



כאבה של השעועית

אליזבת קולברט

מחקרים מהשנים האחרונות מראים שצמחים ניחנים ביכולת חושית מפותחת הרבה יותר ממה שסברנו בעבר, ואולי גם באינטליגנציה. בוטנאים אחדים טוענים כי צמחים יכולים לחוש כאב וכי יש להם תודעה מסוימת. לטענתם, ההתכחשות לממצאים האלה נובעת מ"הטיה אנטי-בוטנית". לנוכח הראיות המצטברות, פילוסופים והוגים לוקחים על עצמם את המשימה לדבר בשם "אומת הצמחים" ולבטא את טענותיה כלפי בני האדם. אך מהן המשמעויות המוסריות של הגילוי הזה?

מאי 2025

בין הספרים הרבים שפרסם צ'רלס דרווין, הספר הלפני אחרון, שאותו חיבר בצוותא עם בנו פרנסיס, הוא גם אחד המייגעים ביותר. *The Power of Movement in Plants* (1880) מתעד סדרת ניסויים בוטניים מדוקדקים שביצעו השניים בשלהי שנות השבעים של המאה התשע-עשרה. באחד הניסויים הם הצמידו ריבועי קרטון קטנים לשורשיהם של שתילים כדי לבחון כיצד אלה מגיבים. בניסוי אחר הם חיברו סיכות לחלקים שונים של צמחים באמצעות טיפות שעווה זעירות, ואז עקבו אחר תנועות הצמחים על גבי לוחיות זכוכית.

האב והבן חזרו על ניסוייהם שוב ושוב במינים שונים. את ניסוי ריבועי הקרטון הקטנים הם ביצעו למשל בשתילי שעועית, אפונה, כובע הנזיר, כותנה, דלעת וערמונית הסוסים; ואילו את הדבקת הסיכות – בין השאר בכרוב הבר, דו-כנף סוככני, פוקסייה, גרניום, פטל, קיסוס, אזליאה והורטנזיה. כל אחד מן הניסויים הללו זכה לרישום משלו בספר.

נראה שדרווין עצמו סבר כי העבודה הזאת משעממת. "מה חבל – כתבתי ספר גדול למדי", כתב לבוטניקאי מהרווארד אייזא גריי ב-24 באוקטובר 1879. באותה עת עסק דרווין בקריאה חוזרת של כתב היד, מטלה שאותה תיאר כ"שעמום נורא".^[1]

אבל גם בשיא השיממון, דרווין עדיין מצליח להסעיר את הדמיון. בפרק האחרון טענו הוא ופרנסיס שאין להתייחס לצמחים בעציץ כאל... צמחים בעציץ. לפי גישתם יש לראות בכל הצמחים סוכנים פעילים, שיכולים לחוש גירויים ולהגיב להם. לטענתם, לשורשונים - השורשים הראשונים של צמחים - יש חשיבות מיוחדת בהקשר זה: הם תרים את הקרקע ואוספים מידע על תנאיה, למשל על לחות, והנבטים הצומחים מהם משתמשים במידע שנאסף כדי לכוון את צמיחתם. "לא נגזים אם נאמר שקצה השורשון פועל כמו מוח של אחד מבעלי החיים הירודים", כתבו.

לאורך מרבית המאה העשרים, נדמה שטענתם של צ'רלס ופרנסיס דרווין כי צמחים ניחנו במשהו שאפשר לדמותו למוח היא תפיסה לא מדעית ואפילו הזויה. אבל במאה העשרים ואחת היא חזרה לאופנה. השאלה כיצד צמחים מעבדים מידע הפכה לתחום מחקר פעיל ביותר. כיום יש בוטניקאים הטוענים שלצמח האפונה יש כושר ללמידה אסוציאטיבית, בדומה לכלבים של פבלוב; מדענים אחרים סבורים שמטפסים טרופיים מסוימים ניחנים במעין חוש ראייה. באיטליה יש מעבדה המוקדשת ל"ניירוביולוגיה של צמחים" ("התנהגותם של צמחים מתוחכמת לא פחות מזו של בעלי חיים", מכריז אתר האינטרנט של המעבדה). ספרים אחדים שנכתבו לאחרונה טוענים שהתגליות האחרונות בתחום הקוגניציה הצמחית משמעותיות עד כדי כך שהן מחייבות אותנו לחשוב מחדש על עצם תפיסת החיים שלנו. הרעיון הזה עשוי להיראות לכם מלהיב מאוד או טרגי ממש - תלוי מה נקודת המבט שלכם.

תודעה צמחית

זואי שלנגר היא עיתונאית שהחלה לחקור התנהגות של צמחים כדי לחמוק מעבודתה הרגילה, שבמסגרתה היא מסקרת את ההתחממות הגלובלית. כפי שהיא כותבת בספרה *The Light Eaters: How the Unseen World of Plant Intelligence Offers a New Understanding of Life on Earth*, קריאת מאמרים אקדמיים על שרכים ובננות גרמה לה להרגיש שהיא מציצה אל תוך "עולם מקביל". הייתה בכך הקלה מסוימת מן "האימה המקננת".

ככל שהוסיפה לקרוא, נתקלה שלנגר בעוד ועוד תגליות בוטניות מרתקות. צמחים מתקשרים זה עם זה. כאשר הלענה המשוונת (*Artemisia tridentata*), למשל, מותקפת על ידי חרקים, היא פולטת חומרים כימיים שגורמים לשכניה לחזק את ההגנות שלהם. האותות נקלטים, כך נראה, גם במיני צמחים אחרים; טבק הבר מגיב אף הוא לאזהרות הלענה ומייצר כימיקלים משלו. אבל צמחים יכולים לשוחח גם בפרטיות, עם בני מינם בלבד, באמצעות שחרור כימיקלים שרק קרובי משפחתם יכולים לפענח.

צמחים מתקשרים גם עם בעלי חיים, לפעמים בכנות ולפעמים לא. כאשר זחלים מכרסמים צמחי תירס, הצמחים מפרישים כימיקלים שמושכים צרעות טפיליות. הצרעות מטילות ביצים בתוך הזחלים והורגות אותם - תהליך שמועיל לשני משתתפי ה"שיחה". סחלבים מסוג קלֶדְנִיה, לעומת זאת, מזקקים חומרים כימיים שמחזקים במדויק את הפרומונים שמפרישות נקבות הצרעה. החומרים הללו מושכים את הזכרים, והם מנסים להזדווג עם הסחלבים. במקרה הזה הצרעה יוצאת מתוסכלת, אבל הצמחים זוכים להאבקה.

התודרנית הלבנה (*Arabidopsis*) היא עכבר המעבדה של העולם הבוטני. חוקרים מצאו שהתודרנית מסוגלת לשמוע, במובן מסוים. היא מגיבה לתנודות שמייצרים זחלים בזמן הכרסום, ואז מזקקת חומרים דוחי חרקים. בצמחים רבים אחרים, העלים נושאים מבנים דמויי שיער, "טריכומות" בעגה המדעית; אלה, כך משערים, עשויים לשמש כאנטנות קטנות.

מה מגלים המבנים ואסטרטגיות הפעולה הללו על חייהם הפנימיים של הצמחים? ביולוגים רבים אומרים שלא הרבה. חוקרים השייכים לקבוצה הספקנית טוענים כי לצמחים, מאסתרים ועד ציניות, אין חיים פנימיים שאפשר לנתחם. אבל אחרים טוענים כי זוהי דעה קדומה - אפשר לקרוא לה הטיה אנטי-בוטנית.

דיווחיה של שלנגר מביאים אותה בסופו של דבר למעבדות של כמה מדענים העומדים בחזית של מה שנקרא "מהפכת הנורוביולוגיה של הצומח". גבון שבגרמניה היא מדברת עם פרנטישק בלושקה, מדען ממוצא סלובקי החוקר את הביולוגיה של התא. לפני שנים אחדות דיווחו בלושקה ועמיתיו, במאמר שפורסם בכתב העת *Annals of Botany*, שכמה מיני צמחים, ובהם אפונה ודיוגאה (*venus flytrap*), מגיבים לחומרי הרדמה "באופן שמזכיר את תגובתם של בעלי חיים ובני אדם" (המהדורה האינטרנטית של כתבת הניו יורק טיימס שדיווחה על המאמר המדעי הציגה תיעוד של צמחי אפונה מנופפים בקונקנותיהם ואז דוממים פתאום, כמו מטופל שהורדם על שולחן הניתוחים).

בלושקה סבור שצמחים חשים כאב. "אם אינך חש כאב, אתה מתעלם מסכנות ואינך שורד", אמר. הוא גם סבור שלצמחים יש תודעה. אלמלא הייתה להם הכרה, איך אפשר היה להביאם למצב של חוסר הכרה? "אני חושב שתודעה היא תופעה בסיסית מאוד שהחלה כבר בתא הראשון", הוא אומר לשלנגר. "אם אין לך תודעה, אינך מודעת לסביבתך ואינך יכולה לפעול".

בברלין נפגשה שלנגר עם טילו הנינג, חוקר שעובד עם צמח בשם *Nasa poissoniana* הגדל בהרי האנדים בפרו. הצמח מפיק פריחה נהדרת בצורת כוכב, ונע במהירות רבה יחסית לפרח: בתוך דקות אחדות הוא יכול להרים כל אחד מאבקניו ממצב אופקי למצב אנכי. הנינג ועמיתיו הראו שהצמח מתזמן את תנועותיו לפי ציפיותיו לגבי תכיפות ביקוריהם של מאביקים. אם דבורים מתקרבות אליו לעיתים קרובות יחסית, הצמח ירים את אבקניו במרווחי זמן קצרים; אם הביקורים נדירים, הוא יחכה זמן רב יותר בין אבקן לאבקן. אם התזמון של ביקורי הדבורים ישתנה, הצמח יתאים את קצב התנועה שלו.

"ברור שהם יכולים למדוד את הזמן בין הביקורים ולשמור את הזיכרון הזה", קובע הנינג. ואף שלצמחים אין מוח, וככל הידוע לנו גם אין להם מבנה פיזיולוגי אחר כלשהו שמזכיר נוירונים, הם עדיין יכולים לקלוט את המידע הזה ולהגיב אליו. "מבחינתי זו ההגדרה הבסיסית של אינטליגנציה", אומר הנינג.

דובר ממלכת הצומח

הבוטניקאי האיטלקי סטפנו מנקוזו היה, יחד עם בלושקה, ממייסדי החברה לנוירוביולוגיה של הצומח, שקיימה את הכנס הראשון שלה בשנת 2005 (הארגון שינה בינתיים את שמו ונקרא כיום "החברה לאיתות והתנהגות של צמחים" [Society of Plant Signaling and Behavior]). מנקוזו מלמד באוניברסיטת פירנצה, ומנהל שם את המעבדה הבינלאומית לנוירוביולוגיה של הצומח. בריאיון שקיים לאחרונה עם עיתון ה**גרדיאן** הוא סיפר כיצד הבין שצמחים ניחנו לכל הפחות בתבונה, אף שאין להם מוח. "אחת המשימות שהוטלו עליי במהלך הדוקטורט הייתה להבין כיצד שורש שגדל באדמה יכול לנוע מסביב למכשולים", הוא מספר. הוא מצא ש"השורש משנה כיוון הרבה לפני שהוא נוגע במכשול. הוא יכול לחוש במכשול ולמצוא כיוון התקדמות נוח יותר. זה היה רגע ההארה הראשון שלי".

בספרו *The Nation of Plants*, מנקוזו מדמיין את עצמו כדובר ממלכת הצומח. אחיו הירוקים מנסחים חוקה המשקפת את התובנות שרכשו לאורך מאות מיליוני שנים, ממנים אותו לשליח ומטילים עליו למסור אותה לידי הומו ספיינס – מין שמסתובב בעולם רק שבריר מן הזמן הזה. "למדו ממי שניסיונם עשיר יותר משלכם", מטיפים מבצעי הפוטוסינתזה הבדיוניים שלו (הסופר מייקל פולן תיאר את מנקוזו כ"פילוסוף המשורר" של תנועת האינטליגנציה של הצומח).

על פי הצמחים הפיקחים הללו, בני האדם מסוכנים דווקא בגלל דרך החשיבה שלהם. הם מסתמכים על מוחותיהם לארגון הרעיונות שלהם וגם להסדרת הפעולה של שאר איבריהם. במוסדותיהם הם משכפלים את המבנה הזה, המאורגן מלמעלה למטה, וממנים על עצמם מנהיגים ומנהלים שיקבלו את ההחלטות בשבילם.

לצמחים, לעומת זאת, יש תוכנית גופנית מבוזרת יותר. אם נפגע עלה או שורש או ענף, עלים או שורשים או ענפים אחרים יכולים למלא את מקומו. על כן הם מדגימים צורה ארגונית עמידה ושוויונית יותר במהותה. "צמחים הם אומנים של שיתוף פעולה, ובאמצעות בריתות וקהילות הם הצליחו לבנות חברות שמקיימות יחסי גומלין בכל הסביבות הטבעיות המתקיימות על פני כדור הארץ כמעט", מציין מנקוזו.

שלא במפתיע, "אומת הצמחים" מבטאת דעות נחרצות בנוגע לייצוגה, או למעשה בנוגע לייצוגה המוטעה. היא סולדת מתיאורים של "פירמידת המזון", שבתחתיתה מוצבים מוצרים מן הצומח ומעליהם מוצרים מן החי. צמחים מאפשרים את קיומם של בעלי החיים, ולכן האין זה הגיוני יותר להפוך את הפירמידה? "אומת הצמחים" גם לועגת לרעיון כי האפשרות לזוז מעניקה לבעלי החיים יכולות מיוחדות. למעשה, ההפך הוא הנכון: "דווקא משום שאין לצמחים אפשרות לעבור מקום ולברוח אם משהו בסביבתם משתנה, הם **חייבים** להיות רגישים יותר מבעלי חיים", קובע מנקוזו.

בסופו של דבר, הלך ש-*The Nation of Plants* מבקש ללמדנו הוא "צא ולמד". בקצב שבו בני האדם מכלים משאבים, מבראים יערות, מחממים את כדור הארץ ומביאים מינים אחרים אל סף הכחדה, הביוספרה כולה תתחיל להיפרם בתוך זמן לא רב. "אני לא חושב שחומרת המצב ברורה לרוב האנשים", כותב מנקוזו. "או לפחות, אני מקווה שכך הוא המצב. שאם לא כן, פירוש הדבר הוא שהאנושות איבדה כל תחושה בכל הנוגע לעתידה שלה".

ניכוש עשבים כפשע

אם מנקוזו הוא הפילוסוף המשורר של תבונת הצמחים, פאקו קאלבו הוא הפילוסוף האמיתי. קאלבו, שהוא פרופסור באוניברסיטת מורסיה שבספרד, עומד בראש מעבדת (MINT (Minimal Intelligence Lab, המתהדרת בתואר "המעבדה הראשונה בעולם בתחום הפילוסופיה של איתות והתנהגות של צמחים". בשנת 2016 פרסם קאלבו "מניפסט" בן שלושים וחמישה עמודים, ובו טען כי חקר האינטליגנציה של צמחים דורש את אותו סוג של מאמץ מחקרי רב-תחומי שקידם בעשורים האחרונים את הבנת הקוגניציה האנושית.

בספרו *Planta Sapiens: The New Science of Plant Intelligence*, קאלבו מזכיר רבים מן המחקרים שמופיעים גם בספר של שלנגר. הוא מציין שצמחים מגיבים לחומרי הרדמה. הם מגייסים בעלי ברית ומתקשרים זה עם זה באמצעות הפרשת תרכובות אורגניות נדיפות. נראה שהם יכולים לחזות את העתיד. כך למשל, הם ישלחו שורשים לתוך קרקע מליחה אם שיעור המליחות מצוי בירידה ולכן מעיד כי תנאי הקרקע עתידים להשתפר, אבל אם שיעור המליחות בקרקע יישאר גבוה יפסיקו לגדול לכיוון הזה. צמחים, כותב קאלבו, "הם מכונות חיזוי בעלות יכולת לתיקון עצמי".

קאלבו טוען שבני האדם המעיטו בהערכת תבונתם של צמחים משום שהצמחים שונים כל כך מאיתנו: "איננו יכולים להביט בפניהם ולהבין מה קורה שם בפנים". ואף על פי כן, הוא סבור שאנו אמורים להיות מסוגלים להתייחס אליהם באהדה ולדמיין, בפרפרזה על הניסוי המחשבתי המפורסם של תומס ניגל, איך זה להיות במבוק.^[2] הוא מזכיר את התמנונים, שגם להם – כמו לצמחים – אין מוח מרכזי, אבל אין ויכוח על כך שהם נבונים למדי; הוא מציין לדוגמה את הסרט זוכה הפרסים **מורתי התמנונית**, שבו הקולנוען הדרום-אפריקאי קרייג פוסטר תיעד את יחסיו עם היצור העדין בעל שמונה הרגליים.

"אולי אפשר ללמוד משהו מן החיבור הזה בין אדם לתמנון", כותב קאלבו. "במובנים רבים, המוח המרובה והצורה ההידרוסטטית של התמנון אינם שונים כל כך מתוכנית הגוף הנזילה של צמח מטפס, שתודעתו הייחודית מבוזרת לכל אורכו".

לקראת סוף ספרו כותב קאלבו שהוא מדמה את הצמחים לבני אדם הסובלים מתסמונת הנעילה. הסובלים מתסמונת זו משותקים בגופם כמעט לגמרי, ובכל זאת הם מודעים ומסוגלים לתקשר באמצעות תנועות עיניים. "זה בדיוק מצבם של צמחים: ייתכן שהם מסוגלים לסבול כחלק מחוויה פנימית", הוא כותב.

כאן הדברים מסתבכים. כדברי קאלבו, "אם צמחים הם אינטליגנטיים ומודעים לסביבתם, אי-אפשר לעצום עיניים ולהתעלם משיקולים אתיים". אבל איזו משמעות מעשית תהיה להתמודדות עם שיקולים כאלה?

אנשים שרואים חובה מוסרית בצמצום סבלם של בעלי חיים יכולים להפוך לטבעונים, ולעיתים קרובות הם אכן עושים זאת (אם כי ראוי לציין שחקלאות מכל סוג גורמת מוות וסבל לבעלי חיים שנאלצים לעקור ממקומם, ולכן אפילו טבעונים אינם יכולים לצאת פטורים בלא כלום). אבל שום אדם, ושום בעל

חיים מכל סוג שהוא, אינו יכול לשרוד בלי לצרוך צמחים – אם ישירות אם בעקיפין. כפי שאומרת אומת הצמחים בקולו של סטפנו מנקוזו, בסופו של דבר כל מה שבני האדם אוכלים מקורו באורגניזמים שמבצעים פוטוסינתזה. אם קנוקנות המלפפון וצמח הבננה ניחנו בתחושתיות, מהי התגובה הנאותה לכך מבחינה מוסרית? אולי לאכול זרעים וגרעינים עדיין יחשב מעשה סביר, אבל קשה יהיה לקצור את הצמחים. האם מי שרואה עצמו כאדם מוסרי יוכל לגזום שדה של צמחי חיטה או אורז? האם נוכל להרשות לעצמנו אפילו לזרוע שדה חיטה או אורז, בידיעה שהצמחים עלולים לסבול מתחושת צפיפות או בהלה, אבל להיות "נעולים" בשתיקתם בלי שיוכלו לבטא את תחושותיהם?

נראה כי קאלבו ממאן לדבוק לגמרי בהגיון הטיעון שלו. לכל היותר הוא מוכן לשאול את השאלה הבאה: "אם הצמחים יקבלו מעמד של 'ישות תחושתית', האם הדבר יעניק להם זכויות שיגבילו את יכולתנו לנצלם?" הוא מודה שאנשים "אינם ממהרים לשקול את הסוגיות הללו".

הרעיון בדבר תודעה או אינטליגנציה בצמחים מפסיק להיות מלהיב ברגע שמתחילים לחשוב על השלכותיו. כן, תפיסת עולם היררכית פחות מזו שלנו תצטרך להכיר בכך שתחושתיות קיימת לאורכו ולרוחבו של העץ הפילוגנטי. תפיסת עולם כזאת תצטרך גם להכיר בקיום נרחב יותר של סבל. לאבולוציה אין עניין מיוחד באתיקה; צמחים עשויים להבין זאת טוב יותר מאיתנו.

חשבתי על האפשרות הזאת לפני ימים אחדים כאשר ניכשתי עשבים בגינתי. בזה אחר זה השלכתי נצרים ירוקים למריצה והשארתי אותם שם להתייבש ולמות. אני מודה שאחרי קריאת ספריהם של שלנגר, מנקוזו וקאלבו חשתי נקיפות מצפון. ובכל זאת המשכתי לנכש.

הערות שוליים

[1][†] על תכתובתו של דרווין ראו, Jessica Riskin, "Every Creeping Thing," *The New York Review*, March 21, 2024.

אליזבת קולברט היא עיתונאית וסופרת, מחברת הספר *The Sixth Extinction*. ספרה האחרון, *His for Hope: Climate Change from A to Z*, התפרסם באוקטובר 2024. מאמר זה התפרסם במקור ב־*New York Review of Books* תחת הכותרת "Savvy in the Grass". מאנגלית: יניב פרקש
