

# ניתוח נתוני סקרי צבאים וחוגלות

ברמת הנדיב 2003-2009

בשיטת הדיגום מרחוק

(distance sampling)



אלול התשע"א • ספטמבר 2011

Dr. Amir Perelberg, Ecologist  
Kibbutz Ein-Carmel  
M.P. Hof-HaCarmel, 30860  
Israel  
Telefax: ++972-(0)77-4241-402  
Mobile: ++972-(0)50-7548-306

דוא"ל: [aperelbe@cc.huji.ac.il](mailto:aperelbe@cc.huji.ac.il)

ד"ר אמיר פרלברג, אקולוג  
קיבוץ עין כרמל  
ד.ג. חוף הכרמל, 30860  
ישראל  
טלפקס': 077-4241-402  
נייד: 050-7548-306

## תקציר

בשנת 2003 גובשה ברמת הנדיב תכנית למחקר אקולוגי ארוך טווח ( LTER – Long Term Ecological Research), שמטרתה לאסוף נתונים מדעיים לאורך שנים ארוכות באופן מתמשך ורציף, על מנת לאפשר הבנה טובה יותר של תהליכים אקולוגיים ארוכי טווח. צבאים וחוגלות משמשים כביו-אינדיקטורים הרגישים לשינויים בהרכב סביבת הצומח השיחני (גריגה) ובתצורת הנוף בבית הגידול העיקרי שלהם, ולפיכך נבחרו מינים אלו כמיני מפתח לצורך מעקב ארוך טווח. הנתונים נאספים במשך כל השנה, בתצפיות ישירות פעמיים בבוקר ופעמיים בערב בכל חודש, לאורך מסלול באורך של 12,142 מ' המכסה את מרבית שטח הפארק ומייצג את מגוון הגורמים שעלולים להשפיע על פיזור האוכלוסייה, כגון: גובה מעל פני הים, מפנה, שיפוע המדרון, טיפוסי צומח, ממשק רעייה, שימושי קרקע, וקרבה לכבישים ולשטחים בנויים. בין נובמבר 2003 לדצמבר 2009, בוצעו 268 ימי סקר, ובהם נעשו 609 תצפיות על חוגלות (2387 פרטים) ו-661 תצפיות על צבאים (1495 פרטים).

למרות שבשנת 2009 הייתה עליה באומדן גודל האוכלוסייה הכללי לעומת השנה הקודמת, נראה כי אוכלוסיית הצבאים ברמת הנדיב נמצאת לאורך תקופת הניטור (9-2003) במגמה כללית של ירידה. אם כי בהשוואה לעבודות קודמות (בשנים 9-1988, 8-1997) שנעשו ברמת הנדיב, לא ניכר שינוי משמעותי בגודל האוכלוסייה. יש להדגיש כי העבודה הנוכחית מראה שבעוד שמספר הזכרים בשנים האחרונות מראה על יציבות, ניכרת ירידה מדאיגה בעיקר במספר הנקבות והפרטים הצעירים, ממצא המהווה אינדיקציה לכך כי ייתכן שקיימת בעיה בגיוס פרטים חדשים לאוכלוסייה, וכי האוכלוסייה מתקשה להתרבות: בעוד שבשנים 9-1988 כ-80% מהנקבות העמידו צאצאים, במחקר הנוכחי פחות מעשירית מהנקבות מצליחות להעמיד צאצאים. ייתכן כי את החסר – משלימה האוכלוסייה ע"י הגירת פרטים מבחוץ.

בבחינת ההשפעה העונתית על הערכת גודל אוכלוסיית הצבאים, נמצא כי, כמו בשתי העבודות הקודמות, צפיפות הצבאים בחורף הייתה גבוהה יותר מזו שבאביב ובקיץ. בניגוד לצבאים, נראה שאוכלוסיית החוגלות ברמת הנדיב שומרת על יציבות בין השנים, כאשר מספר הפרטים הגבוה ביותר נצפה בקיץ ובסתיו, עם מספרי ביניים בחורף, וירידה נוספת במספר הפרטים באביב.

בבחינת השפעת רעיית הבקר על דגמי הפיזור של הצבאים והחוגלות, נמצא כי הצבאים נמצאים יותר בשטחים שבהם מתקיימת רעיית בקר – הן בעונות שבהן הבקר נמצא בשטח, והן בעונות האחרות. לא נמצאה השפעה של נוכחות בקר על החוגלות.

בבחינת ההשפעה האנתרופוגנית על דגמי הפיזור של הצבאים והחוגלות במרחב, נמצא כי הן הצבאים והן החוגלות מקיימים "מרחק ביטחון" של כמה עשרות מטרים מדרכי עפר סלולות. אך בעוד שמרבית הצבאים נמצאו בלב תא השטח הגדול והרציף ביותר – שבין גני הזיכרון למחצבה, נמצאו מרבית החוגלות בקרבת המחצבה, ולב השטח שבין גני הזיכרון למחצבה – הוא השני בחשיבותו עבור החוגלות. גם עבור הצבאים וגם עבור החוגלות, תא השטח הצפוני – בין גני הזיכרון לזיכרון יעקב – היה הכי פחות בשימוש, ונראה כי פעילויות פנאי המתקיימות בשעות ביצוע הסקר בשטחי הפארק הקרובים לשכונות המגורים של זיכרון יעקב, גורמת להתרחקות הצבאים והחוגלות מאזור זה. באזורים שבהם מתקיימת פעילות אדם בשעות היום (מחוץ לשעות הסקר), ניכרת השפעה על החוגלות – המתרחקות מאזורים אלו – אך לא ניכרת השפעה כזאת על הצבאים.

בבחינת ההשפעה של תצורת הצומח על דגמי הפיזור של הצבאים והחוגלות במרחב, נמצא כי הצבאים נצפו יותר בשטחים בעלי תצורת צומח נמוך ופתוח (שטחי בתה), עם צמחיה בגובה של עד 0.5 מ' וכיסוי צומח של עד 25%), ובתצורת צומח של עצים (יער נטוע, עם עצים בגובה 5 מ' ומעלה וכיסוי צומח של 25%

ומעלה), ופחות בתצורת צומח בינוני (שיחייה, עם צמחיה בגובה של 2-0.5 מ' וכיסוי צומח של 25% ומעלה); החוגלות, בדומה לצבאים, נמצאות יותר בשטחים בעלי תצורת צומח נמוך ופתוח, אך בשונה מהצבאים – גם בתצורת צומח גבוה וצפוף (שטחי חורש, עם צמחיה בגובה 5-2 מ' וכיסוי צומח של 50% ומעלה). כמו הצבאים, גם החוגלות נמצאו פחות בתצורת צומח בינוני (שיחייה), אך בניגוד לצבאים, נמצאו החוגלות פחות גם בתצורת צומח צפוף של עצים (יער נטוע, עם עצים בגובה 5 מ' ומעלה וכיסוי צומח של 50% ומעלה). יש להתייחס לממצאים אלו מתוך הבנה כי הם מייצגים את הנעשה בשטח בשעות ביצוע הסקר – וכי ייתכן כי קיימת כאן הטיה של התוצאות, בעיקר בצבאים, לכיוון תצורת הצומח שבה יותר קל לצפות בחיות, ושבה נמצאות החיות יותר בשעות ביצוע הסקר, אך לא בהכרח גם בשאר שעות היום. בבחינת המאפיינים הטופוגרפיים על דגמי הפיזור המרחביים של הצבאים והחוגלות, נמצא כי הצבאים נמצאים בשיפועים המתונים ביותר, עם העדפה ברורה לשטח מישורי. בניגוד לצבאים, נמצאות החוגלות גם בשיפועים חדים יותר של המדרון. בבחינת השפעת המפנה נמצא כי הן הצבאים והן החוגלות – נמצאים יותר במפנים הדרומי והמזרחי, ופחות במפנים המערבי והצפוני. כמו כן, נמצא כי בתנאי מז"א אביך, יורד מספר התצפיות הן בצבאים והן בחוגלות. במז"א ערפילי יורד מספר התצפיות בצבאים, ואילו במז"א מעונן יורד מספר התצפיות בחוגלות. נראה כי בכל מקרה לא כדאי לבצע סקר כאשר מזג האוויר אביך או ערפילי, למרות שנראה כי הערפל משפיע פחות על איכות התצפית בחוגלות מאשר בצבאים, ולפיכך בתנאים אלו, מומלץ לדחות את ביצוע הסקר ליום מתאים יותר. המשך העבודה במתכונת הנוכחית, עלול לגרום להערכת חסר של האוכלוסיות.

## תוכן עניינים

2	תקציר.....
5	רשימת טבלאות.....
6	רשימת איורים.....
7	מבוא.....
7	ניטור ארוך טווח של דינאמיקת האוכלוסיות של צבאים וחוגלות ברמת הנדיב.....
7	צבי ישראלי ( <i>Gazella gazella gazella</i> ).....
8	חוגלה ( <i>Alectoris chukar</i> ).....
8	שיטות.....
8	בסיס הנתונים לניתוח.....
8	איסוף הנתונים בשיטת הדיגום מרחוק.....
10	קביעת אורך מסלול אפקטיבי.....
11	ניתוח הנתונים.....
14	תוצאות.....
14	כללי.....
14	בחירת פונקצית הגילוי.....
16	צבאים.....
16	א. הערכת השפעת תנאי מזג האוויר על איכות התצפית.....
16	ב. הערכת גודל אוכלוסיית הצבאים בשנות הדיגום.....
19	ג. הערכת הבדלים עונתיים בגודל אוכלוסיית הצבאים.....
19	ד. הערכת גורמי השפעה על דגמי פיזור אוכלוסיות הצבאים.....
19	• רעיית בקר.....
20	• תצורת הצומח (להגדרות תצורות הצומח – ראה בפרק השיטות).....
21	• שימושי קרקע.....
21	• הפרעות אנתרופוגניות: קירבה לדרכי עפר.....
22	• הפרעות אנתרופוגניות: קירבה לשטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם.....
23	• מאפיינים טופוגרפיים: מפנה.....
24	• מאפיינים טופוגרפיים: שיפוע המדרון.....
25	חוגלות.....
25	א. הערכת השפעת תנאי מזג האוויר על איכות התצפית.....
25	ב. הערכת גודל אוכלוסיית החוגלות בשנות הדיגום.....
26	ג. הערכת הבדלים עונתיים בגודל אוכלוסיית החוגלות:.....
27	ד. הערכת גורמי השפעה על דגמי פיזור אוכלוסיות החוגלות:.....
27	• רעיית בקר.....

27	• תצורת הצומח (להגדרות תצורות הצומח – ראה בפרק השיטות)
28	• שימושי קרקע
29	• הפרעות אנתרופוגניות : קרבה לדרכי רכב
29	• הפרעות אנתרופוגניות : קרבה לשטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם
30	• מאפיינים טופוגרפיים : מפנה
31	• מאפיינים טופוגרפיים : שיפוע המדרון
32	דיון ומסקנות
32	<b>צבאים</b>
36	<b>חוגלות</b>
38	המלצות לממשק והמשך מחקר
38	<b>מתודולוגיה</b>
38	<b>דמוגרפיה</b>
38	<b>ממשק מרעה בקר</b>
38	<b>ממשק צומח</b>
38	<b>הפרעות אנתרופוגניות</b>
39	מקורות

### רשימת טבלאות

11	טבלה 1 : סיכום מספר התצפיות בצבאים ובחוגלות בחלוקה למרווחי מרחק של החיה מהדרך
11	טבלה 2 : סיכום מספר התצפיות בצבאים ובחוגלות בחלוקה לפי שנים
12	טבלה 3 : תאריכי שהיית הבקר בחלקות הרעה ברמת הנדיב בחלוקה לשנים
12	טבלה 4 : חלוקת שטחי רמת הנדיב לפי תצורות צומח
13	טבלה 5 : חלוקת שטחי רמת הנדיב לפי שימושי קרקע
14	טבלה 6 : פירוט מאמץ הדיגום ברמת הנדיב וסיכום מספר הפרטים שנצפו
16	טבלה 7 : הערכת גודל האוכלוסייה של הצבאים ברמת הנדיב בשנים 2003-2009
25	טבלה 8 : הערכת גודל אוכלוסיית החוגלות ברמת הנדיב בשנים 2003-2009
34	טבלה 9 : השוואת יחסי הזוויגים/גילאים של הצבאים בין המחקרים השונים
34	טבלה 10 : השוואה בין צפיפויות הצבאים בחלוקה לעונות בין המחקרים השונים

## רשימת איורים

- איור 1 : גרף התאמה בין פונקצית הגילוי לבין ממצאי התצפיות בצבאים .....15
- איור 2 : גרף התאמה בין פונקצית הגילוי לבין ממצאי התצפיות בחוגלות .....15
- איור 3 : השפעת תנאי מזג האוויר על מספר התצפיות בצבאים בשיטת דיגום מרחוק .....16
- איור 4 : אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית צבאי רמת הנדיב בשנים 2003-2009 בשיטת דיגום מרחוק .....17
- איור 5 : אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית הצבאים הזכרים ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 .....17
- איור 6 : אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית הצביות ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 .....18
- איור 7 : אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית הצבאים הצעירים ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 .....18
- איור 8 : הערכת הבדלים עונתיים בגודל אוכלוסיית הצבאים ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 .....19
- איור 9 : השפעת ממשק רעיית בקר על התפלגות מרחבית של תצפיות בצבאים .....20
- איור 10 : השפעת תצורת הצומח על התפלגות מרחבית של תצפיות בצבאים .....20
- איור 11 : השפעת שימושי הקרקע על התפלגות מרחבית של תצפיות בצבאים .....21
- איור 12 : השפעת הקרבה לדרכי רכב סלולות על התפלגות מרחבית של צבאים .....22
- איור 13 : השפעת המרחק משטחים בהם מתקיימת פעילות אדם על התפלגות מרחבית של צבאים .....23
- איור 14 : השפעת המפנה על התפלגות מרחבית של צבאים בשיטת הדיגום מרחוק .....23
- איור 15 : השפעת שיפוע המדרון על התפלגות מרחבית של צבאים בשיטת הדיגום מרחוק .....24
- איור 16 : השפעת תנאי מזג האוויר על מספר התצפיות בחוגלות בשיטת דיגום מרחוק .....25
- איור 17 : אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית החוגלות ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 .....26
- איור 18 : הערכת הבדלים עונתיים בגודל אוכלוסיית החוגלות ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 .....26
- איור 19 : השפעת ממשק רעיית בקר על התפלגות מרחבית של תצפיות בחוגלות .....27
- איור 20 : השפעת תצורת הצומח על התפלגות מרחבית של תצפיות בחוגלות .....28
- איור 21 : השפעת שימושי הקרקע על התפלגות מרחבית של תצפיות בחוגלות .....28
- איור 22 : השפעת הקרבה לדרכי רכב סלולות על התפלגות מרחבית של חוגלות .....29
- איור 23 : השפעת המרחק משטחים בהם מתקיימת פעילות אדם על התפלגות מרחבית של חוגלות .....30
- איור 24 : השפעת המפנה על התפלגות מרחבית של חוגלות בשיטת הדיגום מרחוק .....30
- איור 25 : השפעת שיפוע המדרון על התפלגות מרחבית של חוגלות בשיטת הדיגום מרחוק .....31
- איור 26 : השוואה בין צפיפות הצבאים בעבודה הנוכחית, עם הערכת צפיפות בעבודות קודמות .....33

## מבוא

בשנת 2003 גובשה ברמת הנדיב תכנית למחקר אקולוגי ארוך טווח ( LTER – Long Term Ecological Research), כחלק מרשת עולמית וישראלית של תחנות מחקר. בניגוד למרבית המחקרים המצומצמים בהיקפם ומוגבלים במשכם לשנתיים עד ארבע שנים, מטרת תחנות המחקר של LTER היא להקים מאגר מידע מתמשך ורציף של נתונים מדעיים לאורך שנים ארוכות, על מנת לאפשר הבנה טובה יותר של תהליכים אקולוגיים ארוכי טווח. הבנה כזאת תאפשר הגדרת מדיניות שמירת טבע וממשק טובים יותר, יכולת ניבוי טובה יותר של שינויים צפויים במערכות האקולוגיות, וכן בסיס לביצוע מחקר בין-תחומי והשוואתי בין מחקרים דומים המתבצעים במקביל באזורים שונים, או באותו אזור בתקופות שונות, תוך שימוש בפרוטוקול אחיד המגדיר שיטות עבודה ותקני דיגום ועיבוד נתונים. הנושאים העיקריים בהם עוסקת רשת LTER העולמית הם: אובדן המגוון הביולוגי, שינויי אקלים, שינויים באיכות הקרקע ובזמינות משאבי מים, והשפעת מזהמים על הסביבה.

תהליכים אקולוגיים ארוכי טווח המשפיעים על מדיניות ממשק פארק רמת הנדיב, דוגמת השפעת טיפולי ממשק, הפרעות ושינויי אקלים על תהליכי התפתחות צומח ועל המערכת האקולוגית בכללותה, מחייבים גם הם מחקר מתמשך. במסגרת זאת מתנהלת ברמת הנדיב תכנית ניטור ארוכת טווח של מספר גורמים ביוטיים וא-ביוטיים: צבאים, חוגלות, ציפורי שיר, פרפרים, צומח עשבוני ומעוצה, ואיסוף נתונים אקלימיים. לניטור ארוך הטווח ברמת הנדיב מספר מטרות ממשקיות, מחקריות וחינוכיות:

1. סיוע בשימור והעשרת מגוון המינים, החברות, הנופים והתהליכים המאפיינים את הנוף הים-תיכוני בפארק.
2. תרומה לפיתוח שיטות חדשות למחקר, לניטור ולממשק, כך שהפארק יהווה מודל לניהול שטחים פתוחים באזור הים-תיכוני.
3. בסיס לבניית מודלים לחיזוי השינויים הצפויים במערכת האקולוגית בזמן ובמרחב.
4. חיזוק הקשר בין המחקר המדעי לחינוך ומודעות הציבור באמצעות הגדלת הנגישות לתוצאות מחקרים ברשת האינטרנט וחינוך לחשיבה מדעית על ידי שיתוף תלמידים במחקרים.

### ניטור ארוך טווח של דינאמיקת האוכלוסיות של צבאים וחוגלות ברמת הנדיב

צבאים וחוגלות משמשים כביו-אינדיקטורים הרגישים לשינויים בהרכב סביבת הצומח השיחני (גריגה) ובתצורת הצומח המשמש כבית הגידול העיקרי שלהם. לפיכך, נבחרו מינים אלו כמיני מפתח לצורך מעקב ארוך טווח, שיאפשר את השגת המטרות שהוגדרו בתכנית הניטור של LTER.

#### צבי ישראלי (*Gazella gazella gazella*)

מין המוגדר בספר האדום של החולייתנים בישראל בקטגוריית "עתידו בסכנה" (Vulnerable) (דולב ופרבולוצקי, 2002). בית הגידול האופייני של הצבי הישראלי הוא נוף פתוח במישורים, גבעות, מורדות הרים וחולות בחבל הים-תיכוני. תזונתו צמחונית שעיקרה צומח עשבוני, אך גם עלוות עצים ופירות (מנדלסון ויום-טוב, 1993; שלמון, 1993; דולב ופרבולוצקי, 2002). הזכרים גדולים מעט יותר מהנקבות, וקרניהם עבות יותר, בעלות טבעות בולטות, וארוכות כפליים מאורכן של קרני הנקבות. קרני הזכרים מגיעות לשיא אורכן בערך בגיל שנתיים, ולכן קשה לעתים להבחין מרחוק בין נקבה בוגרת לזכר צעיר – בהסתמך על אורך הקרניים בלבד. הזכרים טריטוריאליים, ולכל זכר מספר נקבות בטריטוריה שלו. המלטות מתרחשות במשך כל השנה, כאשר שיא ההמלטות באביב, ושיא נוסף – קטן יותר – בסתיו. נקבות

רבות ממליטות פעמיים בשנה, בהתאם לזמינות המזון (מנדלסון ויום-טוב, 1993). ברמת הנדיב נמצא כי אכן ניזונים הצבאים במשך כל השנה על צומח עשבוני, אך גם על עלוות קידה שעירה בחורף ועלוות בר-זית בינוני ופירות החרוב בקיץ (רוזנפלד וחובריו, 2006). כמו כן, נמצא כי ברמת הנדיב ההרכב החברתי בתוך כל קבוצת נקבות נשאר קבוע במהלך השנה בתחום מחיה מוגדר, עם חפיפה בין תחומי מחיה של קבוצות נקבות שכנות. המלטות התרחשו כל השנה עם שיא המלטות באביב, והצלחת הרבייה – נמוכה בהשוואה למקומות אחרים בארץ (גפן, 1995).

### חוגלה (*Alectoris chukar*)

עוף ממשפחת הפסיוניים, המוגדר בספר האדום של החולייתנים בישראל בקטגוריית "בסיכון נמוך" (Nearly Threatened) (דולב ופרבולוצקי, 2002). בית הגידול האופייני של החוגלה הוא בנופים פתוחים, בעיקר במקומות הרריים וסלעיים, אך גם בשטחים מעובדים, בשדות מרעה ובמדבר ההררי. מזונה צמחי בעיקר – זרעים, פירות ועלים, אך גם מן החי – חרקים, תולעים וכד'. החוגלה יציבה בישראל, ונפוצה מאד בצפון ובמרכז הארץ (סוונסון וחובריו, 2003). להקות החוגלות מונות רוב השנה 10-20 פרטים של זכרים, נקבות וצעירים, בתחומי מחיה הנשארים קבועים משנה לשנה. בסוף הקיץ מתקבצות החוגלות ללהקות גדולות בנות 100 פרטים ויותר, ובסוף החורף מתפצלים הזוגות מהלהקות אל טריטוריות הקינון. הטלת הביצים והדגירה מתרחשות באביב, והאפרוחים נשארים עם ההורים עד האביב הבא. דו-פרצופיות זוויגית אינה בולטת, והזכר אף דוגר לעיתים בעצמו על הביצים – כאשר הנקבה מטילה שתי תטולות נפרדות (פז, 1993; רוטרי, 2000). בעבר שימשה החוגלה כעוף הציד העיקרי בישראל, אך בשל הירידה הניכרת באוכלוסייתן, נאסר ציד החוגלות בארץ משנת 2000, והחל משנת 2006, הוכללה החוגלה בתקנות להגנת חיות הבר כמין מוגן האסור בציד.

## שיטות

### בסיס הנתונים לניתוח

1. נתוני תצפיות צבאים וחוגלות בשנים 2003-2009.
2. נתוני אפיון מסלול התצפית – שדה ראייה בכל קטע דרך.
3. שכבות ממי"ג עם מאפייני השטח.

### איסוף הנתונים בשיטת הדיגום מרחוק

החל משנת 2003 מבוצע ע"י ביל וודלי ניטור ארוך טווח של אוכלוסיות הצבאים והחוגלות ברמת הנדיב. הנתונים נאספים במשך כל השנה, בתצפיות ישירות, פעמיים בבוקר (כשעתיים מהזריחה) בתחילת כל חודש, ופעמיים בערב (כשעתיים לפני השקיעה) בסיום אותו חודש, ובתנאי מזג אוויר דומים ככל הניתן. התצפיות נאספות לאורך מסלול המכסה את מרבית שטח הפארק, באורך של 12,142 מ' (עד 2005 הסיור בוצע ברכב, ומ-2005 – ברכיבה על סוס), ובקצב ממוצע של כ-10 קמ"ש (מפה 1). בכל יומיים עוקבים מבוצע המסלול בכיוונים הפוכים: ביום הראשון מצפון דרומה, וביום השני מדרום צפונה. המסלול תוכנן כך שייצג את מגוון הגורמים שעלולים להשפיע על פיזור האוכלוסייה, כגון: גובה מעל פני הים, מפנה, שיפוע המדרון, טיפוסי צומח, ממשק רעייה, שימושי קרקע, וקרבה לכבישים ולשטחים בנויים. התצפיות נרשמות במקום בעזרת מחשב כף-יד המצויד ב-GPS אינטגרלי (ברמת דיוק של 2 מ'), ובתכנת ArcPad. הנתונים המתועדים: תאריך, שעת התחלה, שעת תצפית, תנאי מז"א, מיקום, מין, זווית, קטגוריית גיל, מספר פרטים והערות מיוחדות. הסקר מיועד בעיקרו לאיסוף מידע על צבאים וחוגלות, אך גם תצפיות



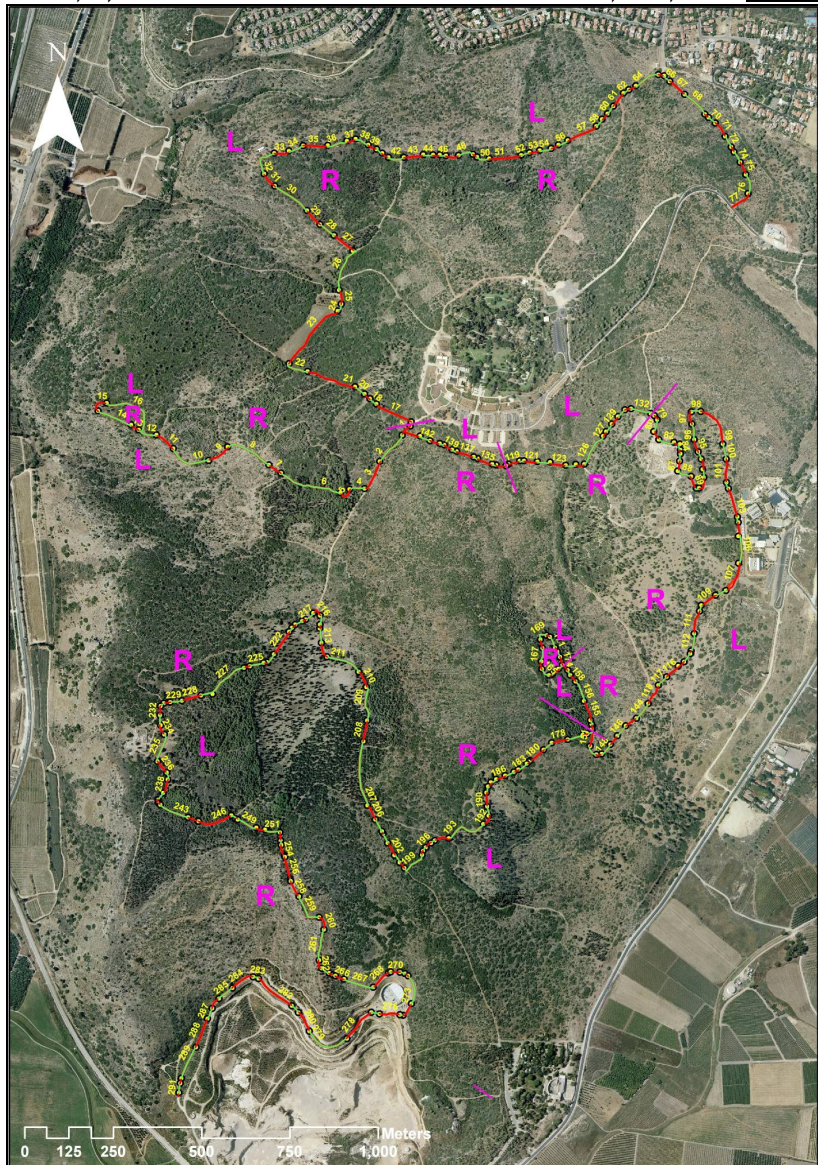




### קביעת אורך מסלול אפקטיבי

אורך מסלול הדיגום המלא הוא כאמור – 12,142 מ', אך הראות לאורכו, בכל אחד מצדדיו, מוגבלת בקטעים שונים בשל צמחיה גבוהה החוסמת את שדה הראיה. כך למעשה, אורך מסלול הדיגום האפקטיבי – קטן יותר מהאורך המלא. לצורך חישוב מדויק יותר של אורך המסלול האפקטיבי בכל צד של המסלול, בוצע בתאריך 29.12.2009 סיור ברכב ע"י ד"ר אדיב גל, לקביעת שדה הראיה בכל אחד מהקטעים (מפה 2). שדה הראיה האפקטיבי חולק לפי המרווחים: 0-5 מ', 5-10 מ', 10-50 מ', 50-100 מ', 100-200 מ', 200 מ' ומעלה מציר הדיגום, עבור כל צד של הדרך בנפרד (לא היו תצפיות בצבאים או בחוגלות במרחק גדול יותר מ-270 מ'). מהתפלגות תצפיות הצבאים והחוגלות על פני קטגוריות המרחק השונות נמצא כי מרבית התצפיות היו בתחום 10-50 מ' מהדרך, ובמרחק גדול יותר הלכה וירדה כמות התצפיות (טבלה 1). לכן חושב המרחק האפקטיבי של המסלול (בכל צד של הדרך), כסכום קטעי הדרך שבהם לא הוגבל שדה הראיה מקטגוריה זו ומעלה, מלבד בקטעים שאורכם היה קצר מ-20 מ', מתוך הנחה שניתן לפצות על אי-יכולת התצפית בקטע קצר – בקטע הדרך שלפניו או אחריו. על סמך שיקולים אלו נמצא כי האורך האפקטיבי של מסלול הדיגום מימין לדרך היה 7,501 מ', ומשמאל לדרך – 6,193 מ'.

**מפה 2: חלוקה לקטעים של מסלול הדיגום ברמת הנדיב לצורך קביעת שדה ראייה אפקטיבי.**



**טבלה 1: סיכום מספר התצפיות בצבאים ובחוגלות בחלוקה למרווחי מרחק של החיה מהדרך.**

מין החיה	מרחק מהדרך [מ']					
	>200	100-200	50-100	10-50	5-10	0-5
צבי	4	27	117	322	65	126
חוגלה	2	17	51	243	131	165
סה"כ	6	44	168	565	196	291

**ניתוח הנתונים**

- הערכת גודל האוכלוסיות של צבאים וחוגלות בוצעה בעזרת תכנת Distance 6.0 (Thomas et al., 2009). הנתונים שהוזנו היו: שנה, עונה, תאריך, מאמץ הדיגום (אורך המסלול), צד התצפית (ימין/שמאל), מרחק ניצב של בעה"ח ממסלול הדיגום, ומס' הפרטים בקבוצה הנצפית.
- בגלל ההבדל באורך המסלול האפקטיבי מכל צד של הדרך, בוצעה חלוקה בפקטור כללי של 0.5 היות וכל מסלול חולק לצד ימין ולצד שמאל, כאילו היו מסלולים נפרדים. כאשר בוצעה תצפית ממרחק 0 (צבאים על הדרך), נוסף הנתון גם לצד ימין של הדרך, וגם לצד שמאל, לצורך חישוב נכון של פונקצית הגילוי לכל אחד מהצדדים.
- איסוף הנתונים בשיטת הדיגום מרחוק החל בנובמבר 2003. בשנה זו בוצעו רק 7 דיגומים (3 דיגומים בנובמבר ו-4 דיגומים בדצמבר). לכן צורפו נתוני שנת 2003 לנתוני 2004 וחושבו יחדיו.
- פונקצית הגילוי  $f(0)$  חושבה באופן גלובלי לכל השנים. במקרה כזה ההנחה היא כי לא חל שינוי במשך השנים בפונקצית הגילוי (פירוש הדבר הוא שהחיות לא משנות את התנהגותן בין השנים ביחס למסלול הדיגום עצמו או לתנאי הסקר: תגובה לסוקר או לאמצעי התחבורה שלו – רכב או סוס, וכי תנאי הראות לאורך מסלול הדיגום נותרים דומים במשך השנים). גודל המדגם המומלץ לקביעת פונקצית גילוי מהימנה הוא 60-80 תצפיות (Buckland et al., 2005). למרות שהיו מספיק תצפיות על מנת לקבוע פונקצית גילוי נפרדת לכל שנה (מלבד בשנת 2003, טבלה 2), עיבוד נתונים ראשוני הראה כי חישוב פונקצית גילוי נפרדת לכל שנה מגדילה את השונות ואת הרווח בר-הסמך בתוך כל שנה ובין השנים, ובכך מפחיתה את מהימנות התוצאות. לפיכך, ולמרות הצורך בהנחת הנחות שלא בטוח שהן נכונות – הוחלט להשתמש בפונקצית גילוי גלובלית עבור כל השנים יחד.

**טבלה 2: סיכום מספר התצפיות בצבאים ובחוגלות בחלוקה לפי שנים.**

סה"כ	שנה							מין החיה
	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	
צבי	72	98	126	85	103	164	31	679
חוגלה	87	101	124	70	136	101	11	630

- פונקצית הגילוי המתאימה ביותר לתצפית נבחרה על פי התאמה של מבחן  $\chi^2$  בין פונקצית הגילוי לתוצאות התצפיות, בשילוב של הקריטריונים הבאים:
  - AIC מינימאלי (Akaike Information Criterion) הוא מדד סטטיסטי לבחינת ההתאמה בין פונקצית הגילוי להתפלגות התצפיות האמיתית. ככל שהמדד נמוך יותר, כך קיימת התאמה טובה יותר בין פונקצית הגילוי להתפלגות התצפיות. להרחבה, ראה: (Buckland et al., 2005)
  - בחירת המרווחים (אינטרוולים) לחלוקת התצפיות לפי מרחק מהדרך.
  - המרחק המקסימאלי של התצפיות שנכלל בניתוח הנתונים.

- ניתוח גרסיות, מתאמים ומבחני שונות להערכת מגמות שינוי בגדלי אוכלוסיות, השפעות עונתיות, רעיית בקר, מבנה צומח, שימושי קרקע, וניתוחים סטטיסטיים נוספים בוצעו בעזרת תכנת SPSS 17.0 (SPSS Inc., 2010).
- ניתוחים מרחביים והפקת מפות בוצעו בעזרת תכנת ArcGIS 10 (ESRI Inc., 2010).
- בניתוח השפעת רעיית הבקר על דגמי הפיזור במרחב של הצבאים והחוגלות, נותחו התצפיות בחלוקה לשני קריטריונים: מרחבי – חלקות ניסוי שבהן מתקיימת רעיית בקר (3429 דונם), לעומת חלקות ביקורת שבהן אין רעיית בקר (1058 דונם); וטמפוראלי – בתקופה שבה נמצא הבקר בשטח (טבלה 3), לעומת התקופה שבה אין רעייה גם בחלקות הניסוי.

**טבלה 3: תאריכי שהיית הבקר בחלקות הרעיה ברמת הנדיב בחלוקה לשנים.**

שנה	מתאריך	עד תאריך
2004	9.2	29.5
2005	9.2	28.5
2006	9.2	27.5
2007	24.2	14.6
2008	1.3	31.5
2009	1.3	20.6

- בניתוח השפעת תצורת הצומח על דגמי הפיזור במרחב של הצבאים והחוגלות נותחו התצפיות אשר להן הוגדרה קטגוריה של תצורת צומח (גובה צמחיה וכיסוי צומח), בהשמטת שטחים מגודרים שאליהם אין לחיות גישה (כמו גן הזיכרון והאתר הארכיאולוגי המגודר – בית המרחץ) (טבלה 4).

**טבלה 4: חלוקת שטחי רמת הנדיב לפי תצורות צומח.**

תצורת צומח	הגדרה	שטח (דונם)
נמוך פתוח	צמחיה עד גובה 0.5 מ'; כיסוי צומח עד 25%	166
בינוני דליל	צמחיה בגובה 0.5-2 מ'; כיסוי צומח בין 25-50%	1,570
בינוני צפוף	צמחיה בגובה 0.5-2 מ'; כיסוי צומח 50% ומעלה	979
גבוה צפוף	צמחיה בגובה 2-5 מ'; כיסוי צומח 50% ומעלה	427
עצים דליל	צמחיה בגובה 5 מ' ומעלה; כיסוי צומח בין 25-50%	328
עצים צפוף	צמחיה בגובה 5 מ' ומעלה; כיסוי צומח 50% ומעלה	222
סה"כ		3,692

- בניתוח השפעת הקירבה לשטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם, בוצעה חלוקה לשלושה סוגים של הפרעה: הפרעה המתקיימת בעיקר בשעות שבהן מתקיים הסקר – שעות הבוקר המוקדמות ולפנות ערב, המתבטאת בפעילות פנאי של תושבי השכונות הדרומיות של זיכרון יעקב בשבילי רמת הנדיב; הפרעה המתקיימת בעיקר במשך היום, שלא בשעות שבהן מתבצע הסקר – אזורי הטיול העיקריים שבתוך רמת הנדיב (עין צור, חורבת עקב, וגני הזיכרון), וכן פעילות בית הספר התיכון "אורט" הגובל ברמת הנדיב; ושטח מופר שלא מתקיימת בו פעילות אנושית – מחצבת הכורכר שמדרום לרמת הנדיב. על מנת לנסות לאתר את השפעתו של כל מקור השפעה לחוד ולבודדו ממקורות ההשפעה האחרים, נותחו התצפיות רק עד למרחק של 300 מ' מכל מקור הפרעה. הסבירות להשפעת מקורות הפרעה אחרים – הולכת ועולה עם ההתרחקות ממקור ההפרעה עצמו.
- בניתוח השפעת שימושי הקרקע על דגמי הפיזור במרחב של הצבאים והחוגלות נותחו התצפיות אשר להן הוגדרה קטגוריה של שימושי קרקע, בהשמטת שטחים מגודרים שאליהם אין לחיות גישה (כמו גן

הזיכרון והאתר הארכיאולוגי המגודר – בית המרחץ). בשל היות חלק משימושי הקרקע – בשטחים קטנים מאד, אוחדו קטגוריות קרובות (טבלה 5).

**טבלה 5: חלוקת שטחי רמת הנדיב לפי שימושי קרקע.**

שטח (דונם)	שימוש קרקע	איחוד קטגוריות
6	אתר ארכיאולוגי	מבונה/מופר
4	צומח גדול ומים	
118	שטח מופר	נטוע/חקלאי
100	בוסתן/גן	
258	חורשת אורנים	
345	חורשת ברושים	
68	שטח חקלאי/עשבוני	מצוק/טרשים טבעי
85	מצוק/טרשים	
1,144	חורש	חורש טבעי
2,322	שיחיה	שיחיה טבעי
<b>4,450</b>		<b>סה"כ</b>

## תוצאות

### כללי

סה"כ בוצעו בין נובמבר 2003 לדצמבר 2009 – 268 ימי סקר, ובהם נעשו 609 תצפיות על חוגלות (2387 פרטים) ו-661 תצפיות על צבאים (1495 פרטים) (טבלה 6). בצבאים בוצע גם זיהוי הזוויג והגיל בחלוקה לקטגוריות: זכר בוגר, נקבה בוגרת, צעיר (ללא זיהוי זוויג), לא מזוהה. בחוגלות לא בוצעה חלוקה לפי גיל/זוויג (לפירוט טבלת התצפיות המלאה בחלוקה לשנים, עונות וימי דיגום, ראה נספח 1).

**טבלה 6: פירוט מאמץ הדיגום (מספר ימי דיגום בחודש) ברמת הנדיב בחלוקה לחודשים ושנים, וסיכום מספר הפרטים שנצפו – צבאים וחוגלות בכל חודש ובכל שנה.**

סה"כ	שנה							חודש	עונה
	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003		
23	4	4	3	4	4	4		1	חורף
23	4	4	3	4	4	4		2	
23	4	4	3	4	4	4		3	אביב
23	2	4	5	4	4	4		4	
24	4	4	4	4	4	4		5	
23	4	4	4	4	3	4		6	קיץ
23	2	5	4	4	4	4		7	
19	3	3	3	2	4	4		8	
18	4	4	4		4	2		9	סתיו
20	4	4	4		4	4		10	
23	4	4	4		4	4	3	11	
26	4	4	4	2	4	4	4	12	חורף
268	43	48	45	32	47	46	7	סה"כ ימי סקר	
1495	144	225	277	177	216	379	77	סה"כ צבאים	
2387	343	380	496	190	403	470	105	סה"כ חוגלות	

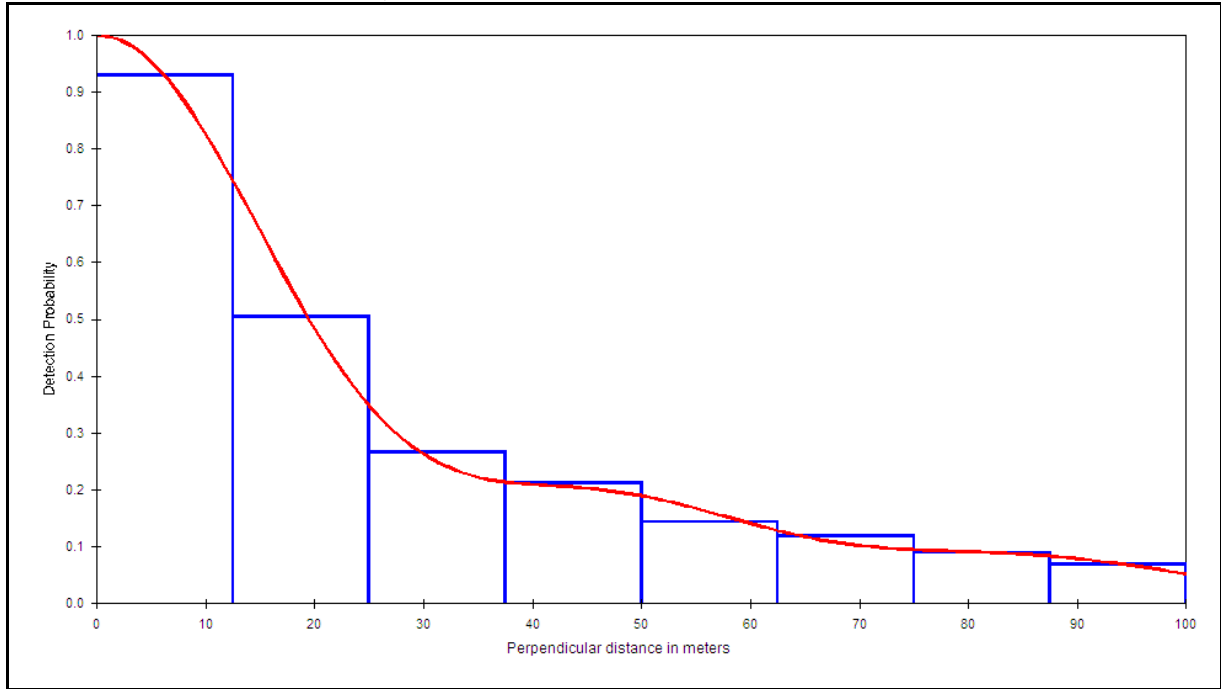
### בחירת פונקצית הגילוי

לאחר בחינת מספר אפשרויות, פונקצית הגילוי שנמצאה כבעלת AIC הנמוך ביותר הייתה:

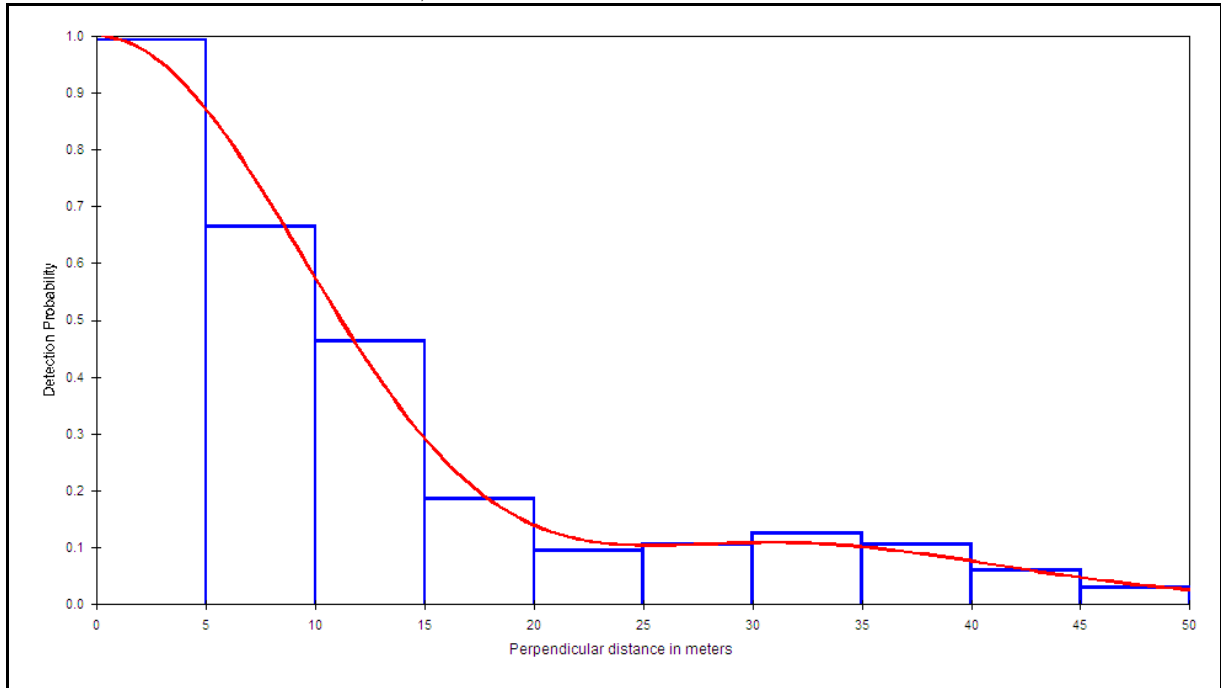
Half-normal key,  $k(y) = \text{Exp}[-y^2/(2 \times A(1)^2)]$  with Cosine adjustments

פונקציה זו שימשה גם בעבודות אחרות על צבאים שנעשו בגלבוה וברמת הגולן (זלץ, 2002; בן-יוסף וחובריו 2003, 2005; פרלברג, 2006; פרלברג וחובריו, 2007). לאחר בחירת פונקצית הגילוי המועדפת, בוצעה בחינה של אפשרויות שונות לחלוקה למרווחי מרחק (אינטרוולים) והגדרת מרחק מקסימאלי של תצפיות שנכללו בחישוב. עבור הצבאים, נמצא כי קיצוץ מרחק התצפית המקסימאלי ל-100 מ' מהדרך, בחלוקה למרווחי מרחק של 12.5 מ', נותן את התוצאה הקרובה ביותר בין פונקצית הגילוי לתצפיות ( $\chi^2=1.47$ ,  $df=3$ ,  $p=0.689$ ) (איור 1). עבור החוגלות, נמצא כי קיצוץ מרחק התצפית המקסימאלי ל-50 מ' מהדרך, בחלוקה למרווחי מרחק של 5 מ', נותן את התוצאה הקרובה ביותר בין פונקצית הגילוי לתצפיות ( $\chi^2=4.44$ ,  $df=6$ ,  $p=0.617$ ) (איור 2).

**איור 1:** גרף התאמה בין פונקצית הגילוי (קו רגרסיה אדום) לבין ממצאי התצפיות בצבאים (עמודות כחולות) באינטרוולים של 12.5 מ' ממסלול הדיגום, עד למרחק של 100 מ' מהציר.



**איור 2:** גרף התאמה בין פונקצית הגילוי (קו רגרסיה אדום) לבין ממצאי התצפיות בחוגלות (עמודות כחולות) באינטרוולים של 5 מ' ממסלול הדיגום, עד למרחק של 50 מ' מהציר.

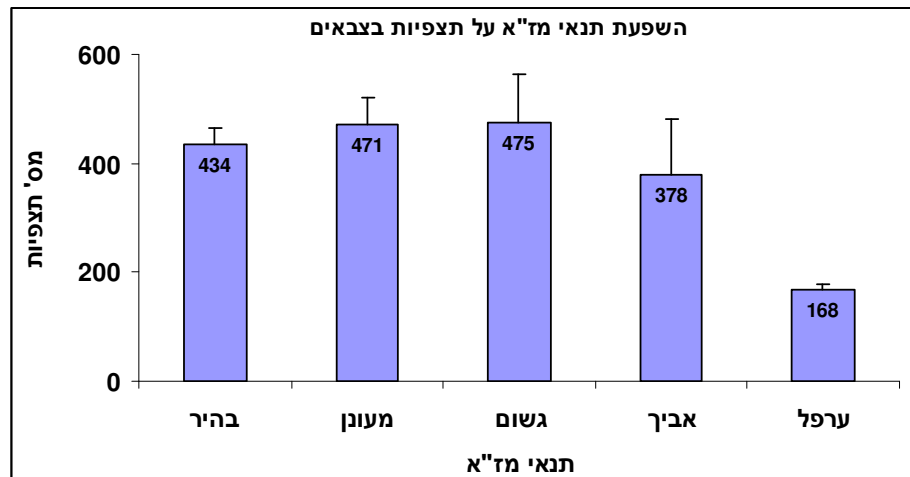


**צבאים**

**א. הערכת השפעת תנאי מזג האוויר על איכות התצפית**

לתנאי מזג האוויר הייתה השפעה משמעותית על מספר הצבאים שנצפו (איור 3): בתנאי מז"א בהיר, מעונן או גשום, לא נמצא הבדל מובהק במספר התצפיות ( $\chi^2=2.22, df=2, p=0.329$ ). אבל כאשר תנאי הראות היו מוגבלים יותר – במז"א אביך ובערפל, היה שיעור התצפיות נמוך יותר באופן מובהק (במז"א אביך:  $\chi^2=168.83, df=4, p<0.001$ ; בתנאי ערפל:  $\chi^2=13.80, df=3, p=0.003$ ).

**איור 3: השפעת תנאי מזג האוויר על מספר התצפיות בצבאים בשיטת דיגום מרחוק. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE).**



**ב. הערכת גודל אוכלוסיית הצבאים בשנות הדיגום**

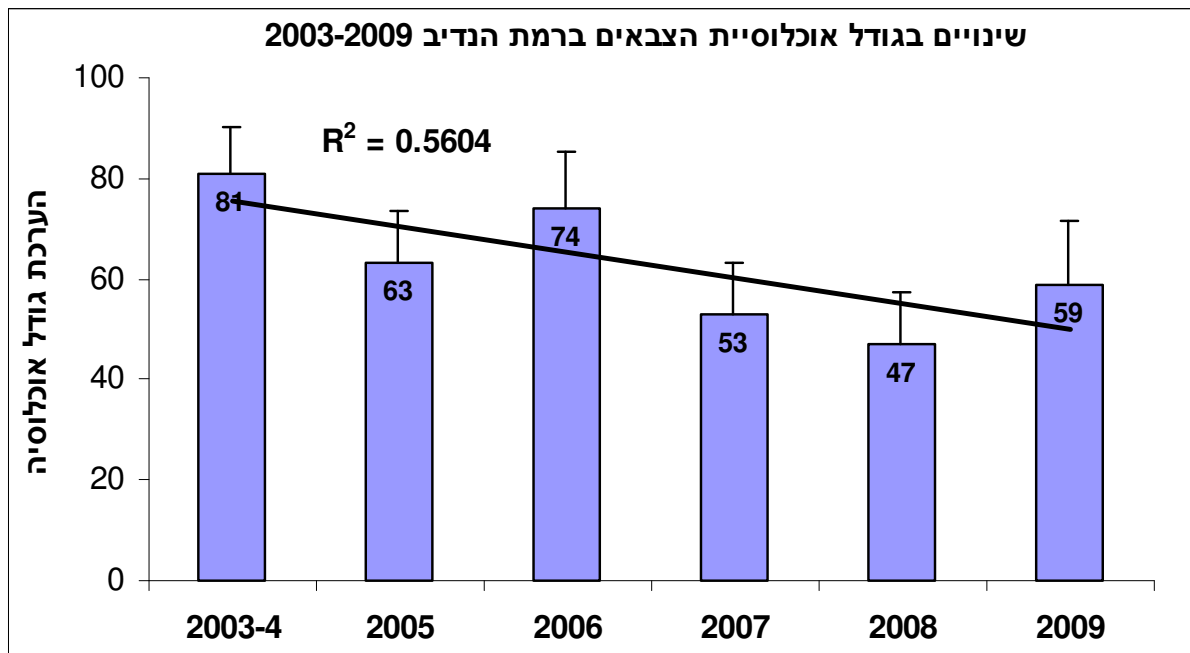
בהערכת גודל האוכלוסייה הכללית של הצבאים (טבלה 7), נמצא כי קיימת מגמת ירידה מובהקת בגודל האוכלוסייה עם השנים (Pearson  $R=-0.749, p=0.043$ ) (איור 4). בבחינת השינויים בגודל אוכלוסיית הזכרים בלבד (איור 5), לא נמצאה מגמה מובהקת של שינוי בין השנים ( $R=-0.145, p=0.392$ ), אך בבחינת השינויים בגודל אוכלוסיית הנקבות בלבד (איור 6), נמצאה ירידה מובהקת בגודל האוכלוסייה ( $R=-0.771, p=0.036$ ). בבחינת השינויים בגודל אוכלוסיית הצעירים בלבד (איור 7), לא נמצאה מגמה מובהקת של שינוי בין השנים, למרות מקדם המתאם השלילי הגבוה והירידה הדרסטית במספר הצעירים ( $R=-0.567, p=0.120$ ). יש לסייג ולומר כי מדובר במספר שנים קטן ובגודל אוכלוסייה קטן, בפרט כאשר מחלקים לקטגוריות גיל וזווית, ולכן יש להתייחס בזהירות למסקנות אודות מגמות השינוי בגודל האוכלוסייה.

**טבלה 7: הערכת גודל האוכלוסייה של הצבאים ברמת הנדיב בשנים 2003-2009. הנתונים מייצגים את הערכת גודל האוכלוסייה (מספר מודגש) בשיטת הדיגום מרחוק, עם רווח בר סמך עליון ותחתון של 95% (משני הצדדים). עמודות כלל הצבאים אינה סכימת העמודות האחרות, אלא חישוב נפרד, שכלל גם פרטים לא מזוהים.**

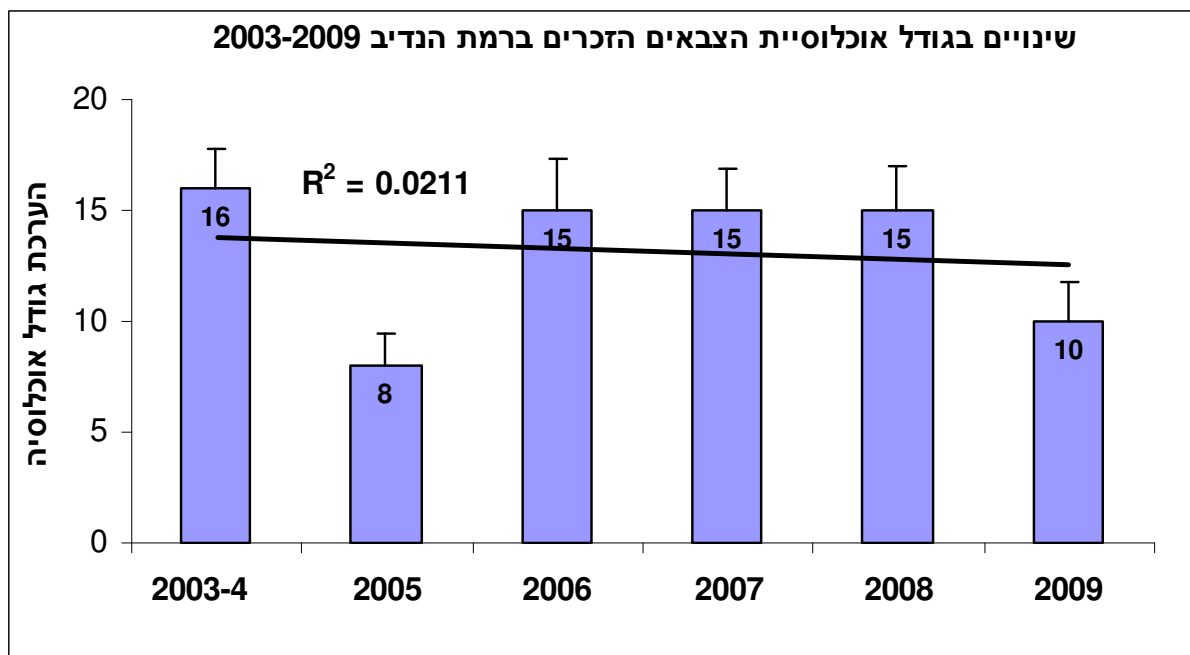
שנה	זכרים	נקבות	צעירים	כלל הצבאים
2003-4	13 ← 16 → 20	52 ← 64 → 78	4 ← 7 → 11	68 ← 81 → 97
2005	6 ← 8 → 11	35 ← 45 → 58	1 ← 3 → 6	51 ← 63 → 77
2006	11 ← 15 → 20	47 ← 61 → 79	0 ← 0 → 0	59 ← 74 → 92
2007	12 ← 15 → 19	31 ← 38 → 47	2 ← 4 → 7	43 ← 53 → 65
2008	12 ← 15 → 20	34 ← 44 → 56	2 ← 3 → 5	38 ← 47 → 57
2009	7 ← 10 → 14	25 ← 34 → 46	0 ← 1 → 3	46 ← 59 → 76



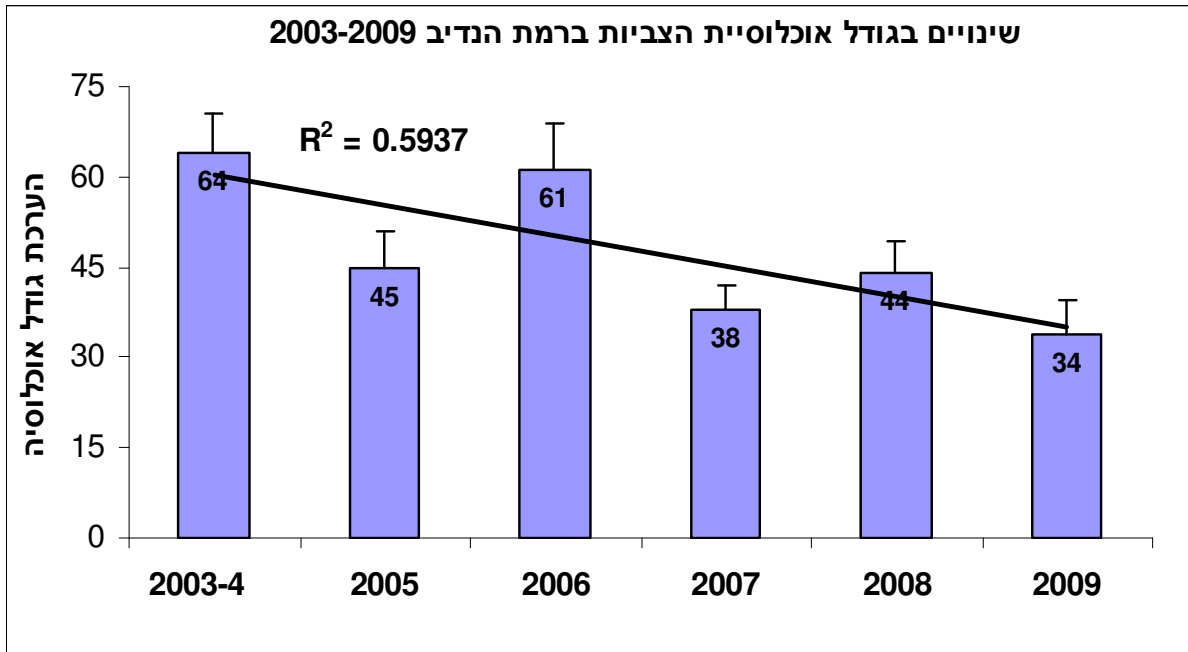
**איור 4:** אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית צבאי רמת הנדיב בשנים 2003-2009 בשיטת דיגום מרחוק. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE). קו המגמה מייצג רגרסיה ליניארית.



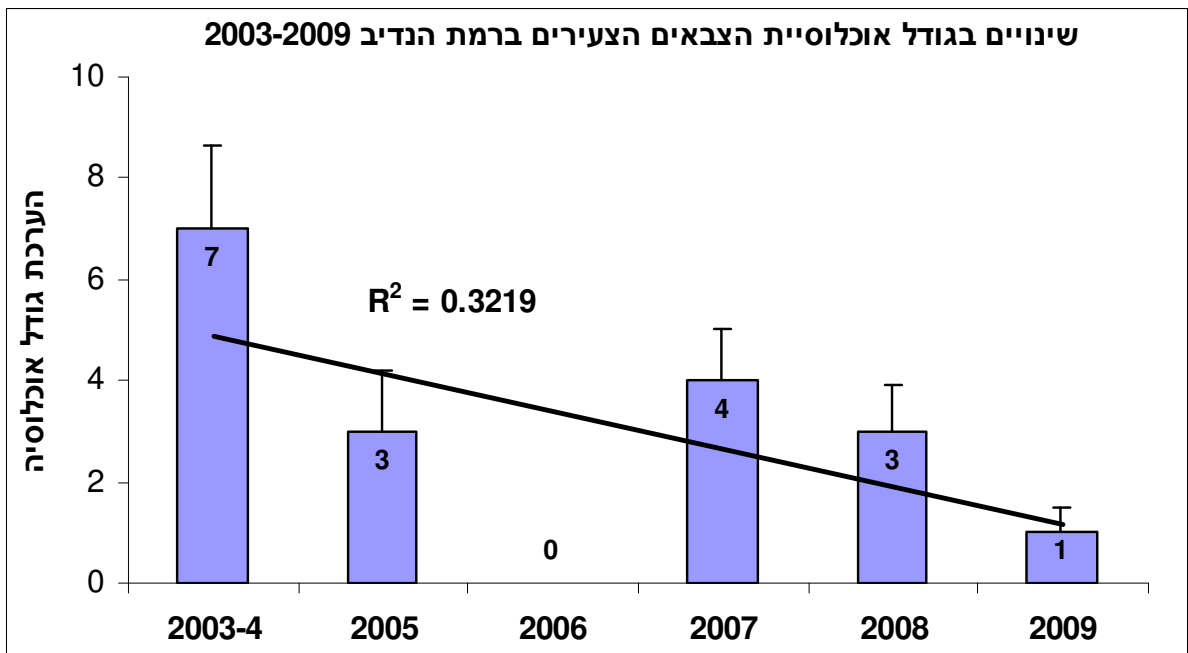
**איור 5:** אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית הצבאים הזכרים ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 בשיטת דיגום מרחוק. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE). קו המגמה מייצג רגרסיה ליניארית.



**איור 6:** אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית הצביות ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 בשיטת דיגום מרחוק. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE). קו המגמה מייצג רגרסיה ליניארית.



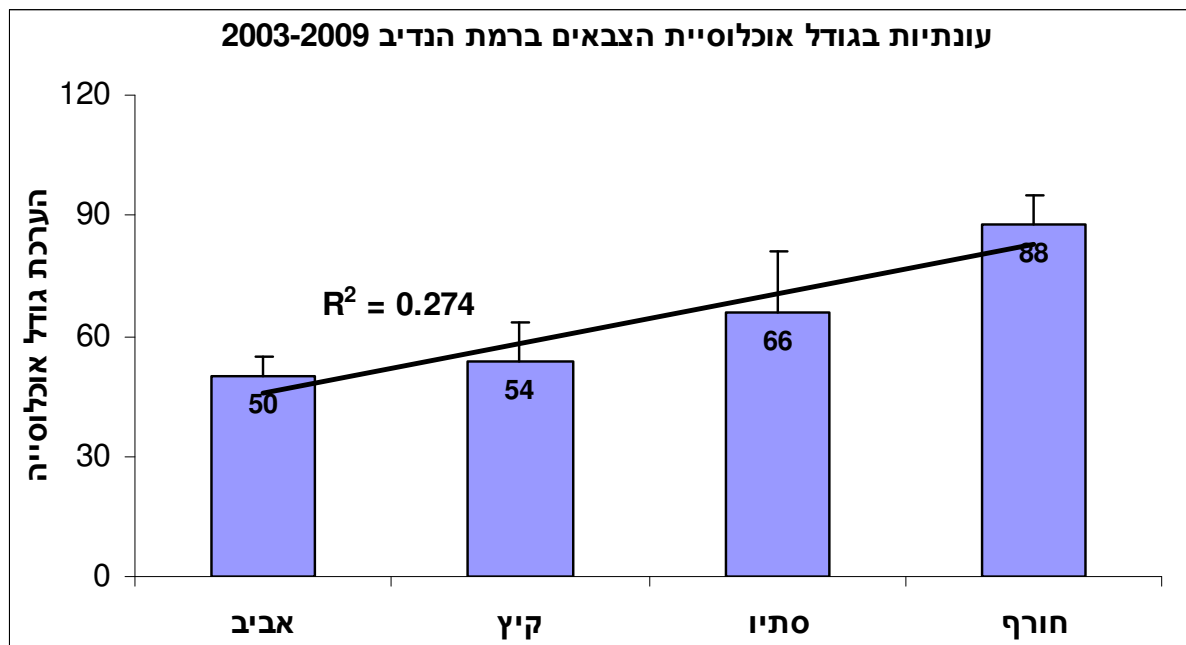
**איור 7:** אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית הצבאים הצעירים ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 בשיטת דיגום מרחוק. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE). קו המגמה מייצג רגרסיה ליניארית.



**ג. הערכת הבדלים עונתיים בגודל אוכלוסיית הצבאים**

אומדן גודל אוכלוסיית הצבאים בחלוקה לעונות בוצע רק על האוכלוסייה הכללית, בלי חלוקה דמוגרפית, בשל מיעוט התצפיות. החלוקה לעונות בוצעה עפ"י ההגדרה המטאורולוגית לעונות השנה ( Alpert et al., 2004). כמו כן, החלוקה לעונות אינה מתאימה בדיוק לחלוקה לשנים, ולכן קובצו חודשי החורף של כל שתי שנים עוקבות יחד: חורף 2003-4, חורף 2004-5, חורף 2005-6, חורף 2006-7, חורף 2007-8, חורף 2008-9, וחורף 2009 (שכלל רק את 4 הסקרים שבוצעו בחודש דצמבר 2009). בשנת 2003 כללה עונת הסתיו רק 3 דיגומים, ובשנת 2006 לא בוצעו סקרים כלל בעונת הסתיו (ראה פירוט בטבלה 6). מניתוח ההבדלים העונתיים בגודל אוכלוסיית הצבאים הכללית, ניתן לראות מגמה ברורה ומובהקת של עליה בגודל האוכלוסייה במהלך השנה, מהאביב אל החורף (1-way ANOVA:  $F_{1,23}=8.7$ ,  $p=0.007$ ). בבחינת פוסט-הוק (LSD) למציאת ההבדלים בין העונות, נמצא כי גודל האוכלוסייה בחורף גבוה יותר באופן מובהק מגודל האוכלוסייה באביב ובקיץ (איור 8).

**איור 8: הערכת הבדלים עונתיים בגודל אוכלוסיית הצבאים ברמת הנדיב בשנים 2003-2009. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE). קו המגמה מייצג רגרסיה ליניארית.**

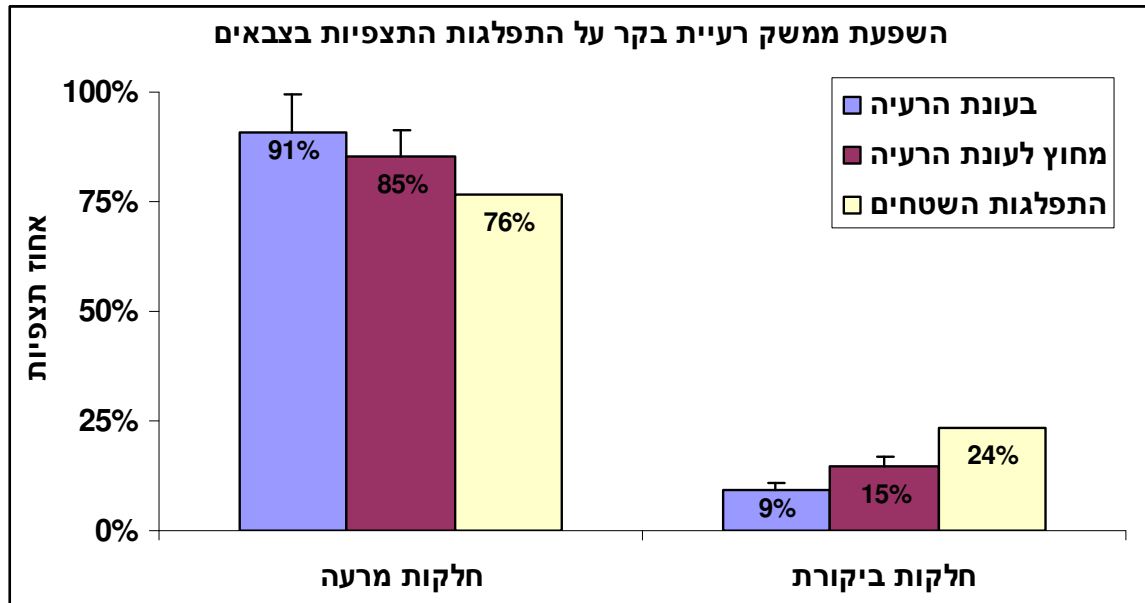


**ד. הערכת גורמי השפעה על דגמי פיזור אוכלוסיות הצבאים**

**• רעיית בקר**

בבחינת דגמי הפיזור של הצבאים במרחב בהתייחסות לחלקות הנתונות תחת ממשק רעיית בקר ולעונות הרעייה (איור 9), נמצא כי הצבאים נמצאים באופן מובהק יותר מהצפוי מהתפלגות השטחים – בשטחים שבהם מתקיימת רעיית בקר – הן בעונות שבהן נמצא הבקר בשטח ( $\chi^2=11.38$ ,  $df=1$ ), לא נמצא הבדל ( $p<0.001$ ), והן בעונות שבהן הבקר אינו נמצא בשטח ( $\chi^2=4.32$ ,  $df=1$ ,  $p=0.038$ ). לא נמצא הבדל מובהק בהתפלגות התצפיות של הצבאים בין העונות – כאשר הבקר בשטח או כאשר הבקר אינו ( $\chi^2=2.40$ ,  $df=1$ ,  $p=0.121$ ).

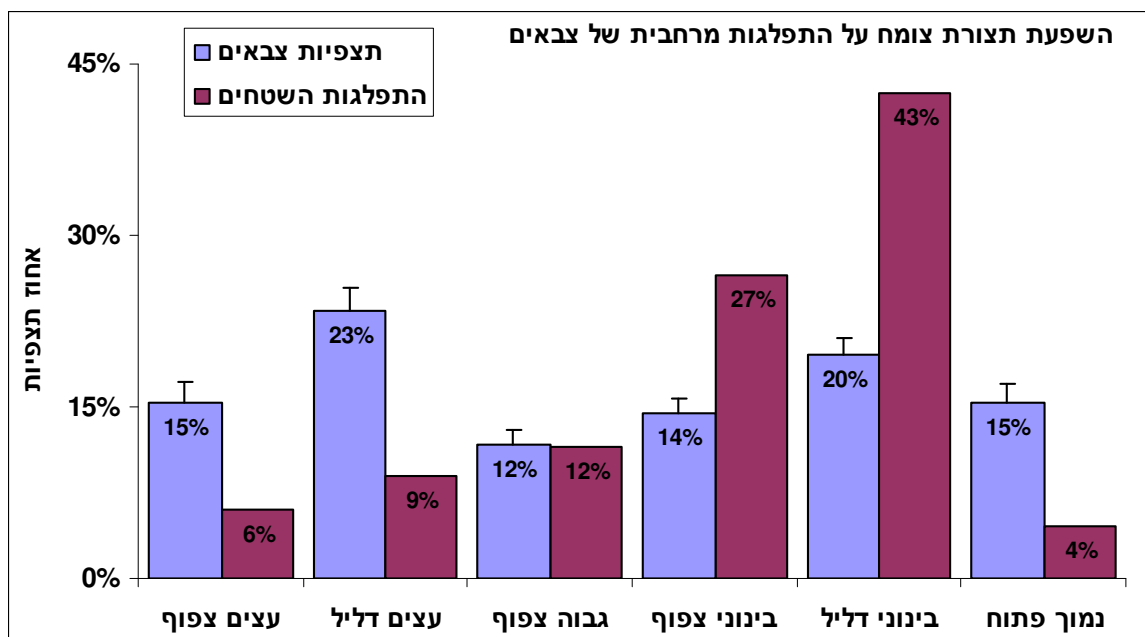
**איור 9:** השפעת ממשק רעיית בקר על התפלגות מרחבית של תצפיות בצבאים. עמודות תצפיות בצבאים בהתאם לפונקצית הגילוי בשיטת דיגום מרחוק. עמודות התפלגות השטחים בהתאם להתפלגות הפוליגונים בשטח. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE).



**תצורת הצומח (להגדרות תצורות הצומח – ראה בפרק השיטות)**

בבחינת דגמי הפיזור של הצבאים במרחב בהתייחסות לתצורת חברת הצומח על פי גובה הצמחייה וצפיפותה (איור 10), נמצא כי הצבאים נצפו פחות מהצפוי באופן מובהק בתצורת צומח בגובה בינוני (בצפיפות דלילה ובצפיפות גבוהה), ויותר מהצפוי בתצורת צומח נמוך בנוף פתוח ובתצורת צומח של עצים (בצפיפות דלילה ובצפיפות גבוהה). בתצורת צומח גבוה וצפוף, לא נמצא הבדל בין פרופורציית גודל השטחים הללו לבין מספר הצבאים שנצפו בהם ( $\chi^2=77.22, df=5, p<0.001$ ).

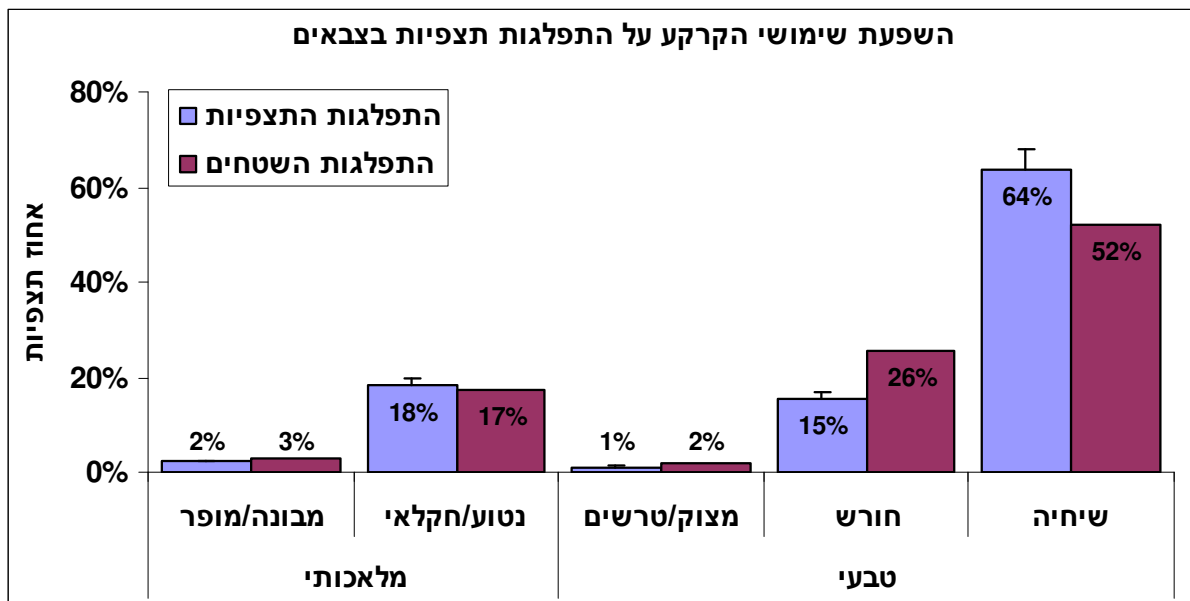
**איור 10:** השפעת תצורת הצומח על התפלגות מרחבית של תצפיות בצבאים. עמודות תצפיות צבאים בהתאם לפונקצית הגילוי בשיטת דיגום מרחוק. עמודות התפלגות השטחים בהתאם להתפלגות הפוליגונים של תצורת הצומח בשטח (טבלה 4). עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE).



**שימושי קרקע**

בבחינת דגמי הפיזור של הצבאים במרחב בהתייחסות לשימושי הקרקע (איור 11), נמצא כי הצבאים נצפו יותר מהצפוי באופן מובהק בשטחי שיחיה טבעית, ופחות מהצפוי בשטחי חורש טבעי ( $\chi^2=8.45$ ,  $df=1$ ,  $p=0.004$ ). בשאר הקטגוריות לא נמצא הבדל מובהק בין התפלגות התצפיות להתפלגות השטחים ( $\chi^2=4.21$ ,  $df=2$ ,  $p=0.122$ ).

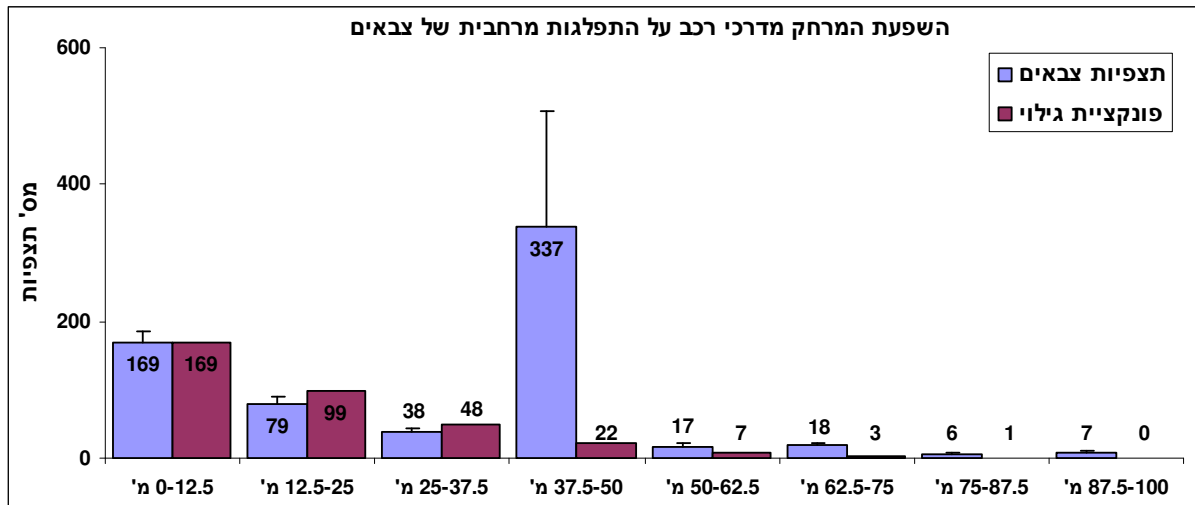
**איור 11:** השפעת שימושי הקרקע על התפלגות מרחבית של תצפיות בצבאים. עמודות תצפיות צבאים בהתאם לפונקצית הגילוי בשיטת דיגום מרחוק. עמודות התפלגות השטחים בהתאם להתפלגות הפוליגונים של שימושי הקרקע בשטח (טבלה 5). עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE).



**הפרעות אנתרופוגניות: קירבה לדרכי עפר**

בבחינת ההשפעה של דרכי הרכב בתוך מתחם רמת הנדיב, נמצא כי בהשוואה למספר התצפיות הצפוי מפונקצית הגילוי, מעדיפים הצבאים באופן מובהק ( $\chi^2=2338.38$ ,  $df=7$ ,  $p<0.001$ ) להיות במרחק של 37.5-50 מ' מדרכי העפר הסלולות (איור 12). במרחק קטן יותר, לא נמצא הבדל מובהק בין התפלגות התצפיות הצפויה מפונקצית הגילוי לבין מספר הצבאים שנצפו ( $\chi^2=3.58$ ,  $df=2$ ,  $p=0.167$ ), ובמרחק גדול יותר, היה מספר תצפיות הצבאים בפועל גבוה יותר באופן מובהק ממספר התצפיות הצפוי מפונקצית הגילוי בלבד ( $\chi^2=56.35$ ,  $df=3$ ,  $p<0.001$ ).

**איור 12:** השפעת הקרבה לדרכי רכב סלולות על התפלגות מרחבית של צבאים בשיטת דיגום מרחוק. עמודות פונקצית גילוי מציינות את מספר התצפיות הצפוי בהתאם לפונקצית הגילוי (ראה איור 1). עמודות תצפיות צבאים מציינות את מספר התצפיות בצבאים בפועל לפי פונקצית הגילוי. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE).



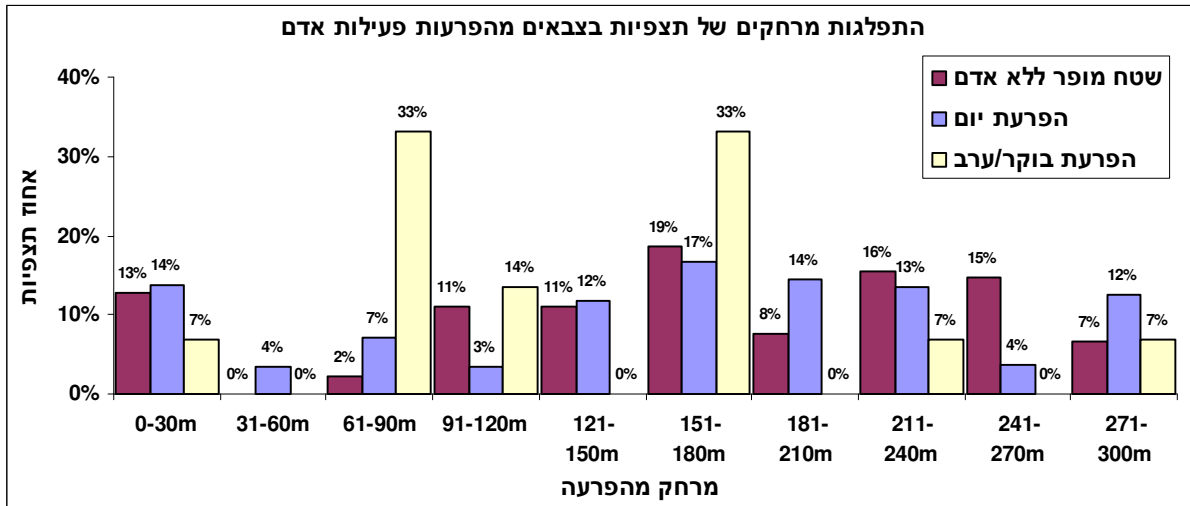
**הפרעות אנתרופוגניות: קירבה לשטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם**

ככלל, 77% מהתצפיות במרחק של עד 300 מ' מהפרעה כלשהי, היו בקרבת השטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם במשך שעות היום, אך לא בשעות הסקר (עין-צור, חורבת עקב, גני הזיכרון ובי"ס אורט). כ-16% מהתצפיות היו בקרבת המחצבה – שטח מופר אך ללא נוכחות אדם, וכ-7% בלבד היו בקרבת השכונות הדרומיות של זיכרון יעקב – שטחים שבהם מתקיימת הפרעה בשעות ביצוע הסקר – שעות הבוקר המוקדמות ושעות אחה"צ. התפלגות התצפיות של הצבאים הייתה שונה בכל אחד מטיפוסי ההפרעה (איור 13). בשטחי הפרעת שעות היום (עמודות כחולות), נמצאה ההתפלגות כלא שונה באופן מובהק, אם כי גבולי, מהתפלגות נורמאלית (Kolmogorov-Smirnov Test:  $Z=1.35$ ,  $p=0.051$ ). בקרבת המחצבה (עמודות סגולות), התפלגות המרחקים לא הייתה נורמאלית ( $Z=1.89$ ,  $p=0.002$ ) או אחידה ( $Z=1.38$ ,  $p=0.045$ ); וכן בקרבת הפרעת הבוקר/אחה"צ (עמודות צהובות) (התפלגות נורמאלית:  $Z=2.99$ ,  $p<0.001$ ; התפלגות אחידה:  $Z=1.83$ ,  $p=0.002$ ).

- בקרבת המחצבה (עמודות סגולות), היו כ-13% מהתצפיות בתוך שטח המחצבה. במרחק של 30-90 מ' לא היו כמעט תצפיות, וממרחק 90 מ' ומעלה, לא הייתה התפלגות התצפיות שונה באופן מובהק מהתפלגות אחידה ( $Z=1.29$ ,  $p=0.073$ ). לא נראה כי המחצבה מהווה הפרעה משמעותית לפעילות הצבאים.
- בניתוח הפרעות היום (עמודות כחולות), נראה כי ייתכן שקיימים הבדלים בין ההפרעות השונות בהתייחס לשעות שבהן מבוצע הסקר, אך אין מספיק תצפיות על מנת לבצע ניתוח מדויק יותר. בקיבוץ כל תצפיות קטגוריה זו יחד, נמצא כי התפלגות התצפיות דומה במרחקים השונים, מלבד במרחקים שבין 31-120 מ' ובמרחקים של 241-270 מ' ממקורות ההפרעה, שם אחוז התצפיות נמוך יותר.
- בניתוח ההפרעות של שעות הבוקר המוקדמות/אחה"צ (עמודות צהובות), נמצא כי כשליש מהתצפיות היו במרחק של 61-90 מ' מהשכונות הדרומיות של זיכרון יעקב, ושליש נוסף במרחק של 180-210 מ' מהשכונות. במרחקים של 31-60 מ', 121-150 מ', 181-210 מ', ו-241-270 מ', לא

היו כלל תצפיות. התפלגות התצפיות היא מורכבת, וקשה להסיק ממנה הרבה לגבי גורמי ההפרעה. ייתכן כי מספר התצפיות הנמוך באופן כללי, מונע ניתוח מדויק יותר של הממצאים.

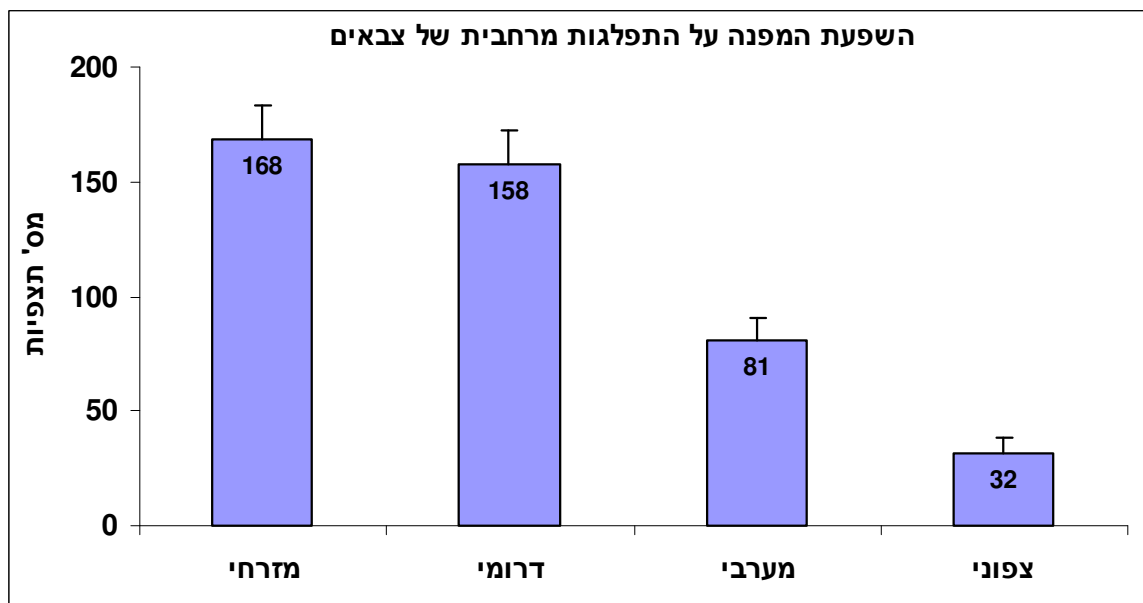
**איור 13:** השפעת המרחק משטחים בהם מתקיימת פעילות אדם על התפלגות מרחבית של התצפיות בצבאים בשיטת דיגום מרחוק, בחלוקה למרווחי מרחק של 30 מ'. שטח מופר ללא אדם (עמודות סגולות) – המחצבה; הפרעת יום (עמודות כחולות) – השטחים המטויילים ביותר ברמת הנדיב (עין צור, חורבת עקב וגני הזיכרון) וביה"ס התיכון "אורט"; הפרעת בוקר/ערב (עמודות צהובות) – השכונות הדרומיות של זיכרון יעקב.



**מאפיינים טופוגרפיים: מפנה**

בבחינת דגמי הפיזור של הצבאים במרחב בהתייחסות למפנה (איור 14), נמצא כי הצבאים נמצאים באופן מובהק פחות במפנה הצפוני ( $\chi^2=114.74, df=3, p<0.001$ ), ובמפנה המערבי ( $\chi^2=33.41, df=2, p<0.001$ ). לא נמצא הבדל מובהק במספר הצבאים שנצפו בין המפנה הדרומי למפנה המזרחי ( $\chi^2=0.31, df=1, p=0.580$ ).

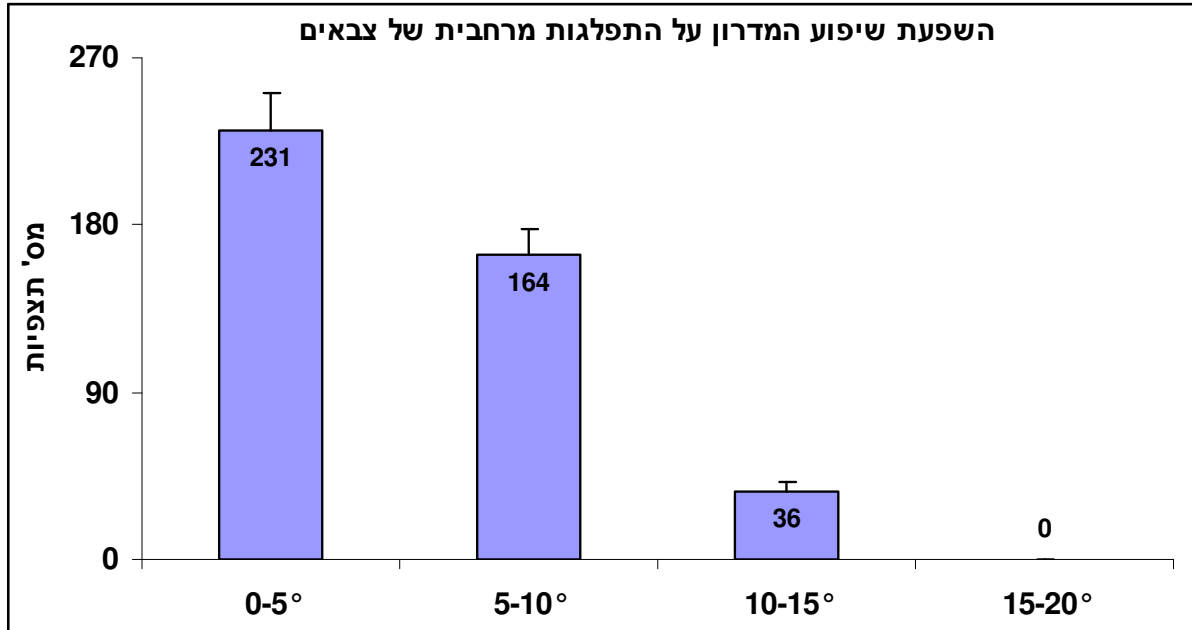
**איור 14:** השפעת המפנה על התפלגות מרחבית של צבאים בשיטת הדיגום מרחוק. עמודות שגיא מייצגות שגיאת תקן (SE). ההשוואה הסטטיסטית מניחה התפלגות אחידה של מפנים.



• **מאפיינים טופוגרפיים: שיפוע המדרון**

בבחינת העדפות הצבאים לגבי שיפוע המדרון (איור 15), נמצא כי קיים הבדל מובהק בין השיפועים (ומגמה ברורה ומובהקת להעדיף שיפועים מתונים:  $\chi^2=136.65, df=3, p<0.001$ ). יותר – מספר התצפיות בצבאים עולה ( $r^2=0.960, F_{1,2}=47.78, p=0.020$ ).

**איור 15:** השפעת שיפוע המדרון על התפלגות מרחבית של צבאים בשיטת הדיגום מרחוק. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE). ההשוואה הסטטיסטית מניחה התפלגות אחידה של שיפועים.



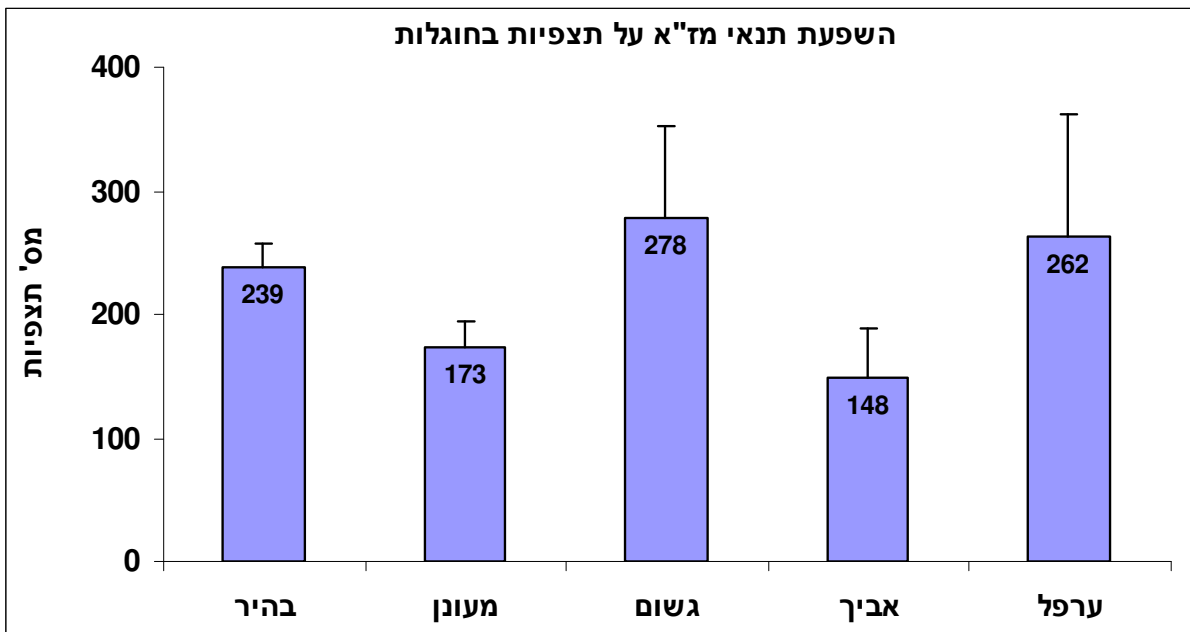


**חוגלות**

**א. הערכת השפעת תנאי מזג האוויר על איכות התצפית**

עבור החוגלות, הייתה לתנאי מזג האוויר השפעה משמעותית על מספר החוגלות שנצפו, אך שונה מזו שנצפתה בצבאים (איור 16): בתנאי מז"א בהיר, גשום או ערפל, לא נמצא הבדל מובהק במספר התצפיות ( $\chi^2=2.96, df=2, p=0.228$ ). אבל במז"א אביך או מעונן, היה שיעור התצפיות נמוך באופן מובהק ( $\chi^2=58.55, df=4, p<0.001$ ).

**איור 16:** השפעת תנאי מזג האוויר על מספר התצפיות בחוגלות בשיטת דיגום מרחוק. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE). ההשוואה הסטטיסטית מניחה התפלגות אחידה של תנאי מז"א.



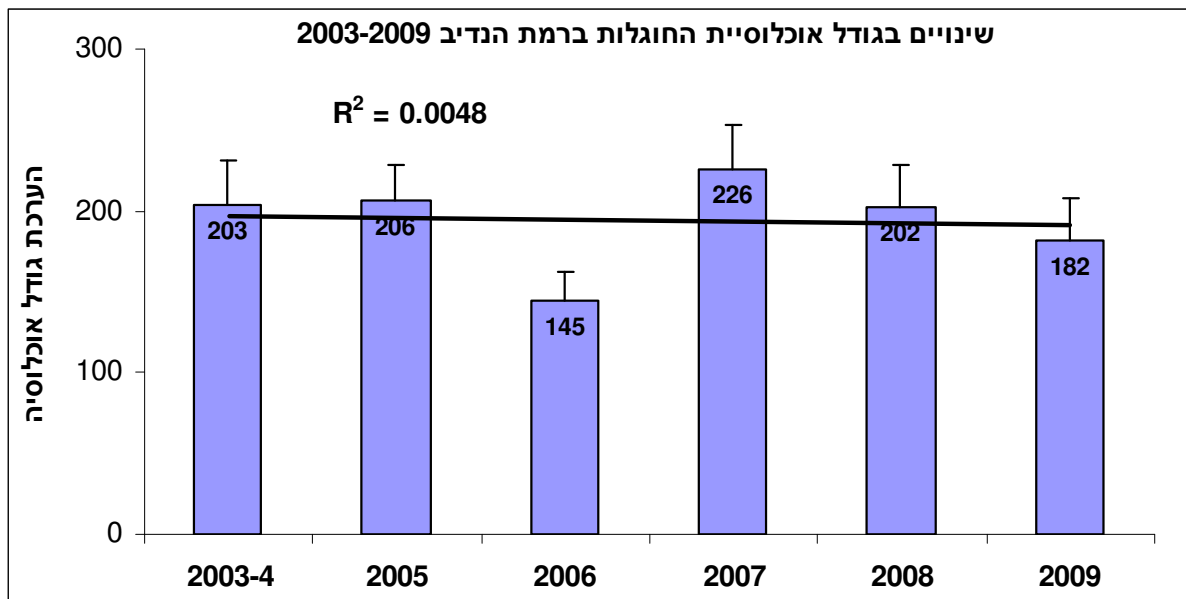
**ב. הערכת גודל אוכלוסיית החוגלות בשנות הדיגום**

בהערכת גודל האוכלוסייה הכללית של החוגלות עם השנים (טבלה 8), לא נמצא שינוי מובהק בגודל האוכלוסייה (Pearson R=-0.069, p=0.448) (איור 17). בשל חוסר היכולת להבחין בין זכרים לנקבות בתצפית זו, לא בוצעה חלוקה דמוגרפית בחוגלות.

**טבלה 8:** הערכת גודל אוכלוסיית החוגלות ברמת הנדיב בשנים 2003-2009. הנתונים בטבלה מייצגים את הערכת גודל האוכלוסייה (מספר מודגש) (מספר מודגש) בשיטת הדיגום מרחוק, עם רווח בר סמך עליון ותחתון של 95% (משני הצדדים).

חוגלות	שנה
153 ← <b>203</b> → 268	2003-4
166 ← <b>206</b> → 256	2005
115 ← <b>145</b> → 182	2006
177 ← <b>226</b> → 287	2007
156 ← <b>202</b> → 262	2008
137 ← <b>182</b> → 241	2009

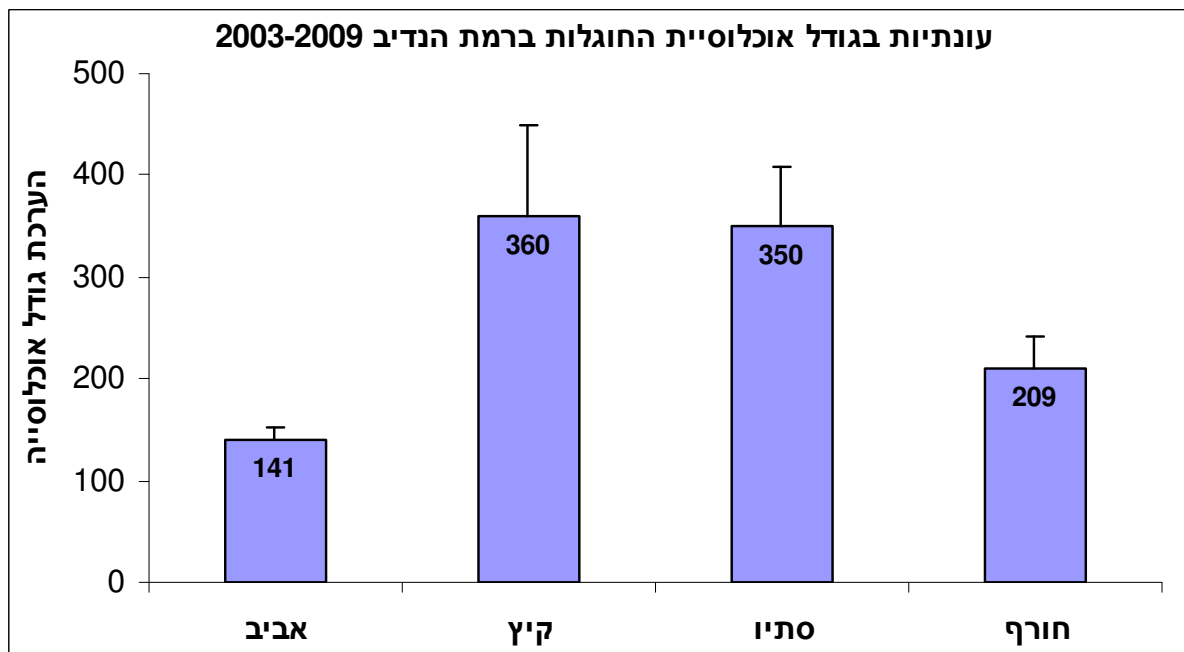
**איור 17:** אומדן שנתי לגודל אוכלוסיית החוגלות ברמת הנדיב בשנים 2003-2009. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE). קו המגמה מייצג רגרסיה ליניארית.



**ג. הערכת הבדלים עונתיים בגודל אוכלוסיית החוגלות:**

החלוקה לעונות עבור החוגלות נעשתה באותו אופן שבו בוצעה החלוקה בצבאים – קיבוץ חודשי החורף של שתי שנים עוקבות. נמצא הבדל מובהק בגודל האוכלוסייה בין העונות (1-way ANOVA:  $F_{1,23}=3.7$ ,  $p=0.027$ ). בבחינת פוסט-הוק (LSD) למציאת ההבדלים בין העונות, נמצא כי גודל האוכלוסייה באביב קטן יותר באופן מובהק מגודל האוכלוסייה בקיץ ובסתיו (איור 18).

**איור 18:** הערכת הבדלים עונתיים בגודל אוכלוסיית החוגלות ברמת הנדיב בשנים 2003-2009 (עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן – SE) בשיטת דיגום מרחוק.

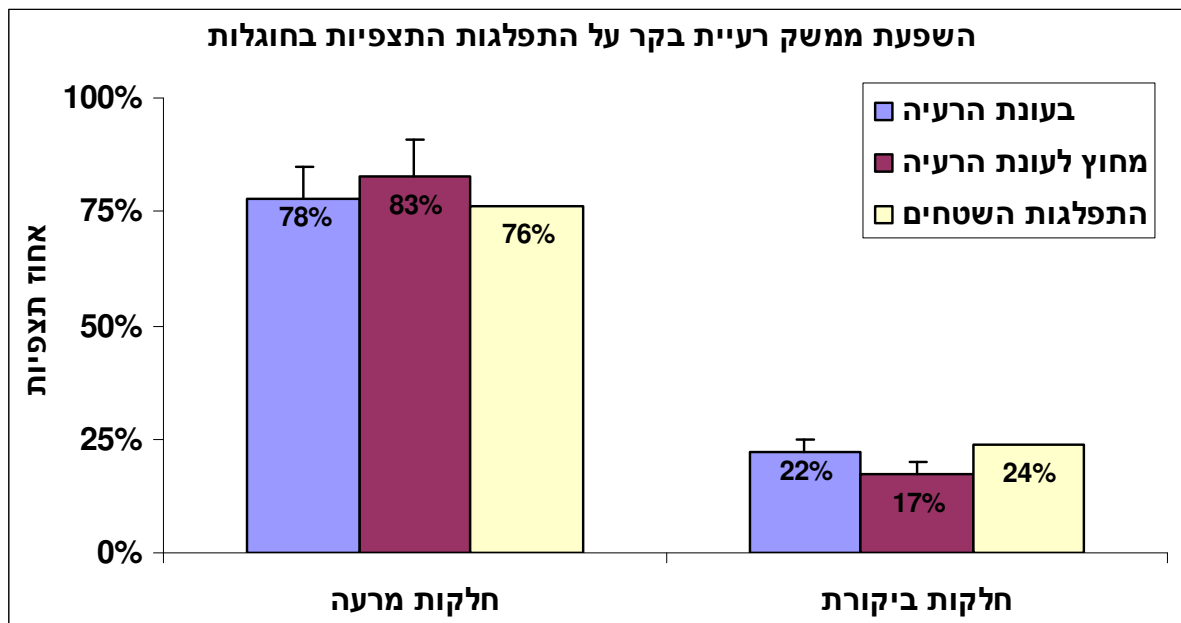


**ד. הערכת גורמי השפעה על דגמי פיזור אוכלוסיות החוגלות:**

**רעיית בקר**

בבחינת דגמי הפיזור של החוגלות במרחב בהתייחסות לחלקות הנתונות תחת ממשק רעיית בקר ולעונות הרעייה (איור 19), לא נמצא הבדל מובהק בין התפלגות התצפיות של החוגלות במרחב להתפלגות השטחים עצמם – גם בעונות שבהן מתקיימת רעיית בקר ( $\chi^2=0.12, df=1, p=0.730$ ), וגם בעונות שבהן אין בקר בשטח ( $\chi^2=2.24, df=1, p=0.134$ ). לא נמצא הבדל מובהק גם בהתפלגות התצפיות של החוגלות בין העונות – כאשר הבקר בשטח או כאשר הבקר איננו ( $\chi^2=1.68, df=1, p=0.195$ ).

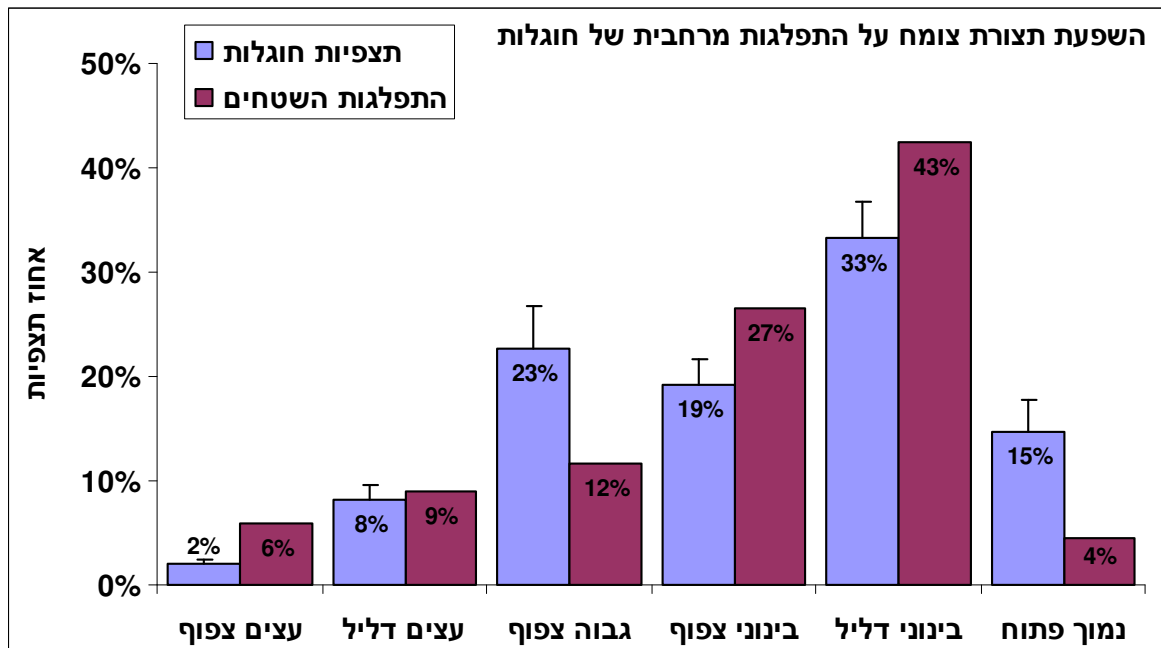
**איור 19:** השפעת ממשק רעיית בקר על התפלגות מרחבית של תצפיות בחוגלות. עמודות תצפיות בחוגלות בהתאם לפונקצית הגילוי בשיטת דיגום מרחוק. עמודות התפלגות השטחים בהתאם להתפלגות הפוליגונים בשטח. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE).



**תצורת הצומח (להגדרות תצורות הצומח – ראה בפרק השיטות)**

בבחינת דגמי הפיזור של החוגלות במרחב בהתייחסות לתצורת חברת הצומח על פי גובה הצמחייה וצפיפותה (איור 20), נמצא כי החוגלות נצפו יותר מהצפוי באופן מובהק בתצורת צומח נמוך בנוף פתוח ובתצורת צומח גבוה וצפוף; ונצפו פחות מהצפוי בתצורת צומח בגובה בינוני (בצפיפות דלילה ובצפיפות גבוהה), וכן בתצורת צומח של עצים בצפיפות גבוהה ( $\chi^2=42.71, df=5, p<0.001$ ).

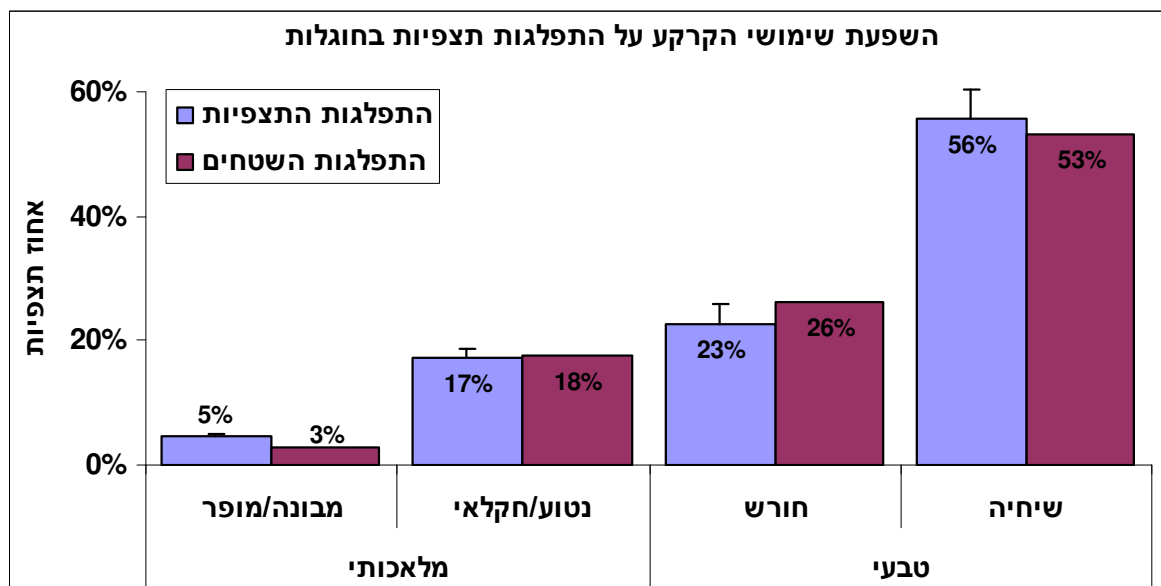
**איור 20:** השפעת תצורת הצומח על התפלגות מרחבית של תצפיות בחוגלות. עמודות תצפיות חוגלות בהתאם לפונקצית הגילוי בשיטת דיגום מרחוק. עמודות התפלגות השטחים בהתאם להתפלגות הפוליגונים של תצורות הצומח בשטח (טבלה 4). עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE).



**שימושי קרקע**

בבחינת דגמי הפיזור של החוגלות במרחב בהתייחסות לשימושי הקרקע (איור 21), נמצא כי בשטחים מעשה ידי אדם, החוגלות נצפו יותר מהצפוי באופן מובהק בשטחים מבונים/מופרים, ופחות מהצפוי בשטחים חקלאיים ( $\chi^2=4.51, df=1, p=0.033$ ). בקטגוריות השטחים הטבעיים, לא נמצא הבדל מובהק בין התפלגות התצפיות להתפלגות השטחים ( $\chi^2=0.73, df=1, p=0.394$ ).

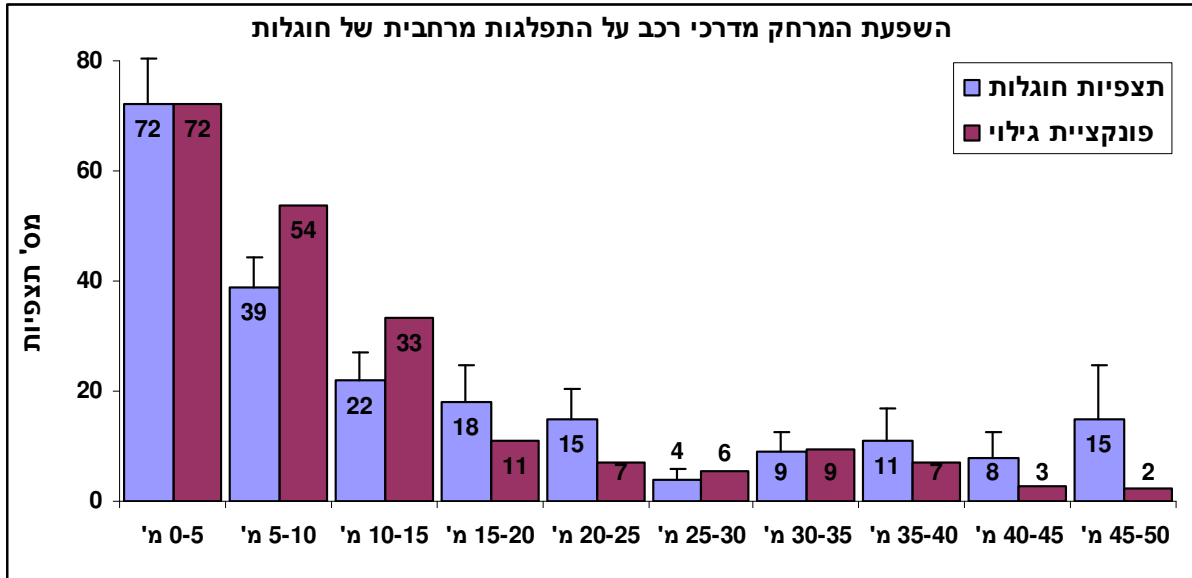
**איור 21:** השפעת שימושי הקרקע על התפלגות מרחבית של תצפיות בחוגלות. עמודות תצפיות חוגלות בהתאם לפונקצית הגילוי בשיטת דיגום מרחוק. עמודות התפלגות השטחים בהתאם להתפלגות הפוליגונים של השימושי הקרקע בשטח (טבלה 5). עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE).



**הפרעות אנתרופוגניות: קרבה לדרכי רכב**

בבחינת ההשפעה של דרכי הרכב בתוך מתחם רמת הנדיב, נמצא כי בהשוואה למספר התצפיות הצפוי מפונקצית הגילוי, נמצאות החוגלות באופן מובהק במרחקים של 40 מ' ומעלה מהדרך, ונמצאות פחות בקרבת הדרך, במרחק של 5-15 מ' מהדרך ( $\chi^2=111.88, df=9, p<0.001$ ) (איור 22).

**איור 22:** השפעת הקרבה לדרכי רכב סלולות על התפלגות מרחבית של חוגלות בשיטת דיגום מרחוק. עמודות פונקצית גילוי מציינות את מספר התצפיות הצפוי בהתאם לפונקצית הגילוי (ראה איור 2). עמודות תצפיות חוגלות מציינות את מספר התצפיות בחוגלות בפועל לפי פונקצית הגילוי. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE).



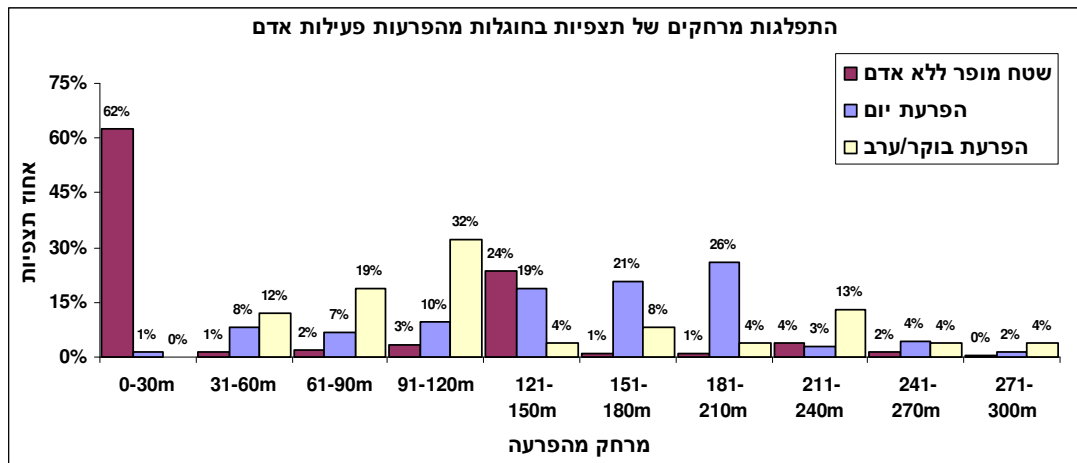
**הפרעות אנתרופוגניות: קרבה לשטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם**

בדומה להתפלגות התצפיות בצבאים, גם בחוגלות היו מרבית התצפיות במרחק של עד 300 מ' מהפרעה כלשהי, בקרבת השטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם במשך שעות היום (כ-67%). כ-26% מהתצפיות היו בקרבת המחצבה, וכ-7% בלבד היו בקרבת השכונות הדרומיות של זיכרון יעקב. גם כאן הייתה התפלגות התצפיות של החוגלות – שונה בכל אחד מטיפוסי ההפרעה (איור 23), ובכל טיפוסי ההפרעה, הייתה ההתפלגות שונה באופן מובהק מהתפלגות נורמאלית (Kolmogorov-Smirnov Test) (הפרעת יום:  $Z=1.48, p=0.025$ ; מופר ללא אדם:  $Z=3.77, p<0.001$ ; הפרעת בוקר/ערב:  $Z=2.72, p<0.001$ ), ומהתפלגות אחידה (הפרעת יום:  $Z=2.45, p<0.001$ ; מופר ללא אדם:  $Z=6.17, p<0.001$ ; הפרעת בוקר/ערב:  $Z=3.02, p<0.001$ ).

- בקרבת המחצבה (עמודות סגולות), היו כשני שלישים מהתצפיות בתוך שטח המחצבה, ועוד כרבע מהתצפיות במרחק של 121-150 מ' מהמחצבה. בשאר המרחקים היו תצפיות בודדות בלבד. כמו לצבאים, נראה כי גם עבור החוגלות – לא מהווה המחצבה הפרעה משמעותית לפעילותן.
- בנייתוח הפרעות היום, נראה כי מספר התצפיות בחוגלות הולך ועולה בהתמדה עם ההתרחקות ממקורות ההפרעה, עד למרחק של כ-210 מ', ומעבר לכך – יורד מספר התצפיות לערכים נמוכים מאד. ייתכן כי כאן אכן ניכרת ההעדפה של החוגלות להתרחק ממקורות הפרעה אלו, וכי במרחקים העולים על 200 מ' – כבר מתקיימות הפרעות אחרות.

- בניתוח ההפרעות של שעות הבוקר המוקדמות/אחה"צ, נמצא כי כשליש מהתצפיות היו במרחק של 91-120 מ' מהשכונות הדרומיות של זיכרון יעקב, במרחק של 61-90 מ' – כחמישית מהתצפיות, ובמרחקים האחרים – אחוז תצפיות נמוך יותר. במרחק של 0-30 מ' – לא היו כלל תצפיות. גם כאן, התפלגות התצפיות היא מורכבת ומספר התצפיות נמוך, ולכן קשה להסיק מסקנות ברורות לגבי גורמי ההפרעה.

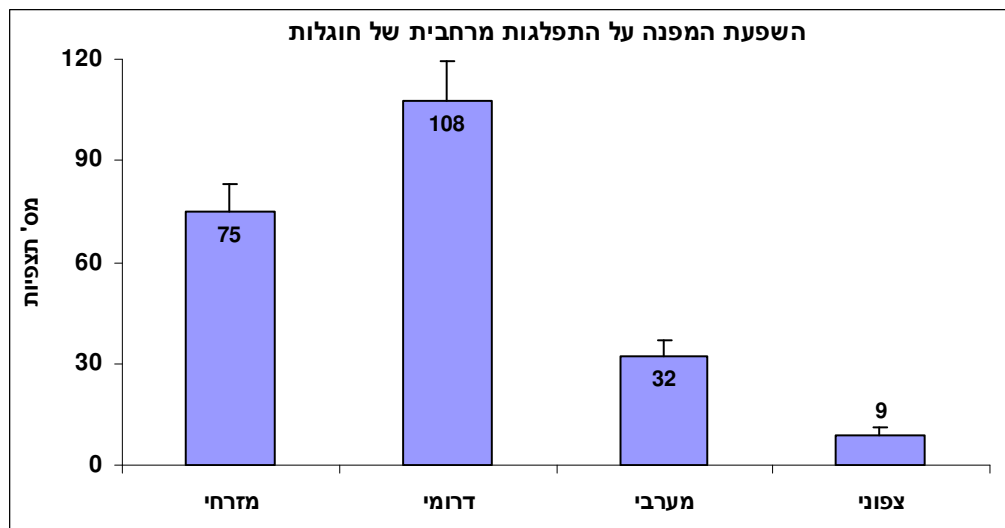
**איור 23:** השפעת המרחק משטחים בהם מתקיימת פעילות אדם על התפלגות מרחבית של התצפיות בחוגלות בשיטת דיגום מרחוק, בחלוקה למרווחי מרחק של 30 מ'. שטח מופר ללא אדם (עמודות סגולות) – המחצבה; הפרעת יום (עמודות כחולות) – השטחים המטויילים ביותר ברמת הנדיב (עין צור, חורבת עקב וגני הזיכרון) וביה"ס התיכון "אורט"; הפרעת בוקר/ערב (עמודות צהובות) – השכונות הדרומיות של זיכרון יעקב.



**מאפיינים טופוגרפיים: מפנה**

בבחינת דגמי הפיזור של החוגלות במרחב בהתייחסות למפנה (איור 24), נמצא כי בדומה לצבאים, גם החוגלות נמצאות באופן מובהק פחות במפנה הצפוני ( $\chi^2=104.46, df=3, p<0.001$ ), ובמפנה המערבי ( $\chi^2=40.53, df=2, p<0.001$ ). אך בשונה מהצבאים, החוגלות נמצאות יותר במפנה הדרומי בהשוואה למפנה המזרחי ( $\chi^2=5.95, df=1, p=0.015$ ).

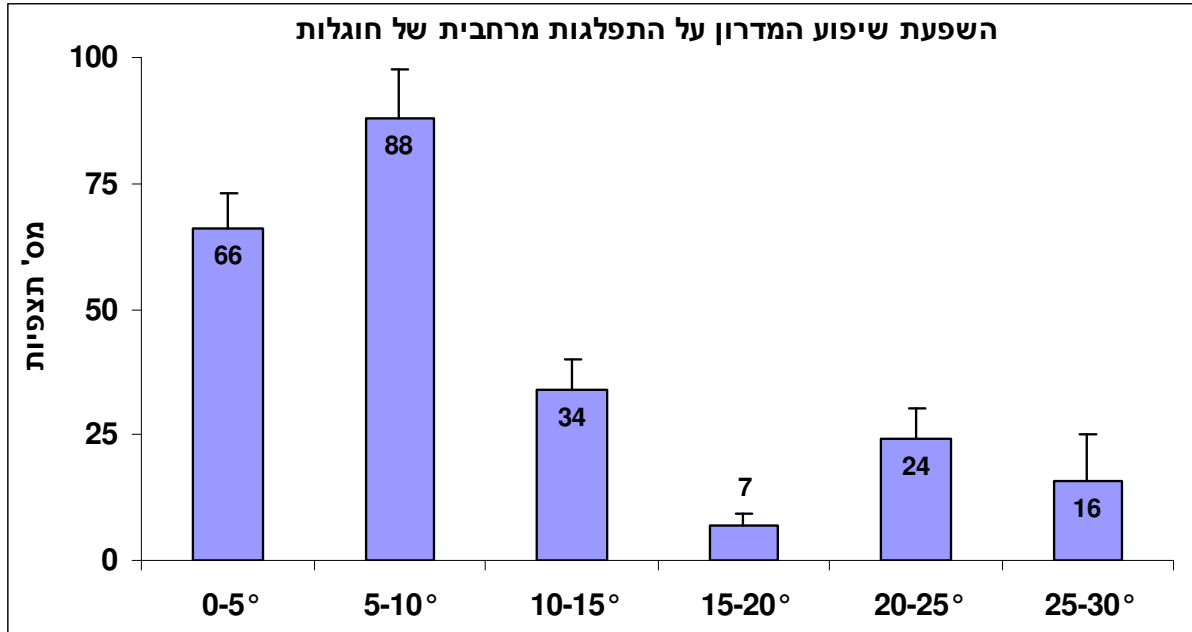
**איור 24:** השפעת המפנה על התפלגות מרחבית של חוגלות בשיטת הדיגום מרחוק. עמודות שגיאיה מייצגות שגיאת תקן (SE). ההשוואה הסטטיסטית מניחה התפלגות אחידה של מפנים.



**מאפיינים טופוגרפיים: שיפוע המדרון**

בבחינת העדפות החוגלות לגבי שיפוע המדרון (איור 25), נמצא כי אמנם גם החוגלות, כמו הצבאים, נמצאות באופן מובהק בשיפועים המתונים יותר ( $\chi^2=125.95, df=5, p<0.001$ ), אולם בניגוד לצבאים, החוגלות נמצאות גם בשיפועים חדים יותר (עד  $30^\circ$ ), ומרבית החוגלות נמצאות בשיפוע של  $5^\circ-10^\circ$ , ולא בשטחים המישוריים יותר.

**איור 25:** השפעת שיפוע המדרון על התפלגות מרחבית של חוגלות בשיטת הדיגום מרחוק. עמודות שגיאה מייצגות שגיאת תקן (SE). ההשוואה הסטטיסטית מניחה התפלגות אחידה של שיפועים.



## דיון ומסקנות

### צבאים

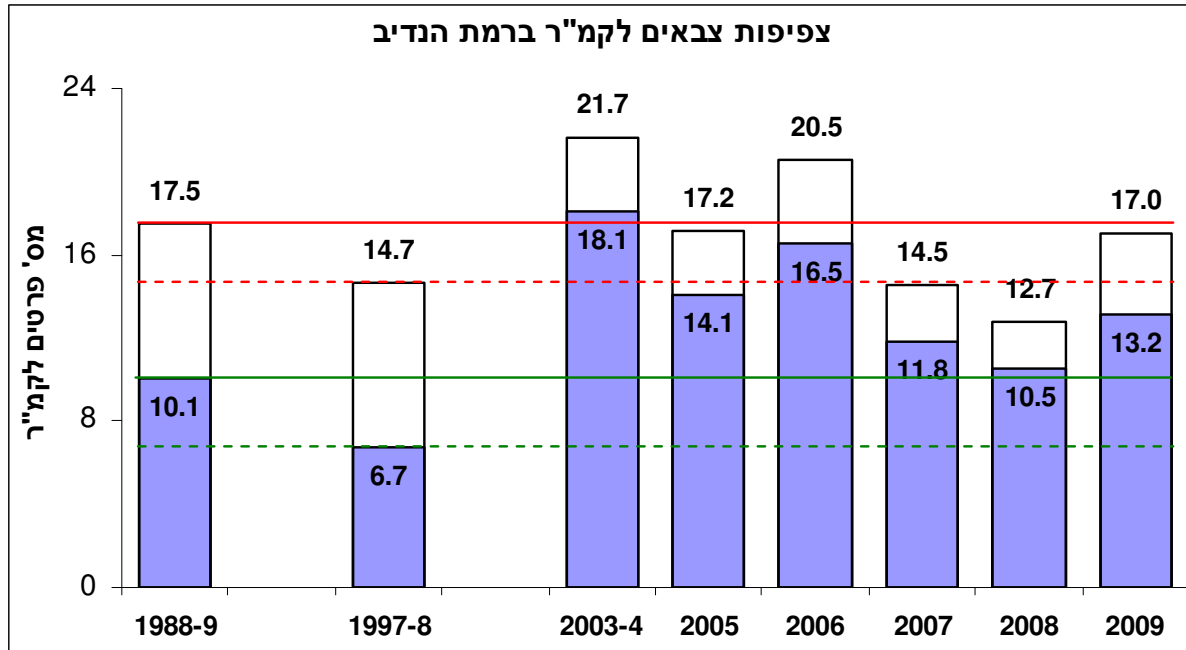
גודל אוכלוסיית הצבאים הכללי ברמת הנדיב הוא קטן מלכתחילה, ועומד על כ- 50-80 צבאים. גם מספר השנים שבהן מבוצעת הספירה בשיטת הדיגום מרחוק – 6 שנים בסה"כ (בלי שנת 2003, שהספירה בה החלה רק בסופה), קטן מכדי לספק נתונים וודאיים אודות מגמות שינוי ארוכות טווח בגודל האוכלוסייה. עם זאת, נראה כי אוכלוסיית הצבאים ברמת הנדיב נמצאת בשנים האחרונות במגמה כללית של ירידה, למרות שבשנת 2009 הייתה עליה (לא מובהקת) באומדן גודל האוכלוסייה הכללי לעומת השנה הקודמת. בעבודות קודמות שנעשו ברמת הנדיב ובהן בוצעה הערכה של גודל אוכלוסיית הצבאים, חושב שטח המחקר כ-5 קמ"ר (גטריידה ופרבולוצקי, 1990; רוזנפלד וגטריידה, 2001). היות ובעבודה הנוכחית בוצע שימוש באומדן שטח מדויק יותר של 4.477 קמ"ר, תבוצע ההשוואה עם עבודות קודמות על סמך הערכת צפיפות האוכלוסייה (מס' פרטים לקמ"ר).

בשנים 1988-1989 (גטריידה ופרבולוצקי, 1990) הייתה צפיפות הצבאים הממוצעת 10.1 פרטים לקמ"ר (נמוך באופן מובהק מהצפיפות בעבודה זו:  $t=3.37$ ,  $df=5$ ,  $p=0.02$ ), והצפיפות המקסימאלית שנצפתה הייתה 17.5 פרטים לקמ"ר (לא שונה באופן מובהק מהצפיפות בעבודה זו:  $t=0.17$ ,  $df=5$ ,  $p=0.87$ ). בשנים 1997-1998 (רוזנפלד וגטריידה, 2001) הייתה הצפיפות הממוצעת 6.7 פרטים לקמ"ר (נמוך באופן מובהק מהצפיפות בעבודה זו:  $t=6.29$ ,  $df=5$ ,  $p=0.001$ ), והצפיפות המקסימאלית שנצפתה הייתה 14.7 פרטים לקמ"ר (לא שונה באופן מובהק מהצפיפות בעבודה זו:  $t=1.84$ ,  $df=5$ ,  $p=0.13$ ). לפיכך, נמצא כי בשתי העבודות הקודמות צפיפות הצבאים הממוצעת הייתה נמוכה יותר מזו שחושבה עבור כל אחת מהשנים בעבודה הנוכחית (איור 26, קווים ירוקים), אפילו בשנה הגרועה ביותר (2008). ממצא זה אינו מפתיע, היות וניתוח הנתונים בשיטת הדיגום מרחוק מניח דעיכה של יכולת הגילוי עם המרחק, וחשוב גודל האוכלוסייה מפצה על דעיכה זו. פיצוי זה מביא להערכה מספרית גבוהה יותר מאשר חישוב המסתמך רק על התצפיות הנראות לעין. אישוש לכך מתקבל מהשוואת גדלי האוכלוסייה המקסימאליים בעבודות הקודמות, לאלו שהתקבלו בעבודה הנוכחית (איור 26, קווים אדומים).

בעבודה הנוכחית מחושב גודל אוכלוסייה מקסימאלי על בסיס רווח בר סמך של 95% הנובע מפונקצית הגילוי ונתוני התצפיות. העבודות הקודמות התבססו על התצפית שבה נצפתה הצפיפות הגדולה ביותר. הצפיפות המקסימאלית שנמצאה בשנים 1988-9 (איור 26, קו אדום רציף) דומה לזו שחושבה בעבודה הנוכחית בשנים 2005, ו-2009, גבוהה מזו שחושבה בשנים 2007-8, ונמוכה מזו שחושבה בשנים 2003-4, ו-2006. הצפיפות המקסימאלית שנמצאה בשנים 1997-8 (איור 26, קו אדום מקווקו) נמוכה יותר מזו שחושבה בעבודה הנוכחית בשנים 2003-6, ו-2009, דומה לזו שחושבה בשנת 2007, וגבוהה רק מזו שחושבה בשנת 2008. לפיכך, המסקנה היא שלאורך זמן, לא חל שינוי משמעותי אמיתי בגודל האוכלוסייה בין העשורים שנבדקו, למרות שלכאורה נראה כאילו חלה עליה בצפיפות בעבודה זו, לעומת הממצאים מהעבודות הקודמות. העלייה נובעת ככל הנראה משינוי בשיטת העבודה והחישוב, ולא משינוי אמיתי בשטח.



**איור 26:** השוואה בין צפיפות הצבאים לקמ"ר בעבודה הנוכחית, עם הערכת צפיפות בעבודות קודמות: בשנים 1988-9 (גטריידה ופרבולוצקי, 1990), ובשנים 1997-8 (רוזנפלד וגטריידה, 2001). העמודות הכחולות מציינות את הצפיפות הממוצעת, והעמודות הלבנות מציינות את הצפיפות המקסימאלית. הקווים האופקיים הרצופים מציינים את הצפיפות בשנים 1988-9, והקווים האופקיים המקווקווים מציינים את הצפיפות בשנים 1997-8 (אדום) – צפיפות מקסימאלית, ירוק – צפיפות ממוצעת).



עם זאת, בעבודה הנוכחית נמצא גם כי חלה ירידה מובהקת בגודל האוכלוסייה בין השנים 2003-9, אך שינוי זה אינו אחיד מבחינה דמוגרפית. נראה כי לא חל שינוי משמעותי במספר הזכרים בשנים האחרונות, ממצא שתואם את האקולוגיה המוכרת של הצבאים, בהיות הזכרים טריטוריאליים (מנדלסון ויום-טוב, 1993). לפיכך, נראה כי שטח פארק רמת הנדיב יכול לאכלס מספר מוגבל של זכרים בוגרים (בסדר גודל של 10-15 פרטים), וכי אכן – מאוכלס הפארק בכמות הזכרים המקסימאלית האפשרית. הירידה בגודל האוכלוסייה ניכרת בעיקר במספר הנקבות והפרטים הצעירים, עם תנודתיות דו-שנתית במספר הנקבות. בשנת 2006 לא נצפה אף צעיר, ובשנת 2009 נצפה צעיר אחד בלבד. ממצא זה מהווה אינדיקציה לכך כי ייתכן שקיימת בעיה אמיתית בגיוס פרטים חדשים לאוכלוסייה, וכי האוכלוסייה מתקשה להתרבות. יש לסייג ולומר כי ייתכן שמספר הפרטים הנמוך שנצפה, יחד עם משך הזמן הקצר (6 שנות דיגום) אינם מספיקים לצורך קביעה ברורה אודות מגמת שינוי ארוכת טווח או תנודתיות, אך יש בכך – במיוחד באוכלוסייה כה קטנה – כדי לעורר סימני אזהרה, שבעטיים יש לנקוט באמצעים לבחינת הסיבות לירידה בגודל האוכלוסייה – אם אכן קיימות, בטרם יהיה מאוחר מדי. ייתכן כי הבעיה נובעת מלחץ טריפה גבוה של כלבים ותנים (גפן, 1995; יום-טוב, 2010), מתחרות על מזון עם חזירים, פרות וצאן, או בשל ירידה בזמינות המזון הנובעת מירידה בכמות הגשמים בשנים האחרונות. בשנים 1988-9 נמצא כי היחס הדמוגרפי בין נקבות בוגרות לצעירים היה 1: 1.4 (גטריידה ופרבולוצקי, 1990), ז"א שכ-70% מהנקבות העמידו צאצאים. בשנים 1997-8 היה היחס הדמוגרפי בין זכרים בוגרים לצעירים 1: 5.3 (רוזנפלד וגטריידה, 2001), ובשנים 1992-4 נצפתה הצלחת רבייה (עופרים שהגיעו לגיל חצי שנה) אצל כ-40% מהנקבות (גפן, 1995). בעבודה זו, לעומת זאת, נמצא כי היחס הדמוגרפי בין נקבות בוגרות לצעירים הוא 1: 15.7, ובין זכרים בוגרים לצעירים הוא 1: 3.3 (טבלה 9). אם כי היחס בין הזכרים לצעירים דומה בין שני המחקרים, היחס יוצא הדופן בין מספר הנקבות למספר הצעירים – ייתכן שמעיד על בעיה אמיתית. לפי

הנתונים הללו, פחות מעשירית מהנקבות במחקר הנוכחי מצליחות להעמיד צאצאים, ממצא שיכול להסביר את הירידה בגודל האוכלוסייה שנצפית בשנים האחרונות. גם יחס הזוויגים בין זכרים בוגרים לנקבות בוגרות בעבודות הקודמות שנעשו ברמת הנדיב היה שונה מזה שנמצא בעבודה זו. בעבודות קודמות היה יחס הזוויגים 1:1 (גטריידה ופרבולוצקי, 1990; רוזנפלד וגטריידה, 2001). בעבודה זו נמצא יחס זוויגים של 1:2.6 (2-3 נקבות לזכר אחד). ייתכן כי ההבדלים המשמעותיים בדמוגרפיה בין המחקרים נובעים גם מהבדלים ביכולות הזיהוי של גיל/זוויג בין החוקרים השונים, כך שבמחקרים קודמים זוהו פרטים אחדים כצעירים, בעוד שבמחקר הנוכחי זוהו כנקבות.

**טבלה 9: השוואת יחסי הזוויגים/גילאים של הצבאים בין המחקרים השונים שנעשו ברמת הנדיב. בשנים 1988-9 לא בוצע חישוב של היחס זכרים:צעירים (גטריידה ופרבולוצקי, 1990), ובשנים 1997-8 לא בוצע חישוב של היחס נקבות:צעירים (רוזנפלד וגטריידה, 2001).**

מחקר	יחס זוויגים/גילאים	
	זכרים:נקבות	נקבות:צעירים
1988-9	1:1	1:1.4
1997-8	1:1	1:5.3
2003-9	2.6:1	1:15.7

בהשוואת השינויים העונתיים על הערכת גודל אוכלוסיית הצבאים לעבודות קודמות, נמצאו ממצאים דומים בין המחקרים (טבלה 10), ולא נמצא הבדל מובהק בהתפלגות הצפיפויות בין העונות (השוואה בין מחקר 1988-9 למחקר הנוכחי:  $\chi^2=0.14, df=3, p=0.99$ ). כמו בעבודה הנוכחית, גם בעבודות הקודמות נמצא כי צפיפות הצבאים בחורף הייתה גבוהה יותר באופן מובהק מהצפיפות שנמצאה באביב ובקיץ (גטריידה ופרבולוצקי, 1990; רוזנפלד וגטריידה, 2001).

**טבלה 10: השוואה בין צפיפויות הצבאים בחלוקה לעונות (מס' פרטים לקמ"ר ± סטיית תקן) בין המחקרים השונים שנעשו ברמת הנדיב. בשנים 1988-9 בוצע רק סקר אחד בסתיו, ולכן אין נתון סטיית תקן בעונה זו (גטריידה ופרבולוצקי, 1990). בשנים 1997-8 לא בוצע סקר בסתיו ולכן אין נתון בעונה זו (רוזנפלד וגטריידה, 2001).**

מחקר	עונה				צפיפות שנתית
	חורף	סתיו	קיץ	אביב	
1988-9	13.2±3.1	10.1	8.2±2.6	8.3±2.1	10.1±3.4
1997-8	9.6±4.0		5.4±1.5	4.4±0.9	6.7±3.5
2003-9	19.6±4.5	14.7±8.3	11.9±5.5	11.2±2.6	14.0±2.9

בבחינת השפעת תנאי מזג האוויר על איכות התצפית בצבאים נמצא כי לא היה הבדל בין התצפיות בתנאי מז"א בהיר, מעונן או גשום, אבל כאשר היה מזג האוויר אביך, ובעיקר כאשר שרר ערפל, הייתה ירידה מובהקת במספר התצפיות. בעבודות קודמות שנעשו ברמת הנדיב, לא נמצא הבדל מובהק בין תנאי מזג האוויר השונים (רוזנפלד וחובריו, 2006), אולם היות ולא פורטו הקטגוריות שבהן בוצע שימוש בעבודות אלו, לא ניתן לומר האם גם תנאי אובך או ערפל נכללו בעבודות הקודמות. ההמלצה לפיכך היא שכאשר שוררים תנאי מזג אוויר אביך או ערפל, רצוי לדחות את ביצוע הסקר ליום מתאים יותר. המשך העבודה במתכונת הנוכחית, עלולה לגרום להערכת חסר של גודל האוכלוסייה.

בבחינת ההשפעה של רעיית בקר על דגמי הפיזור של הצבאים במרחב, נמצא כי הצבאים נמצאים באופן מובהק יותר מהצפוי בשטחים שבהם מתקיימת רעיית בקר – הן בעונות שבהן נמצא הבקר בשטח, והן בעונות שבהן הבקר אינו נמצא בשטח, בהשוואה לחלקות הביקורת שבהן לא מתקיימת רעיית בקר. בעבודות קודמות לא נמצא הבדל בין שטחי מרעה לשטחים ללא מרעה בראייה שנתית, אולם נמצא כי

קיימת השפעה עונתית: הצבאים לא נמצאים כלל בשטחי מכלאת הבקר בחורף ובאביב, כאשר הבקר רומס ואוכל לחלוטין את הצומח במכלאה, אבל בעונת הקיץ, כאשר הבקר אינו נמצא במכלאה והיא מכוסה בצימוח עשבוני חדש ורודראלי, נצפתה כמות גדולה של צבאים בשטחי המכלאה (רוזנפלד וחובריו, 2006). ייתכן כי בשנים קודמות נוהל מרעה הבקר במשטר של רעיית יתר, שלא הותיר לצבאים מספיק מזון זמין בעונה שבה היה הבקר בשטח. אם שונה משטר רעיית הבקר כך שלחץ הרעייה אינו גבוה מדי, הדבר מהווה הסבר אפשרי לעלייה בכמות התצפיות בצבאים בשטחי המרעה – גם בעונות שבהן הבקר נמצא בשטח. הסבר אפשרי נוסף הוא שהניצפות של הצבאים טובה יותר כאשר הבקר נמצא בשטח – רומס ואוכל את הצומח החד-שנתי הגבוה, וכך מטה את התצפיות לטובת שטחי המרעה, לעומת השטחים שאינם תחת השפעת רעייה – שם הצומח החד-שנתי גבוה ואולי מסתיר את הצבאים מעיני הצופה.

בבחינת ההשפעה של תצורת הצומח על דגמי הפיזור של הצבאים במרחב, נמצא כי הצבאים נצפו יותר מהצפוי בשטחים בעלי תצורת צומח נמוך בנוף פתוח (שטחי בתה – צמחיה עד גובה 0.5 מ' וכיסוי צומח עד 25%) ובתצורת צומח של עצים (יער נטוע של עצים בגובה 5 מ' ומעלה, גם בצפיפות עצים דלילה וגם בצפיפות עצים גבוהה), ופחות מהצפוי בתצורת צומח בגובה בינוני (שיחיה – צמחיה בגובה 2-0.5 מ', בכיסוי צומח של 25% ומעלה). לא בוצעה בעבודה זו חלוקה לעונות. בעבודות קודמות (גטריידה ופרבולוצקי, 1990; רוזנפלד וחובריו, 2006) הוגדרו קטגוריות תצורת הצומח כבתי-גידול: עשבוני מעורב (דומה לקטגוריית נמוך-פתוח), גריגה (דומה לקטגוריות בינוני דליל/צפוף), חורש מדוכא/סבוך (דומה לקטגוריית גבוה-צפוף), וברוש צפוף/מדולל (דומה לקטגוריות עצים צפוף/דליל). בשתי העבודות הקודמות נמצא כי צפיפות הצבאים הגבוהה ביותר הייתה בשטחים העשבוניים בכל העונות: בשנים 9-1988, הייתה צפיפות הצבאים הגבוהה ביותר בשטחים העשבוניים, בינונית בשטחי הגריגה, ונמוכה בשטחי החורש והברוש הצפוף (גטריידה ופרבולוצקי, 1990); בשנים 8-1997, לא נמצאו כלל צבאים בחורש (מדוכא וסבוך), וגם כאן הצפיפות הגבוהה ביותר נמצאה בשטחים העשבוניים, עם ערכים נמוכים בגריגה ובשטחי הברוש הצפוף (רוזנפלד וחובריו, 2006). לפיכך, בכל המחקרים נמצא כי הצבאים נמצאים בשטחים העשבוניים, לפחות בשעות ביצוע הסקר, ופחות בשטחי הגריגה והחורש הסבוכים. עם זאת, בעבודה הנוכחית נמצא, בניגוד לעבודות הקודמות, שהצבאים נמצאים יותר גם בשטחים בהם צומח מעוצה גבוה, בעוד שבמחקרים הקודמים נצפתה צפיפות נמוכה בשטחים אלו. יש גם להדגיש כי העבודות הקודמות בוצעו רק על חלק משטח רמת הנדיב, בעוד עבודה זו נעשתה ממסלול העובר בכל שטחי הפארק, כך שיתכן שהממצאים מעבודה זו מייצגים בצורה מהימנה יותר את המצב בשטח, ולא בהכרח מעידים על שינוי בדפוסי הפיזור במרחב של הצבאים במשך הזמן. עם זאת, אין לשלול את האפשרות כי אכן, דילול יער הברושים גרם למעבר הדרגתי של הצבאים לשימוש גם בבית גידול זה.

כמו כן, ייתכן כי מגבלות התצפית עצמן – אשר הן רבות יותר בשטחי החורש והשיחיה (גריגה) הסבוכים מאשר בשטחי העשבוניים הפתוחים, מטות את התוצאות. כך למשל, ניתן לראות כי בהשוואת שימושי הקרקע, נצפו הצבאים יותר מהצפוי בשטחי השיחיה הטבעית ופחות מהצפוי בשטחי החורש הטבעי, שם גובה הצמחייה מגביל יותר את התצפית. בנוסף, יש להדגיש כי שעות הסקר עצמן – השעות המוקדמות של הבוקר או שעות בין-ערביים, הן השעות בהן יוצאים הצבאים מהסבך – לרעות בשטחים הפתוחים. לכן יש להתייחס לממצאי העבודות בהקשר הזה, ולא להסיק מכך לגבי העדפות הצבאים בכל שעות היממה. נראה שדווקא בשעות שבהן לא נראים הצבאים, הם נמצאים בסבך החורש והגריגה הצפופים יותר, כפי שמעידות תצפיות פעילות יומית (גפן, 1995), וכפי שניתן ללמוד מחתכי גללים, בהם נמצאת צפיפות גבוהה יותר דווקא בשטחי הגריגה והחורש (רוזנפלד וחובריו, 2006).

בבחינת ההשפעות האנתרופוגניות על דגמי הפיזור של הצבאים במרחב, נמצא כי הצבאים מקיימים "מרחק ביטחון" מדרכי עפר סלולות של כמה עשרות מטרים (בין 38-50 מ'). אולי זהו מרחק הבריחה של הצבאים בטרם הבחין בהם הצופה בסקר. בנוסף, נמצא כי מרבית הצבאים נמצאו בלב תא השטח הגדול והרציף ביותר – שבין גני הזיכרון למחצבה, וככל שמתקרבים לגבולות רמת הנדיב – אם צפונה לכיוון האזור האורבאני של זיכרון יעקב, ואם דרומה לכיוון המחצבה, הלך וירד מספר הצבאים, אם כי נראה שבתא השטח הצפוני – בין גן הזיכרון לזיכרון יעקב, היו פחות צבאים מאשר בתא השטח הדרומי הקרוב למחצבה. בבחינת סוגי ההפרעות השונות של פעילות האדם על דגמי הפיזור של הצבאים במרחב, נמצא כי מרבית התצפיות בצבאים היו בקרבת השטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם במשך שעות היום, אך לא בשעות שבהן מתבצע הסקר. המספר הנמוך של התצפיות מקשה על הסקת מסקנות חד-משמעיות, אך ניתן לומר באופן כללי כי שטח המחצבה המופר – שבו אין נוכחות אדם – אינו מהווה הפרעה לפעילות הצבאים; בשטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם מחוץ לשעות הסקר (מטיילים בפארק ותלמידים בביה"ס) – לא ניכרת השפעה ברורה על נוכחות הצבאים בשעות הסקר – שבהן אין פעילות אדם בשטחים אלו; ונראה כי בשטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם בשעות ביצוע הסקר – קיימת בריחה של הצבאים אל הסבך, הרחק מהשבילים שעליהם צועדים האנשים.

בשל שיטות העבודה השונות ושיטות ניתוח הנתונים השונות בין עבודה זו למחקרים קודמים, לא ניתן לבצע השוואה ישירה של השפעת הפרעות אנתרופוגניות על הצבאים, אולם ניתן להעריך כי עם הזמן, יורדת רמת החשש של הצבאים מפני נוכחות אדם על דרכי העפר הסלולות. בשנים 9-1988 היה מרחק התצפית הממוצע מדרך עפר – 236 מ', בשנים 8-1997 היה מרחק התצפית הממוצע – 140 מ', ואילו בעבודה הנוכחית היה המרחק השכיח – בין 38-50 מ'. יתכן כי ככל שמתרחקים מהזמן שבו היו הצבאים נתונים ללחץ צייד – הולך החשש שלהם ויורד, אך ייתכן גם כי מדובר בהטיה מלאכותית של הממצאים בשל סגירת הצמחייה עם הזמן, הגורמת להקטנת המרחק האפקטיבי לתצפית בצבאים. בנוסף, יש לציין כי בעבודות הקודמות הייתה בתצפיות הישירות התייחסות רק למרחק הצבאים מהדרך שעליה נסע הרכב שממנו בוצעו התצפיות, בעוד שבעבודה הנוכחית התייחסות הייתה למרחק הצבאים מדרך כלשהי בשטח, ולא רק לזו שממנה בוצעה התצפית. בחתכי הגללים שבוצעו בעבודות קודמות, שם בוצע חישוב המרחק בהתייחס לכל דרכי העפר והכבישים – לא נמצאה השפעה של המרחק מדרכי העפר על נוכחות הצבאים (רוזנפלד וחובריו, 2006; רוזנפלד וגטריידיה, 2001). לגבי כבישים, נמצא מניתוח חתכי הגללים כי במרחק של 400-200 מ' מכבישים נמצאו פחות גללים מהצפוי, ואילו במרחק של 400-600 מ' מכבישים, נמצאו יותר גללים מהצפוי (רוזנפלד וחובריו, 2006). קשה להסיק מסקנות חד משמעיות מממצאים אלו, היות ובמרחקים כאלו מהכבישים ייתכנו השפעות נוספות, אולי משמעותיות יותר, שעלולות למסך את השפעות הכבישים.

בבחינת המאפיינים הטופוגרפיים על דגמי הפיזור המרחביים של הצבאים: שיפוע ומפנה, נמצאה העדפה ברורה לשטח מישורי, במפנים הדרומי והמזרחי – שם התנאים יובשניים יותר, ולכן הצומח נמוך יותר והשטח פתוח יותר. בעבודות קודמות שהתבססו על ניתוח חתכי גללים והשתמשו בשיטות ניתוח נתונים שונות מאלו ששימשו בעבודה זו, לא נמצא קשר בין שיפוע המדרון לדגם הפיזור המרחבי של הצבאים, והשפעת המפנה הייתה דומה (רוזנפלד וחובריו, 2006).

## חוללות

שלא כמו בצבאים, בחוללות אין נתונים להשוואה מעבודות קודמות שנעשו ברמת הנדיב. ככלל נראה שאוכלוסיית החוללות ברמת הנדיב שומרת על יציבות בין השנים. גם בשנת 2006, שבה נצפו הכי פחות

פרטים, ייתכן כי הדבר נובע מכך שלא בוצע סקר בעונת הסתיו בשנה זו – עונה שבה מספר החוגלות הוא גבוה. התנדודות העונתיות במספר החוגלות מתאימות למחזור המחיה השנתי של החוגלות המתואר בספרות: החוגלות דוגרות באביב בטריטוריות נפרדות לכל זוג, וחוזרות ומתקבצות ללהקות מעורבות של זכרים, נקבות וצעירים בסוף הקיץ (פז, 1993; רוטרי, 2000). המספר הגבוה של חוגלות בקיץ ובסתיו מעיד על קיום אוכלוסייה מקננת גדולה ברמת הנדיב, אשר חלק ממנה לא שורד את החורף.

בבחינת השפעת תנאי מזג האוויר על איכות התצפית בחוגלות, נמצא כי לא היה הבדל בין התצפיות בתנאי מז"א בהיר, גשום או ערפילי, אבל כאשר היה מזג האוויר מעונן, ובעיקר כאשר היה אביך, הייתה ירידה מובהקת במספר התצפיות. בשילוב עם השפעת תנאי מז"א על איכות התצפית בצבאים, נראה כי בכל מקרה לא כדאי לבצע סקר כאשר מזג האוויר אביך או ערפילי. כאשר מעונן, ייתכן כי הירידה במספר התצפיות בחוגלות נובעת מההבדלים העונתיים בין החורף והאביב לקיץ ולסתיו, ולא בהכרח בגלל מזג האוויר באופן ישיר. בתנאי ערפל – שהשפיעו על איכות התצפיות בצבאים אבל לא על איכות התצפיות בחוגלות – ייתכן כי הדבר נובע מכך שממילא טווח התצפית האפקטיבי בחוגלות הוא נמוך יותר (עד 50 מ', לעומת עד 100 מ' בצבאים), כך שהערפל משפיע פחות על איכות התצפית בחוגלות מאשר בצבאים.

ההמלצה לפיכך היא שכאשר שוררים תנאי מזג אוויר אביך או ערפילי, מומלץ לדחות את ביצוע הסקר ליום מתאים יותר. המשך העבודה במתכונת הנוכחית, עלולה לגרום להערכת חסר של גדלי האוכלוסיות. בבחינת השפעת רעיית הבקר על דגמי הפיזור של החוגלות במרחב, נמצא כי בניגוד לצבאים, אצל החוגלות לא נמצאה השפעה של רעיית בקר, ונראה שהיא אינה משפיעה על פעילות החוגלות. בבחינת ההשפעה של תצורת הצומח על דגמי הפיזור של החוגלות במרחב, נמצא – בדומה לצבאים, כי החוגלות נמצאות יותר בשטחים בעלי תצורת צומח נמוך ופתוח (שטחי בתה עם צמחיה עד גובה 0.5 מ' וכיסוי צומח עד 25%), אך בשונה מהצבאים – גם בתצורת צומח גבוה וצפוף (שטחי חורש עם צמחיה בגובה 2-5 מ' וכיסוי צומח של 50% ומעלה). כמו הצבאים, גם החוגלות נמצאו פחות בתצורת צומח בינוני (שטחי שיחיה עם צמחיה בגובה 0.5-2 מ', בלי תלות בכיסוי הצומח), אך בניגוד לצבאים, נמצאו החוגלות פחות גם בתצורת צומח צפוף של עצים (יער נטוע עם עצים בגובה 5 מ' ומעלה וכיסוי צומח של 50% ומעלה). נראה כי, בהתאם למוכר מהספרות, בית הגידול של היער הצפוף אינו מתאים לקיומן של החוגלות. בניגוד לצבאים, החוגלות בדרך כלל נצפות רק כאשר הן בתנועה – על פי רוב בעת בריחה בריצה או בתעופה מפני הסוקר המתקרב. לפיכך ייתכן כי מגבלות התצפית בחוגלות נמוכות יותר מאשר אלו שבצבאים, מה שמסביר את ריבוי התצפיות בחוגלות גם בשטח החורש הסבוך (קטגוריית גבוה צפוף). בבחינת ההשפעה של שימושי הקרקע על דגמי הפיזור של החוגלות במרחב, נמצא כי בשטחים המלאכותיים, החוגלות נצפו יותר בשטחים מבונים/מופריים ופחות בשטחים החקלאיים. ייתכן כי כאן קיימת הטיית נצפות, כאשר השטחים המבונים/מופריים הם בד"כ חשופים מצומח, וכך קל יותר לגלות את החוגלות מאשר בשטחים החקלאיים. בשטחים הטבעיים, לא נמצא העדפה ברורה בין שטחי השיחיה לשטחי החורש.

בבחינת ההשפעה האנתרופוגנית על דגמי הפיזור של החוגלות במרחב, נמצא כי כמו הצבאים, גם החוגלות מקיימות "מרחק ביטחון" מדרכי עפר סלולות של כמה עשרות מטרים (בין 35-50 מ'). בניגוד לצבאים, המתרכזים בלב תא השטח הגדול והרציף ביותר שבין גני הזיכרון למחצבה, מרבית החוגלות נמצאו דווקא באזור המחצבה, אם כי לב השטח שבין גני הזיכרון למחצבה – הוא השני בחשיבותו עבור החוגלות. כמו בצבאים, גם עבור החוגלות תא השטח הצפוני – בין גני הזיכרון לזיכרון יעקב, היה הכי פחות בשימוש. בבחינת סוגי ההפרעות השונות של פעילות האדם על דגמי הפיזור של החוגלות במרחב, נמצא כי – כמו בצבאים – מרבית התצפיות בחוגלות היו בקרבת השטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם במשך שעות היום, אך לא בשעות שבהן מתבצע הסקר. גם כאן, המספר הנמוך של התצפיות מקשה על הסקת

מסקנות חד-משמעיות, אך ניתן לומר באופן כללי כי כמו בצבאים, שטח המחצבה המופר – שבו אין נוכחות אדם – אינו מהווה הפרעה לפעילות החוגלות; כמו כן, שלא כמו הצבאים, נראה כי החוגלות מתרחקות מהשטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם בשעות היום, מחוץ לשעות הסקר (מטיילים בפארק ותלמידים בביה"ס); ונראה כי בדומה לצבאים, בשטחים שבהם מתקיימת פעילות אדם בשעות ביצוע הסקר – קיימת התרחקות של החוגלות אל הסבך, הרחק מהשבילים שעליהם צועדים האנשים, אם כי מרחקי הבריחה של החוגלות והצבאים – שונים במקצת.

בבחינת המאפיינים הטופוגרפיים על דגמי הפיזור המרחביים של החוגלות: שיפוע ומפנה, נמצא כי בניגוד לצבאים, הנמצאים בעיקר בשיפועים המתונים ביותר, החוגלות נמצאות גם בשיפועים חדים יותר של המדרון. בבחינת השפעת המפנה נמצא כי בדומה לצבאים, גם החוגלות נמצאות יותר במפנים הדרומי והמזרחי, ופחות במפנים המערבי והצפוני.

## המלצות לממשק והמשך מחקר

### מתודולוגיה

מומלץ שלא לבצע את הסקר בתנאי מזג אוויר אביך או ערפילי, ולדחות את ביצועו ליום מתאים יותר. המשך העבודה במתכונת הנוכחית, עלולה לגרום להערכת חסר של גודל האוכלוסייה.

### דמוגרפיה

נראה כי אוכלוסיית הצבאים שומרת על יציבות לאורך העשורים האחרונים. עם זאת, עולה החשש כי קיימת בעיה אמיתית בגיוס צעירים לאוכלוסייה, שאולי מפצה על כך בהגירה מבחוץ. מוצע להתמקד במחקר בנושא הצלחת הרבייה, אולי בשילוב שיטות מחקר נוספות ("מלכודות מצלמה") וזיהוי אינדיבידואלי של הפרטים, יחד עם אכיפה מוגברת וסילוק טורפים פוטנציאליים – בעיקר כלבים משוטטים.

### ממשק מרעה בקר

נראה כי החוגלות אינן מושפעות מנוכחות הבקר, וכי הצבאים נהנים מנוכחותו. נראה כי מתכונת הפעילות של הבקר הנהוגה כיום מתאימה לקיום שתי האוכלוסיות, ומוצע להמשיך בה במתכונתה הנוכחית.

### ממשק צומח

נראה כי פסיפס בתי גידול תורם לקיום שני המינים, אשר מפוזרים על פני מרבית תצורות הצומח, המשרתות צרכים שונים – לשיחור אחר מזון ולמסתור. לא נובעות מעבודה זו המלצות מיוחדות הנוגעות לממשק הצומח.

### הפרעות אנתרופוגניות

נראה כי שני המינים מושפעים מהפרעות של פעילות האדם, כאשר החוגלות מושפעות יותר. המחצבה, שטח מופר שבו אין פעילות אדם קבועה – אינה מהווה מקור הפרעה, אולם במקומות שבהם מתקיימת פעילות אדם: לאורך מסלולי הטיול ברמת הנדיב, בביה"ס הסמוך, בגן הזיכרון ובדרכי העפר שבפארק, ניכרת השפעה של נוכחות האדם על הצבאים והחוגלות, כאשר ההשפעה על הצבאים היא רגעית, אך ההשפעה על החוגלות ממשיכה להתקיים גם לאחר שההפרעה חולפת. יש לבדוק אמצעים לצמצום ההשפעה של הפוקדים את הפארק על בעלי החיים – צבאים וחוגלות, ומן הסתם – גם מינים אחרים שאינם מנוטרים.

## מקורות

- בן-יוסף, ר., סיני, י., זלץ, ד. ושקדי, י. (2003) סיכום ספירות צבאים בגלבוץ בשיטת *Distance Sampling* 2001-2003. רשות הטבע והגנים.
- בן-יוסף, ר., סיני, י., זלץ, ד. ושקדי, י. (2005) סיכום ספירות צבאים בגלבוץ בשיטת *Distance Sampling* 2004-2005. רשות הטבע והגנים.
- גטריידה, ש. ופרבולוצקי, א. (1990) האקולוגיה והביולוגיה של הצבי הישראלי ברמת הנדיב. החברה להגנת הטבע ויד הנדיב.
- גפן, ח. (1995) היבטים פיסיוולוגיים ואקולוגיים באוכלוסיית הצבי הארצישראלי (*Gazella gazella gazella*) ברמת הנדיב. עבודת גמר לתואר מוסמך, אוניברסיטת תל-אביב.
- דולב, ע. ופרבולוצקי, א. (2002) הספר האדום. מינים בסכנת הכחדה בישראל, רשימת המינים בסיכון – חולייתנים. רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע.
- זלץ, ד. (2002) ניתוח של ספירות מדגמיות בשיטת *Distance* בגלבוץ. רשות הטבע והגנים.
- יום-טוב, י. (2010) תנו לחיות הבר לחיות. אקולוגיה וסביבה, 2: 78-79.
- מנדלסון, ה. ויום-טוב, י. (2003) יונקים. מתוך: אלון, ע. (עורך) החי והצומח של ארץ ישראל. אנציקלופדיה שימושית מאוירת (כרך 7). משרד הבטחון – ההוצאה לאור והחברה להגנת הטבע.
- סוונסון, ל., גרנט, פ., מולארני, ק. וצטרסטרום, ד. (2003) הציפורים. המדריך השלם לציפורי אירופה וישראל. לקסיקון מפה והוצאת הקיבוץ המאוחד, והחברה להגנת הטבע.
- פז, ע. (2003) עופות. מתוך: אלון, ע. (עורך) החי והצומח של ארץ ישראל. אנציקלופדיה שימושית מאוירת (כרך 6). משרד הבטחון – ההוצאה לאור והחברה להגנת הטבע.
- פרלברג, א. (2006) ניתוח נתוני תצפיות צבאים ותנים ברמת הגולן בשנים 1984-2005 בשלוש שיטות דיגום שונות: ספירה לאורך מסלול, ספירת כל הפרטים במרחב ודיגום מרחוק (*distance sampling*). החברה להגנת הטבע ורשות טבע והגנים.
- פרלברג, א., סיני, י. ובן-יוסף, ר. (2007) ניתוח ספירות צבאים בגלבוץ בשנים 2001-2006. השוואה בין שיטת דיגום מרחוק לשיטת ספירה כללית. החברה להגנת הטבע ורשות טבע והגנים.
- רוזנפלד, א. וגטריידה, ש. (2001) השפעת פעילות-אנוש על הפעילות המרחבית של צבאים ברמת הנדיב ובגבעות אלונה. אקולוגיה וסביבה, 6: 188-195.
- רוזנפלד, א., גפן, ח., גטריידה, ש. ופרבולוצקי, א. (2006) הצבי הארצישראלי ברמת הנדיב. א. אקולוגיה וביולוגיה. ב. פיזור מרחבי של צביות. סדרת פרסומי מחקר – רמת הנדיב.
- רוטרי, נ. (2000) חגלה. מתוך: האנציקלופדיה של עולם החי. המרכז לטכנולוגיה חינוכית, שלמון, ב. (1993) מדריך היונקים בישראל וסימני השדה לנוכחותם. כתר הוצאה לאור, ירושלים.
- Alpert P., Osetinsky I., Ziv B. & Shafir H. (2004) A new seasons definition based on the classified daily synoptic systems: An example for the Eastern Mediterranean. *International Journal of Climatology*, 24:1013-1021.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, L. (2005) *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford.

ESRI Inc. (2010) *ArcGIS 10*. Redlands, CA. <http://www.esri.com>

SPSS Inc. (2010) *SPSS 17.0 for Windows Release 17.0.0*. Chicago, IL. <http://www.spss.com>

Thomas, L., Laake, J.L., Rexstad, E., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Burt, M.L., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. and Marques, T.A. (2009) *Distance 6.0 Release 2*. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>