבה ספר – "גברת זֶבֶלסון ואימפריית הפסולת". היא אמיצה וקופצנית, אוהבת התעמלות, אתלטיקה, כדורעף וכדורסל, נהנית מזמן איכות עם משפחתה ויצירתית



מאוד. בבית הספר שלה, היא חלק מ"צוות ירוק" שפועל להגנה על הסביבה. פרייס אוהבת דיבייטינג, ויש לה תשוקה ללמוד ולהיות פעילה כנגד חוסר צדק חברתי.



#### PRINCESS, גיל: 14

לפרינסס יש הרבה רעיונות ומטרות, ותשוקה לסייע לאחרים להשתפר. בשעת פתרון בעיות היא מיישמת חשיבה עמוקה. היא מצחיקה, ספורטיבית, קופצנית, אדיבה, אוהבת לחקור ולמצוא פתרונות. כמו כן היא יצירתית, סיפורית וחובבת כתיבה – חיברה ספר שנקרא "שרה ומרכז הפסולת". פרינסס אוהבת כדורעף, מוזיקה, להקות, אומנות, צילום דיגיטלי וכן ללמוד דברים חדשים. מטרתה היא ללמוד עוד על מדע, ולשפר את כישורי הכתיבה והעריכה שלה.



#### PROVIDENCE, גיל: 8

פרובינדס היא הצעירה מבין שלוש אחיותיה. היא שובבה וקופצנית, סקרנית, דברנית ואוהבת לשאול הרבה שאלות שמצחיקות אנשים אחרים. היא אוהבת לפגוש חברים חדשים, לטייל ולערוך ניסויים מדעיים, שבמהלכם היא עשויה להרוס חלק מהפריטים בביתה, לתקן אותם או למחזרם. כחלק מכך פרובינדס תיקנה רמקולים מקולקלים, אך לאחר כמה שבועות של פעולה, הפכה את חוטי הרמקול לדלגיות. יש לה תשוקה למוזיקה ולספורט.



#### THEODORE, גיל: 13

הנושאים שאני נהנה ללמוד הם מחשוב ומתמטיקה. אוהב לאכול שוקולד ולשחק כדורגל. מוזיקה היא גם תחביב שלי, ואני נהנה להקדיש לו זמן.

### הכותבים



#### DAVID CHRISTIAN

דייוויד כריסטיאן פרש לגמלאות לאחרונה, כפרופסור להיסטוריה באוניברסיטת מקווארי בסידני, אוסטרליה. הוא גם לימד בארצות הברית ובקוריאה. במשך שנים רבות, לימד וחקר היסטוריה רוסית וסובייטית, אולם בשנות ה-90 של המאה הקודמת, התחיל ללמד קורסים בתחום החדש של "היסטוריה גדולה". קורסים אלה סוקרים את ההיסטוריה של היקום כולו, וביכולתם לסייע לנו לראות כיצד היסטוריה של בני אדם משתלבת בהיסטוריה של כדור הארץ ושל היקום כולו. ספרו האחרון שעוסק בהיסטוריה גדולה הוא *Origin Story*, שיצא לאור בשנת 2018. [david.christian@mq.edu.au](mailto:david.christian@mq.edu.au)\*

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