

## טיפות ירוקות וחיות טֶרֶף: רמזים לרב-תאיות

Stefania E. Kapsetaki<sup>1\*</sup>, Roberta M. Fisher<sup>2</sup>, Stuart A. West<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת אוקספורד, אוקספורד, בריטניה  
<sup>2</sup>המחלקה לאיכות הסביבה ואבולוציה, אוניברסיטת קופנהגן, קופנהגן, דנמרק

### סוקר צעיר

JEDIDIAH

גיל: 13



### רב-תאי

(Multicellular)

קבוצה של שלושה תאים או יותר שנמצאים במגע בין תא לתא.

הסתכלו על השתקפותכם במים. מה אתם רואים? הסתכלו קרוב יותר ויותר, ואפילו עוד יותר. אתם מורכבים ממיליוני תאים. אולם לא תמיד הייתם כך. בואו למסע חזרה בזמן, למעמקי הקיום שלנו, ונראה לכם כיצד חיות טורפות יכלו לשנות את היסטוריית האבולוציה שלכם, אשר הובילה למיליארדי תאים שמסייעים זה לזה וכלואים בתוך יצור חי. אתם!

### חזרה בזמן...

לפני כמעט 3.5 מיליארדי שנה, לפני שהיו בני אדם, עצים ואפילו דינוזאורים, הדברים החיים היחידים על פני כדור הארץ היו חד-תאים. ככל שהשנים חלפו התאים האלה התרבו, התחלקו שוב ושוב ומילאו את כדור הארץ בהרבה חד-תאים. הם חיו על האדמה ובים, אולם הם נשארו קטנים מאוד במשך מיליונים ומיליונים של שנים.

אולם אז לפתע פתאום התחילו להופיע יצורים שמורכבים מתאים רבים. כיום אנו רואים את היצורים ה"רב-תאיים" בכל מקום. פשוט הביטו סביבכם – ישנם חתולים וכלבים, סוסים,

לטאות, פטריות ועצים. אתם אפילו יכולים לראות אותם כשאתם מסתכלים על ההשתקפות שלכם... העולם מלא בהם.

אולם חכו, בהתחלה היו רק יצורים חד-תאיים פשוטים ואז, לפתע, הם הפכו ליצורים רב-תאיים? מה? מה קרה? מה גרם לחד-תאים ליצור יצור רב-תאי?

## האם ידעתם שתאים יכולים להיות חברותיים?

לעיתים תאים חיים לבדם. למעשה, מרבית הזנים שחיים כיום בכדור הארץ הם פשוט חד-תאים, אולם הם כל כך קטנים שאיננו יכולים לראות אותם. האורגניזמים החד-תאיים האלה כוללים חיידקים שאתם יכולים למצוא למשל על ידיים מלוכלכות, ואצות שאתם יכולים למצוא בנהרות. אולם התאים האלה גם יכולים לחיות יחד בקבוצות שיכולות לסייע להם לשרוד [1]. הם יכולים לתקשר זה עם זה, ממש כמו שאנו עושים, וגם לסייע זה לזה למצוא מזון, להגן על עצמם מפני טורפים ולהתרבות [2-4]. כאשר הם מסייעים זה לזה, אנו קוראים לכך **שיתוף פעולה**.

## האם תאים יוצרים קבוצות כשנמצאים טורפים בסביבה?

אם ישנו טורף בסביבה, תא מסוים עשוי לעזור לתא אחר על-ידי הידבקות אליו ויצירת קבוצה. הקבוצה הזו עשויה להיות גדולה מדי עבור הטורף, והוא לא יוכל לטרוף אותה – כמו נמר שמנסה לטרוף פיל! באופן הזה, התאים בקבוצה יכולים להגן על עצמם מפני היטרפות.

ערכנו ניסוי כדי לראות אם זה יכול להיות נכון. בחנו אם חד-תאים יוצרים קבוצות כשיש טורפים בסביבה. מחקרים קודמים רמזו שחיות טורפות ואצות חד-תאיות שחיים בנהרות ובבריכות עשויים להיות מערכת מודל טובה. לכן הוספו שלושה טורפים שונים (איורים 1D-F) לשלוש אצות שונות (איורים 1A-C). לאצות האלה אין "רגליים" כך שהן לא ניידות. לדוגמה, לטורף אחד (איור 1D). יש רגליים קצרות שנקראות שוטונים. לטורף השני (איור 1E) יש כ-500 "רגליים" על פני השטח שלו, שנקראות ריסים, והטורף הגדול ביותר מבין השלושה (איור 1F) יכול להזיז את ה"אנטנות" שלו ואפילו את כל גופו.

כאשר הוספנו כל אחד מהטורפים האלה לאצות שלנו ראינו שהאצות תמיד התקבצו יחד. לעיתים יכולנו אפילו לראות את הקבוצות בעין בלתי מזוינת (איור 2). מה שהיה אפילו יותר מגניב זה שהקבוצות הרב-תאיות האלה הופיעו בכל מיני צורות וגדלים שונים (איור 3).

חלקכם אולי זיהה את הבעיה בניסוי הזה. כיצד אנו יודעים האם האצות עצמן יצרו קבוצות, האם תנועת הטורף יצרה את המקבצים האלה או אפילו האם הטורף אכל את החד-תאים והשאיר את הקבוצות בנוזל? כדי לענות על השאלה הזו לקחנו נוזל מהתרבית עם הטורף ולחצנו אותו דרך מכשיר שהסיר את התאים ואת הכימיקלים הגדולים. כל מה שעבר דרך המכשיר היו הרבה מולקולות קטנות – תוצרי הפסולת, או ה"צואה", של הטורפים. הוספנו את המולקולות הקטנות האלה לאצות וראינו שלעיתים האצות עדיין יצרו קבוצות רב-תאיות. זה אמר לנו שלפעמים אצות יוצרות קבוצות כשהן חושבות שיש טורפים בסביבה. הקבוצות אפילו התפרקו כשהאצות הבינו שאין טורף בסביבה.

### טורף

(Predator)

אורגניזם שמשיג את מזונו באמצעות הריגה של אורגניזמים אחרים וצריכתם.

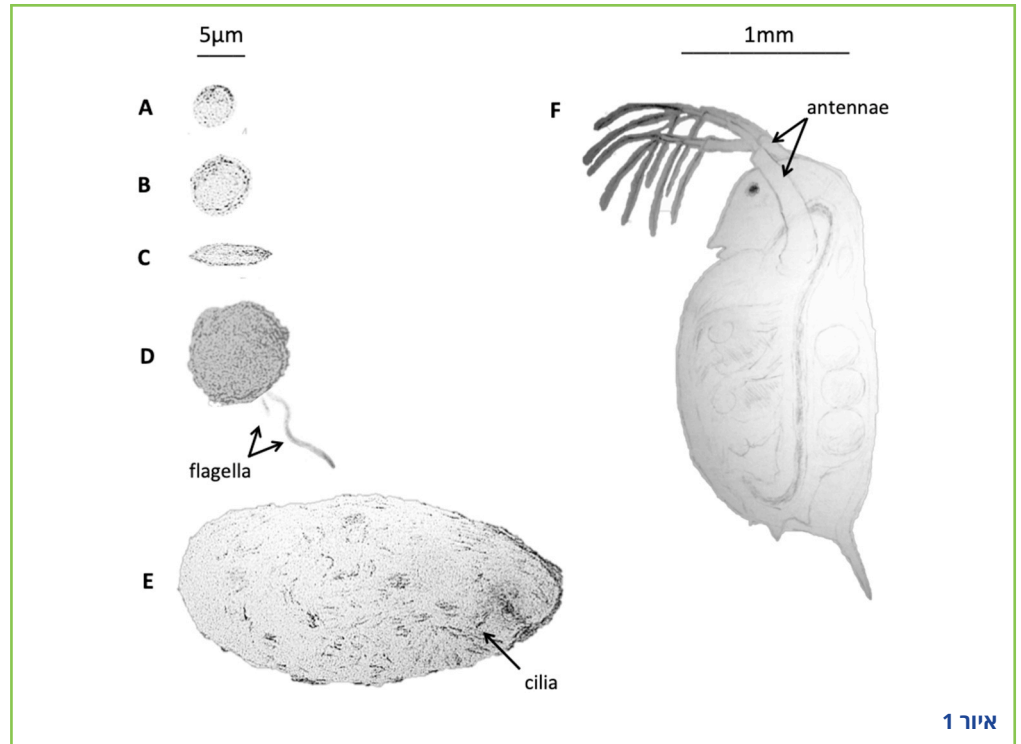
### שיתוף פעולה

(Cooperation)

פעולה שמספקת תועלת לפרט אחר (נמען), אשר האבולוציה שלו הייתה תלויה בהשפעה החיובית שלו על הנמען.

**איור 1**

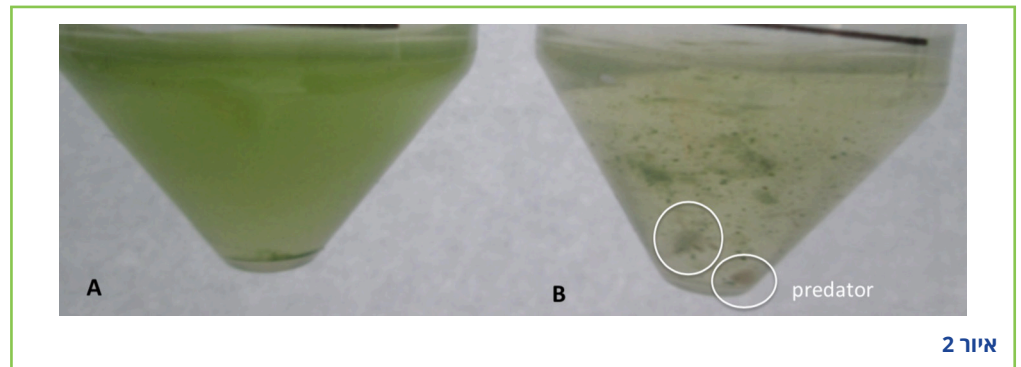
אצות וטורפים. שלושת זני האצות (A-C) והטורפים השונים (D-F) שהשתמשנו בהם במחקר הזה. הסקאלה מצוינת בראש האיור. מיקרומטר (m) אחד הוא 1/1000 המילימטר. האיור שוחזר ממאמר המקור [1].



איור 1

**איור 2**

קבוצות של אצות שהתקבצו בתגובה לנוכחות של טורפים. במכל A לא חשפנו את האצות לטורף. במכל B חשפנו את האצות לטורף. אנו רואים שהאצות במכל B יצרו קבוצות בתגובה לטורף (מוקפות בעיגולים לבנים). האיור שוחזר ממאמר המקור [5].



איור 2

**כמה שאלות פתוחות על רב-תאיות**

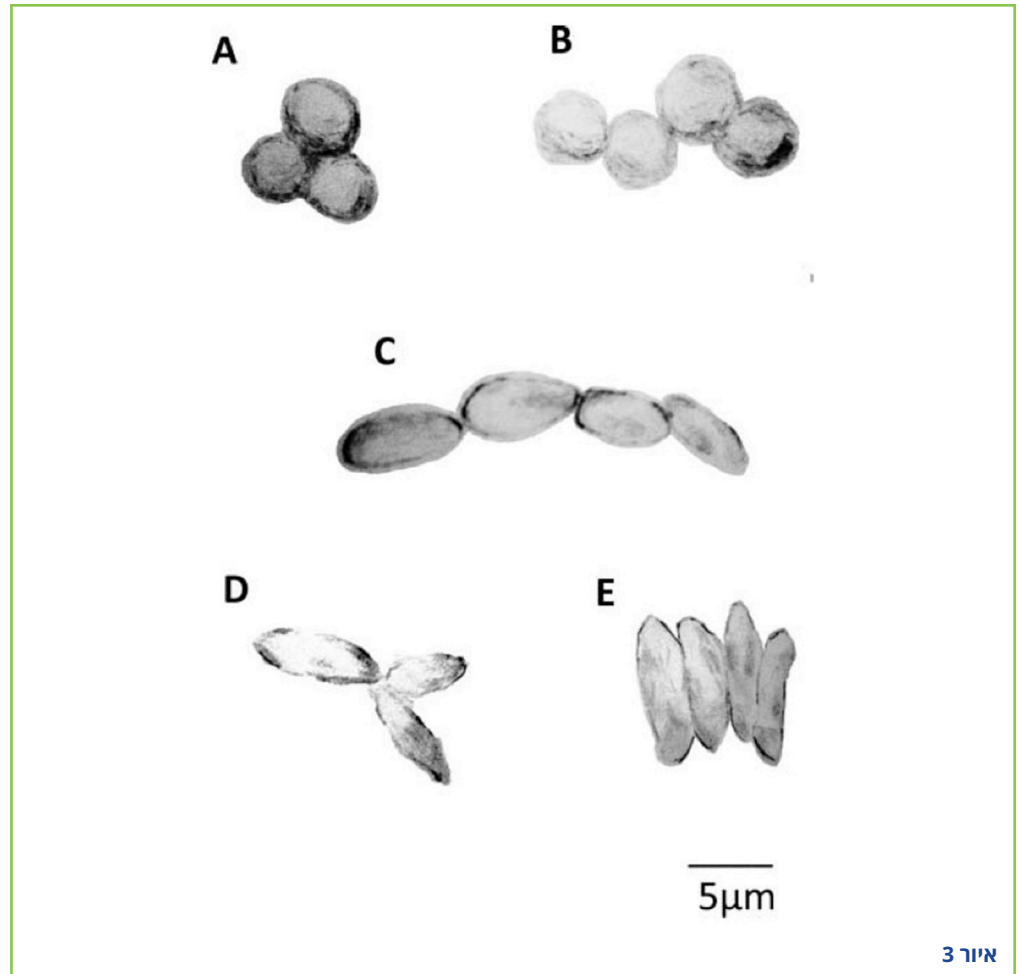
אתם עשויים לתהות מדוע אצות יוצרות קבוצות בתגובה לטורפים. האם הקבוצות מגינות עליהן מהיאכלות על-ידי הטורף? או האם הן עדיין נאכלות? האם הן מסוגלות לשרוד בתוך בטנו של הטורף? יש לנו תוצאות מלהיבות לחלוק איתכם בפרסום הבא שלנו. הוא יגיע בקרוב, אז עקבו אחרינו!

**תודות**

אנו מודים למועצת המחקר האירופית, למועצה למחקר הסביבה הטבעית, לקרן המלגות המלכותית של יוון, למלגת הקרן לתועלת הציבור על שם Alexander S. Onassis ומלגת הקרן על שם A. G. Leventis עבור מימון המחקר שנערך בפרסום המקורי [5].

**איור 3**

דוגמאות לקבוצות שנוצרו על-ידי אצות בניסויים שלנו. קבוצות שמורכבות מ-3 תאים, (A, D) קבוצות (B, C, E) שמורכבות מ-4 תאים. הסקאלה מוצגת בפינה ימנית תחתונה של האיור. האיור שוחזר ממאמר המקור [5].



**מאמר המקור**

Kapsetaki, S. E., Fisher, R. M., and West, S. A. 2016. Predation and the formation of multicellular groups in algae. *Evol. Ecol. Res.* 17:651–69. Available online at: [http://zoo-web02.zoo.ox.ac.uk/group/west/pdf/Kapsetaki\\_et\\_al\\_16.pdf](http://zoo-web02.zoo.ox.ac.uk/group/west/pdf/Kapsetaki_et_al_16.pdf)

**מקורות**

1. West, S. A., Fisher, R. M., Gardner, A., and Kiers, E. T. 2015. Major evolutionary transitions in individuality. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 112:10112–9. doi: 10.1073/pnas.1421402112
2. Grosberg, R. K., and Strathmann, R. R. 2007. The evolution of multicellularity: a minor major transition? *Annu. Rev. Ecol. Evol. S* 38:621–54. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.36.102403.114735
3. Koschwanez, J. H., Foster, K. R., and Murray, A. W. 2013. Improved use of a public good selects for the evolution of undifferentiated multicellularity. *eLife* 2:e00367. doi: 10.7554/eLife.00367.001

4. Smith, J., Queller, D. C., and Strassmann, J. E. 2014. Fruiting bodies of the social amoeba *Dictyostelium discoideum* increase spore transport by *Drosophila*. *BMC Evol. Biol.* 14:105. doi: 10.1186/1471-2148-14-105
5. Kapsetaki, S. E., Fisher, R. M., and West, S. A. 2016. Predation and the formation of multicellular groups in algae. *Evol. Ecol. Res.* 17:651–69. Available online at: [http://zoo-web02.zoo.ox.ac.uk/group/west/pdf/Kapsetaki\\_etal\\_16.pdf](http://zoo-web02.zoo.ox.ac.uk/group/west/pdf/Kapsetaki_etal_16.pdf)

פורסם אונליין: 29 באוקטובר 2020

נערך על ידי: Phillip R. Myer, The University of Tennessee, Knoxville, United States

ציטוט: Kapsetaki SE, Fisher RM and West SA (2020) טיפות ירוקות וחיות טרף: רמזים לרב-תאיות. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2019.00020-he

תורגם והותאם: Kapsetaki SE, Fisher RM and West SA (2019) Green Blobs and Predatory Beasts: Clues to Multicellularity. *Front. Young Minds* 7:20. doi: 10.3389/frym.2019.00020

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

**COPYRIGHT** © 2019 © 2020 Kapsetaki, Fisher and West. זהו מאמר בנישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (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

### JEDIDIAH, גיל: 13

אני מתעניין במדע ובמתמטיקה, בפרט באופן שבו הסביבה משפיעה על חיי היומיום שלי. אני מבלה זמן בעבודה בגינה המשפחתית ומרוויח כסף ממכירת ביצים וירקות שאני עוזר לגדל. בזמני הפנוי אני אוהב לשחק כדורסל ולשחק במשחקי וידאו.

## הכותבים

### STEFANIA E. KAPSETAKI

אני זוקטורנטית במחלקה לזואולוגיה באוניברסיטת אוקספורד. הפרויקט שלי מתמקד באבולוציה של אצות רב-תאיות (<https://scholar.google.com/citations?user=Jp5vnH8AAAAJ&hl=en>). \*stkapsetaki@gmail.com

### ROBERTA M. FISHER

אני פוסט-דוקטורנטית באוניברסיטת קופנהגן. אני מתעניינת באופן שבו אורגניזמים רב-תאיים מתפתחים



ובסיבות לכך. לעיתים אני גם עורכת ניסויים באמצעות אצות ושמרים כדי לנסות לפתח רב-תאיות במעבדה!  
 (.https://scholar.google.co.uk/citations?user=aSdPt7YAAAAAJ&hl=en)



**STUART A. WEST**

אני פרופסור לביולוגיה אבולוציונית באוניברסיטת אוקספורד. עבודתי מתמקדת בעיקר בהסתגלות, ובמיוחד באבולוציה של התנהגויות חברתיות. (<https://scholar.google.com/citations?user=WkrOMEoAAAAAJ&hl=en>)

Hebrew version  
 provided by

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

