

שם התלמיד: _____ דוא"ל התלמיד: _____
שם המורה: _____ דוא"ל המורה: _____
תאריך הגשה: _____ ציון: _____

מבדק מסכם: צמחים מדברים

במבחן שלושה חלקים: בכל אחד מחלקים א-ב טקסט עם שאלות ובחלק ג שאלות על שני הטקסטים. השאלות עוסקות בהבנת הנקרא, בהבעה, במערכת הצורות ובתחביר. קראו את הטקסטים בעיון, והשיבו על כל השאלות בתשומת לב. הקפידו על ניסוח תקין ובהיר. בהצלחה! 😊

חלק א

קראו את **טקסט 1**, וענו על השאלות שאחריו.

טקסט 1

מחקר ישראלי חושף צמחים משמיעים קולות: כך נשמעת עגבנייה

אילנה קוריאלי | ynet, 30 במאי 2023

פס' 1 טענה שכיחה היא שרק בני אדם ובעלי חיים מסוגלים להשמיע קולות, אולם מתברר שגם צמחים עושים רעש. לראשונה בעולם הצליחו חוקרים באוניברסיטת תל אביב להקליט ולנתח קולות ברורים שמשמיעים צמחים בתדרים גבוהים שהאוזן האנושית אינה מסוגלת לקלוט.

פס' 2 החוקרים קבעו כי יש מי שמסוגל לשמוע את הקולות האלה: "גילינו שצמחים משמיעים קולות בעיקר כשהם נמצאים במצוקה, ולכל צמח ולכל סוג של מצוקה יש צליל אופייני הניתן לזיהוי. קולות הצמחים נשמעים כמעין קליקים, כמו פופקורן, בווליום דומה לדיבור אנושי, אבל בתדרים שמעל טווח השמיעה האנושי, והם עשויים להיקלט על ידי בעלי חיים שונים, כמו עטלפים, עכברים וחרקים".

פס' 3 פרופ' הדני, מובילת המחקר, אמרה: "ממחקרי עבר ידוע לנו שמדרטט המוצמד לצמח רושם רעידות (ויברציות), אך עד היום לא היה ברור אם רעידות אלו גם הופכות לגלי קול שנעים באוויר, כלומר צלילים שאפשר לקלוט ממרחק. במחקר הנוכחי ביקשנו לתת מענה לסוגיה זו, שמעסיקה חוקרים כבר שנים רבות".

פס' 4 אז איך נערך המחקר? בשלב הראשון הכניסו החוקרים את הצמחים לקופסה במרתף מבודד ונטול רעשי רקע, ולצידם, במרחק של כ-10 ס"מ, הציבו מיקרופונים שקולטים צלילים בתדרים שבין 40–80 קילוהרץ (אוזן של אדם בוגר קולטת עד כ-16 קילוהרץ). ההקלטות בוצעו בעיקר בצמחי עגבנייה וטבק, אך הוקלטו גם חיטה, תירס, גפן, קקטוס ונזמית.

פס' 5 פרופ' הדני הסבירה שיש קשר ברור בין מצב הצמח למספר הפעמים שהוא משמיע קול: "לפני שהכנסנו את הצמחים לקופסה ביצענו בהם מגוון פעולות – חלקם לא הושקו במשך חמישה ימים, בחלקם נחתך הגבעול, ובאחרים לא נגענו. ביקשנו לבדוק באילו מצבים, אם בכלל, הצמחים משמיעים צלילים. הממצאים היו מרתקים: צמחים שלא היו במצוקה השמיעו בערך צליל אחד בשעה, ואילו הצמחים שיובשו או נחתכו השמיעו בממוצע עשרות צלילים בשעה".

פס' 6 ההקלטות שנאספו בדרך זו נותחו במחשב באמצעות אלגוריתמים שפותחו במיוחד לצורך זה בטכנולוגיה של למידת מכונה (בינה מלאכותית). האלגוריתמים למדו להבחין בין סוגי צלילים ולזהות בכל הקלטה את סוג הצמח ואת הסוג ואת המידה של המצוקה שהוא שרוי בה. נוסף על כך הם ידעו לזהות ולסווג את קולות הצמחים גם כאשר הניסוי נערך בחממה שאינה מבודדת ויש בה לא מעט רעשים חיצוניים. שם התאפשר לעקוב אחר תהליך ההתייבשות לאורך זמן, ונמצא שכמות הצלילים גדלה עם ההתייבשות עד שהגיעה לשיא מסוים, ואחר כך פחתה.

פס' 7 "אפשר להסיק שכשאנחנו יוצאים לשדה ושומעים שקט מוחלט יכול להיות שיש סביבו רעש גדול שאנחנו פשוט שומעים, ויכול להיות שבקולות האלה יש הרבה מידע שאיננו שומעים", אמרה פרופ' הדני. "אבל מי שהמידע הזה רלוונטי עבורו – שומע. מדובר בחיות שאוכלות צמחים, בחרקים מאביקים או בצמחים אחרים", הוסיפה.

פס' 8 פרופ' הדני הוסיפה: "השאלה הבאה, שהיא המרגשת ביותר, היא אם יש צמחים ששומעים צמחים אחרים, למשל אם עגבנייה יכולה לשמוע עגבנייה אחרת מתייבשת ולהיערך למצוקת מים לפני שגם לה זה יקרה".

פס' 9 היא אמרה: "ייתכן שבעתיד יוכל גם האדם להשתמש במידע כזה, למשל באמצעות חיישן שידווח למגדל מתי הצמח מתייבש וצריך להשקותו. מתברר ששדה פסטורלי הוא מקום רועש – רק שאיננו שומעים את הקולות!".

פס' 10 במחקרי המשך יבקשו החוקרים לבחון כמה סוגיות מרתקות: מהו המנגנון שבאמצעותו משמיעים הצמחים את הצלילים, כיצד פרפרים קולטים צלילים שמשמיעים צמחים, ואם גם צמחים אחרים שומעים את הקולות.

פס' 11 המחקר של פרופ' הדני ושותפיה הוא חלק מסדרה של מחקרים שנערכים בשנים האחרונות. מאותם מחקרים עולה עד כמה עולם הצמחים מורכב ועד כמה נוכל עוד לגלות וללמוד מהם.

שאלות

1. בפסקה 1 מוזכרת טענה נפוצה, הרווחת בציבור, בנוגע ליכולת לתקשר באמצעות קול.

א. מהי הטענה הנפוצה בציבור? הקיפו את התשובה הנכונה.

I. רק בעלי חיים ובני אדם מסוגלים לתקשר באמצעות קול.

II. צמחים במצוקה מסוגלים להשמיע קולות צפצוף בדומה לפיצוץ פופקורן.

III. צמחים משמיעים קולות בתדר שאוזן אנושית אינה מסוגלת לשמוע.

IV. מדרטט מוצמד לצמחים ומשדר אותות מצוקה כשהצמח מתייבש.

ב. כותבת המאמר מפריכה טענה זו, ומוכיחה שהיא אינה נכונה. כיצד היא מפריכה את הטענה? העתיקו משפט אחד שמדגים זאת.

2. מובילת המחקר, פרופ' לילך הדני, טוענת: "מתברר ששדה פסטורלי הוא מקום רועש – רק שאיננו שומעים את הקולות!" (פסקה 9). הסבירו מדוע.

3. על פי הטקסט, לשם מה צמחים משמיעים קולות? הקיפו את התשובה הנכונה.

א. בשביל להוכיח שהם צומחים טוב יותר כשהם נחשפים למוזיקה.

ב. בשביל לפתח תקשורת עם צמחים סמוכים.

ג. כדי לבטא מצוקה (כמו מחלה, יובש וחבלה).

ד. כדי להזהיר צמחים אחרים מפני מחלות מידבקות.

4. לפניכם סרטון קצר שהופיע בכתבה המקורית. צפו בסרטון ביחידה הדיגיטלית או [בקישור הבא](#).

לשם מה צירפה הכותבת את הסרטון למאמר? הקיפו את התשובה הנכונה.

א. כדי להפריך את הדעה שצמחים משמיעים קולות שאוזן אנושית אינה שומעת.

ב. כדי להמחיש את הטענה שצמחים משמיעים קולות כשהם נמצאים במצב של מצוקה (עקה).

ג. כדי להשוות בין הקולות שצמחי גפן ועגבנייה משמיעים בזמן שהם במצוקה.

ד. כדי להוכיח שצמחים מגיבים לצלילים של צמחים אחרים ולזמזום של חרקים.

5. א. בפסקות 4–8 מתואר מחקר שערכו החוקרים. השלימו את הפרטים על אודותיו.

מטרת המחקר: _____

מהלך המחקר: _____

תוצאות המחקר: _____

מסקנת החוקרים: _____

שאלות למחקרים עתידיים: _____

ב. העתיקו משפט מהטקסט התואם את מסקנות החוקרים.

6. בפסקה 3 בטקסט כתוב: "במחקר הנוכחי ביקשנו לתת מענה ל**סוגיה** זו, שמעסיקה חוקרים כבר שנים רבות".

מה משמעות המילה **סוגיה** בהקשר זה? הקיפו את התשובה הנכונה.

- א. סוג של מחקר אקדמי
- ב. נתונים מתוך המחקר
- ג. שאלה, בעיה או נושא לדיון
- ד. מסקנת החוקרים בעקבות המחקר

7. לפניכם משפט מתוך פסקה 4: "ההקלטות **בוצעו** בעיקר בצמחי עגבנייה וטבק, אך **הוקלטו** גם חיטה, תירס, גפן, קקטוס ונזמית".

א. ציינו את הבניין של כל אחד מן הפעלים:

בוצעו _____ **הוקלטו** _____

ב. הקיפו את המשמעות המשותפת לפעלים המודגשים: **פעיל** / **סביל**.

ג. מדוע לדעתכם בחרה הכותבת להשתמש בפעלים במשמעות זו במשפט זה?

8. לפניכם משפט מתוך פסקה 8: "פרופ' הדני הוסיפה: 'השאלה הבאה, שהיא המרגשת ביותר, היא אם יש צמחים ששומעים צמחים אחרים, למשל אם עגבנייה יכולה לשמוע עגבנייה אחרת מתייבשת ולהיערך למצוקת מים לפני שגם לה זה יקרה'".

א. מהי דרך מסירת הדברים במשפט? **דיבור ישיר / דיבור עקיף**

ב. מדוע לדעתכם בחרה כותבת המאמר להשתמש בדרך מסירה זו פעמים רבות בטקסט?

חלק ב

קראו את **טקסט 2**, וענו על השאלות שאחריו.

טקסט 2

עגבנייה פצועה עשתה את הלא ייאמן

ענת ג'ורג'י | **דה מרקר**, 21 ביולי 2023

פס' 1 חלפו כמעט 40 שנה מאז צפיתי בפעם האחרונה בסרט 'חנות קטנה ומטריפה', ולמרות זאת אני זוכרת אותו היטב. את סימור, הצעיר המושפל שעובד בחנות פרחים ורק רוצה שיעריכו אותו, את אודרי אהובתו שעובדת גם היא בחנות, ובייחוד את אודרי 2, צמח שיודע לדבר ולשיר.

פס' 2 נזכרתי בסרט שוב לא מזמן, כששוחחתי עם הביולוג פרופ' דניאל חיימוביץ, נשיא אוניברסיטת בן-גוריון, על תכונות ועל חושים של צמחים. אומנם חיימוביץ (עדיין) לא גילה שצמחים יכולים לשיר, אבל במחקרים שונים, שבחלקם היה מעורב, נמצא כי צמחים שומעים ואפילו משמיעים קולות, בעיקר כשהם צמאים, פגועים או חולים. "המחקרים הללו", הסביר חיימוביץ, "יכולים לשנות את האופן שבו מתאימים טיפול לצמחים ועשויים להוות כלי חשוב ויעיל לשמירה על הביטחון התזונתי בעולם".

פס' 3 "לצמחים יש חושים, כדי שיוכלו להרגיש את הסביבה ולהתאים את עצמם אליה", הוא אמר. לדבריו, הם מסוגלים, בין היתר, להבחין בצבעים אדום וכחול, הם רגישים למגע, לחיידקים ולכימיקלים, ומודעים למיקום שלהם בסביבה. חיימוביץ הביא כדוגמה עץ שנמצא בקצה ההר: "הוא יהיה נמוך ושמן עם מעט ענפים, לעומת עץ שנמצא בעמק, שיהיה גבוה ושופע. אינטואיטיבית אפשר לחשוב שהעץ בקצה ההר נפגע מהרוח, אבל זאת טעות. בגלל החשיפה לרוח, הוא מראש מצמיח

פחות ענפים וצומח פחות לגובה, כדי שהוא יוכל לשרוד את הרוח. כלומר הוא מודע למיקומו ומתאים את עצמו אליו".

פס' 4 ומה בנוגע ליכולותיהם של הצמחים לשמוע או להשמיע קולות? "היו כאלה שטענו כי צמחים אוהבים להאזין למוזיקה קלסית הודות לסיפורי סבתא שפורסמו לאורך השנים", אמר חיימוביץ. "בפועל, עד לפני ארבע או חמש שנים לא היה מחקר מדעי שיכל לבסס את היכולת של צמחים לשמוע. המחקר שבו השתתפתי הוכיח שזה אפשרי", הוא הוסיף.

פס' 5 ב־2014 פרסם חיימוביץ את הספר 'צמח — מה הוא יודע', שבו נטען כי לצמחים יש חושים, אך לא נכלל בהם חוש השמיעה. "בגרסה הראשונה של הספר כתבתי שהם חירשים, וזה היה מבוסס על היעדר נתונים", הוא סיפר. לאחר שהשלים את כתיבת הספר, שלח אותו לעמיתתו, הביולוגית התאורטית פרופ' לילך הדני מאוניברסיטת תל אביב, והיא טענה שייתכן שהעובדה שאין תשובה מדעית לשאלה אם צמחים שומעים נובעת מכך שלא ערכו עד כה את הניסוי הנכון. "אז החלטנו לבדוק מהו הניסוי הנכון", אמר חיימוביץ. "היה ברור שהקשבה למוזיקה היא חסרת משמעות לצמח, לכן היה צריך לבדוק לְמָה כדאי לו להקשיב. מתוך כך עלתה ההשערה שהצמח ירצה לשמוע צלילים של מאבקים, שהם חיוניים לרבייה שלו", הוסיף.

פס' 6 מהמחקר עולה שצמחים מגיבים לקולות, בייחוד לקולות של חרקים שקשורים להאבקה של הצמח. "כדי למשוך מאבקים, צמחים מייצרים צוף — מה שדורש מהם אנרגייה רבה. אולם, כשאין גורם מאביק בסביבה, יהיה זה בזבוז משאבים מבחינתם, כמו להתחיל לבשל במסעדה כשאין בה לקוחות", הסביר חיימוביץ. "במחקר גילינו, למשל, שפרח נר הלילה ייצר צוף עם הרבה יותר סוכר בתוך דקות, כאשר נשמע צליל של המאביק, ושהוא יודע להבחין בינו לבין צלילים אחרים", הרחיב.

פס' 7 מעודדים מהתוצאות המפתיעות, המשיכו הדני ויובל במחקר ובחנו השערה מהפכנית יותר, שלפיה צמחים לא רק שומעים — אלא גם משמיעים — קולות ("זה כבר היה מטורף", קבע חיימוביץ). במחקר, שתוצאותיו פורסמו במרץ האחרון בכתב העת המדעי Cell, הצליחו החוקרים להקליט קולות שמשמיעים צמחים, ובהם עגבנייה, תירס וחיטה, כשהם צמאים או נמצאים במצוקה. השניים הוכיחו שצמחים משמיעים קולות עם מידע ביולוגי, ושבאמצעות טכנולוגיה מפותחת אפשר לפענח את הצלילים האלה ולהבין מתי הצמח צמא או חולה.

פס' 8 החוקרים סבורים שהמחקר הזה יכול לשנות את ההבנה שלנו כלפי העולם. "אנחנו מבינים ששדה שנראה שקט משמיע בעצם הרבה מאוד קולות, ויש יצורים שיכולים לשמוע אותם", הסבירה הדני השבוע. לדבריה, אפשר להבחין, על פי הקולות, בין סוגי הצמחים ובין סוגי הבעיות שאיתן הם מתמודדים. "כיום אפשר להקליט את הקולות האלה בדרך שאינה פוגעת בצמח ולנתח את הממצאים", הסבירה.

פס' 9 למחקר הזה יש השפעה רבה על גידולים מהצומח. חיימוביץ פירט: "חברות יכולות להניח מיקרופונים בחממות, ובהתאם לסוג הרעש לדעת מתי להשקות את הצמחים או איך לטפל בהם". הוא מאמין שמחקרים אלה יוכלו להרחיב את הביטחון התזונתי של אנשים בכל העולם ולמנוע רעב ומחסור.

שאלות

9. על פי הטקסט, מהי חשיבות הגילוי כי צמחים שומעים ואף משמיעים קולות כשהם חולים, פצועים או צמאים? סמנו את כל התשובות הנכונות.

- ☐ הגילוי יכול לשנות את האופן שבו חקלאים מתאימים טיפול לצמחים במצוקה.
- ☐ הגילוי מסייע לבני האדם לדעת מתי יש להשקות את הצמחים.
- ☐ הגילוי יכול לסייע לצמחים להבחין בין צבעים (בעיקר אדום וכחול).
- ☐ הגילוי מוכיח שצמחים נמוכים ושמןמנים רגישים לרוח.
- ☐ הגילוי מוכיח שאם משמיעים לצמחים מוזיקה קלסית הם צומחים ומשגשים.
- ☐ הגילוי עשוי לסייע בשמירה על ביטחון תזונתי ולצמצם את הרעב בעולם.

10. מה תפקידו של הסיפור המופיע בפסקות 1–2?

- א. להציג מידע מנוגד לצמחים שיתוארו בהמשך הטקסט.
- ב. להציג את העובדה שצמחים מסוגלים לדבר ולשיר כמו בני אדם.
- ג. לבקר את הסרט 'חנות קטנה ומטריפה'.
- ד. לסקרן את הקוראים ולמשוך את תשומת ליבם.
- ה. להשוות בין הצמח אודרי 2 ובין פרח נר הלילה.

11. בפסקה 6 מתואר הפרח נר הלילה.

- א. איזו טענה מבקשת הכותבת להמחיש באמצעות תיאור זה ?
- I. צמח נר הלילה מייצר צוף מתוק עם הרבה סוכר.
- II. בעזרת בינה מלאכותית אפשר לשמוע קולות של צמח שמכיל מידע חשוב.
- III. במצבים מסוימים צמחים דומים למסעדה ללא לקוחות.
- IV. צמחים מגיבים לזמזום חרקים ומאביקים אחרים.

ב. הסבירו את תשובתכם, והציגו ביסוס מן הטקסט.

ג. לפניכם שתי תמונות של פרחי נר הלילה :



נר הלילה יבש ונבול, צילום ביתי



נר הלילה מלבלב, צילום ביתי

האם לדעתכם שני הפרחים מפיקים צלילים, רק אחד מהם מפיק צליל או אף אחד מהם אינו מפיק צליל? הסבירו ובססו את תשובתכם על הטקסט.

12. לפניכם רשומה (פוסט) קצרה :

קראתי באינטרנט שיש צמחים שמייצרים צוף מתוק במיוחד ברגע שהם שומעים חרקים מתקרבים אליהם! הצמחים האלה רוצים למשוך חרקים שיעבירו גרגירי אבקה מהאבקנים שלהם, וכך יפרו אותם. אז כשהם שומעים זמזום של חרק שמתקרב אליהם, הם מייצרים צוף מתוק במיוחד כדי למשוך אליהם חרקים :) זה ממש מטורף, לא ידעתי שזה מה שקורה בטבע!

א. מדוע לדעתכם מתאים לשלב מידע מקטע זה בפסקה 6?

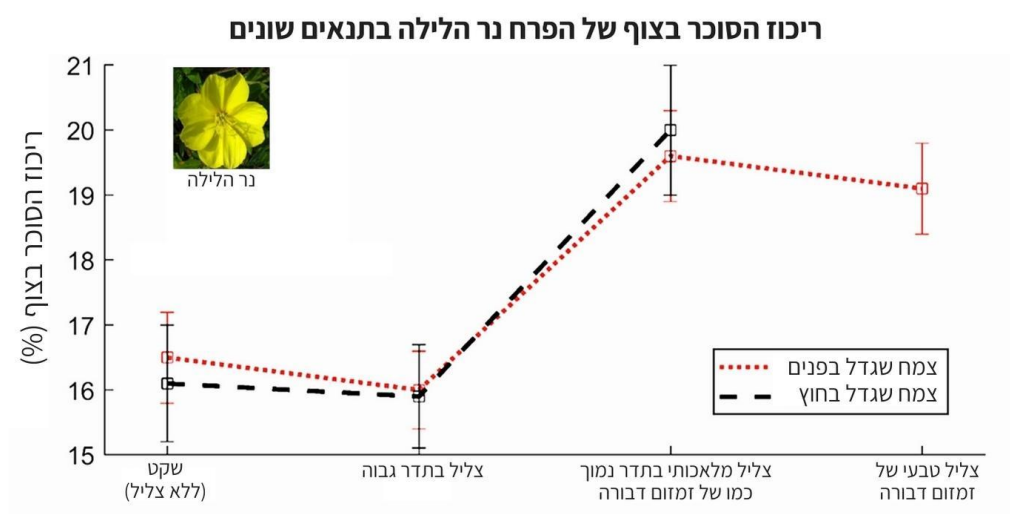
ב. במה שונה המשלב הלשוני של הרשומה מהמשלב הלשוני של הטקסט?

13. בפסקה 4 כתוב: "המחקר שבו השתתפתי הוכיח שזה אפשרי".

למי או למה מתייחסת המילה זה?

- א. צמחים מסוימים מודעים למיקומם ומתאימים את עצמם אליו.
- ב. צמחים מסוימים מעדיפים להאזין למוזיקה קלסית.
- ג. צמחים יכולים להשמיע קולות.
- ד. צמחים יכולים לשמוע קולות.

14. לפניכם גרף הקשור לממצאי המחקר על הפרח נר הלילה.



לפי הגרף, באילו תנאים ריכוז הסוכר בצוף של הפרח נר הלילה היה הגבוה ביותר?

15. לפניכם משפט ובו מספר מודגש: "המאמר פורסם ב-21 ביולי 2023".

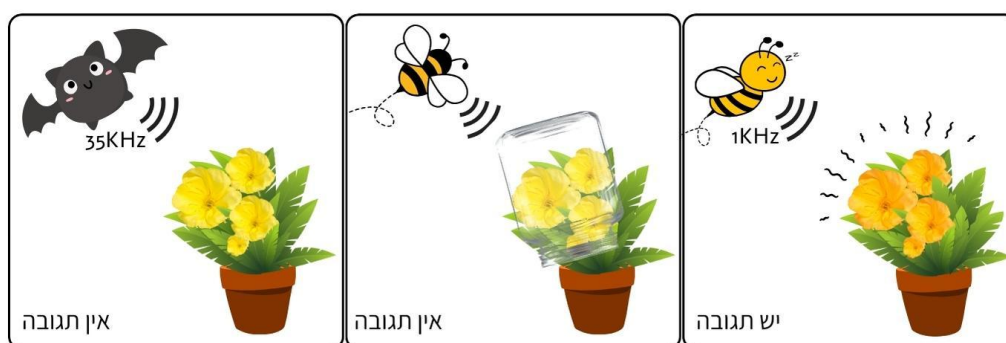
הקיפו את ההגייה הנכונה של המספר המודגש.

- א. עשרים ואחת
- ב. עשרים ואחד

16. צפו בסרטון שביחידה או [בקישור הבא](#). בסרטון יש דבורה המבקרת בפרח ומבצעת האבקה. שערו אילו תהליכים עשויים להתבצע בצמח. העתיקו מן הטקסט משפטים שמוכיחים את קביעתכם.

17. לפניכם אינפוגרפיקה שהופיעה לצד המחקר המקורי על הפרח נר הלילה.

תגובתו של הפרח נר הלילה לצלילים בתדרים שונים בסביבתו



א. איזו מסקנה אפשר להסיק מהאינפוגרפיקה?

ב. מדוע לדעתכם מתאים לשלב את האינפוגרפיקה לצד הכתוב בפסקה 6?

חלק ג

18. על פי שני הטקסטים שקראתם, אילו קשרים מקיימים הצמחים עם חרקים ובעלי חיים שבסביבתם?

19. לפניכם משפטים על צמחים. נתחו את הנשוא ואת הנושא בכל אחד מהם.

א. צמחים שונים מסייעים אלה לאלה.

ב. הם פולטים מולקולות נדיפות לאוויר בתגובה להתקפה של מזיקים.

ג. פעמים רבות צמחים שכנים קולטים את המולקולות הללו.

ד. בעקבות זאת מיוצרים בהם חומרים רעילים.

20. לפניכם משפט על צמחים: "חוקרים גילו כי חשיפת צמחים למצבי עקה עלולה לגרום להם לשינויים גנטיים מזיקים".

מה משמעות המילה עקה? הקיפו את התשובה הנכונה.

- א. צמא
- ב. חולי
- ג. חרדה
- ד. איום
- ה. מצוקה

21. פרקו את המשפט שלפניכם לארבעה משפטים על פי המילים הנתונות. כתבו את המשפטים על פי סדר התרחשותם.

צמח שאיבד מים נוהג לסגור את עליו, ומשורשיו משתחררים אותות לצמחים שכנים להגיב כאילו נפגעו בעצמם, כדי שיעבירו את המידע הלאה לצמחים בריאים נוספים.

א. צמח	
ב. הצמח	
ג. משורשיו של הצמח	
ד. הצמחים השכנים	