



מה ניתן ללמוד על רשתות חברתיות מהצבוע הנקוד ומשפן הסלע?

Amiyaal Ilany*

בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' סי' וייז, אוניברסיטת תל אביב; מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב

סוקרים צעירים

ZALMAN ARAN

גיל: 13-14



רשת חברתית (social network)

סך הקשרים החברתיים
הקיימים באוכלוסייה
מסוימת.

הורשה חברתית (social inheritance)

תהליך בו צאצאים מעתיקים
חלק מהקשרים החברתיים
של הוריהם באופן פאסיבי
או אקטיבי.

לכולנו יש חברים שמועילים לנו בדרכים רבות. אנו מקבלים מחברים מידע ועזרה במקרה הצורך, ומשתפים עמם פעולה כדי לפתור בעיות מורכבות. גם לחיות הבר יש מגוון מבנים חברתיים – מחיים לבד ועד להקות ענקיות המונות אלפי פרטים. חשבתם פעם מה ניתן ללמוד מהן על הרשתות החברתיות שלנו? הצבוע הנקוד ושפן הסלע הם שני מינים שיכולים ללמד אותנו על האקולוגיה והאבולוציה של יחסים חברתיים. מדענים גילו שהמיקום של פרט ברשת החברתית משפיע על סיכוייו לשרוד, להתרבות ולהידבק במחלות. אם כך, איך קבוצות שומרות על המבנה שלהן לאורך זמן? תהליך הקרוי הורשה חברתית מספק רמזים ראשונים. בתהליך זה, צאצאים יורשים מהוריהם את הקשרים החברתיים שלהם.

קשרים חברתיים בבעלי חיים

דמיינו שאתם שפנת סלע החיה בשמורת עין גדי (איור 1) – נקרא לה קאליוֹפָה. תהליך הברירה הטבעית, שהוא מנגנון באבולוציה, מוביל לכך שבתור שפני סלע תהיו מותאמים

ביותר לסביבת המחיה שלכם, כדי שתוכלו לשרוד ולהתרבות. רק כך תוכלו להעביר את הגנים שלכם לדור הבא. אם כן, מה עליכם לעשות כדי לשרוד? בכל יום שפן סלע צריך למצוא מזון. למזלה של קאליופה, בעין גדי זורמים נחלים שבזכותם גדלים באזור המון מינים של צמחים, והיא אוהבת גיוון ואוכלת מכולם (שפן סלע יכול לאכול אפילו הרדוף – צמח רעיל מאוד). בנוסף לכך, עליה לשמור על טמפרטורת הגוף שלה. בקיץ חם מאוד והיא צריכה לבלות את רוב שעות היום במחסה מוצל, ובחורף קר והלילות ארוכים. יש סכנות נוספות – טורפים שונים פעילים בשטח, והמסוכן מכולם לשפן בוגר הוא הזאב (בעבר היו גם נמרים במדבר יהודה, אך למרבה הצער הם נכחדו). קשה להתמודד לבד עם האתגרים והסכנות הללו. אך היא לא לבד. קאליופה שלנו חיה בקבוצה עם כ-20 שפנים אחרים. הם מצטופפים יחד כדי להתחמם בחורף, מזהירים זה את זה מטרופים (בעזרת קריאות אזהרה), ומובילים אחד את השני למקורות מזון. הקשרים החברתיים שלהם עוזרים לכל אחד מהם לשרוד [1], למצוא בני זוג, ולגדל צאצאים.

איור 1

משמאל: שפנת סלע בעין גדי. שפני סלע חיים בקבוצות הכוללות כמה נקבות בוגרות, הצאצאים שלהן וזכר בוגר שהיגר לקבוצה. הנקבות בדרך כלל נשארות בקבוצה כל חייהן. זכרים עוזבים את הקבוצה שבה נולדו אחרי שהגיעו לבגרות ואז הם מכונים "רווקים". חלק מהרווקים יצטרפו לקבוצות אחרות בהמשך חייהם.

מימין: צבועים נקודים בשמורת מסאי מארה בקניה. צבועים אלו חיים בשבטים הנשלטים על ידי נקבות. זכרים בוגרים עוזבים את השבט בו נולדו ולעיתים מצטרפים לשבט אחר.



איור 1

אף על פי שקשרים חברתיים חשובים לשפנה שלנו, חשוב לזכור שמינים רבים של חיות הם יחידאיים (סוליטאריים) – כלומר, כל פרט חי כמעט כל חייו לבד. נמרים, למשל, חיים לבד חוץ משני אירועים מרכזיים: כשזכר ונקבה נפגשים כדי להזדווג, וכאשר נקבה מגדלת גור, עד שהוא מגיע לבגרות ועוזב אותה. אם כן, במהלך האבולוציה התפתחו מינים עם מבנים חברתיים מגוונים. בחלק מהמינים המבנה החברתי משתנה עם עונות השנה. לדוגמה, בציפור ממין ירגזי מצוי, זוגות מקננים יחד באביב ובקיץ, אך הם מצטרפים ללהקות במהלך החורף.

הורשה חברתית ושפני הסלע

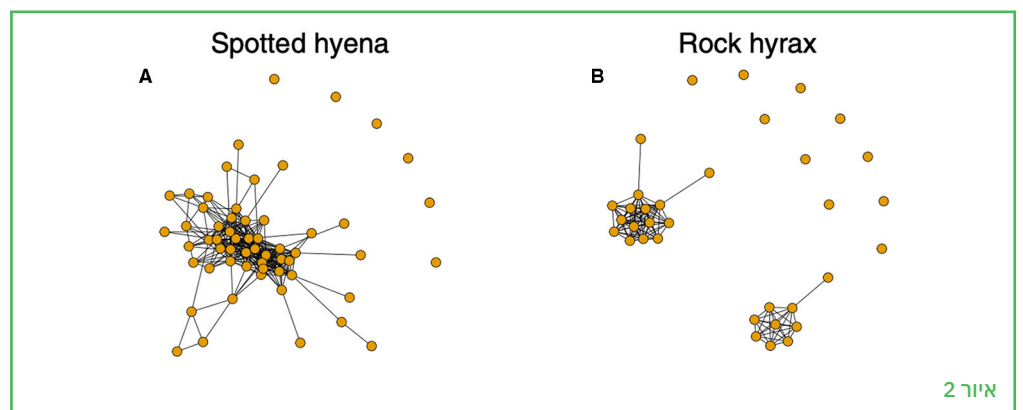
אז איך "משיגים" חברים? כל אדם יודע שלא קל למצוא חבר טוב, וקשה גם להיות חבר של אנשים רבים במקביל. כל חיה צריכה להקדיש זמן לקשרים החברתיים שלה. קאליופה נולדה בקבוצה ובה שפנים נוספים. היא מכירה מגיל צעיר את אמה כמובן, וגם את "חברותיה" של אמה – שפנות בוגרות שחלקן קרובות משפחה שלה. בנוסף לכך, היא נולדה עם כמה גורים נוספים. רובם לא שרדו – סכנות רבות אורבות לגור צעיר – אבל חלקם מלווים אותה מלידתה. אם כן, קאליופה נולדה לתוך סביבה חברתית מסוימת. למעשה, היא ירשה מאמה

את הקשרים החברתיים שלה – אם הייתה נולדת לאם בקבוצה אחרת, הייתה מכירה שפנים אחרים.

לתהליך המתואר כאן קראנו הורשה חברתית. ארול אקצ'אי (מאוניברסיטת פנסילבניה, ארה"ב) ואני פיתחנו מודל תיאורטי המבוסס על רעיון זה [2]. המטרה במודל תיאורטי כזה היא לבחון בצורה מדויקת את ההשלכות של הנחות מסוימות על תופעות הנובעות מהן. למשל, אם נניח שנקבות יוצרות יותר קשרים חברתיים מזכרים, נוכל לבדוק איך זה משפיע על מבנה הרשת החברתית. המודל לא מנסה לשחזר באופן מושלם את המציאות, כשם שמודל של בניין לא מנסה להציג כל פרט קטן בבניין האמיתי. המודל שלנו מפשט את המציאות כדי לבדוק אם הורשה חברתית יכולה להוביל לרשתות חברתיות כמו אלו שאנו צופים בהן בחיות בר (איור 2).

איור 2

דוגמאות לרשתות חברתיות של צבועים נקודים (A) ושל שפני סלע (B). כל עיגול מייצג פרט אחד. קו מייצג קשר חברתי חזק במשך השנה שבה נאספו הנתונים. הנתונים מבוססים על תצפיות של פרטים שהיו בקרבה פיזית. עיגול שמחובר לקווים רבים מייצג חיה עם קשרים חברתיים רבים, ועיגול שמחובר רק בקו אחד מייצג חיה שיש לה רק קשר אחד עם חיה אחרת.



מודל ההורשה החברתית

המודל שפיתחנו הוא למעשה סימולציה במחשב. בהתחלה אנו מגדירים בסימולציה אוכלוסייה של פרטים (למשל, שפני סלע). בתחילת הסימולציה הפרטים קשורים ביניהם באופן אקראי. למשל, כל שני פרטים יהיו קשורים חברתית בהסתברות קבועה של 10% – הסתברות מתארת את הסיכוי שאירוע כלשהו יקרה: אם יש הסתברות של 10% שאירוע יקרה, ניתן להטיל קובייה בעלת 10 פאות והאירוע יקרה רק אם יעלה המספר 10. בכל שלב של הסימולציה אנו מוסיפים פרט לאוכלוסייה ובוחרים אקראית את אימו. הפרט יוצר עם אימו קשר חברתי ואז מעתיק כל קשר שלה בהסתברות מסוימת. ככל שהסתברות זו יותר גבוהה – יהיו הקשרים של הצאצא דומים יותר לשל אימו. בהסתברות אחרת (בדרך כלל קטנה יותר) יוצר הצאצא החדש קשרים חברתיים עם שאר הפרטים, שאינם קשורים לאימו. מצב זה מייצג את רצונו של הצאצא ליצור גם קשרים שאינם מועתקים מאמו, למשל עם בני גילו. בכל שלב אנו גם "הורגים" פרט אחד באופן אקראי כדי לשמור על גודל האוכלוסייה יציב.

אנו מריצים את הסימולציה במחשב כך שהשלים חוזרים על עצמם מספר גדול של פעמים ואז בוחנים את הרשתות החברתיות שנוצרו.

קשר חברתי

(social relationship)

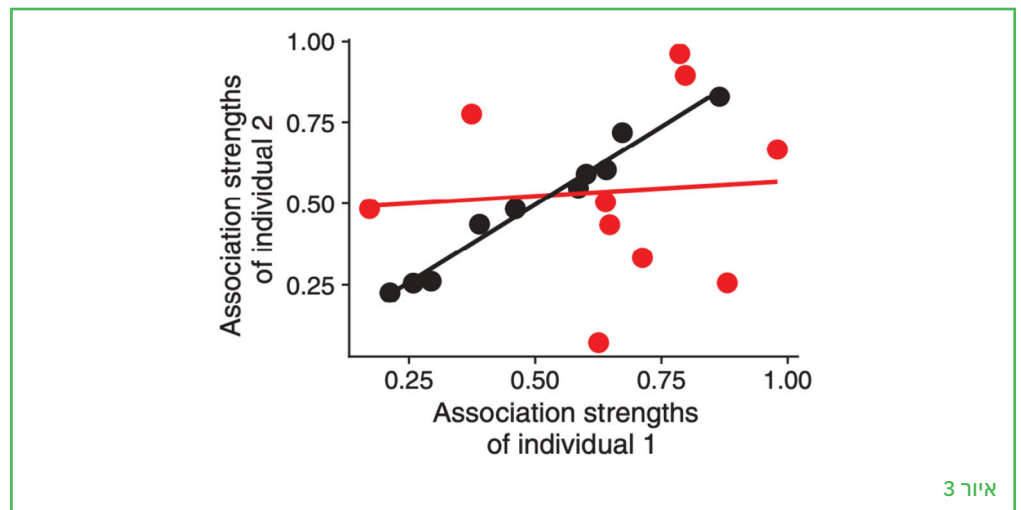
מערכת יחסים מתמשכת בין פרטים המכירים זה את זה והמסכמת את האינטראקציות ביניהם.

הורשה חברתית וצבועים נקודים

את ההורשה החברתית חקרתי לעומק בצבועים נקודים, מין החי בקבוצות בסוואנות של אפריקה [3]. כל קבוצת צבועים נקראת שבט, ובו היררכיה ברורה: בראש השבט עומדת נקבה, וצאצאיה מקבלים מעמד חברתי גבוה בזכותה. התברר לנו שצאצאים "יורשים" מאימם לא רק את המעמד החברתי, אלא גם את הקשרים החברתיים. במילים אחרות, צאצאים יוצרים קשרים חברתיים דומים לאלה של אימם (איור 3). עם זאת, מידת ההעתקה של הקשרים אינה אחידה. הסיכוי שצאצאים לאימהות במעמד חברתי גבוה יעתיקו את הקשרים הוא גבוה יותר משל אלו שנולדו לאימהות במעמד נמוך. זו דוגמה לאפקט "כפית הכסף": מי שנולד להורים מוצלחים – משתלם לו להעתיק את התנהגותם. לעומתו, מי שנולד להורים פחות מצליחים (כמו צבועות במעמד חברתי נמוך, במקרה שלנו) – עדיף לו להשתנות ולא להעתיק את ההתנהגות של הוריו.

איור 3

אם קיימת הורשה חברתית, נצפה לראות התאמה בין הקשרים של צאצא עם כל שאר הפרטים לבין הקשרים של אימו עם אותם פרטים (נקודות שחורות). אם לא קיימת הורשה חברתית, לא תהיה התאמה (נקודות אדומות). ברוב במקרים נמצאה התאמה גבוהה בין הקשרים של צאצא עם צבועים אחרים לבין הקשרים של אימו עם אותם צבועים, מה שמעיד על קיומה של הורשה חברתית.



שאלות לעתיד

שאלות רבות נותרו ללא מענה. כיום אנו מנסים להבין את הכללים שבעזרתם חיות מנהלות כמה קשרים חברתיים במקביל, ואיך הן מקבלות החלטות חברתיות ברמה יומיומית. האם פרטים זקוקים לזיכרון מפותח כדי להיפגש עם "חברים" שלא ראו זמן מה, או שאולי קיימים כללי אצבע פשוטים לקבלת החלטות חברתיות קצרות-טווח?

שאלה פתוחה נוספת קשורה למידת ההשפעה של תכונות שונות על האופי החברתי של פרטים (למשל, האם הם נוטים ליצור קשרים רבים או מעטים, חזקים או חלשים), ובאיזו מידה קיימת "אישיות חברתית" ייחודית לכל פרט. לגבי הורשה חברתית, אנו תוהים מה משפיע על ההחלטות של פרטים ליצור קשרים שונים משל אימם.

שאלות אלו ואחרות מאתגרות אותנו ומובילות אותנו לחפש ולפתח שיטות מחקר וטכנולוגיות חדשות, שיעזרו לענות עליהן ובוודאי יפתחו שאלות נוספות.

השלכות המחקר על חיינו

חשוב לציין שרוב המחקר על יחסים חברתיים בחיות בר הוא מחקר בסיסי. בניגוד למחקר יישומי, שמחפש פתרון לבעיה מסוימת, מחקר בסיסי נועד להרחיב את הידע שלנו בתחום כלשהו. בסופו של דבר, כל מחקר יישומי מתבסס על מחקרים בסיסיים רבים שבלעדיהם הוא לא היה מתאפשר. המחקר על יחסים חברתיים בחיות תורם להבנת האבולוציה של התנהגות חברתית בבני אדם, ומשמש חוקרים בפסיכולוגיה ובסוציולוגיה המנסים לעזור לאנשים ולקהילות באינטראקציות החברתיות שלהם.

אינטראקציה חברתית (social interaction)

מפגש חברתי לא אקראי בין שני פרטים או יותר.

בכיוון אחר, המחקר שלנו משמש השראה לפיתוח רובוטים המשתפים פעולה זה עם זה. הרובוטים מתוכנתים להשתמש בכללים שמצאנו ליצירת קשרים ביניהם. כמו כן, מחקר זה מוסיף להבנה של התפשטות של מחלות מדבקות, התלויות בקשרים החברתיים בין פרטים.

מקורות

1. Barocas, A., Ilany, A., Koren, L., Kam, M., and Geffen, E. 2011. Variance in centrality within rock hyrax social networks predicts adult longevity. *PLoS ONE* 6:e22375. doi: 10.1371/journal.pone.0022375
2. Ilany, A., and Akcay, E. 2016. Social inheritance can explain the structure of animal social networks. *Nat. Commun.* 7:12084. doi: 10.1038/ncomms12084
3. Ilany, A., Holekamp, K. E., and Akçay, E. 2021. Rank-dependent social inheritance determines social network structure in spotted hyenas. *Science* 373, 348–352. doi: 10.1126/science.abc1966

פורסם אונליין: 09 בדצמבר 2024

נערך על ידי: Idan Segev

מנחים מדעיים: Janet Benyamin

ציטוט: Ilany A (2024) מה ניתן ללמוד על רשתות חברתיות מהצבוע הנקוד ומשפן הסלע? *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2024.1496708-he

תורגם והותאם מ: Ilany A (2024) What Can the Animals Teach Us About Social Relationships? *Front. Young Minds* 12:1496708. doi: 10.3389/frym.2024.1496708

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

זכויות יוצרים © Ilany 2024. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים 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

ZALMAN ARAN, גיל: 14–13

אנחנו תלמידי כיתה ח' סקרנים מחטיבת הביניים זלמן ארן שבעיר חולון. כל השכבה שלנו לקחה השנה חלק בתוכנית שנתית של "פרונטירז מדע לצעירים", שבה אותגרנו עם נושאים מעניינים, למדנו איך קוראים מאמר מדעי וסקרנו מאמרים. הפעילות עם "פרונטירז מדע לצעירים" היא אחד ממקצועות הלימוד שלנו ומופיעה בתעודת סוף השנה.

הכותבים

AMIYAAL ILANY

פרופ' עמיעל אילני גדל בספיר שבערבה. אביו היה זואולוג שחקר נמרים במדבר יהודה. עמיעל למד ביולוגיה ומדעי המחשב באוניברסיטת תל אביב, ואף על פי שחשב להיות מתכנת או כדורגלן, בסוף הפך גם הוא זואולוג, וכיום הוא חוקר את הטרף של הנמרים – שפני הסלע – באותו האזור. הוא למד לפוסט-דוקטורט במכון הלאומי לסינתזה של מתמטיקה וביולוגיה באוניברסיטת טנסי, נוקסוויל, ואחר כך גם באוניברסיטת פנסילבניה, שתיהן בארה"ב. ב-2016 חזר לישראל, היה חבר סגל באוניברסיטת בר-אילן וכיום הוא חבר סגל באוניברסיטת תל אביב. הוא חושב שנולד בתקופה הלא נכונה, כי לפני 35 מיליוני שנים חיו באפריקה שפנים בגודל של קרנף. [*amiyaal@gmail.com](mailto:amiyaal@gmail.com)



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



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK