

## איך מתמודדות ציפורים כשהן מאבדות חברה ללהקה?

Sarah L. Firth\*, Josh A. Firth\*\*

המחלקה לזואולוגיה, מכון אדוארד גרין, אוניברסיטת אוקספורד, אוקספורד, בריטניה

### סוקרים צעירים

DANIEL

גיל: 10



HELEME

גיל: 13



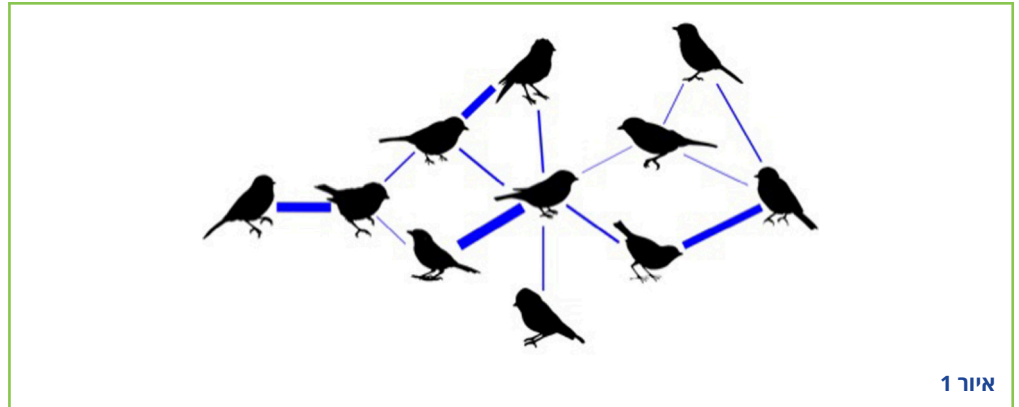
האם שאלתם את עצמכם פעם איך בעלי חיים מגיבים כאשר אחד מחברי הקבוצה שלהם נעלם? פעילויות רבות של בני אדם – למשל ציד, או התערבות בסביבת המחיה של בעלי חיים – גורמות לעתים לאובדן של חיות יחידות. אבל עדיין לא ידוע הרבה על ההשפעה של אובדן כזה על שאר חברי הקבוצה. כדי ללמוד על הנושא עקבנו אחרי להקת ציפורים מסוג ירגזי מצוי. הירגזים חיים בקבוצות קטנות שהן חלק מהאוכלוסייה הכללית, הנקראות להקות. ציפורים המשתייכות ללהקה נקראות "חברות ללהקה". הרחקנו באופן זמני ציפורים בודדות מאוכלוסיית ירגזים החיה בטבע, כדי לבחון איך מגיבות ציפורים לאובדן של חברות הלהקה שלהן. היה מעניין לגלות שבתגובה לאיבוד חברותיהן ללהקה, הציפורים הנותרות יצרו קשרים חדשים וחזקו קשרים קיימים. ממצאים אלה מראים שאובדן של בעלי חיים מאוכלוסייה מסוימת יכול להשפיע על התנהגות החיות הנותרות. בזכות המחקר הזה, אולי אנו בני האדם נבין טוב יותר מה השלכות של אובדן בעלי חיים.

### הידלדלות של אוכלוסיות בעלי חיים

קבוצת בעלי חיים השייכים לאותו מין וחיים באותו אזור נקראת "אוכלוסייה". הידלדלות של אוכלוסייה מתרחשת כאשר חלק מחבריה מתים או עוברים למקום אחר. לפעמים הידלדלות כזאת נובעת מנסיבות טבעיות, למשל כאשר טורפים אוכלים את החיות. במקרים אחרים היא מתרחשת בגלל בני אדם [1]. לדוגמה, בני אדם משתמשים לפעמים בקרקע כדי לבנות בתים, חנויות, בתי חרושת ומשקים חקלאיים – ובמקרים רבים, הקרקע הזאת משמשת בית גידול

## איור 1

דוגמה של "רשת חברתית" בין בעלי חיים. הקווים הכחולים בין הציפורים מציינים אינטראקציות זו עם זו. ציפורים אלה נקראות "חברות ללהקה". עובי הקווים מציין את תכיפות האינטראקציות ביניהן: בין ציפורים המחוברות בקווים עבים יש אינטראקציות לעתים קרובות, קווים דקים מציינים אינטראקציות פחות תכופות, וציפורים שאין ביניהן קווים לא מקיימות כלל אינטראקציות זו עם זו. התצפיות הראו שלציפור שבמרכז יש אינטראקציות עם ציפורים רבות, ולכן היא מתוארת כחברותית מאוד. הציפור שמשמאל נצפתה רק בחברת ציפור אחרת אחת, ולכן היא מתוארת כציפור לא חברותית במיוחד.



איור 1

לבעלי חיים. לפעמים חיות נאלצות לעזוב את אזורי המחיה שלהן, או אפילו מתות, בגלל מחסור במקום או במזון, בגלל הפרעות, או מסיבות אחרות. עוד דרך שבה בני אדם מחמירים את בעיית הידלדלות האוכלוסייה היא ציד – בעיה רצינית במיוחד כשמדובר במינים נדירים או הנמצאים בסכנת הכחדה. ובכן, אנחנו יודעים איך מתרחשת הידלדלות אוכלוסיות [1]. אבל מהי ההשפעה של אובדן חיות יחידות על שאר החיות בקבוצה?

לפי ממצאי מחקרים קודמים, נראה שהידלדלות אוכלוסייה משפיעה על החיות הנותרות בכמה צורות שונות. למשל, אם יש באוכלוסייה תחרות על מזון והיא מאבדת כמה מחבריה, ייתכן שלחיות הנותרות יהיה יותר מזון, והתחרות ביניהן תפחת. לעומת זאת, אם החיות באוכלוסייה משמשות טרף לחיות אחרות, הידלדלות מגדילה את הסיכון להיאכל. אין ספק שאובדן חיות מתוך אוכלוסייה מסוימת משפיע על החיות הנותרות, אבל עניין אותנו לברר איך הוא משפיע על האינטראקציות החברתיות ביניהן, מפני שזה נושא שלא הרבה ידוע אודותיו.

## אינטראקציה (Interaction)

מגע חברתי בין שני יחידים.

## אינטראקציות חברתיות בין בעלי חיים

החידושים הטכנולוגיים של ימינו מקנים לנו את האפשרות המדהימה לעקוב אחרי חיות בטבע ולתעד את האינטראקציות החברתיות בין חיות יחידות השייכות לאוכלוסייה מסוימת. כשמדובר על קבוצה של יחידים, אפשר לדמיין את האינטראקציות החברתיות ביניהם כרשת של קשרים – **רשת חברתית** (ראו איור 1). על חיות שמקיימות אינטראקציות עם רבים מחברי הקבוצה, אנחנו אומרים שיש להן קשרים חברתיים רבים, כלומר הן נמצאות במרכז הרשת החברתית. ולהיפך – לחיות שיש להן אינטראקציות רק עם מעט מהאחרות יש פחות קשרים, והן נמצאות בשולי הרשת החברתית.

מחקרים קודמים מצאו שחיה של בעלי חיים מושפעים ממספר הקשרים ברשת החברתית שלהם. מספר הקשרים קובע לא רק עד כמה הם עצמם יכולים להשפיע על אחרים, אלא גם ממי הם יכולים ללמוד מידע חדש [2] או להידיבק במחלה [3]. מתברר אם כך שקשרים חברתיים חשובים לבעלי חיים ממש כמו לבני אדם. אם אדם מאבד את אחד מחברי הקבוצה שלו, בייחוד אם מדובר באדם קרוב, אנחנו מניחים שהאינטראקציות החברתיות שלו עם אנשים אחרים ישתנו [4]. למשל, כשהחבר הכי טוב שלכם לא נמצא בבית הספר לתקופה מסוימת, ייתכן שזה ישפיע על החברה שאתם ובני כיתתכם מוצאים לעצמכם בהפסקות. אם כן, אולי אפשר לצפות שגם האינטראקציות החברתיות בין חיות בר ישתנו כאשר חיה מהקבוצה שלהן חסרה?

## רשת חברתית (Social network)

מתייחס לכל האינטראקציות החברתיות בין כל היחידים באוכלוסייה מסוימת.

## הדמיה/סימולציה (Simulation)

יצירת מצב מדומה באמצעות מחשב כדי לנסות ולהבין מה תהיה התוצאה של אותו מצב במציאות.

## שבוי (Captivity)

מצב שבו חיות כלואות ומטופלות על ידי בני אדם, למשל במעבדות, בגני חיות, או כחיות בית.

## זיהוי באמצעות גלי רדיו (Identification Radio-Frequency RFID) ובקיצור

טכנולוגיה המאפשרת זיהוי ומעקב אוטומטי בעזרת תגים המוצמד לבעלי חיים או עצמים. התגים מכילים מידע מאוחסן אלקטרונית, וקוראים ממוחשבים מזהים את המידע כשהתג מתקרב אליהם.

## איך עשוי אובדן של חבר קבוצה להשפיע על אינטראקציות חברתיות?

מחקרים קודמים שבדקו השפעות של הידלדלות אוכלוסייה על אינטראקציות בין חיות נעשו בעיקר בעזרת מחשבים. המחשבים ביצעו **הדמיה** של מה שעשוי לקרות [5] במצבים כאלה. ניסויים אחרים, שנעשו על חיות **בשבי**, הראו שתוצאות ההדמיות האלה לא תואמות את המציאות. אבל גם ניסויים על חיות אמתיות בשבי אינם יכולים להדגים איך מגיבות חיות בטבע לאובדן של חברי קבוצתן. כדי להבין זאת באמת יש צורך במחקר על חיות בר בתנאים טבעיים. זאת הייתה המטרה שלנו, ולצורך זה בחרנו באוכלוסייה של ירגזים מצויים החיה ביער ווייתאם (Wytham Woods), באוקספורד שבבריטניה. ביולוגים חוקרים את האוכלוסייה הזאת כבר יותר משישים שנה. הירגזים מתכנסים בחורף ללהקות (קבוצות קטנות של מספר ציפורים) ומחפשים יחד מזון ברחבי היער [2, 6]. במחקרים קודמים התברר שאינטראקציות חברתיות משפיעות מאוד על היבטים רבים בחיי הציפורים – למשל, ממי הן לומדות [2], אילו בני זוג הן בוחרות כדי לגדל איתם צאצאים, וליד אילו שכנים הן בוחרות לקנן [6].

## ניסויים על תגובת ציפורי בר לאובדן של חבריהן ללהקה

מזה עשר שנים משתמשים החוקרים ביער ווייתאם בשיטה של לכידת ירגזים והצמדת **תגי RFID** אלקטרוניים לרגליהם (ראו איור 2). ביער נמצאים 65 מתקני האכלה ובהם קוראי תגים אלקטרוניים. כך אפשר לבדוק אילו מהציפורים ביקרו בסוף השבוע באיזה מתקן ומתי. ציפורים שתועדו כנמצאות באותה הלהקה נקראות "חברות ללהקה" (Flockmates). לפי כמות הזמן שכל ציפור מבלה עם חברותיה ללהקה אנחנו רואים כמה אינטראקציות חברתיות היא מקיימת ועד כמה הקשרים שלה איתן חזקים [6]. כך אנחנו מקבלים מושג על ההתנהגות החברתית של כל ציפור וציפור – בין השאר אפשר לבדוק עם כמה מחברות הלהקה יש לה קשרים חברתיים, ובכמה אינטראקציות חברתיות היא משתתפת. כך אפשר להבין מה מקומה של כל ציפור ברשת החברתית (ראו איור 1).

התחלנו בניסויים בנובמבר, אחרי שבמשך ספטמבר ואוקטובר מדדנו את האינטראקציות החברתיות של הציפורים בלהקה. בסך הכול עקבנו בתקופה זו אחרי 542 ירגזים מצויים. הניסויים נמשכו ארבעה שבועות. בכל שבוע לכדנו מספר ציפורים ברשת ערפל – רשת גדולה ודקה מאוד הפרושה במאונך בין שני מוטות. הצבנו רשתות כאלה ליד שני מתקני האכלה באמצע כל שבוע. מבין הציפורים שנלכדו בחרנו באקראי חמש או שש שאותן השארנו בשבי במשך סוף השבוע. במהלך הימים האלה תיעדנו את האינטראקציות החברתיות בין הציפורים שנשארו בטבע. כך למדנו על יחסי הגומלין בין ציפורים שאיבדו חברות ללהקה.

## ציפורים שאיבדו חברות ללהקה היזקו קשרים ויצרו קשרים חדשים

נדהמנו לגלות שהציפורים שאיבדו חברות ללהקה פיצו על כך לא רק על-ידי הוספת אינטראקציות עם חברות הלהקה שנשארו, אלא גם על-ידי מציאת חברות חדשות ללהקה. תוצאות הניסוי הראו שככל שהוצאנו יותר ציפורים מלהקה כלשהי, הוסיפו הציפורים שנשארו אינטראקציות חברתיות. למשל, ראינו שבלהקות שהורחקה מהן רק ציפור אחת, התנהגות שאר הציפורים כמעט לא השתנתה – אבל ציפורים שמחצית מחברותיהן ללהקה הורחקה רכשו

## איור 2

ירגזי מצוי מיער ווייתאם  
באוקספורד  
העיגול האדום מסמן את תג  
הזיהוי האלקטרוני (תג RIFD)  
שהצמידו החוקרים לרגל  
הירגזי. לכל תג יש קוד ייחודי  
שנקלט במחשב כשהציפור  
מבקרת באחד ממתקני  
ההאכלה. כך אפשר לדעת  
איפה אוכלת הציפור, מתי, ועם  
אילו ציפורים אחרות. צילמה:  
Molly Harwood.



איור 2

בדרך כלל חמש חברות חדשות ללהקתן והגדילו במידה ניכרת את הזמן שבילו עם ציפורים אחרות מהלהקה. כלומר, ציפורים שהקשרים החברתיים שלהן נותקו בגלל הרחקת חברותיהן יצרו במהירות קשרים חדשים וחזקו קשרים קודמים, כדי לפצות על כך.

כדי לוודא שהשינויים האלה בהתנהגות החברתית של הציפורים היו אכן תוצאה של אובדן חברות ללהקה, ולא של הפרעה שהציפורים חוו כשנלכדו, השווינו את התנהגות הציפורים שחברותיהן הורחקו לציפורים שחברותיהן רק נלכדו ומיד שוחררו. התוצאות אכן הראו שאצל קבוצת הביקורת (הציפורים שחברותיהן שוחררו מיד) לא היו שינויים משמעותיים בהתנהגות החברתית. בניגוד לקבוצת הניסוי (הציפורים שחברותיהן הורחקו לכמה ימים), קבוצת הביקורת לא יצרה קשרים חדשים ולא חיזקה את הישנים. לכן אפשר להיות בטוחים שהשינויים בהתנהגות החברתית של הציפורים נבעו מאובדן של חברה ללהקה ולא מהפרעה שהניסוי גרם למהלך החיים באופן כללי. הראינו גם שאובדן של חברות ללהקה לא גרם לציפורים לשנות התנהגויות אחרות, למשל כמות הזמן שהוקדשה למציאת מזון ואכילתו, או לתנועה ממקום למקום ביער. למדנו, אם כן, שציפורים מסתגלות לאובדן חברות ללהקה באמצעות חיזוק קשרים חברתיים ויצירת קשרים חברתיים חדשים.

למקרה שאתם תוהים מה קרה לציפורים שהרחקנו זמנית מהיער, יש לנו חדשות טובות – לניסוי לא היו השפעות ארוכות-טווח. כששחררנו את הציפורים שהורחקו, הן חזרו במהירות לבלות עם חברותיהן הוותיקות בלהקה ותפסו את מקומן הקודם ברשת החברתית. אנחנו מקווים שבהמשך ייערכו ניסויים שיבדקו איך ציפורים מצליחות לחזור לרשת הקשרים החברתיים שלהן כשהן משתחררות משבי.

## מדוע ציפורים מגיבות כך לאובדן חברות ללהקה?

מעניין לחשוב – למה ציפורים שאיבדו חברות ללהקה מפצות על כך במהירות כזאת על ידי חיזוק קשרים עם אחרות? ידוע לנו שקשרים חברתיים חשובים מאוד לציפורים אלה בעונת החורף, ומשפיעים כמעט על כל ההיבטים של חייהן. באמצעות חברותיהן ללהקה הן מגלות, למשל, איפה יש מזון [2], ולכן רכישת חברות חדשות ללהקה יכולה להבטיח שימשיכו לקבל מידע על כך. ציפורים גם מסתמכות זו על זו לצורך הגנה מפני טורפים, כך שרכישת חברות חדשות ללהקה עשויה לשפר את סיכוייהן לא להיטרף, גם אחרי שאיבדו חברות קודמות. ולבסוף – הקשרים החברתיים שהציפורים יוצרות במהלך החורף חשובים להן גם בהמשך חייהן. באביב, בעונת הקינון, הן נוטות לבחור בן זוג וגם שכנים שאיתם בילו הרבה במהלך

החורף [6]. לכן אפשר לשער שכאשר ציפור מאבדת בחורף את אחד מחבריה ללהקה, חשוב שתתחיל במהירות ליצור קשרים חדשים כדי שיהיה לה באביב עם מי לגדל צאצאים וליד מי לקנן.

בטבע, ירגזים מצויים מאבדים חברי להקה לעתים קרובות, כי ציפורים רבות נטרפות או עוברות מהיער למקום מחיה אחר. בממוצע, מבין הציפורים החיות ביער בכל רגע נתון, רק כמחצית יהיו שם גם שנה אחר כך. אולי משום שהציפורים האלה רגילות לאבד חברות ללהקה, הן קושרות קשרים במהירות יחסית. יהיה מעניין להמשיך ולחקור תגובות לאובדן אצל בעלי חיים שאינם רגילים כל כך לאבד חברים בקבוצתם. מעניין לציין שתוצאות הניסוי שלנו מזכירות תוצאות של ניסוי שעסק בקשרים בין בני אדם המשתמשים בפייסבוק [4]. בניסוי התברר שכאשר אדם מזה נפטר, חברי הפייסבוק שלו מגיבים בהגדלת מספר האינטראקציות בפייסבוק (ההודעות, התגובות וה"לייקים") עם חבריהם הנותרים. מסתבר אם כך שגם בני אדם, כמו ציפורים, מגדילים את מספר האינטראקציות שלהם עם אחרים בתגובה לאובדן של חברי קבוצה [4].

## כיצד הממצאים שלנו יכולים להועיל בעתיד?

בימינו סובלות אוכלוסיות רבות של בעלי חיים מהידלדלות, ומאבדות את חבריהן [1]. כאמור, לא פעם בני אדם יוצרים את הבעיה או מחריפים אותה. לכן חשוב במיוחד שננסה להבין איך האובדן משפיע על בעלי החיים הנותרים בקבוצה. המחקר שלנו הוא הניסוי הנרחב הראשון שבדק איך אובדן של חיות יחידות משפיע על האינטראקציות החברתיות בין שאר החיות בקבוצה, כך שכל מידע שנוכל ללמוד ממנו יהיה חדש ומועיל!

מחקרים קודמים שהשתמשו בהדמיית מחשב, למשל, הצביעו על האפשרות שקבוצת חיות תתפרק אם תאבד חלק מחבריה [5]. אבל לפי הממצאים שלנו, סביר להניח שההשערה הזאת אינה נכונה, כי בעלי החיים עשויים לחזק את האינטראקציות החברתיות ביניהם כדי לפצות על אובדן חבריהם. אם נמשיך ללמוד איך בעלי חיים מגיבים לאובדן, ייתכן שנוכל לחזות בצורה מדויקת יותר מהי הדרך הטובה ביותר להגן על החיות הנותרות באוכלוסיות מידלדלות.

עוד דוגמה לתועלת בממצאים שלנו קשורה למחלות מידבקות. זמן רב היה מקובל לחשוב שהרחקת חיות חולות מסיימות מתוך אוכלוסייה עוזרת למנוע מהמחלה להתפשט [3]. הרעיון היה שאם יורחקו החיות שבמרכז הרשת החברתית, קצב ההתפשטות יואט. אבל לפי מה שגילינו, ייתכן שזה לא נכון, כי חברי האוכלוסייה עשויים להגיב על האובדן בחיזוק הקשרים החברתיים ואפילו ליצור קשרים עם חברים חדשים. לכן, הרחקת החיות החברתיות לא בהכרח תעזור, כי החיות הנותרות ייצרו קשרים חדשים והמחלה תתפשט לא פחות מהר.

אנחנו מקווים שהמחקר שלנו ישמש הראיה למחקרים נוספים על האופן שבו בעלי חיים למיניהם מתמודדים עם אובדן של חברי קבוצתם. כך נוכל ללמוד עוד על הטבע ועל בעלי החיים המתגוררים בו. בעזרת ידע על חיות והבנה של התנהגויותיהן, נוכל לפתח שיטות טובות עוד יותר לשמור ולהגן עליהן [1].

## מאמר המקור

Firth, J. A., Voelkl, B., Crates, R. A., Aplin, L. M., Biro, D., Croft, D. P., and Sheldon, B. C. 2017. Wild birds respond to flockmate loss by increasing their social network associations to others. *Proc. R. Soc. B* 284, 20170299. doi: 10.1098/rspb.2017.0299

## מקורות

1. WWF. 2014. *Living Planet Report 2014*. Gland, Switzerland: World Wildlife Fund. Available at: [http://wwf.panda.org/wwf\\_news/?231893/Living-Planet-Report-2014](http://wwf.panda.org/wwf_news/?231893/Living-Planet-Report-2014)
2. Firth, J. A., Sheldon, B. C., and Farine, D. R. 2016. Pathways of information transmission among wild songbirds follow experimentally imposed changes in social foraging structure. *Biol. Lett.* 12, 20160144. doi: 10.1098/rsbl.2016.0144
3. Silk, M. J., Croft, D. P., Delahay, R. J., Hodgson, D. J., Boots, M., Weber, N., et al. 2017. Using social network measures in wildlife disease ecology, epidemiology, and management. *Bioscience* 67, 245–257. doi: 10.1093/biosci/biw175
4. Hobbs, W. R., and Burke, M. K. 2017. Connective recovery in social networks after the death of a friend. *Nat. Hum Behav* 1, 0092. doi: 10.1038/s41562-017-0092
5. Lusseau, D. 2003. The emergent properties of a dolphin social network. *Proc. R. Soc. Lond. B* 270, S186–S188. doi: 10.1098/rsbl.2003.0057
6. Firth, J. A., and Sheldon, B. C. 2017. Social carry-over effects underpin transseasonally linked structure in a wild bird population. *Ecol. Lett.* 20, 60–69. doi: 10.1111/ele.12669

פורסם אונליין: 18 בינואר 2019

נערך על ידי: Sophie Von Der Heyden, University of Stellenbosch, South Africa

**ציטוט:** Firth SL and Firth JA (2019) איך מתמודדות ציפורים כשהן מאבדות חברה ללהקה? *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2018.00008-he

### תורגם והותאם:

Firth SL and Firth JA (2018) How Do Birds Cope with Losing Members of Their Group? *Front. Young Minds* 6:8. doi: 10.3389/frym.2018.00008

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

**COPYRIGHT** © Firth and Firth 2018. 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

### DANIEL, גיל: 10

גדלתי באפריקה והיה לי המזל לבלות חודשים רבים בשטחי הפרא שלה. כשאנחנו לא צופים בחיות או בציפורים, אני אוהב מאוד לצאת לשיט ולריצות, ובבית הספר אני נהנה מאוד ממדעים וממתמטיקה. אני גם אוהב הנדסה ותעופה, והייתי רוצה להיות מהנדס אווירונאוטיקה!

### HELEME, גיל: 13

אני בת 13 וגרה באזור הקייפ המערבי בדרום אפריקה. התחביב העיקרי שלי הוא רכיבה על סוסים ובילוי זמן באורות. בבית הספר אני לומדת לדבר חמש שפות: אנגלית, אפריקאנס, איסיק'וזה, ספרדית וגרמנית, וזה ממש מגניב. אני גם אוהבת מדעים, ולבלות עם המשפחה שלי באזורי הבושן.

## הכותבים

### SARAH L. FIRTH

שרה ל. פרט' היא מורה ביסודי, שלמדה באוניברסיטת שפילד האלאם בבריטניה. בין השאר הייתה רמת לימודי מדעים, והיא מתעניינת בעיקר בהנחלת רעיונות חדשים לילדים. יש לה עניין מיוחד בחיות ובמגוון ביולוגי, וגישות חדישות להקניית ידע על הטבע והערכה כלפיו. \*sarahfirth.psy@gmail.com

### JOSH A. FIRTH

ג'וש א. פרט' הוא עמית מחקר בתר-דוקטורט באוניברסיטת אוקספורד. הוא מתעניין במיוחד בהבנת ההתנהגות החברתית של בעלי חיים, והשפעתה על תחומים אחרים בחייהם. כדי לחקור את התחום הוא משתמש בנתונים שנאספו בעת מעקב אחרי חיות רבות, ובממצאי ניסויים בטבע. הוא אוהב במיוחד לעבוד עם ציפורים ולצפות בהתנהגותן. \*joshua.firth@zoo.ox.ac.uk



Hebrew version  
provided by

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

