



## יחסי גומלין ונמלים

Melissa R. L. Whitaker<sup>1,2\*</sup>, Bonnie J. Stolzmann<sup>3</sup>

<sup>1</sup>המוזיאון לזואולוגיה השוואתית, המחלקה לביולוגיה אורגניזמית ואבולוציונית, אוניברסיטת הרווארד, קיימברידג', מסצ'וסטס, ארצות הברית

<sup>2</sup>קבוצת הביו-תקשורת והאקולוגיה, ETH, ציריך, ציריך, שווייץ

<sup>3</sup>נלריה Spark, דנוור, קולורדו, ארצות הברית

### סוקרים צעירים

ADAM  
גיל: 12



ALFONSO  
גיל: 10



JAVIER  
גיל: 12



MIGUEL  
גיל: 10



NICOLÁS  
גיל: 11



כל היצורים החיים מתקיימים בתוך חברות אקולוגיות ומקיימים אינטראקציות חשובות עם יצורים אחרים במהלך חייהם. נמלים הן מִבֵּין היצורים הכי אינטראקטיביים על פני כדור הארץ – הן חיות במבנים חברתיים ומעורבות ביחסי גומלין מגוונים עם חיות; עם צמחים; עם חיידקים ועם פטריות. המאמר הזה יכיר לכם את סוגי יחסי הגומלין העיקריים שמתרחשים בין מינים בטבע, שנקראים טפילות; תחרות והדדיות, ונספק לכם דוגמאות מהחיים האמיתיים מעולמן המרתק של נמלים.

### הקדמה

חשבו על כל האינטראקציות שיש לכם עם יצורים חיים במהלך היומיום שלכם. אתם מתקשרים עם בני אדם אחרים כמו למשל החברים שלכם, משפחה, שכנים וחברים לכיתה. יכול להיות שאתם משחקים עם חיות מחמד או עם חיות אחרות, ואתם ללא ספק אוכלים מזון שמגיע מצמחים ואולי מחיות. ממש כמו שאתם עושים, כל היצורים החיים מתקשרים עם אורגניזמים אחרים כולל צמחים, חיות ומיקרואורגניזמים בסביבה שלהם. האינטראקציות האלה יכולות להתרחש בין פריטים מאותו המין – כמו האינטראקציות שלכם עם חברים או משפחה – או עם

**איור 1**

נמלה בודדת לא יכולה לשרוד בעצמה; עליה לתקשר עם חברות הקן שלה ועם אורגניזמים רבים נוספים.



איור 1

מינים שונים, כמו האינטראקציות שיש לכם עם חיות ועם צמחים. אולם חלק מהאורגניזמים מתקשרים יותר מאחרים. נמלים הן מבין האורגניזמים הכי תקשורתיים בעולם, ונמלה אחת יכולה לקיים אלפי אינטראקציות ביום אחד [1]. נמלה עשויה לתקשר עם אחיותיה על המיקום של מזון, היא עשויה להאכיל את המלכה של המושבה שלה או לדאוג לנמלים קטנות שגדלות במושבה שלה, והיא אפילו עשויה להילחם עם מושבות נמלים שכנות עבור טריטוריה (איור 1). כל אלה דוגמאות לאינטראקציות בתוך אותו המין (intraspecific), כלומר הן מערבות פריטים מאותו המין. אולם נמלה יכולה גם לתקשר עם סוגים שונים של אורגניזמים – עם צמחים; עם חרקים אחרים; עם פטריות; עם בני אדם; אפילו עם חיידקים! אינטראקציות שמתרחשות בין פריטים ששייכים לשני מינים או יותר נקראות interspecific.

ביולוגים מתעניינים באופן שבו מינים מתקשרים זה עם זה מאחר שהאינטראקציות האלה יכולות להשפיע על האופן שבו המינים האלה חיים ומשתנים עם הזמן, ומאחר שהאינטראקציות האלה יכולות להשפיע על המערכות האקולוגיות שבהן הן מתרחשות [2]. ישנן הרבה אינטראקציות בין מינים בטבע, כך שביוולוגים מסווגים אותן לפי כמות המינים המעורבים (לדוגמה, אינטראקציות intraspecific או interspecific), ואם לאינטראקציות יש השלכות חיוביות, שליליות או נייטרליות על האורגניזמים המתקשרים. המאמר הזה ישתמש בנמלים כדוגמה שממחישה את סוגי האינטראקציות העיקריות שמתרחשות סביבנו כל יום, בכל מקום בעולם.

**יחסי גומלין שליליים בין מינים**

באינטראקציות רבות בין מינים יש מנצחים ומפסידים: פרט אחד מרוויח ופרט אחר סובל. אלה נקראות אינטראקציות שליליות של מינים. לדוגמה, טריפה היא סוג של אינטראקציה של מינים שבה אורגניזם אחד (הטורף) אוכל אורגניזם אחר (הנטרף) – זה טוב לטורף אבל רע מאוד לטרף! מיני נמלים שונים יכולים לאכול הרבה דברים, וחלק מהנמלים הן טורפות

## איור 2

נמלת מגנופורה הייתה בציוד מוצלח ומילאה את פיה עם טרמיטים כדי להאכיל את חברותיה לקן.



איור 2

חשובות. נמלים טורפות לעיתים קרובות אוכלות רק צמחים או פטריות. לנמלי מגפונרה (Megaponera) יש מזון אחד בלבד – טרמיטים – והנמלים האלה מארגנות אירועי ציד גדולים שבהם נמלים פועלות חוזרות למושבות של טרמיטים, תופסות כמה שיותר טרמיטים שהן יכולות לסחוב ומביאות את הטרמיטים חזרה אל קן הנמלים כדי להאכיל את הזחלים שלהן [3] (איור 2). אולם אף על פי שנמלים רבות טורפות, הן גם יכולות להיטרף על-ידי חיות אחרות. הרבה חיות אוהבות לאכול נמלים: ציפורים, דובי נמלים ואפילו בני אדם במקומות מסוימים בעולם! חיה שאוכלת נמלים שייכת לקבוצת אוכלי נמלים (Myrmecophagous בלועזית). מְחַבְרֹת המאמר הזה אכלו זחלי נמלים שהוכנו באופן מיוחד, ואנו יכולות לאשר שהם היו גם טעימים וגם מזינים.

סוג אחר של אינטראקציה שלילית נקראת טפילות. ממש כמו טריפה, בטפילות יש מנצחים ומפסידים, אולם המפסידים באופן טיפוסי שורדים את האינטראקציה. טפילות מתרחשת כשאורגניזם גונב משאב מאורגניזם אחר. לדוגמה, בחלק ממיני הנמלים שנקראים Slave-making ants, נמלים מקיימות יחסי טפילות עם מושבות נמלים שכנות באמצעות גניבת הזחלים שלהן. נמלי ה-Slave-making ants מגדלות את הנמלים הצעירות שנגנבו לעבוד במושבה שלהן. אורגניזמים רבים אחרים מקיימים יחסי טפילות עם מושבות נמלים כולל פרפרים מיוחדים מאוד! הפרפרים האלה מתעתעים בנמלים לחשוב שזחלי הפרפרים הם זחלי נמלים, וכך הנמלים מביאות את הזחלים אל תוך קן הנמלים ומאכילות אותם כאילו שהיו נמלים. מאחר שזחל הפרפר מרוויח מלקיחת מזון שאחרת היה ניתן לנמלים הצעירות, זו דוגמה לאינטראקציה שלילית [4].

תחרות היא סוג אחר של אינטראקציית מינים שלילית. תחרות מתרחשת כששני אורגניזמים נלחמים על אותו המשאב כמו מזון, טריטוריה או בני זוג. נמלים הן מתחרות נהדרות, ואף על פי שהן קטנות הן יכולות להתחרות עם אורגניזמים גדולים הרבה יותר מהן. חלק מהנמלים בסוואנה במזרח אפריקה לא בונות מושבות תת קרקעיות אלא במקום זאת חיות בעצי וּקְלִיָּה.

העצים האלה מהווים מקור מזון פופולרי עבור חיות גדולות כמו פילים וג'ירפות, כלומר הנמלים צריכות להגן על ביתן כדי שלא יאכלו. מי אתם חושבים שיינצל בתחרות בין הנמלה והפיל? קל לחשוב שנמלה לא מהווה מתחרה ראוייה לחיות הגדולות האלה, אולם כאשר פיל מתחיל לאכול מעץ שבו נמלים בנו את ביתן, הנמלים יגיבו באמצעות תקיפה אכזרית של הפיל, ואפילו יטפסו לתוך החדק שלו כדי לנשוך ולעקוץ אותו.

## יחסי גומלין חיוביים בין מינים

שלא כמו טריפה, טפילות ותחרות, בחלק מיחסי הגומלין מינים אין מנצחים ומפסידים, יש רק מנצחים ומנצחים. כששני המינים מרוויחים מהאינטראקציה זה נחשב אינטראקציה חיובית בין מינים, ולעיתים קרובות נקראת הדדיות. אחד הדברים המדהימים ביותר לגבי נמלים היא שהן מקיימות כל כך הרבה יחסי הדדיות עם אורגניזמים אחרים. חלק מיחסי ההדדיות האלה כוללים חרקים אחרים כמו כנימות. כנימות הן חרקים קטנים, רכים ואיטיים שניזונים ממיצים צמחיים, ואף על פי שכנימות עשויות להיראות כאילו שהן טרף קל וטעים לנמלים, מרבית הנמלים לא טורפות כנימות. במקום זאת, הנמלים שומרות ומגינות על כנימות מטורפים אחרים, בעודן ניזונות מנוזל סוכרי ומזין שכנימות מפרישות. מאחר שהנמלים מקבלות מזון וכנימות מקבלות הגנה, שני המינים מרוויחים מהאינטראקציה.

נמלים מייצרות יחסי הדדיות גם עם צמחים, לדוגמה באמצעות הגנה על צמחים מאוכלי עשב (כמו פילים), ניקיון של פטריות פחיטיות מעלי הצמחים או הפצת זרעי צמחים. לזרעים של צמחי סנגויונריה (bloodroot) יש מבנים מיוחדות שנקראים Elaiosomes שנמלים אוהבות לאכול. כאשר נמלה מוצאת זרע bloodroot היא לוקחת אותו חזרה אל הקן, מסירה ממנו את ה-Elaiosomes ומזינה באמצעותו זחלי נמלים. לאחר מכן הנמלה בדרך כלל תשליך את הזרע מתחת לאדמה, היכן שיש סיכוי טוב שינבוט (איור 3). באמצעות לקיחת הזרעים חזרה אל הקן הנמלים מסיעות זרעים הרחק מצמחי האב שלהם כך שכאשר הזרעים החדשים נובטים הם לא מתחרים עם הצמחים המקוריים (Parent plants) על אור או חומרי מזון. יש בכך תועלת עבור הצמחים, כמו גם עבור הנמלים. צמחים רבים סומכים על נמלים שיפיצו עבורם את הזרעים; למעשה, הפצת זרעים על-ידי נמלים היא כל כך שכיחה שיש לה שם משלה - Myrmecochochory.

נמלים אחרות מקיימות יחסי הדדיות עם מיקרואורגניזמים כמו פטריות וחיידקים. נמלים שחותכות עלים חיות בג'ונגלים והן ידועות בחיתוך חתיכות קטנות של עלים, אותן הן סוחבות חזרה אל הקן שלהן (איור 4). אולם נמלים קוצרות עלים למעשה לא אוכלות את העלים. במקום זאת הן משתמשות בעלים לבניית ערימות קומפוסט תת-קררקעיות שעל גביהן הן מגדלות סוג מיוחד של פטרייה, שבאמצעותה הן מזינות את הזחלים שלהן. הנמלים מרוויחות מהאינטראקציה הזו מאחר שהפטרייה מספקת מזון עבור המושבה, והפטרייה מרוויחה מאחר שהנמלים מביאות לה עלים רעננים לגדול עליהם, שומרות עליה ממזיקים ומעבירות אותה איתן כשהן מקיימות מושבות חדשות [5].

### איור 3

צמחי Bloodroot מייצרים זרעים אדומים עם מבנים לבנים מיוחדים שנקראים Elaiosomes, אשר מושכים נמלים. כאשר הנמלים מוצאות זרעים הן לוקחות אותם חזרה אל הקן שלהן כדי להזין את הזחלים ב-Elaiosomes, ובאותו הזמן הן גם מפיצות את הזרעים הרחק מהצמחים המקוריים (Parent plants).



איור 3

### איור 4

נמלה חותכת-עלים גדולה סוחבת חתיכת עלה דרך הג'ונגל, ונמלה פועלת קטנה רוכבת מעל לעלה כדי להילחם באויבים בזמן העברת העלה.



איור 4

## מסקנות

מינים מבצעים יחסי גומלין סביבנו, בכל המערכות האקולוגיות בעולם – ממדברים ועד יערות, נהרות ואוקיינוסים, חוות וערים. כל האורגניזמים חיים בתוך קהילות אקולוגיות ויש להם קשרים משמעותיים עם אורגניזמים אחרים. אתם יכולים לראות דוגמאות לאינטראקציות חיוביות ושליוליות אצל נמלים, בני אדם ומינים רבים אחרים. כיצד תסווגו את האינטראקציות בין ילד לבין חיית מחמד? ומה לגבי גנן וירק? או דבורה ופרח? ומה עם בני אדם ונמלים? אנו מקווים שתשימו לב ותחשבו על האינטראקציות שמתרחשות סביבכם בכל יום, אף על פי שְקָל לפספס אותן. ככל שנדע יותר על האינטראקציות בין צמחים, חיות ומיקרואורגניזמים כך נוכל להבין טוב יותר כיצד מינים פרטניים וחברות אקולוגיות שלמות מתפקדים ומשתנים.

## תודות

Piotr Naskrecki נתן בנדיבות אישור להשתמש בתמונה כבסיס של הציור המקורי, Termite Raid (איור 2). MW נתמכה על-ידי הקרן הלאומית למדעים, מלגת המחקר לפוסטדוקטורט בביוולוגיה (1309425).

## מקורות

1. Chomicki, G., and Renner, S. S. 2017. The interactions of ants with their biotic environment. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 284:20170013. doi: 10.1098/rspb.2017.0013
2. Barraclough, T. G. 2015. How do species interactions affect evolutionary dynamics across whole communities? *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 46:25–48. doi: 10.1146/annurev-ecolsys-112414-054030
3. Schmidt, C. A., and Shattuck, S. O. 2014. The higher classification of the ant subfamily Ponerinae (Hymenoptera: Formicidae), with a review of ponerine ecology and behavior. *Zootaxa* 3817:1–242. doi: 10.11646/zootaxa.3817.1.1
4. Als, T. D., Vila, R., Kandul, N. P., Nash, D. R., Yen, S. H., Hsu, Y. F., et al. 2004. The evolution of alternative parasitic life histories in large blue butterflies. *Nature* 432:386–90. doi: 10.1038/nature03020
5. Hölldobler, B., and Wilson, E. O. 2011. *The Leafcutter Ants: Civilization by Instinct*. New York, NY: Norton.

פורסם אונליין: 22 ביוני 2021

נערך על ידי: Martha Helena Ramírez-Bahena, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA), Spain

ציטוט: Whitaker MRL and Stolzmann BJ (2021) אינטראקציות בין מינים ונמלים. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2019.00053-he

### תורגם והותאם:

Whitaker MRL and Stolzmann BJ (2019) Species Interactions and Ants. *Front. Young Minds* 7:53. doi: 10.3389/frym.2019.00053

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

**COPYRIGHT** © 2019 © Whitaker and Stolzmann 2021. זהו מאמר בגישה 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.

## סוקרים צעירים

### ADAM, גיל: 12

היי, קוראים לי אדם. אני גר עם ההורים שלי, אחי הגדול, כלב, דג ושתי ציפורים. אני מעריץ של מדע והיסטוריה. אני אוהב לצייר, לכתוב ולקרוא. הספורט האהוב עליי הוא פוטבול. אני נהנה לשחות באוקיינוס ולשחק משחקי וידאו.



### ALFONSO, גיל: 10

אני תלמיד בבית ספר Maristas Champagnat.



### JAVIER, גיל: 12

אני Javier, ילד בן 12 ואני אוהב ספורט. אני משחק כדורסל ובדמינטון במשך הרבה שנים. אני אוהב מאוד לנגן על פסנתר ולכתוב ולקרוא ברייל. אולם מה שאני הכי אוהב זה מדע. אני אוהב ללמוד על החלל ועל העתיד, ואני רוצה לחקור את זה בגלל שיש הרבה דברים שעדיין לא התגלו.



### MIGUEL, גיל: 10

אני Miguel.



### NICOLÁS, גיל: 11

היי! אני אוהב מדע, טכנולוגיה, ספורט. אני רוצה לסייע לכם לשפר את המאמרים המדהימים האלה מאחר שאני חושב שהם גם מעניינים מאוד עבור ילדים צעירים. זה גם מרגש להיות סוקר גלובלי אז תודה לכם ולהתראות.



## הכותבים

### MELISSA R. L. WHITAKER

Dr. Melissa Whitaker אוהבת חרקים וגם אוהבת לבשל, לעיתים באותו הזמן. המחקר שלה מתמקד באבולוציה של שיתוף פעולה ובדיאטה של פרפרים כחיליים, קבוצה שמעורבת באינטראקציות מרתקות עם נמלים. היא ערכה מחקר ביותר מ-15 מדינות וחושבת שלהיות ביולוגית מקצועית זו העבודה הכי מגניבה בעולם. \*melliwhitaker@gmail.com



**BONNIE J. STOLZMANN**

Bonnie J. Stolzmann היא אומנית ומאיירת שממוקמת בדנבר. היא שואפת להצית את הדמיון של הצופים ובמקביל גם לתפוס בצורה אמינה את המושאים שלה. היא חולקת כתיבת ספרי ילדים ואיורים עם שתי בנותיה הקטנות. האיורים המדעיים שלה פורסמו בשיתוף עם מכון מקס פלנק לכימיה ביולוגית, אוניברסיטת קליפורניה ואוניברסיטת הארוורד. היא מיוצגת על-ידי Spark Gallery בדנבר קולורדו.

Hebrew version  
provided by

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

