

פרויקט מחקר במדעי החיים 20576

שאלת מחקר:

האם יש הבדלים בזמן השמירה בין קבוצות קטנות לגדולות אצל הזנבן הערבי (*Argya squamiceps*)?



יהונתן בלאושטיין
בהנחיית ד"ר רוני אוסטרייכר

הזנבן הערבי

- הזנבן הערבי הוא ציפור שיר קבוצתית וטריטוריאלית ממשפחת Leiothrichidae והיחיד ממשפחה זו החי בישראל.
- הזנבן הערבי הוא ציפור קרקע וסבך אשר ממעיט לעוף. מבחינה מורפולוגית צבעו חום-אפור בהיר ואחיד, וניתן להבדיל בין נקבות לזכרים בוגרים לפי קשתית העין. אצל הנקבות הקשתית חומה ודומה לגוון האישון, בעוד שאצל זכרים בוגרים קשתית העין צהובה.
- הזנבן נפוץ בערוצי נחלים לאורכם של השבר הסורי-אפריקאי ובקע ים המלח.



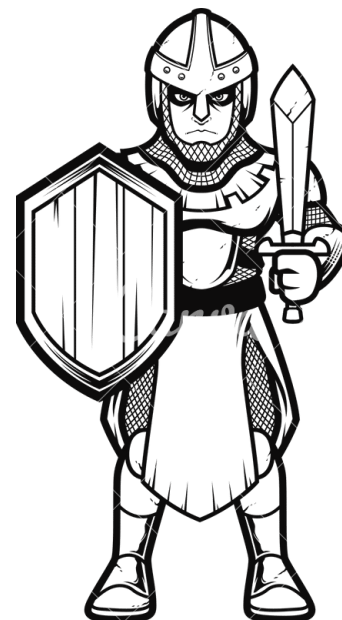
הזנבן הערבי

- הזנבנים חיים בקבוצה – מסגרת חברתית ואורח חיים ייחודי השונה מזה של כל שאר הציפורים בארץ.
- מרבית הציפורים מתרבות בזוגות וחיות ביחידות, בזוגות או בלהקות. הזנבן הערבי, לעומת זאת, חי בקבוצות המונות בין 2 ל-25 פרטים, זכרים ונקבות בגילאים שונים, שחיים ביחד באותה טריטוריה לאורך כל השנה, במשך שנים רבות, ומקיימים ביניהם יחסי גומלין שאינם מתקיימים עם זנבנים שאינם חברים בקבוצתם.
- קבוצות הזנבנים מתחלקות מבחינת הרכבן החברתי לארבעה דגמים שונים: קבוצה פשוטה, פוליגינית, פוליאנדרית ומורכבת (Ostreiher 1999).



שמירה

- **שמירה הנה אחד הנושאים המרכזיים בחקר בעלי חיים קבוצתיים בשנים האחרונות.** מרבית היונקים, הציפורים ואפילו דגים שחיים בקבוצות ונחקרו עד כה מקיימים התנהגות של שמירה (Bednekoff 2015).
- **אצל בעלי חיים קבוצתיים, בזמן שחברי הקבוצה משחרים מזון לעיתים קרובות פרט אחד עומד בעמדה גבוהה מעל סביבתו, על צמרת עץ או שיח, וצופה סביב. התנהגות זו מכונה בספרות שמירה, ופרט זה נקרא שומר (תרגום לעברית של המונח האנגלי sentinel).** אם טורף או דורס מתקרב, השומר משמיע קריאות ייחודיות למצב זה, שנקראות בספרות קריאות אזהרה (alarm calls). ברגע שחברי הקבוצה שומעים קריאות אלו, הם מפסיקים מיד את עיסוקיהם ונמלטים לסבך קרוב או עולים לצמרות ומצטרפים לשומר בקריאות שנפסקות עם העלמות הטורף מטווח הראייה.



מבוא

בספרות קיימים מחקרים רבים אשר בוחנים היבטים שונים בשמירה. יש לכך מספר סיבות:

- קודם כל, היא קיימת אצל בעלי חיים רבים ושונים על פני כדור הארץ וחלקם רחוקים מבחינה טקסונומית זה מזה.

- שנית, זוהי התנהגות בולטת וקל לזהות ולמדוד אותה.

- שלישית, התנהגות זו נראית אלטרואיסטית, שכן השומר מסתכן לכאורה למען חברי קבוצתו, ולכן נראה

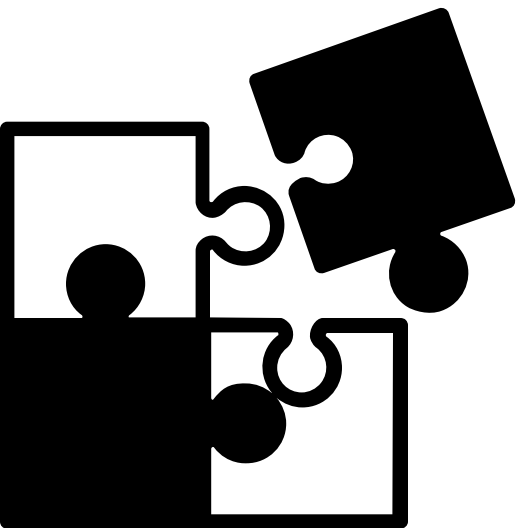
שהשמירה סותרת את הדרך שבה אנו מבינים את תהליכי האבולוציה. מרבית החוקרים סבורים כי מנגנון

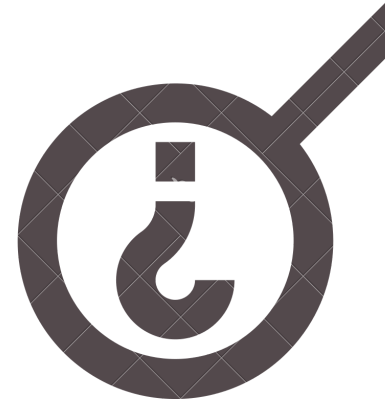
הברירה הטבעית צפוי להכחיד התנהגות מסוימת, אם התועלת שמופקת ממנה קטנה מהעלויות שהיא

מייצרת. לכאורה, השומר נושא בעלויות בזמן שחברי קבוצתו נהנים מהתמורה שהוא מספק. לכן, התנהגות

זאת, שנראית לכאורה זולתנית, הייתה אמורה להיכחד. אך התנהגות זו, כאמור, קיימת אצל מינים קבוצתיים

רבים.





למה השומר שומר ?

מספר תיאוריות הוצעו על ידי חוקרים שונים כדי לפתור סתירה זאת, והשאלה הבסיסית – למה שומר

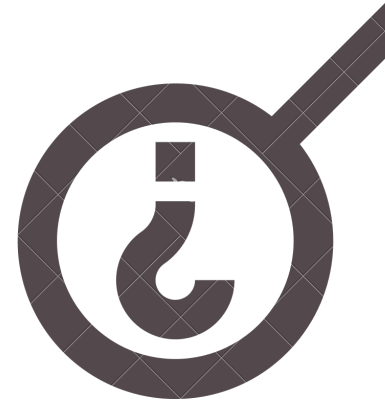
השומר? – **נתונה במחלוקת.**

חלק מהתיאוריות משלימות זו את זו, בעוד שאם תאוריות מסוימות נכונות, כל השאר שגויות. אמנה את חלקן:

מחקרים אחדים הציעו שהשמירה מונעת על ידי **ברירת קרובים** (Hamilton 1964; Grafen 1984), כלומר הרווח של השומר נובע מכך שהשיפור במידת הישרדותם של קרובי משפחתו עולה על העלויות הכרוכות בשמירה.

לחילופין, (Kingma et al. 2014) הציעו שהרווח נובע מכך שהקבוצה לא קטנה בגלל טריפה, ולכן מידת הסיכון שצפויה לו, לשומר, בעתיד, לא תעלה משום שסיכוני הטריפה יתחלקו בין יותר פרטים (**group augmentation**).



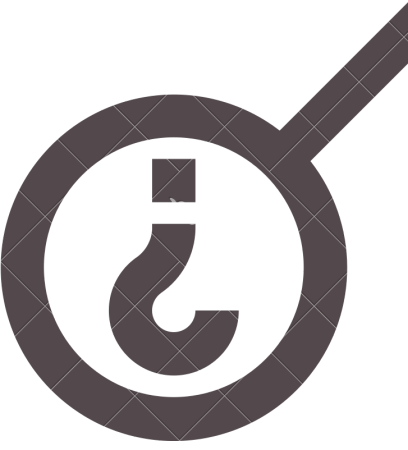


למה השומר שומר ?

במחקר אחד (Bednekoff 1997) הועלתה הסברה כי **שמירה היא התנהגות אנוכית**: הפרטים השומרים משפרים את ביטחונם האישי, ותוצר לוואי של פעולה זאת היא שמירה על ביטחונם של שאר חברי הקבוצה.

מחקרים אחרים (Zahavi 1990; Dattner, Zahavi and Zahavi 2015) הציעו כי ניתן להסביר פעולות זולתניות רבות כמו שמירה, בכך שבאמצעותן מפגין הפרט המבצע את יכולותיו, **ועשוי לזכות ביוקרה חברתית ע"י חברי קבוצתו, ולכן פעולה זו אינו פוגעת בכשירותו, אלא משפרת אותה**. מכאן, שיש לצפות שפרטים המתמודדים על מעמדם יתחרו על ביצועם של פעולות זולתניות.





למה השומר שומר ?

במחקר נוסף (Ostreiher R., Heifetz A., 2017) חקרו התנהגות שמירה של פליטי הזנב הערבי (שחיו לפני כן בקבוצות) ומצאו כי כל הפליטים שמרו והשמיעו "קריאות אזהרה". ממצא זה יכול להעיד כי **התנהגות השמירה נובעת ממניעים אנוכיים – לפחות בחלקה.**

רק ההשערה של (Bednekof 1997, 2001), שקיבלה תימוכין ע"י Jonathan Wright וחבריו (Wright et al. 2001), Clutton-Brock וחבריו (Clutton-Brock et al. 1999) ו'Ostreiher and Heifetz (2017), **טוענת שהשמירה נובעת ממניעים אנוכיים והרווח מופק באופן מיידי ע"י השומר.** על פי השערה זאת, התועלת שמפיקים חברי הקבוצה הינה תוצר לוואי של התנהגות אנוכית של השומר.

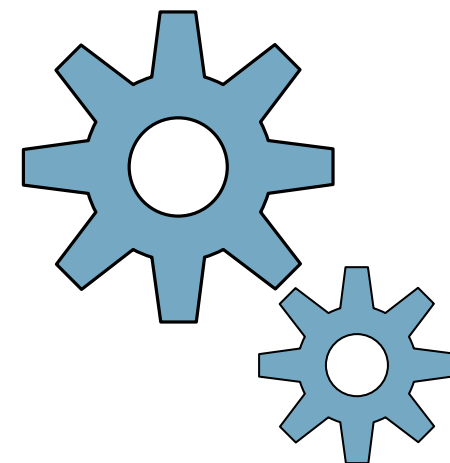
ועוד...



הגדרת המחקר

למרות העבודות הרבות שנעשו בארץ ובעולם על שמירה, ההבדלים בזמן שמירה כולל בין קבוצות גדולות לקטנות נחקרו אך מעט.

במחקר זה הוגדר: קבוצה גדולה – מעל 10 פרטים, קבוצה קטנה – עד 6 פרטים.
במחקר תועדה התנהגות השמירה בקבוצות זנבנים גדולות וקטנות שחיות בשמורת שיזף בערבה, ומהוות חלק מפרויקט מחקר הזנבנים.





השערות ותחזיות

השערה 1: קבוצות גדולות שומרות פחות מאשר קבוצות קטנות.

בקבוצות גדולות התחרות על המשאבים גדולה יותר, ולכן כל פרט צריך להשקיע זמן ארוך יותר בשיחור מזון עד שישבע. לכן נותר להם פחות זמן לשמירה. בנוסף, ככל שקבוצה גדולה יותר, סיכוי היחסי של פרט לשרוד התקפה של טורף גדולה יותר, ולכן בקבוצה גדולה הפרטים עשויים להרגיש מוגנים יותר, ולכן השמירה תקבל עדיפות נמוכה יותר. אם השערה זאת תוכח, יש בכך כדי לתמוך בהשערה שהתנהגות השמירה היא התנהגות אנוכית.

השערה 2: קבוצות גדולות שומרות יותר מאשר קבוצות קטנות.

ככל שהקבוצה יותר גדולה, היא עלולה למשוך את תשומת הלב של טורפים במידה גדולה יותר, ולכן חבריה נאלצים לשמור יותר. בנוסף לכך, ככל שהקבוצה גדולה יותר, עול השמירה וסכנותיה מתחלקים בין יותר שותפים, ולכן קל, יחסית, לכל פרט לשאת בעול זה. תודות לכך תהיה בקבוצה גדולה שמירה רבה יותר מאשר בקבוצה קטנה. בנוסף לכך, אם השמירה היא התנהגות אלטרואיסטית שנועדה להגן על חברי הקבוצה, בקבוצות גדולות תתקיים יותר שמירה מאשר בקבוצות קטנות.



השערות ותחזיות

היות ובזמן שיחור מזון חברי הקבוצה מפוזרים על פני מרחב גדול יותר, וכדי להגן עליהם מפני טורפים יש צורך לשמור זמן רב יותר ולקיים יותר שמירות מקבילות (של שני שומרים בו-זמנית). מצד שני, אם השמירה היא התנהגות אנוכית, כל פרט שומר כמיטב יכולתו ועל פי צרכיו ללא תלות בגודל הקבוצה, ובקבוצה גדולה יהיו יותר שמירות מאשר בקבוצה קטנה. לכן אם השערה זאת תוכח, אין בכך כדי להכריע אם השמירה נובעת ממניעים אלטרואיסטים או אנוכיים.

השערה 3: אין הבדל בזמן השמירה בין קבוצות קטנות לגדולות.

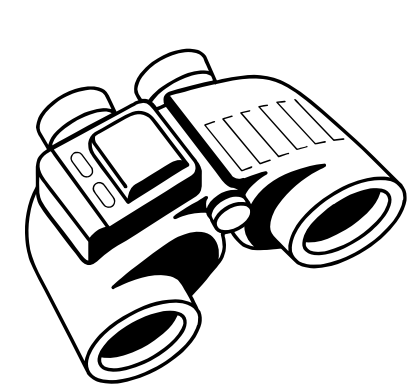
המטרה המרכזית של שמירה היא הגנה מפני טורפים (Ridley et al. 2013), ולכן כמות השמירה נקבעת על ידי מידת הסכנה מטורפים. היות וטורפים ודורסים מחפשים טרף על פני מרחבים גדולים בהרבה מגודל הטריטוריה של קבוצת זנבנים, אין סיבה להניח שיש הבדל במידת הסכנה בטריטוריות של קבוצות קטנות לעומת טריטוריות של קבוצות גדולות, ולכן לא יהיה הבדל ביניהן בזמן השמירה.



השערות ותחזיות

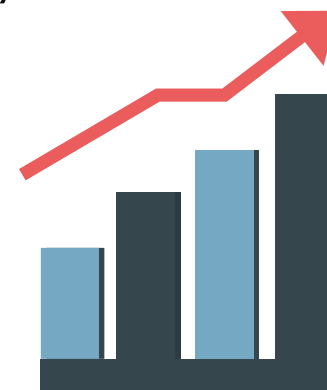
שיוך ההשערות לתיאוריות השונות שהוצגו במבוא

התיאוריה	מי הציע אותה	איזו, משלושת ההשערות, תתמוך בתיאוריה זאת
ברירה קבוצתית	Rasa 1986, Ridley et al. 2013	השערה 2
ברירת קרובים	Hamilton 1964; Grafen 1984	השערה 2
הדדיות ("שמור עלי ואשמור עליך")	Rasa 1986	השערה 3
שמירה על גודל הקבוצה	Hamilton 1964; Grafen 1984	השערה 2
יוקרה	Zahavi 1990; Dattner et al. 2015	השערה 3
התנהגות אנוכית ובטוחה	Bednekoff 1997; 2001	השערה 1



שיטות

- מחקר הזנבנים מתקיים ברציפות מאז שנת 1971 בתוך וסביב שמורת שיזף בערבה, בין עין-חצבה בצפון לעין-יהב בדרום, ובין כביש הערבה במערב לנחל ערבה במזרח.
- המחקר נערך במהלך חודשים ספטמבר-דצמבר, באזור שמורת שיזף. במהלכו צפיתי בשש קבוצות זנבנים: שלוש קבוצות **גדולות** ושלוש קבוצות **קטנות**.
- בסך הכל הוקדשו לטובת המחקר 13 ימי עבודת שדה ובכל יום צפיתי בקבוצה אחרת. אחרי סבב ראשון בשש קבוצות, ביצעתי סבב שני באותו סדר.
- בתום כל התצפיות ניתחתי סטטיסטית אם יש הבדל בין קבוצות קטנות לגדולות במשך הזמן הממוצע של כל אירוע שמירה ובמשך זמן השמירה המצטבר בממוצע לשעה.
- ניתוח הנתונים נעשה על ידי שפת R, באמצעות החבילות `pacman`, `psych`, `rio`. הגרפים נעשו דרך גוגל `.sheets`.



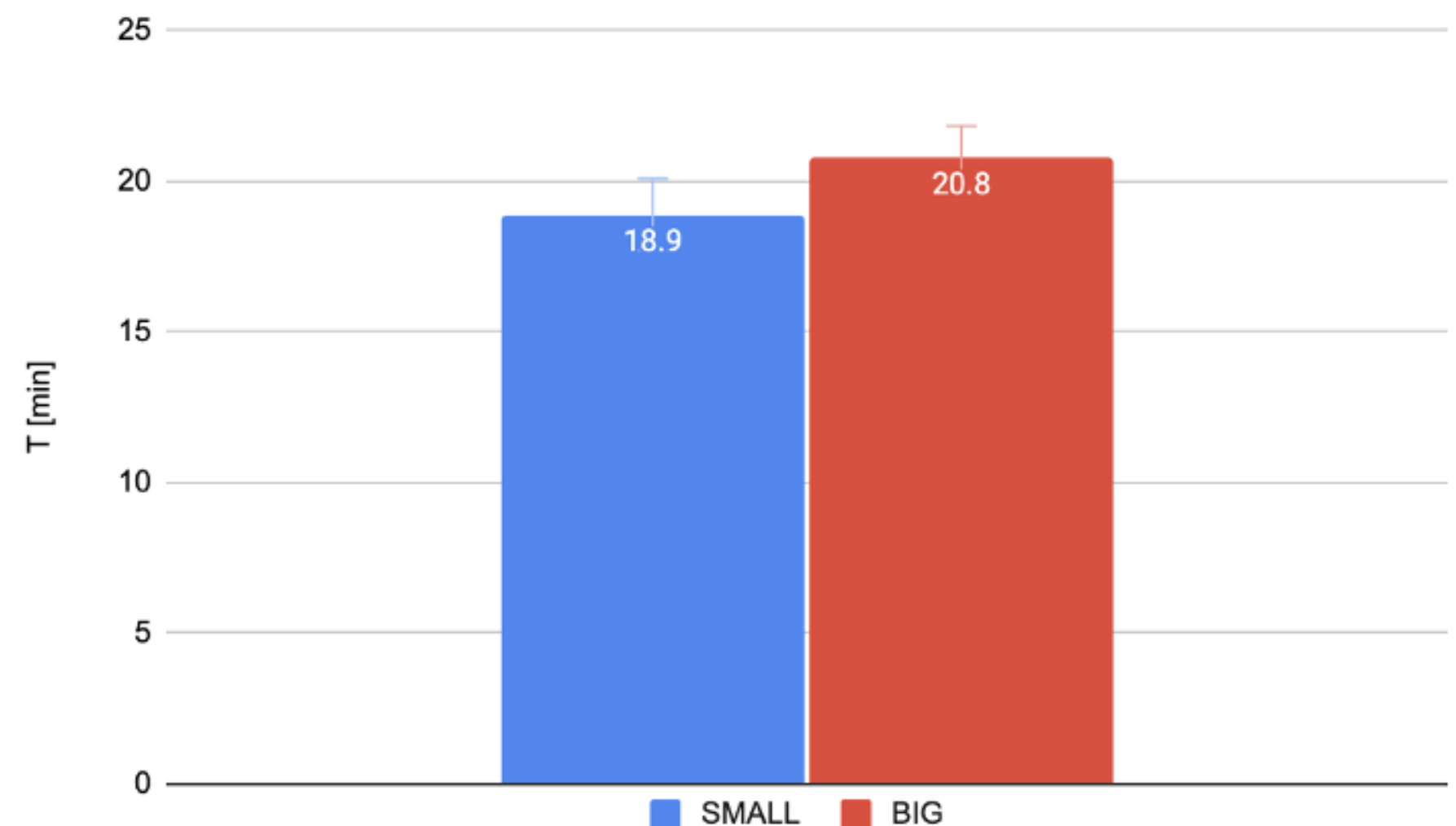
תוצאות

תוצאות המחקר הראו כי קבוצות גדולות שמרו בממוצע (שגיאת תקן ±) 20.8 ± 1.1 דק' לשעת תצפית, כלומר כ-34% מזמנם, וקבוצות קטנות 18.9 ± 1.2 דק' לשעת תצפית, כלומר כ-31% מזמנם. ($\chi^2=0.02$, $df=1$, $P=0.89$).

פירוט דק' שמירה לשעת תצפית של כלל הקבוצות

קבוצה גדולה			קבוצה קטנה			
ערוצים (n=10)	דוכסים (n=12)	ניסן (n=11)	לירי (n=5)	באר (n=6)	קוטג' (n=6)	תצפית
33.3	22.1	19.7	31.1	24.0	24.9	בוקר 1
14.7	32.8	14.4	14.8	15.2	13.7	אחה"צ 1
21.3	23.3	18.1	24.4	16.9	11.2	בוקר 2
14.8	12.1	22.5	12.5	21.6	17.0	אחה"צ 2
27.3±8.5	22.7±0.8	18.9±1.1	27.8±4.7	20.5±5.0	18.1±9.7	ממוצע בוקר (±SD)
23.0±3.4			22.1±4.1			
14.8±0.1	22.5±14.6	18.5±5.7	13.7±1.2	18.4±3.2	15.4±1.7	ממוצע אחה"צ (±SD)
18.6±3.9			15.8±2.4			
21.0±8.7	22.6±8.5	18.7±3.4	20.7±8.6	19.4±4.1	16.7±6.0	ממוצע משוקלל (±SD)
20.8±2.0			18.9±2.0			

ממוצע דק' שמירה לשעת תצפית קבוצות קטנות אל מול גדולות

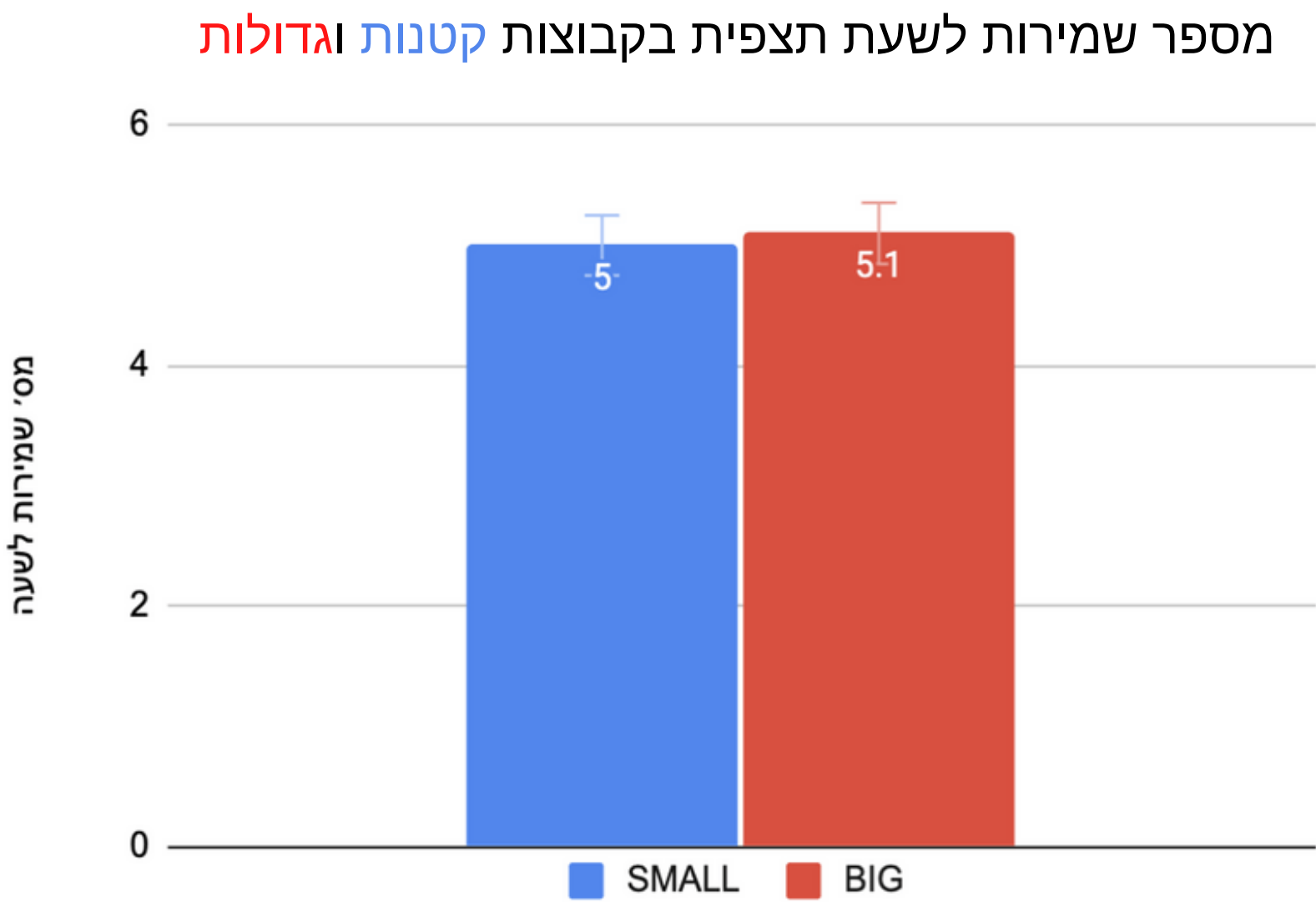


תוצאות

טבלה ואיור אלה מציגים את ממוצע מספר השמירות לשעת תצפית של כלל הקבוצות. ניתן לראות כי **מספר השמירות לשעת תצפית בקבוצות הקטנות והגדולות כמעט זהה** ועומד על 5.0 בקבוצות הקטנות ו-5.1 בקבוצות הגדולות. כאשר 3.0 הוא הערך המינימלי של מספר שמירות שנמדד לשעת תצפית, בעוד המקסימלי אשר נמדד הינו 7.3. ($\chi^2=0.5$, $df=1$, $P=0.48$).

פירוט דק' שמירה לשעת תצפית של כלל הקבוצות

קבוצה גדולה			קבוצה קטנה			
ערוצים	דוכסים	ניסן	לירי	באר	קוטג'	תצפית
7.3	4.7	6.3	6.3	5.3	4.7	בוקר 1
3.0	6.3	4.0	4.0	5.0	4.7	אחה"צ 1
4.7	6.0	5.0	5.7	5.7	4.3	בוקר 2
5.0	4.3	4.7	5.0	4.3	5.0	אחה"צ 2
5.0±1.8	5.3±1.0	5.0±1.0	5.3±1.0	5.1±0.6	4.7±0.3	ממוצע משוקלל (±SD) סה"כ
5.1 ±1.2			5.0 ± 0.6			



תוצאות

ניתן לראות כי בקבוצות קטנות זמן השמירה לפרט גדול יותר, לעומת הקבוצות הגדולות. עם זאת, תוצאות המבחן הסטטיסטי אינם מראות מובהקות בממוצע זמן השמירה (דק') לשעה לפרט בין קבוצות קטנות לגדולות ($\chi^2=1.75$, $df = 1$, $P= 0.18$).

ממוצע זמן השמירה (דק') לשעת תצפית לפרט בקבוצות קטנות וגדולות

קבוצה גדולה			קבוצה קטנה			
ערוצים (n=10)	דוכסים (n=12)	ניסן (n=11)	לירי (n=5)	באר (n=6)	קוטג' (n=6)	
21.0±8.7	22.6±8.5	18.7±3.4	20.7±8.6	19.4±4.1	16.7±6.0	ממוצע שמירה לשעת תצפית (±SD)
2.1±0.9	1.9±0.7	1.7±0.3	4.1±1.7	3.2±0.7	2.8±1.0	ממוצע משך זמן שמירה לפרט לשעת תצפית (±SD)
1.9 ± 0.2			3.4 ± 0.7			ממוצע משך זמן שמירה של כלל הפרטים לפי קבוצה (±SD)

דיון

בקבוצות קטנות מספר השמירות הממוצע לשעת תצפית היה 5.0, ובקבוצות גדולות – 5.1. ממוצע משך זמן השמירה לשעת תצפית של הקבוצות הקטנות היה 18.9 דק', כלומר כ-31% מזמנם מקדישים לשמירה, כאשר ערך דומה, 20.8 דקות, נמדד בקבוצות הגדולות, כלומר כ-34% מזמנם. לפי תוצאות אלו, נראה כי אין הבדל מהותי בזמן השמירה בין קבוצות קטנות לגדולות במסגרת המחקר.

לפי תוצאות אלו, נראה כי **אין הבדל מהותי בזמן השמירה בין קבוצות קטנות לגדולות** במסגרת המחקר. ולכן ההשערה השלישית (מופיעה בשיטות) נראית הנכונה - אין הבדל בזמן השמירה בין קבוצות קטנות לגדולות.

נראה כי הממצא החשוב ביותר בעבודה זו, הינו **ההבדל בממוצע זמן השמירה לשעת תצפית לפרט**. בקבוצה קטנה ממוצע השמירה לשעת תצפית לפרט עומד על 3.4 דק', לעומת 1.9 דק'. (אם כי הבדל זה אינו מובהק מבחינה סטטיסטית).

דיון

לפי ממצאי המחקר:

- (א) פרטים בקבוצה גדולה שומרים פחות מאשר פרטים בקבוצה קטנה.
- (ב) אין הבדל בכמות השמירה הכוללת (גם במספר השמירות וגם במשך הזמן המצטבר של השמירות) בין קבוצות קטנות לגדולות.

בדניקוף ו-וולפנדן טוענים (Bednekoff & Woolfenden 2003), כי פרט משחר מזון כל עוד הוא רעב. כאשר מידת הרעב פוחתת, הוא יעלה לשמור. אך, אם באותו זמן שומר פרט אחר, אותו פרט ימשיך לשחר מזון עד לזמן שבו אין שומר, ורק אז הוא יעלה לשמירה. מהשערתם נובע (לא נאמר על ידם) שפרטים בקבוצה גדולה ישמרו פחות מאשר פרטים בקבוצה קטנה, גם מפני שיש יותר תחרות על מזון וצריך להשקיע יותר זמן כדי להשיג מזון (ואז נותר פחות זמן לשמירה), וגם מפני שיש יותר פרטים ולכל אחד מהם יש פחות הזדמנויות של היעדר שמירה. הממצאים שגיליתי תומכים בהשערה זאת.

Take Home Message

- תיאוריות רבות הוצעו כדי להסביר מדוע השומר מוכן להפסיד זמן שיחור מזון ולהסתכן למען חבריו, והשאלה אם השמירה נובעת ממניעים אנוכיים או זולתניים נתונה במחלוקת.

- תוצאות המחקר הראו כי:

1. אין הבדל בכמות השמירות הכוללת בין קבוצות **קטנות** ל**גדולות**.

אבל:

2. ממוצע השמירה לפרט בקבוצות **קטנות** כמעט כפול מאשר בקבוצות **גדולות** (3.4 לעומת 1.9 דקות שמירה לשעה).

- ממצאים אלו תומכים בהשערה כי השמירה מתבצעת ממניעים אנוכיים.

