



נלכת שונל ממושררת וארבעת נגוריה המתבררים, בפוח מזורר ליד לול בכפר שמאי | צילום: עמית דולב

חזית המחקר

## השפעת סילוק מוסדר של פגרי עופות מלולים על אוכלוסיות טורפים ונטרפים בסביבה הסמוכה

עמית דולב<sup>[1,2]</sup>, \* גלעד בינו<sup>[3]</sup>, איה אורון (בן צבי)<sup>[4]</sup>, דרור קפוטה<sup>[4]</sup>, עמיחי גוטר<sup>[2]</sup>, דותן יושע<sup>[2]</sup>, סלעית קרק<sup>[3]</sup>, רוני קינג<sup>[5]</sup> ודוד זלץ<sup>[4,5]</sup>

<sup>[1]</sup> מו"פ צפון - מיג"ל. כיום: מחוז צפון, רשות הטבע והגנים

<sup>[2]</sup> מרכז יונקים, החברה להגנת הטבע

<sup>[3]</sup> המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית בירושלים

<sup>[4]</sup> המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

<sup>[5]</sup> חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים

\* amitd@npa.org.il

מאמר זה מבוסס על הפרסום:

Bino G, Dolev A, Yosha D, et al. 2010. Abrupt spatial and numerical responses of overabundant foxes to a reduction in anthropogenic resources. *Journal of Applied Ecology* 47: 1262-1271.

## תקציר

גידול יתר של אוכלוסיות טורפים נובע לרוב מניצול של משאבי מזון שמקורם במשק האדם, כדוגמת השלכת פגרים של חיות משק. משאבים אלה תורמים לעלייה בהצלחת הרבייה ובהצטרפותם של פרטים צעירים לאוכלוסייה. צפיפותם הגבוהה של הטורפים מגדילה את הסיכון להעברת מחלות, מגדילה את נזקי החקלאות הקשורים לטריפות ולפגיעה בצנרת ההשקיה, ומפרה את המאזן בין טורפים לנטרפים במערכת הטבעית הסמוכה.

בניסוי מבוקר פונו פגרי העופות בשלושה מושבים חקלאיים במשך מספר חודשים, ונבדקה השפעת הפינוי על אוכלוסיות שועלים, תנים ויונקים קטנים. השרידות והתנועה במרחב של 145 שועלים ושל 38 תנים ממושדרים נבחנו, ובוֹ-בזמן בדקנו את השרידות ואת גודל האוכלוסייה של יונקים קטנים החשופים לטורפים אלה. תוצאות הניסוי הראו ירידה חדה בשרידות הטורפים תוך חודשים ספורים, הגדלה של תחומי המחיה שלהם והגירה של מרבית התנים אל אזורים המרוחקים מהמושבים. מקרב היונקים הקטנים, היערון הגדול היה השכיח ביותר. גודל האוכלוסיות של היונקים הקטנים לא הושפע מהשינוי במצאי המזון לטורפים, וייתכן אם כן שהשועלים והתנים אינם מתפקדים כגורם מוסת של היונקים הקטנים גם בהילקח מקורות מזון אנתרופוגניים. עבודה זו מראה כי הפחתת מזון יכולה לשמש כלי יעיל בשליטה על אוכלוסיות יתר של טורפים ובהפחתת נזקיהם לחקלאות.

**מילות מפתח:** אוכלוסיות יתר · יונקים קטנים · יערון גדול · צפיפות · שועל מצוי · שרידות · תברואה · תן זהוב

## מבוא

של אוכלוסיות יתר של טורפים בקרבת יישובים עלולות להיות מספר השלכות: א. הגדלת פוטנציאל העברת מחלות; ב. הרעלות לא-מבוקרות; ג. הפרת האיזון ביחסי טורף-נטרף. בעבודה קודמת<sup>[1]</sup> הוברר שבקרבת יישובים שיש בהם עודפי המזון הייתה צפיפות השועלים המצויים (*Vulpes vulpes*) גדולה יותר מפי 4-5, והיקף הצטרפותם של פרטים צעירים לאוכלוסייה ('גיוס צאצאים') היה גדול ב-60% מאשר בשטחים פתוחים שאין בהם עודפי מזון. מטרת מחקר זה היו: א. לבחון את תגובת הטורפים להפחתת מקורות מזון אנתרופוגניים (פעולות תברואה - סניטציה), ולהשתמש בתגובה זו כבסיס להערכת היעילות של ממשק זה; ב. להעריך את השפעתה של חקלאות הלולים על יחסי טורף-נטרף במערכת הטבעית הסמוכה.

## שיטות

בשנים 2002-2006 נבחנה פעילות טורפים במושבים בגליל שקיימים בהם לולים, והשוותה לפעילותם בשטחים פתוחים סמוכים<sup>[1]</sup>. בשנים 2006-2009 נערך ניסוי מבוקר לבחינת התגובה של אוכלוסיות שועלים, תנים זהובים (*Canis aureus*) ויונקים קטנים לטיפול של הפחתת מזון לטורפים (פעולות תברואה) בשלושה מושבים בגליל העליון - כפר שמאי, ספסופה ושפר -

משאבי קיום שמקורם בפעילות האדם (מזבלות, פגרי בעלי חיים) נחשבים גורם מרכזי להתפתחות צפיפות גבוהה באוכלוסיות של מיני יונקים מסוימים. למצב זה של אוכלוסיות יתר (*overabundance population*) של טורפים תיתכן השפעה רחבה שמסכנת את יציבות המערכות האקולוגיות השכנות, מאחר שהדבר עלול לאיים על קיומן של אוכלוסיות נטרפים טבעיות ולגרום להתדרדרותן ואולי אף להכחדתן<sup>[3,9]</sup>. כמו כן, הדבר יכול להשפיע על התחרות ולהקטין את המגוון בחברת הנטרפים<sup>[4]</sup>.<sup>[8]</sup> מנגד, זמינות מזון גבוהה עלולה להקטין את היקפי הטריפה של הנטרפים הטבעיים כתוצאה מעודפי מזון זמין. כתוצאה מכך יופחת ויסותן של אוכלוסיות הנטרפים הטבעיים על-ידי הטורפים, דבר שעלול לגרום שינוי בהרכב החברה כתוצאה מעלייה בצפיפות אוכלוסיות נטרפים מסוימות<sup>[13]</sup>. עם זאת, לא קיים כיום מידע רב באשר להשפעה של אוכלוסיות יתר של טורפים על אוכלוסיות הנטרפים.

בגליל העליון סמוכים רבים מהאזורים הטבעיים ליישובים שיש בהם חקלאות לולים. כחלק מתהליך גידול התרנגולות קיימת תמותה בהיקפים קבועים יחסית, המתפרסת לאורך ימי השנה. בהיעדר מערכות ראויות להסדרת פסולת, מושלכים הפגרים בצדי דרכים ובמזבלות פתוחות. תופעה זו נחשבת גורם משמעותי לגידול בצפיפות של אוכלוסיות שועלים ותנים<sup>[15,16]</sup>. לגידול זה

המתמחים בגידול תרנגולות מטילות<sup>[2, 6, 11]</sup>. באותו זמן נערך מעקב אחר אוכלוסיות של יונקים קטנים במטרה להעריך את ההשפעה של תגובת הטורפים על חברת היונקים הקטנים.

על קצה המזלג

- \* משקי חי (כרפתות, מרעה ולולים) הם מוקדי משיכה לחיות טרף, בייחוד כאשר באפשרותן לטרוף פגרי חיות משק המושלכים בצורה לא מוסדרת.
- \* אוכלוסיות טורפים המגיעות לצפיפות יתר מסכנות את האדם, מזיקות לחקלאות, ומשפיעות על המערכות האקולוגיות בסביבה הקרובה.
- \* המאמר מתאר ניסוי מבוקר שבוצע בשלושה מושבים בגליל. פינוי של פגרי תרנגולות הביא לתוצאות דרמטיות ומהירות בקרב אוכלוסיות השועלים והתנים - להפחתת שיעורי הישרדותם ולהתרחקותם מהיישובים.
- \* ייתכן שיכולת הצייד של הטורפים אבדה. אף על פי שהטורפים נאלצו למצוא מקורות מזון אחרים, הדבר לא השפיע על אוכלוסיות הנטרפים במערכת הטבעית.
- \* המחקר מדגים כי אמצעי פשוט, כמו הסדרת סילוק פסולת חקלאית ואחרת, מביא להרחקת טורפים מיישובים.

דגימת יונקים קטנים

סביב כפר שמאי וספסופה בוצעו לכידות של יונקים קטנים בשלושה אתרים בחורש ים תיכוני בגודל של כארבעה דונם כל אחד: סמוך לאזור ה"טיפול", בקרבת אזור ה"ביקורת" ובאתר נוסף המרוחק כ־2 ק"מ מהיישוב. הלכידות נערכו בעיקר בסתיו ובאביב, לפני פעולות התברואה ובמהלכן, וכל עונה כללה שתי סדרות לכידה של ארבעה לילות רצופים בהפרש של חודש, בלילות שאור הירח בהם מועט. בכל אתר הונחו 60 מלכודות שרמן בנקודות קבועות. הפרטים שנלכדו זוהו, נשקלו, וסומנו בתגי אוזן. נתוני הלכידה נותחו באמצעות האופציה Robust design בתכנת MARK<sup>[14]</sup> שמשתמשת בהיסטוריית הלכידות של כל פרט להערכת הגודל והשרידות של כל אוכלוסייה.

באמצעות תכנת MARK הושוּו מודלים שונים (עבור הטורפים והנטרפים) ועל פי ערך AIC (Akaike Information Criterion) שקיבל כל מודל, התקבלו המודלים המייצגים את המציאות בצורה הטובה ביותר.

**תוצאות**

אוכלוסיות טורפים

בשנים 2002-2009 בוצע מעקב אחר 145 שועלים ו־38 תנים<sup>[1, 6]</sup>.<sup>[11]</sup> צפיפות הטורפים במושבים שהשתתפו בניסוי לפני תחילתו (לפי הלכידות) הייתה  $32.6 \pm 4.2$  שועלים ו־ $12.6 \pm 0.13$  תנים לקמ"ר. מאחר שמאמץ הלכידות במושבים השונים היה דומה, ניתן להעריך שצפיפות זו קרובה לכושר הנשיאה של השטח לפני הניסוי. תחום המחיה הממוצע של שועלים ותנים לפני הניסוי היה בגודל של כ־1 קמ"ר לפרט, תוך חפיפה רבה בתחומי המחיה בין פרטים ובין המינים<sup>[2, 6, 11]</sup>. לאחר הפעלת הניסוי תועדה תנועה הדרגתית של הטורפים אל מחוץ לתחומי המושבים תוך שבועות ספורים. בד בבד אובחנה במקרים רבים ירידה חדה בשרידותם תוך חודשים ספורים, בייחוד אצל התנים (איור 1).

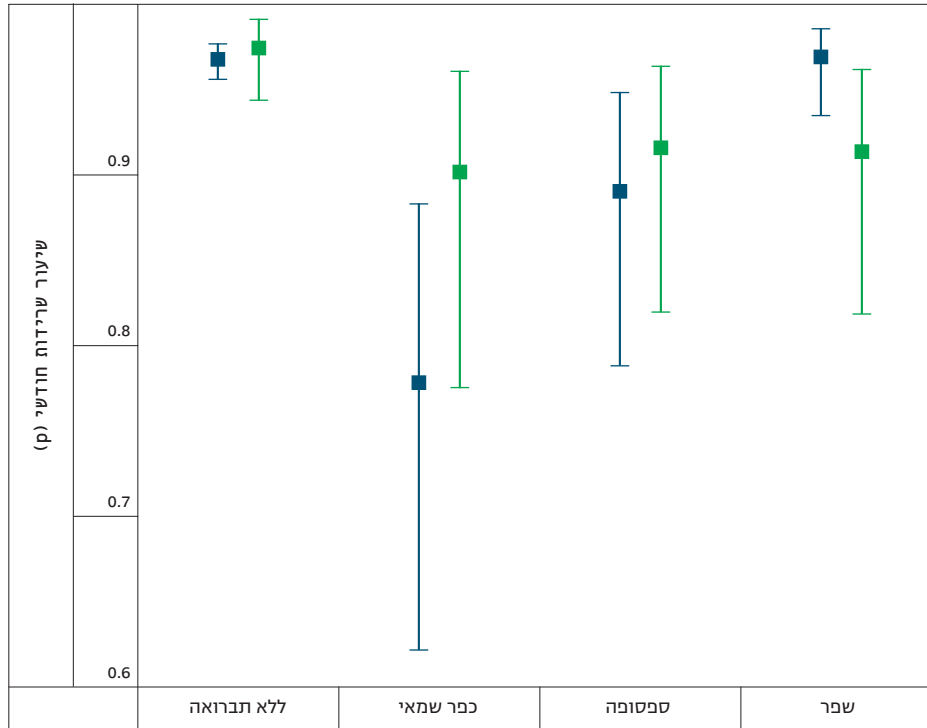
השוואת שיעור השרידות של שועלים ושל תנים במגוון מודלים אפשריים, הראתה ששלושת המודלים הטובים ביותר ( $DQAICc < 2.0$ ) כללו את טיפול "הפחתת המזון לטורפים". הערכת שיעור השרידות החודשי של המינים נעשתה באמצעות ממוצע משוקלל של כלל המודלים בהתאם לסבירותם היחסית (איור 1). השוואת שיעור השרידות השנתי (שחושב מתוך הערכים החודשיים) של שועלים פחת בצורה דרסטית מ־0.69 ל־0.05 בכפר שמאי ול־0.25 בספסופה, ונותר ללא שינוי בשפר. אצל תנים פחת באופן דומה שיעור השרידות השנתי מ־0.76 ל־0.29-0.35.

אוכלוסיות יונקים קטנים

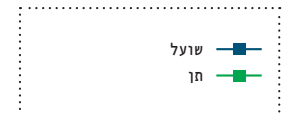
במהלך תקופת המחקר, נלכדו 2,607 יונקים קטנים<sup>[5]</sup> מהמינים הבאים: יערון גדול (*Apodemus mystacinus*), יערון צהוב צוואר

מעקב אחר אוכלוסיות טורפים

המעקב בוצע בעזרת משדור שועלים ותנים בקולרי רדיו VHF הכוללים חיישן המתריע על מות החיה, לפני הניסוי ובמהלכן, ביישובים ובאוכלוסיות בשטחים פתוחים. ניסוי התברואה ארך ארבעה חודשים בכל מושב, וכלל חלוקה לאזור "טיפול" ולאזור "ביקורת", כשבאזור ה"טיפול" פונו העופות המתנים לפח שהוצב בכל לול (מספר הלולים באזורי ה"טיפול": בכפר שמאי - 21; בספסופה - 25; בשפר - 22). עקב מבנה מרחבי שונה במושב שפר, בוצע הטיפול בכל המושב בהשוואה לתקופה קודמת. השפעת פעולות התברואה על שרידות שועלים ותנים נעשתה בעזרת אופציית known faith בתכנת MARK<sup>[14]</sup> העושה שימוש בהיסטוריית הפעילות/מוות של כל פרט להערכת שרידות האוכלוסייה.



**איור 1.** שיעור השרידות החודשי של שועלים ותנים בגליל בשנים 2009-2002 בשטחים פתוחים וביישובים שלא בוצעו בהם פעולות תברואה לעומת שלושה מושבים שבוצעו בהם פעולות תברואה



בכל יישוב (איור 2). השוואת המצב הגופני של הפרטים בכל יישוב תוך שימוש במבחן ANOVA, הראתה הבדלים מובהקים בין תקופות הלכידה (ספסופה:  $F_{(7,365)}=11.104, p<0.0001$ , כפר שמאי:  $F_{(8,608)}=11.83925, p<0.0001$ , המעיידים על השפעת העונה. מאחר שלא נמצאה אינטראקציה מובהקת בין תקופת הלכידה והאתר (ספסופה:  $F_{(14,365)}=0.685, p=0.78$ , כפר שמאי:  $F_{(16,608)}=1.317, p=0.18$ ), ניתן לומר כי לא נמצא הבדל בין דפוסי השינוי במצב הגופני באתרים השונים.

**דיון ומסקנות**

עבודה זו מצביעה על כך שלזמינות גבוהה של מזון יש השפעה ישירה ומשמעותית על אוכלוסיות הטורפים בשטחים הסמוכים אינה ברורה. צפיפות השועלים שנמצאה במושבים גדולה פי 7-16 מהצפיפות בשטחים פתוחים סמוכים<sup>[1]</sup>, ומצביעה על הגדלת כושר הנשיאה עד להיקף של כ-45 פרטים (שועלים ותנים) לקמ"ר בתחומי המושבים. המלצות לצורך בפעולות תברואה נכתבו בעבר<sup>[3]</sup>.<sup>[15]</sup> אולם מחקר זה מספק לראשונה תוצאות אמפיריות באשר להשפעה של ההפחתה במשאב המזון על אוכלוסיות טורפים בניסוי שדה מבוקר. על בסיס תוצאות אלה פותחה תכנית לטיפול באוכלוסיות יתר של טורפים. התכנית מופעלת כיום בשטחי מרעה בגולן על-ידי צוות החוקרים ובשיתוף רשות הטבע והגנים.

(*Apodemus flavicollis*), עכבר מצוי (*Mus musculus*), נברן השדה (*Microtus socialis*), חולדה מצויה (*Rattus rattus*), חדר קטן (*Crociodura suaveolens*) ונמנמן עצים (*Dryomys nitedula*). עקב השונות הרבה במבנה חברת היונקים הקטנים בין האתרים והעונות, לא ניתן היה לזהות דפוסיים ברורים במבנה החברה. בכל האתרים היה היערון הגדול דומיננטי (60-97% מסך הלכידות בכל אתר), בעוד ששכיחות הלכידות של יתר המינים השתנתה בזמן ובין האתרים באופן בלתי סדיר. לאור זאת החלטנו להתמקד במין זה בבואנו להשוות את השפעת הטיפול על המצב באתרים השונים.

השוואת מודלים שונים לא הצביעה על השפעה של טיפול "הפחתת מזון לטורפים" על שיעורי השרידות של היערונים. בשני היישובים שבוצעו בהם לכידות של יונקים קטנים (כפר שמאי וספסופה), המודלים שכללו השפעה משולבת (אינטראקציה) של האתר ותקופת הלכידה נמצאו כבעלי סבירות אפסית. ההערכה של שיעורי השרידות ושל גודלי האוכלוסיות נעשתה באמצעות ממוצע משוקלל של כלל המודלים בהתאם לסבירותם היחסית. בשני היישובים הללו היו שיעורי השרידות באתר הטבעי נמוכים מאלה שבאתרים הסמוכים ליישוב, וההבדלים בין האתרים נשמרו קבועים ולא השתנו כתוצאה מהטיפול. בצפיפות היערונים ניכרו שינויים משמעותיים בין הסתיו לאביב בכל האתרים, אולם לא ניכרו הבדלים בצפיפות בין האתרים השונים



בדיקת הקשר בין צפיפות אוכלוסיות הטורפים לאוכלוסיות הנטרפים הראתה שבניגוד לצפוי, לא היה שינוי באוכלוסיות הנטרפים בהשפעת הטיפול. תוצאה זו הפוכה לדוגמאות מהספרות שלפיהן לצפיפות יתר של טורפים השלכות שליליות על אוכלוסיות הטרף [7, 10]. יונקים קטנים אמורים להיות חלק משמעותי (77-16%) בתזונה של שועלים ותנים [12]. בעבודה זו נמצא כי יערונים הם המין הדומיננטי ביותר בחברת היונקים הקטנים. לכן, גם אם אין בין היערונים והטורפים חפיפה מוחלטת בהעדפת תת-בית הגידול, ואף על פי שאין נתונים ספציפיים על חלקם בתזונת הטורפים, סביר להניח שבמצב הטבעי הטורפים ניזונים מהיערונים באופן סדיר. חשוב לציין שחלקות הדגימה של היונקים הקטנים כללו אזורי חורש מגוונים: חורש צפוף, אך גם אזורים פתוחים יותר, ובהם בעיקר שיחים שהם בית גידול המתאים לטורפים ואינו אידיאלי ליערונים הגדולים. תמיכה לתוצאה זו התקבלה מניתוח גללי תנים מאזור כפר שמאי משנת 2006 (בחלקות המחקר לפני הטיפול). בניתוח הוברר שרק 1.6% מפרטי המזון בגללים היו של יונקים קטנים, זאת בניגוד לתוצאות מקבילות בהונגריה, שם 51.6% מפרטי המזון היו של יונקים קטנים [12].

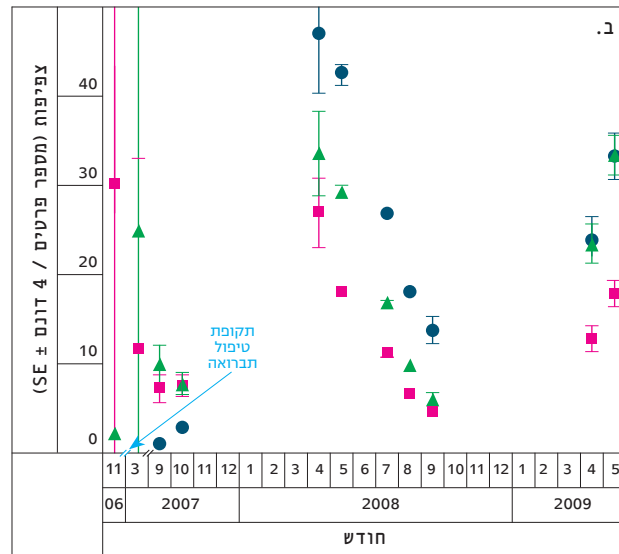
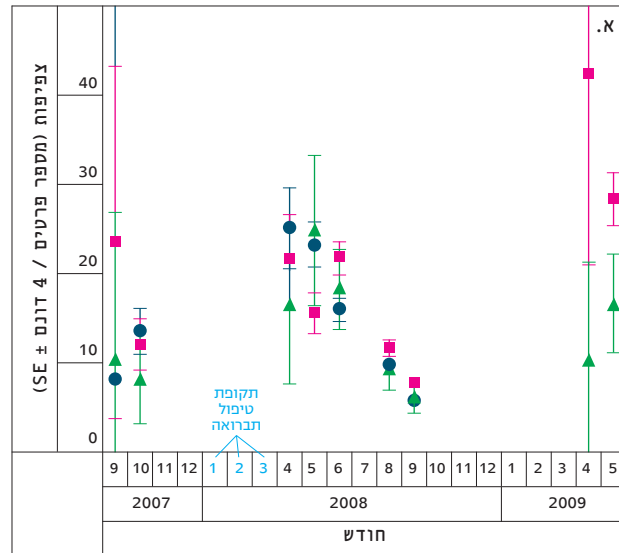
השילוב של התגובות המרחביות והדמוגרפיות החדות של הטורפים להפחתת מקורות מזון מחד גיסא, עם היעדר ההשפעה על אוכלוסיות הטרף מאידך גיסא, יכול להעיד על תלות של הטורפים במקורות המזון האנתרופוגניים, הסמוכים ליישובים. גידול מטילות הוא הענף החקלאי העיקרי ביישובים הללו, שהוקמו בשנות ה-50, וייתכן כי התלות החלה להתפתח כבר אז. נראה כי למעשה הטורפים איבדו מכישוריהם לצוד בטבע, באופן שמבטל או מצמצם בפועל את יחסי הטרף והנטרף. כלומר, מבחינה תפקודית - הטורפים אינם קיימים במערכת האקולוגית. מאחר שלטורפים תפקיד חשוב בוויסות המערכת, יציאתם - פיזית או תפקודית - עלולה לפגוע במערכת האקולוגית.

תוצאות המחקר מלמדות כי למערכת חקלאית כדוגמת לולי מטילות עלולה להיות השפעה חדה על אוכלוסיות הטורפים, ושמצע פשוט כמו פעולות תברואה נמצא יעיל מאוד תוך זמן קצר. מאחר שאמצעי זה משפיע על הגיוס של פרטים לאוכלוסייה, צפויה השפעתו להימשך גם בטווח הארוך.

**תודות**

המחקר בוצע כחלק ממחקרי מו"פ צפון - מיג"ל ובתמיכת קרן המדען של משרד המדע (תכנית מס' 00318), קרן המדען הראשי של משרד החקלאות ופיתוח הכפר (תכנית מס' 07-0353-596), ובתמיכת השירותים הווטרינריים ורשות הטבע והגנים.

**איור 2.** הערכת צפיפות אוכלוסיות היערון הגדול בשטחי חורש ים תיכוני באתרי המחקר: (א) ספסופה (ב) כפר שמאי אזור הטיפול - חלקות בטווח עשרות מטרים ספורים מהאזור שטופל ביישובים. אזור ביקורת - חלקות בטווח עשרות מטרים ספורים מהאזור שלא טופל ביישובים. אזור מרוחק - חלקות המרוחקות כ-2 ק"מ מהיישובים שטופלו. שטח כל אחד מאתרי הלכידה היה כארבעה דונם, ולכן הצפיפות חושבה לגודל שטח זה. בטורים המצוינים ב-\* בוצע החישוב בשיטה שונה (Schnable estimator) עקב שיטת דגימה שונה.



● אזור טיפול      ▲ אזור מרוחק      ■ אזור ביקורת

מקורות

[1] דולב ע. 2006. מודל לחיזוי ההתפשטות המרחבית של מחלת הכלבת מבוסס דינאמיקה של אוכלוסיות השועל המצוי בגליל, ככלי לפיתוח דגמי פיזור אופטימאליים של פיתיונות חיסון לכלבת (עבודה לקבלת תואר דוקטור). שדה בוקר: אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.

[2] דולב ע, בינו ג, יושע ד ואחרים. 2010. צפיפות מוגברת של תנים ושועלים כתוצאה מפעילות חקלאית של גידול עופות והשפעתה על מבנה חברה היונקים במערכות האקולוגיות השכנות ללולים. דו"ח מסכם למשרד החקלאות ולרשות הטבע והגנים.

[3] זלץ ד, קפלן ד, לוטן ר ודגני ג. 2002. בניית מודל טורף/נטרף לקביעת מדיניות ממשק לשם מניעת המשך התדרדרותה, שיקומה והבטחת יציבותה לאורך זמן של אוכלוסיית הצבאים ברמת הגולן. דו"ח מסכם למשרד המדע.

[4] Abramsky Z, Rosenweig ML, and Subach A. 1998. Do gerbils care more about competition or predation? *Oikos* **83**: 75-84.

[5] Ben-Zvi A. 2010. Anthropogenic impacts in rural environment - The effect of resource and predator overabundance in agricultural villages on small mammals in the natural surroundings (Msc. Thesis). Sde Boker: Ben-Gurion University of the Negev.

[6] Bino G, Dolev A, Yosha D, et al. 2010. Abrupt spatial and numerical responses of overabundant foxes to a reduction in anthropogenic resources. *Journal of Applied Ecology* **47**: 1262-1271.

[7] Dell'Arte GL, Laaksonen T, Norrdahl K, and Korpimäki E. 2007. Variation in the diet composition of a generalist predator, the red fox, in relation to season and density of main prey. *Acta Oecologica - International Journal of Ecology* **31**: 276-281.

[8] Dickman CR. 1996. Impact of exotic generalist predators on the native fauna of Australia. *Wildlife Biology* **2**: 185-195.

[9] Harding EK, Doak DF, and Albertson JD. 2001. Evaluating the effectiveness of predator control: The non-native red fox as a case study. *Conservation Biology* **4**: 1114-1122.

[10] Jaeger MM, Haque E, Sultana P, and Bruggers RL. 2007. Daytime cover, diet and space-use of golden jackals (*Canis aureus*) in agro-ecosystems of Bangladesh. *Mammalia* **71**: 1-10.

[11] Kapota D. 2010. Spatial behavior of canids, and spatial interactions between canids and their prey - cattle and gazelles, in agro-natural landscapes (Msc. Thesis). Sde Boker: Ben-Gurion University of the Negev.

[12] Lanszki J, Giannatos G, Dolev A, et al. 2010. Late autumn trophic flexibility of the golden jackal *Canis aureus*. *Acta Theriologica* **55**: 361-370.

[13] Meserve PL, Milstead WB, and Gutierrez JR. 2001. Results of a food addition experiment in a north-central Chile small mammal assemblage: Evidence for the role of "bottom-up" factors. *Oikos* **94**: 548-556.

[14] White GC and Burnham KP. 1999. Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study Supplement* **46**: 120-138.

[15] Yom-Tov Y, Ashkenazi S, and Viner O. 1995. Cattle predation by the golden jackal *Canis aureus* in the Golan Heights, Israel. *Biological conservation* **73**: 19-22.

חזית המחקר

יערון גדול בחורש. "גודל האוכלוסייה של היונקים הקטנים לא השפיע מהשינוי במצאי המזון לטורפים" | צילום: עמית דולב

