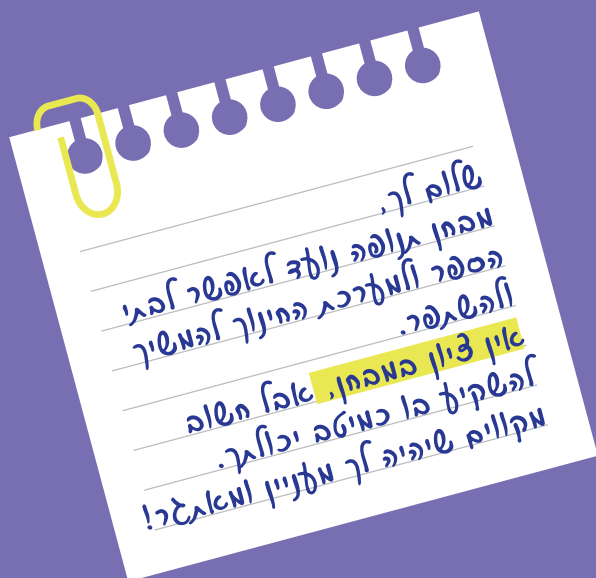




כיתה
ט

מבחן בעברית

חוברת טקסטים



העולם שלנו מלא כיתוחים וגילויים מרשימים, וזאת בין היתר הודות לסקרנות. בזכותה גבולות הידע נפרצים בכל פעם מחדש. סיפוק הסקרנות מסב הנאה, ולפי מחקרים שונים, סקרנות אפילו מנבאת אושר.

מה יודע המדע על הסקרנות?
בטקסט שלפניכם הכותבת מנסה לענות על השאלה הזו.



צרו קשר

מאמרים

קצת עליי

עמוד הבית

למה כדאי לשאול "למה"? על המדע שמאחורי הסקרנות

מעובד על-פי מאמר מאת יהודית כץ*



ילדים קטנים יכולים לחולל צרות גדולות. הם עשויים לצייר על הקיר, לשבור ביצים ולשים חולצה במקרה. כל זאת עוד לפני שהזכרתי את הנטייה שלהם להשתמש במילה קטנה אחת 5 אין ספור פעמים – "למה". למשל: למה השמיים כחולים? למה הנמלים קטנות כל כך? ולמה לאנשים יש שיער בצבעים שונים? פרופסור ניל דה גראס טייסון, מדען אמריקאי ידוע, רואה בכך תחילתה של קריירת מחקר. לדעתו, מדען בוגר 10 הוא ילד שמעולם לא התבגר.

* כץ, י' (2018). למה כדאי לשאול "למה"? על המדע שמאחורי הסקרנות. אתר "יישום פסיכולוגיה חיובית ביום-יום". © כל הזכויות שמורות למחברת.



"ילדים הם מדענים מלידה", הוא מסביר. "הם מנסים, למשל, לבדוק מה קורה לעצמים שנופלים. פעמים רבות זה עשוי להיות מעצבן. כשילד מוציא ביצה מהמקרר ומתחיל להקפיץ אותה, התגובה הראשונה של אנשים בסביבה היא 'תחזיר את זה מייד למקום, הביצה עלולה להישבר'. ואילו אני אומר: 'זהו ניסוי לגילוי מידת החוזק של קליפת הביצה – ניסוי בפיזיקה. תנו לילד לגלות בעצמו שהביצה עלולה להישבר'."



סקרנות היא תכונה של בני אדם המאפשרת לגשר על פערים בידע, והיא מקדמת מחקר, למידה והתפתחות. מרגע שאנחנו נולדים, הסקרנות טבועה בנו. התכונה הנהדרת הזאת גרמה לאנשים בימי קדם לגלות היכן מסתתר עדר של צבאים, היכן יש מפל מים, ומה קורה בעקבות חיכוך של אבני צור. אך רוב האנשים המבוגרים אינם מתלהבים מכל טפטוף גשם, ואינם מתעכבים, אפילו לא לרגע אחד, כדי לגלות מה גורם לביצה נזלית להפוך לביצה מוצקה אחרי טיגון במחבת. פסיכולוגים טוענים שיש איזון עדין בין סקרנות לידע. אם איננו יודעים דבר על נושא מסוים – איננו סקרנים לגביו, ואם אנחנו יודעים הרבה על נושא מסוים – איננו סקרנים לגביו. אנחנו נגלה סקרנות אם נרגיש שיש פער בין מה שאנחנו יכולים לדעת ובין מה שאנחנו יודעים בפועל.



מה הם הדברים המסקרנים אותנו במיוחד? דמיינו לעצמכם עדר של כבשים מְלַחְכוֹת בהנאה עשב ירוק. לכולן צמר באותו צבע, חוץ מאשר לכבשה אחת, שיש לה צמר בצבע שונה. מפתיע, נכון? מעניין מדוע היא נמצאת שם, ואיך היא הגיעה לעדר הכבשים הזה. הפתעות, דברים שאינם מתיישבים עם השכל הישר, או דברים שונים מהמקובל ומהמצופה גורמים לנו לנסות להבין מה קרה.



פרופסור מריו ליביו, אסטרופיזיקאי ומתמטיקאי, טוען שהסקרנות שלנו אינה נעלמת כשאנחנו מתבגרים. אנחנו עדיין סקרנים, אבל מסתכנים פחות כדי לרכוש ידע חדש. ילד מוכן לנסות ולהתנסות, לשבור ולהרוס כדי להגיע לגילוי. מבוגרים, שכבר יודעים דבר אחד או שניים על השלכות מעשיהם, נוטים פחות להעז ולהסתכן כדי ללמוד.



בזכות הסקרנות אנחנו פוגשים את העולם ממקום נרגש, מתעניין וחוקר, ובניגוד למה שאפשר לחשוב, הסקרנות אינה מאפיינת רק ילדים. נסו לשאול לעיתים קרובות "למה?" ובוודאי תופתעו מהדברים שתגלו.

על תקשורת בין בעלי חיים ובין צמחים שמענו עד כה בעיקר במְשָׁלִים, בסיפורים ובשירים. לאחרונה גילו חוקרים ש"שיחות" בין צמחים לחרקים מתרחשות לא רק בעולם שהוא כרי דמיונם של משוררים וסופרים, אלא גם בעולם הטבע. בטקסט שלפניכם מתואר מחקר על התופעה הזו.

האם הצמחים "שומעים"?

מעובד על-פי מאמר שפורסם באתר אוניברסיטת תל-אביב – חדשות המחקר ועל-פי מאמר מאת מ' וייץ וכותבים נוספים*



תמונה 1: הפרח של נר-הלילה החופי

האבקה

האבקה היא תהליך חיוני לרבייה של צמחים רבים. בתחילת התהליך חרקים שותים נוזל עשיר בסוכר הנקרא צוף ונמצא בבסיס הפרח, ותוך כדי שתיית הצוף גרגירי אבקה שבפרח נדבקים לגופם. כאשר החרקים עוברים לפרח בצמח אחר, הם מעבירים אליו את גרגירי האבקה שנדבקו אליהם. כתוצאה מכך נוצרים זרעים בפרח האחר. הזרעים האלה יתפזרו בסביבה וחלקם ינבטו ויתפתחו להיות צמחים חדשים.

תקשורת עם הסביבה היא חיונית עבור כל היצורים החיים. בני אדם משתמשים במילים, בהבעות פנים ובתנועות גוף, וכן משמיעים קולות כמו צחוק ומחאות כפיים, כדי להעביר מסרים זה לזה. גם שאר היצורים החיים משתמשים במגוון דרכים להעברת מסרים, למשל בקולות, בתנועות, בריחות ובצבעים, ותקשורת מתקיימת אפילו בין יצורים ממינים שונים.

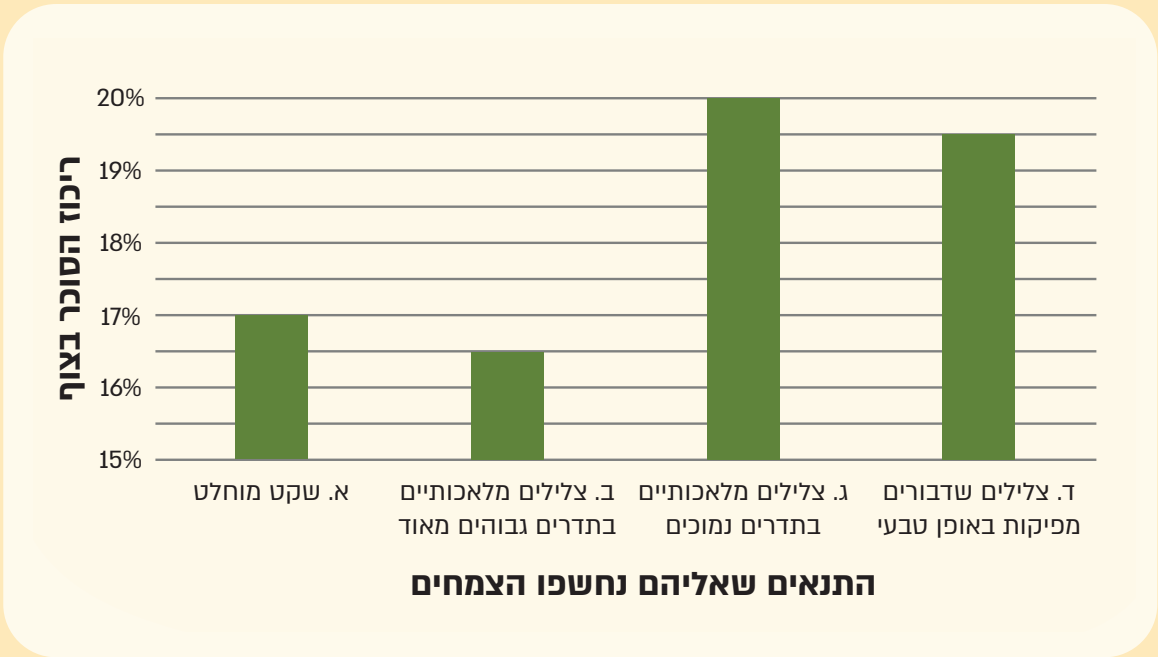
לאחרונה התברר שתקשורת מתקיימת גם בין צמחים וחרקים. מחקר שנולד בעקבות שיתוף פעולה בין חוקרים באוניברסיטת תל-אביב – פרופסור לילך הדני ודוקטור יובל ספיר מבית הספר למדעי הצמח ואבטחת מזון ופרופסור יוסי יובל מבית הספר לזואולוגיה (חקר בעלי החיים) – מראה כי צמחים מסוגלים "לשמוע" וכך לתקשר עם חרקים שנמצאים בסביבתם. במחקר נבדק הצמח **נר-הלילה החופי**, צמח הגדל בישראל לאורך מישור החוף ופורח באביב ובקיץ. הצמח נקרא כך משום שפרחיו סגורים במשך שעות היום ונפתחים רק לקראת הערב. זהו הזמן שבו חרקים ממינים שונים עפים בקרבת הפרחים בתדירות גבוהה ומבצעים **האבקה**.

* אוניברסיטת תל-אביב (2019). **זמזום מתוק**. אתר אוניברסיטת תל אביב – חדשות המחקר. Veits, M., Khait, I., Obolski, U., Zinger, E., Boonman, A., Goldshtein, A., Sapir, Y., Yovel, Y., & Hadany, L. (2019). Flowers respond to pollinator sound within minutes by increasing nectar sugar concentration. *Ecology Letters*, 22(9), 1483-1492.

החוקרים רצו לבדוק אם ריכוז הסוכר בצוף שפרחי הצמח מייצרים מושפע מצליל הזמזום שחרקים מפיקים בזמן שהם עפים בקרבת הצמחים. לשם כך ערכו החוקרים ניסוי, ובו השתמשו בצמחי נר־הלילה החופי שנאספו כולם מאותו אזור במרכז מישור החוף בישראל. בתחילת הניסוי שאבו החוקרים באמצעות צינורית את כל הצוף שהיה בפרחים, עד שלא נותר בהם צוף כלל. לאחר מכן הם חילקו את הצמחים לארבע קבוצות, וחשפו את הצמחים בכל קבוצה לאחד מארבעה תנאים:

- א. שקט מוחלט;
 - ב. צלילים מלאכותיים בתדרים גבוהים מאוד, שמדמים את הצלילים שמפיקים עטלפים;
 - ג. צלילים מלאכותיים בתדרים נמוכים, שמדמים את הצלילים שמפיקים חרקים כמו פרפרים ודבורים;
 - ד. הקלטה של צלילים שדבורים מפיקות באופן טבעי.
- הצמחים בכל קבוצה נחשפו לאחד מהתנאים למשך שלוש דקות. לאחר מכן שאבו החוקרים מן הפרחים את הצוף שנוצר בהם בזמן הזה, ומדדו את ריכוז הסוכר שבו. הם מצאו שהיה הבדל משמעותי בין ריכוז הסוכר שנמצא בצוף של הפרחים שנחשפו לאחד משני התנאים א או ב לבין ריכוז הסוכר שנמצא בצוף של הפרחים שנחשפו לאחד משני התנאים ג או ד. תוצאות הניסוי מוצגות בגרף 1.

גרף 1: ריכוז הסוכר בצוף בפרחי נר־הלילה החופי שנחשפו לתנאים השונים בניסוי



תוצאות המחקר מוכיחות לראשונה כי צמחים מסוגלים "לשמוע" ולהגיב ביעילות ובמהירות לקולותיהם של מאביקים. בעקבות התוצאות האלה התעוררו בקרב החוקרים שאלות נוספות שהובילו למחקרי המשך בנושא.

בעקבות תוצאות המחקר שהוצג בטקסט 2, שאלו החוקרים: מהו החלק בצמח ש"שומע" את הזמזום? על מחקרי ההמשך שניסו לענות על השאלה הזו תוכלו לקרוא בטקסט שלפניכם.

מחקרים נוספים על "שמיעה" של צמחים

מעובד על-פי מאמר מאת מ' וייץ וכותבים נוספים*

במחקר המשך ערכו החוקרים ניסוי, ובו כיסו חלק מפרחי צמח נר-הלילה החופי בזכוכית אטומה לקול, וחלק מהפרחים השאירו ללא כיסוי. לאחר מכן חשפו את שאר חלקי הצמח לצלילי הזמזום של החרקים המאביקים. התוצאות הראו שכאשר הפרחים היו עטופים בזכוכית, לא נצפתה עלייה בריכוז הסוכר בצוף. לעומת זאת נצפתה עלייה בריכוז הסוכר בצוף בפרחים שלא היו עטופים בזכוכית, בדומה לתוצאות בניסויים קודמים. מכאן הסיקו החוקרים שהפרח, ככל הנראה, מתפקד כאיבר ה"שמע" של הצמח.



איור 2



איור 1



* Veits, M., Khait, I., Obolski, U., Zinger, E., Boonman, A., Goldshtein, A., Sapir, Y., Yovel, Y., & Hadany, L. (2019). Flowers respond to pollinator sound within minutes by increasing nectar sugar concentration. *Ecology Letters*, 22(9), 1483-1492.



במחקרים נוספים מצאו החוקרים כי כאשר הצמחים חשופים לצלילים שמפיקים חרקים מאביקים ישנו רטט של עלי הכותרת שלהם. הדבר מצביע על כך שהחלק ה"שומע" בפרח הוא עלי הכותרת. נוסף לכך הבחינו החוקרים כי דרוש מבנה פרח שלם על מנת שתהיה עלייה משמעותית בריכוז הסוכר; בפרחים שעלי הכותרת שלהם היו פגועים או חסרים, מידת הרטט וריכוז הסוכר בצוף היו נמוכים בהשוואה לפרחים שהמבנה שלהם שלם. הממצאים האלה מחזקים את המסקנה שהפרח הוא זה שקולט את צלילי הזמזום של החרקים המאביקים, וששלמות המבנה שלו תורמת להעלאת ריכוז הסוכר בצוף שבפרחים.



איור 4



איור 3

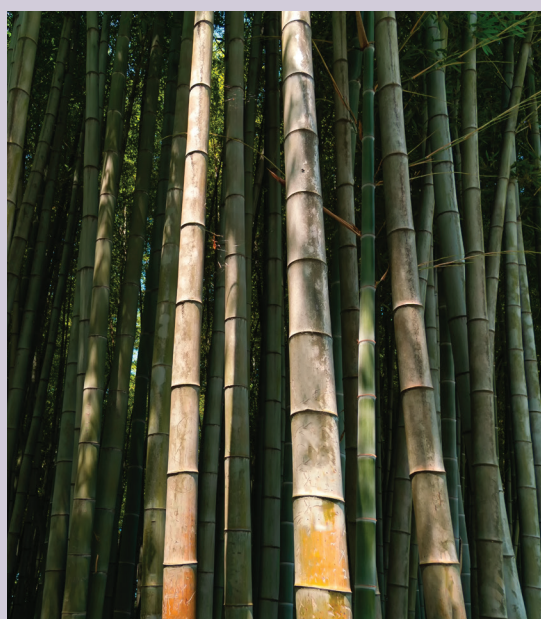
גילויים מרתקים אלה הם ציון דרך נוסף בהבנת עולמם של הצמחים והדרך שבאמצעותה הם מתקשרים, "שומעים" צלילים ומגיבים למסרים שהם מקבלים. מי יודע – אולי בעתיד יגלו החוקרים שהצמחים יכולים גם "לדבר".



אדריכלות היא אומנות התכנון של מבנים מסוגים שונים, כמו מגדלים, בתים וגשרים. האדריכלים שואבים השראה ממקורות שונים, שאחד מהם הוא הטבע הסובב אותנו. בטקסט שלפניכם מוצגות שתי דוגמאות למבנים שתוכננו בהשראת הטבע.



תמונה 1: מגדל טאיפיי 101



תמונה 2: גזע עץ הבמבוק

אדריכלות בהשראת הטבע

מעובד על-פי מאמר מאת אסמאעיל אחמד עאמר*

גורד השחקים "טאיפיי 101" הוא דוגמה למבנה שתוכנן בהשראת הטבע. המגדל בן 101 הקומות, אחד המגדלים הגבוהים בעולם, נבנה בשנים 1999–2004 בעיר טאיפיי, בירת טאיוואן. הרעיון לעיצוב המגדל מבוסס על גזע של אחד ממיני עץ הבמבוק הנפוץ בטאיוואן. גזע העץ הזה מורכב ממפרקים (חלקים) זחים הצומחים זה מעל זה, באופן שתורם לחוזקו וליציבותו של הגזע הצומח לגובה רב. כך העיצוב בהשראת הטבע תורם ליציבותו ולחוזקו של המגדל.

5

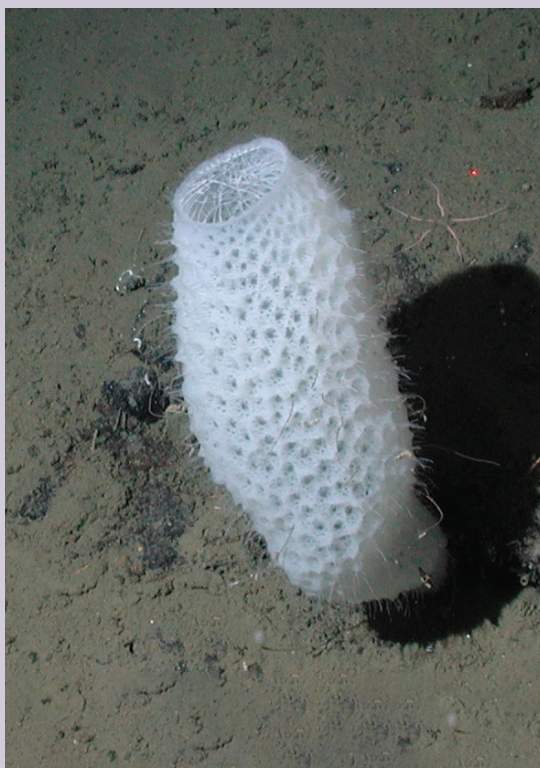
10



* עאמר, א' (2019). שילוב של יישומים טכנולוגיים עם חשיבה אדריכלית בהשראת הטבע (ביומימיקרי) במימוש עקרונות של סביבה בת-קיימא, והשפעתם על התדמית השיווקית של העיר. כתב העת המדעי של הפקולטה לאומנויות יפות – אוניברסיטת אלכסנדריה, 7 (1), 1–29. (המאמר וכתב העת בשפה הערבית)



תמונה 3: מגדל גֶרְקִין



תמונה 4: זְכוּכָן

דוגמה נוספת לאדריכלות בהשראת הטבע היא מגדל גֶרְקִין השוכן בלונדון, בירת אנגליה. זהו מגדל בן 41 קומות שנבנה בין השנים 2000–2004. הרעיון לעיצוב המגדל התגבש בהשראת בעל חיים חסר חוליות שנקרא "זְכוּכָן".

15

הזכוכן חי במעמקי האוקיינוס באיי הפיליפינים וביפן, אזורים שבהם יש זרמי מים חזקים. חוקרים תהו כיצד מצליח הזכוכן לשרוד ולשמור על שלמות המבנה שלו. התברר כי לבעל החיים הזה יש שלד חיצוני הבנוי כרשת ומקנה לו קשיחות, ויש לו צורה דמוית גִּיצָה, ושתי התכונות האלה מקנות לו עמידות בפני זרמי המים החזקים.

20

25

מגדל גרקין תוכנן לחקות את הצורה החיצונית ואת מבנה הרשת של הזכוכן. צורת הִּיצָה מקנה למגדל עמידות טובה יותר בפני רוחות חזקות בהשוואה למגדלים הבנויים בצורה ישרה, ובזכות השלד החיצוני דמוי הרשת ניתן היה לבנות את המגדל ללא צורך בעמודים פנימיים. נוסף לכך מבנה השלד החיצוני מאפשר לכמות גדולה של אור טבעי לחדור למגדל.

30

35

התמונות בעמוד 9 מ־Wikipedia; שאר התמונות והאיורים מ־shutterstock.com.
אנו מכבדים את זכויותיהם של בעלי זכויות יוצרים ומשקיעים מאמצים באיתור בעלי הזכויות לצורך שימוש בחומרים המופיעים בקובץ זה.
לגבי תכנים שבעליהם לא אותרו, השימוש נעשה על פי סעיף 27א לחוק זכויות יוצרים תשס"ח-2007. אם לדעתכם נפגעה זכותכם כבעלים של
זכויות יוצרים בחומרים המופיעים בקובץ זה, הינכם מוזמנים לפנות באמצעות הדואר האלקטרוני לכתובת rama@education.gov.il.

חוברת טקסטים 6911 בעברית לכיתה ט

כל הזכויות שמורות למדינת ישראל, משרד החינוך, ראמ"ה. השימוש במסמך זה, לרבות הפריטים שבו, מוגבל למטרות לימוד אישיות בלבד או להוראה ולבחינה על ידי מוסד חינוך בלבד, לפי הרשאה מפורשת למוסד חינוך באתר ראמ"ה. זכויות השימוש אינן ניתנות להעברה. חל איסור מפורש לכל שימוש מסחרי וכן לכל מטרה אחרת שאינה מסחרית. אין להעתיק, להפיץ, לעבד, להציג, לשכפל, לפרסם, להנפיק רישיון, ליצור עבודות נגזרות בין על ידי המשתמש ובין באמצעות אחר לכל מטרה או למכור פריט מפרטי המידע, התוכן, המוצרים או השירותים שמקורם במסמך זה. תוכן המבחינים, לרבות טקסט, תוכנה, תמונות, גרפיקה וכל חומר אחר המוכלל במסמך זה, מוגן על ידי זכויות יוצרים, סימני מסחר, פטנטים או זכויות יוצרים וקניין רוחני אחרות, ועל פי כל דין; כל זכות שאינה ניתנת במסמך זה במפורש, דינה כזכות שמורה.