

דריסות סביב רמת הנדיב

דו"ח סקר לשנים 2013 – 2020

אמיר ארנון וליאת הדר



אפריל 2022

Executive summary

Road collisions involving animals and vehicles (wildlife-vehicle-collisions; WVC) affect wildlife individuals, populations, and ecosystems. At the same time, they cause economic damage and sometimes even human fatalities.

With the rapid urbanization and expansion of road infrastructure, structured and continuous monitoring of wildlife roadkill, including the species, location, and date, serves as an important source of information regarding trends in animal populations, their spatial and temporal movement patterns, and areas of high-risk for accident ("hot spots").

In addition to the zoological knowledge to support land management, such information may help to mitigate the problem by various means that affect both the animals and the drivers/the road.

However, most of the data on WVC's collected by different organizations include only "presence" observations of visible roadkill events, without documenting "absence" data (information on dates at which no accident occurred, and on the sampling effort), which makes it more difficult to analyze the data and draw sound conclusions.

In this report, we summarize a survey conducted along part of Road 652, east of Ramat Hanadiv. The data, collected between 2013-2020, are part of a daily survey (part of Ramat Hanadiv's long-term monitoring program) that also includes absence data.

The data show that the majority of roadkills in this road segment were jackals (101 individuals throughout the period) and indicate a decrease and a low density of the jackal population in 2013-2017, followed by an increase from 2017 to a significantly higher density by the end of the period. Mongooses and house cats (mostly feral) showed declining trends in parallel with the increase in jackal roadkills, while foxes demonstrated a gradual decline throughout the whole period. In badgers, a small number of roadkills were documented (7 throughout the period), probably due to the low population density and the use of road underpasses. Wild boars and porcupines showed mixed and

inconsistent trends. For the gazelle population, roadkill is not a significant cause of death, possibly due to the avoidance of crossing the road with the increase in traffic volume.

In addition, the various species show different patterns throughout the year, depending on the seasonality of foraging, dispersal, and reproduction. Thus, most jackal roadkills occur in the fall, a season in which the young born in the spring disperse.

The spatial pattern of the roadkills also provided interesting information, when differences between species were also observed with respect to roadkill hot spots along different road segments.

Jackals and cats, for example, showed more scattered hot spots, mostly close to areas with increased human impact (supermarket & restaurants in the southern road section; trash cans and cat feeding points further north), while most wild boar and porcupine roadkills occurred along one road segment in the south, which face natural areas and agricultural land.

Along with their scientific and applied contribution, roadkill data are also a way of raising the awareness of decision-makers and the public to the subject, to promote actions by the authorities to reduce the scope of the problem.

תאונות דרכים שמערבות כלי רכב ובעלי חיים (תאונת חיה-רכב; תח"ר) פוגעות בבעלי חיים יחידים, באוכלוסיות ובמערכות אקולוגיות. לצד זאת, הן גורמות לנזק כלכלי ולעתים לפגיעות בגוף ובחיי אדם.

עם התרחבות תשתיות הכבישים ותהליכי העיור המהירים, למידע מובנה ורציף על דריסות של בעלי חיים הכולל את מין החיה, המיקום והתאריך, תרומה חשובה לידע הנצבר לגבי מגמות באוכלוסיות בעלי החיים, דפוסי התנועה שלהם בזמן ובמרחב, ואזורים בעלי סיכון גבוה לתאונות (hot spots).

בנוסף לידע הזואולוגי שתומך בניהול השטח, מידע זה עשוי לסייע בהפחתת הבעיה (מיטיגציה) באמצעים שונים המשפיעים על בעלי החיים, על הנהגים ו/או על הדרך עצמה.

אולם, מרבית הנתונים על תח"ר שנאספים ע"י גופים שונים כוללים תצפיות של פגרים בלבד, ללא מידע על מועדים בהם לא קרתה תאונה ועל מאמץ הדיגום, והדבר מקשה על ניתוח מדעי של בסיס הנתונים והסקת מסקנות יישומיות.

בדו"ח זה אנחנו מסכמים סקר דריסות שנערך לאורך חלק מכביש 652, במקטע שממזרח לרמת הנדיב. הנתונים, מהשנים 2013 – 2020, הם חלק מסקר יומי מקיף שכולל גם נתוני חסר (absence data).

מהנתונים עולה שמרבית הדריסות במקטע זה זהן של תנים (101 פרטים דרוסים לאורך התקופה). הנתונים השנתיים מצביעים על ירידה ועל צפיפות נמוכה של אוכלוסיית התנים בשנים 2013 – 2017, ועליה ב- 2017 לצפיפות גבוהה משמעותית עד סוף התקופה.

נמיות וחתולים הראו מגמות יורדות במקביל לעלייה בדריסות התנים ואילו בשועלים נצפתה ירידה הדרגתית לאורך התקופה כולה. בגיריות נצפה מס' דריסות מועט (7 לאורך התקופה), ככל הנראה עקב צפיפות נמוכה ושימוש במעברים תחתיים בכביש. חזירי בר ודרבנים הראו מגמות מעורבות ולא עקביות. עבור אוכלוסיית הצבאים, דריסות אינן מהוות גורם תמותה משמעותי, ייתכן שעקב הימנעות מחציית הכביש עם העלייה בנפח התנועה.

בנוסף, מראים המינים השונים דגמי פיזור שונים של הדריסות לאורך השנה, בהתאם לעונתיות בשיחור מזון, בהפצה וברבייה. כך, מרבית דריסות התנים מתרחשות בסתיו, עונה בה מתפזרים הצעירים שנולדו באביב.

גם פיזור הדריסות במרחב, סיפק מידע מעניין, ונצפו הבדלים בין המינים השונים גם בפיזור הדריסות ובמוקדים, לאורך מקטעים שונים בכביש.

תנים וחתולים, למשל, הראו מוקדי דריסות מפוזרים על פני מספר מקטעים, בעיקר כאלו שקרובים לאזורי פעילות אנושית (סופרמרקט ואולם ארועים במקטע הדרומי, פחי אשפה ונקודות להאכלת

חתולים בצפוני יותר), בעוד רוב הדריסות של חזירי בר ודרבנים מרוכזות במוקד אחד בדרום הפארק, מול שטחי טבע וחקלאות.

לצד תרומתם המדעית והיישומית, נתוני דריסות מהשטח הם גם דרך להעלות את מודעות הציבור ומקבלי ההחלטות לנושא במטרה לקדם פעולות מצד הרשויות לצמצום היקף הבעיה.

תוכן העניינים

2.....	Executive summary
4.....	תקציר
6.....	תוכן העניינים
7.....	מבוא
7.....	השפעות של תשתיות תחבורה על חיות בר
7.....	מה ניתן ללמוד מנתוני דריסות?
8.....	מטרות הסקר
9.....	שיטות
9.....	איסוף מידע
11.....	ניתוח המידע
13.....	תוצאות
13.....	התפלגות הדריסות בין מינים שונים
14.....	שינויים בדריסות של מינים שונים בין השנים 2013 - 2020
16.....	מתי מתרחשות רוב הדריסות?
16.....	התפלגויות הדריסות של מינים שונים לאורך השנה
17.....	זיהוי מוקדי דריסות (roadkill hotspots)
19.....	דיון
19.....	שינויים בתדירות הדריסות כמדד למגמות באוכלוסיות של המינים השונים
22.....	מוקדי דריסות (Hotspots) לאורך קטע הכביש הסמוך לרמת הנדיב
23.....	מסקנות, סיכום והמלצות
24.....	המלצות להמשך
24.....	תודות
25.....	ביבליוגרפיה

מבוא

השפעות של תשתיות תחבורה על חיות בר

לתשתיות תחבורה ישנה השפעה מכרעת על תנועת ותמותת חיות בר (בע"ח קרקעיים ומעופפים). ההשפעה היא מורכבת ויכולה לפעול ברמת הפרט, האוכלוסייה, החברה והמערכת האקולוגית כולה.

לצד תמותה או פגיעה, ישירות כתוצאה מדריסות, דרכים משפיעות גם באופן עקיף דרך שינויים בבית הגידול, פעילות אנושית מוגברת, זיהום אור ורעש, כניסת מינים פולשים וקיטוע של המרחב – אחת הבעיות העיקריות בשמירת טבע בעולם ובמדינות צפופות בפרט.

מעברים עיליים ותחתיים לבעלי חיים הינם הכרחיים לשימור האוכלוסיות וחשיבותם כמו גם הדרכים ההנדסיות, התחיקתיות והתכנוניות לקידום הקמתם נדונו רבות (אחירון-פרומקין 2012, רותם וחוב' 2018) ואינם חלק מדו"ח זה, שעוסק רק בדריסה של בעלי חיים, בעיקר חיות בר.

מה ניתן ללמוד מנתוני דריסות?

נתוני דריסות יכולים לסייע בשמירת טבע בשני תחומים עיקריים:

1) לאתר ולספק מידע על מיקומים בעייתיים בכביש, שטיפול בהם יקטין את הסכנה לפגיעה בבני אדם ובחיות כאחד;

2) לספק מידע משלים על חיות בר בסביבת הכביש, בין היתר עושר ומגוון מינים, ומגמות בתפוצה של אוכלוסיות שונות של חיות (Bager and da Rosa, 2011). יחד עם זאת, הקשר בין תדירות הדריסות של מין מסוים ובין גודל האוכלוסייה עשוי להיות מורכב מאוד, במיוחד כשמתרחשים במקביל גם שינויים בדפוסי התנועה בכביש – נפחים זמנים. Jacobson ושות' (2016) פיתחו מודל מעניין מאוד של קשר זה, שמחלק את בעלי החיים ל-4 קבוצות שונות, בהתאם לתגובה שלהם לכלי רכב מתקרב (ראו פירוט בפרק הדיון).

מטרות הסקר

לסקר, שנערך לאורך המקטע של כביש 652 ממזרח לרמת הנדיב, יש מספר מטרות:

א. אפיון וכימות היקף הבעיה של דריסות בעלי חיים שנעים בין רמת הנדיב והמרחב

סביבה

השאלות המרכזיות שמעניינות אותנו הן: כמה בעלי חיים נדרסים? מאילו מינים? באילו חודשים ועונות? האם יש מגמות ולא הבדלים לאורך שנים?

א. זיהוי מוקדי דריסה (roadkill hotspots)

מוקדי דריסה (roadkill hotspots) הם מקטעי כביש בהם צפיפות הדריסות גבוהה מהצפוי על פי פיזור אקראי. גם בין המוקדים השונים קיים מדרג, כאשר במוקדים מסוימים צפיפות הדריסות עשויה להיות גבוהה מאוד לעומת אחרים.

ישנן שתי סיבות עיקריות לכך שמיקום מסוים מהווה מוקד של דריסות:

1. באזור זה יש חצייה רבה של חיות בר ביחס לאזורים אחרים לאורך הכביש (למשל עקב

קרבה לאתר טבע, או חסימה של מקטעי כביש סמוכים).

2. באזור זה הסיכוי של נהג לפגוע בחיה חוצה גבוה יותר, לדוגמה אזורים בהם מכוניות

מאיצות או שהראות לקויה (סיבוב בכביש או סבך צמחיה בקרבת הכביש, לדוגמה)

זיהוי מוקדי דריסות מאפשר למקם אמצעים להפחתה ולמיתון (mitigation) של השפעת הכביש במקטעים בעייתיים.

ב. לימוד דפוסי התנועה של חיות בר

מוקדים של דריסות מלמדים אותנו גם על אזורים בהם יש תנועה רבה של חיות שיוצאות מהפארק ונכנסות אליו, ובכך מעשירים את הידע שלנו על דפוסי התנועה של חיות הבר בפארק.

ג. שיקוף מצבן של אוכלוסיות שונות של חיות בר בפארק ובסביבתו

נתוני דריסות מלמדים גם על מצב חיות הבר בשטח, גישה המקובלת ברחבי העולם להערכת מגמות באוכלוסיות הבר, וכן להערכת נוכחות של מינים (Colino-Rabanal and Peris, 2016), ועושר מינים (Bager and da Rosa, 2011). למרות שהקשר בין מספר הדריסות לגודל האוכלוסייה ממין מסוים עשוי להיות מורכב, שינויים בתדירות הדריסות יכולים להוסיף מידע לגבי מגמות בגודל האוכלוסייה של המין, ובכך לתרום למידע שברשותנו על אוכלוסיות שונות של חיות בר בפארק ובסביבתו.

הנחות היסוד של גישה זו הן ששאר הגורמים המשפיעים על תדירות הדריסות, מלבד גודלי האוכלוסיות, נשארים קבועים יחסית או שלשינויים אין השפעה משמעותית (נפחי תנועה ודפוס השימוש בכביש לאורך היממה, מבנה הכביש, תאורה, ושאין שינוי התנהגותי בחיות שגורם להן לשינוי בתדירות חציית הכביש). הנחת יסוד נוספת היא שמאמץ הדיגום לאורך תקופת הסקר נשאר קבוע, או שניתן לתקן שינויים במאמץ הדיגום.

במציאות, גורמים רבים פועלים בו זמנית, וקשה מאוד לבודד את ההשפעה של גורם אחד או אפילו של סט של גורמים, כמו שינויים בתשתית (למשל מבנה הכביש, תאורה), ובתנועה (למשל נפח התנועה ולא פזורה לאורך היממה). כך למשל, אם בקטע כביש מסוים הוצבו עמודי תאורה ובתקופה שאחר כך נצפו פחות דריסות בקטע זה, לא ניתן לומר (ללא מידע נוסף) האם פחות חיות חצו באזור זה בגלל התאורה, או שקצב החציה לא השתנה אבל בעקבות התאורה נהגים בקטע הדרך יכלו לזהות חיות חוצות ממרחק רב יותר ונמנעו מדריסה.

הפגרים שאנחנו מוצאים מעידים רק על חלק מהדריסות שהתרחשו בפועל, בגלל מגוון סיבות, ובהן:

- חיות רבות נפגעות ע"י רכב, נפצעות, ומתות רחוק מעט מהכביש או מאוחר יותר.
- כתוצאה מהפגיעה, חיות עשויות להיות מושלכות ע"י כלי הרכב למקומות בהם לא ניתן לראות אותם.
- פגרים ליד הכביש עשויים להיאכל ע"י חיות, ואף להיאסף ע"י בני אדם לצורך אכילה או איסוף.

לא ניתן לכמת את התרחישים השונים ללא מחקר ממוקד, אבל לאורך השנים נאספו דוגמאות לכל אחד מהם מתצפיות ישירות, מעדויות של נהגים שפגעו בחיות בר שהמשיכו לרוץ למרות פגיעה קשה, וממציאת פגרים ושלדים במרחק מה מהכביש.

שיטות

איסוף מידע

משנת 2003 החל צוות המחקר והממשק של רמת הנדיב לאסוף מידע ולתעד דריסות של בעלי חיים בכבישים מסביב לרמת הנדיב. עד שנת 2012 היה תיעוד הדריסות ספוראדי יחסית, כאשר לא תמיד נרשמו ימים בהם לא היו דריסות (absence data), ועם השנים הפך הסקר לממוסד

ומובנה יותר. לכל אורך התקופה, גם היום, נרשמות גם דריסות שנצפו או דווחו שלא במהלך סקר. במקרה כזה, מצוין בטופס האלקטרוני שהתיעוד בוצע מחוץ לסקר הקבוע.

בשנת 2012 הוחל ברישום דריסות בטופס אלקטרוני. תצפיות בבעלי חיים דרוסים תועדו באמצעות GPS, והרישום עבר במהלך 2013 לפלטפורמת ArcGIS Online. בשנים 2013 – 2014 בוצע סקר פעמיים בשבוע. בשנים אלו, הסקר נערך לאורך כביש 652 - במקטע שממזרח לרמת הנדיב (ראו מפה, איור 1), וכן מקטע של כביש 4 שמקביל לפארק ממערב. לאור מיעוט הדריסות בכביש 4, נפסק הסקר שם.

בשנת 2015 הועלתה תדירות הסקר לחמישה בקרים בשבוע (פרט לסופ"ש). חשוב לציין שבשנים 2015-2016 בדרך כלל נסקר הכביש גם במהלך סופי שבוע והתצפיות (דריסות כמו גם סקר ללא דריסות) נרשמו.

החל ממאי 2016 שולבו הפקחים של רמת הנדיב בעריכת הסקר בסופי השבוע והם מדווחים על דריסות כמו גם על סקרים ללא דריסות. **כך שהחל משנה זו הסקר נערך שבעה ימים בשבוע.**

מכיוון ששיטות הסקירה והתיעוד, כמו גם מאמץ הדיגום השתנו בצורה משמעותית לאורך השנים, הוחלט לא לכלול בדו"ח זה נתונים מהתקופה המוקדמת, והוא מתמקד בנתונים מהשנים 2013 – 2020.

טופס הדיווח (מעודכן ל-2022)

ביציאה לסקר, נרשמים בטופס התאריך, השעה ושם הסוקר. במקרה של דריסה, מתועדים בנוסף: נקודת ציון, מין בעה"ח, זווית, גיל, מיקום לרוחב הכביש, האם התצפית נאספה במהלך סקר, והאם הפגר נאסף.

שינויים לאורך קטע הדרך הרלוונטי של כביש 652

בשנים 2013 - 2020 חלו שינויים רבים לאורך המקטע הנסקר. שינויים אלה עשויים להשפיע על הדריסות, ומוסיפים מורכבות לתמונה הכללית:

- בסוף 2012 נסלל שביל אופניים מבנימינה לבי"ס אורט בנימינה. המקטע משוני לרמת הנדיב עובר בצמוד לחלק מהגדר של רמת הנדיב.

- מאמצע 2012 עד אמצע 2013, נבנתה כיכר חדשה באזור בית אקשטיין (בסביבות מטר 1900, מפה 1)
- בשנים 2013 - 2014 נסלל כביש גישה פנימי שמוביל מהכיכר הנ"ל לבית הספר ומיועד לשמש גם את ההרחבה של אזור התעשייה כרמל ממערב לכביש 652.
- בסוף 2014 הוצבו עמודי תאורה לאורך הכביש, בין הכיכר ועד הכניסה לרמת הנדיב. לא ברור מתי ובאיזו שלביות הם התחילו לפעול.
- מתחילת 2017 לאמצע 2018 בוצעה הרחבה מאסיבית של כביש 652, באזור שבין הכניסה הצפונית לאורט (סביבות מטר 3000, מפה 1), ובין הכיכר הדרומית ביותר של זכרון יעקב. הרחבה זו מהווה חלק מהפרויקט הרחב של הקמת שכונת פארק היין (תכנית ש/656).

שינויים אלה עשויים להשפיע על הדפוסים של חציית הכביש ע"י מינים שונים - הן על תדירות החציות והן על מיקומן. אם החיות מפחדות מתנועת אופניים או תאורת כביש למשל, הן עשויות לחצות את הכביש פחות ו\או לחצות את הכביש באזורים אחרים. ההשפעות הן כאמור מורכבות וקשות לאפיון ללא מחקר ממוקד. למשל, הצבת תאורה לאורך הכביש עשויה להקטין את מספר הדריסות בזכות נראות טובה יותר של החיות לנהגים בלילה, או להגדיל את מספר הדריסות עקב סנוור של החיות החוצות.

בנוסף לשינויים אלה, התרחשו, ועדיין מתרחשים שינויים במוקדי משיכה אפשריים לחיות – אולמות אירועים, מסעדות ומוסדות אחרים נסגרו ונפתחו, פחי אשפה פתוחים הוסדרו וחדשים נפתחו, ועוד.

ניתוח המידע

ניתוחים מרחביים

איתור מוקדי דריסות (hotspots) בוצע באמצעות תוכנת KDE+ (<http://www.kdeplus.cz/en>). תכנה חנימית זו פותחה ע"י Bíl וחוב' (Bíl, Andrášik and Janoška, 2013; Bíl *et al.*, 2016) כדי לאתר מוקדים של תאונות דרכים לאורך כבישים. היתרון של שיטת ניתוח זו על פני שיטות אחרות של KDE (kernel density estimation), הוא שבנוסף לאיתור מוקדי דריסות מחושב גם ערך סף אובייקטיבי, מעליו מוקד נחשב בעל מובהקות סטטיסטית. התכנה משווה גם בין המוקדים שנמצאו מובהקים, ומייצרת ביניהם מדרג

חוזק לפי מידת הסטייה שלהם מפיזור אחיד. חוזק המוקד מושפע מאורכו וממספר הדריסות שהתרחשו בו ביחס לאורך כל הכביש ומספר הדריסות הכולל לאורכו.

הפיזור המרחבי של הדריסות נותח עבור ארבעה מינים לגביהם הצטברו מספיק נתוני דריסות - תנים, חתולי בית, חזירי בר, ודרבנים.

איור 1. רמת הנדיב והשטחים ממזרח לה – שילוב חקלאות, מעט תעשייה וטבע; בצהוב: כביש 652 בקטע הנסקר; אורך המקטע הנסקר מהכיכר הצפונית ביותר בבנימינה עד לכיכר הדרומית ביותר בזיכרון יעקב הוא כ- 4000 מ'.

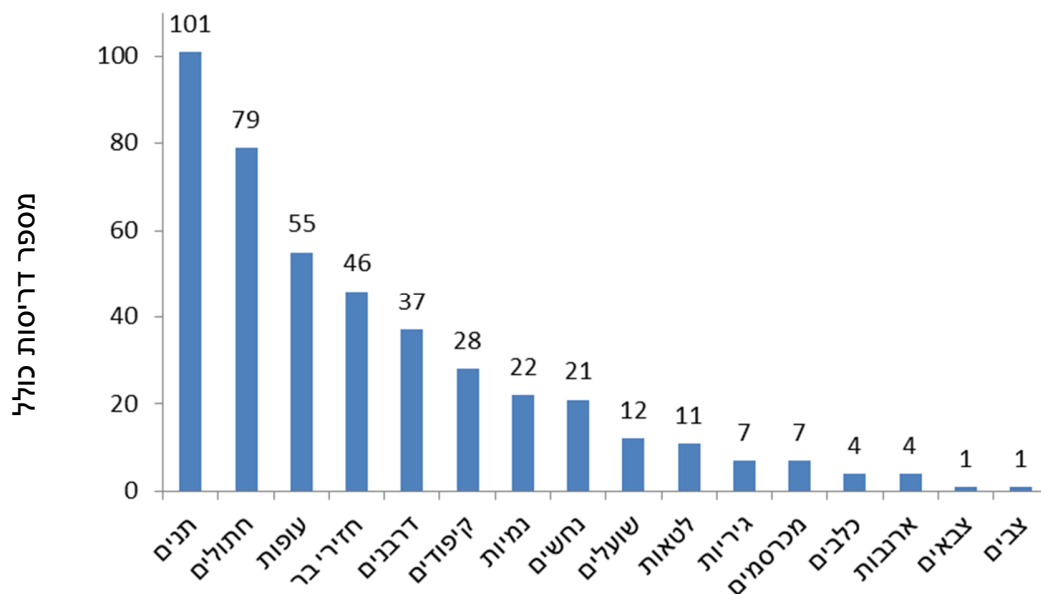


תוצאות

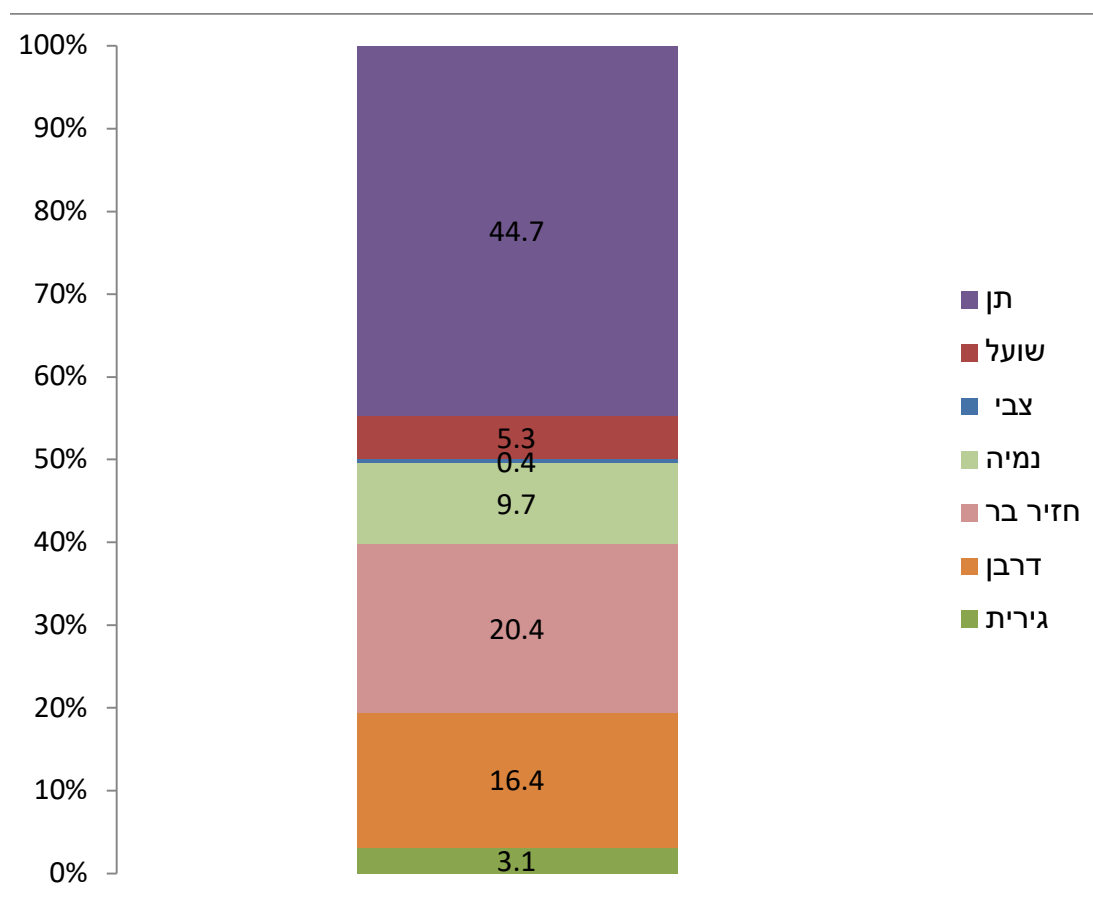
התפלגות הדריסות בין מינים שונים

במהלך שמונה שנות הסקר, תועדו לאורך המקטע של כביש 652 הסמוך לרמת הנדיב דריסות של למעלה מ-300 יונקים מגודל נמיה ומעלה, וכן מינים מקבוצות טקסונומיות שונות (טקסונים). התפלגות הדריסות של הטקסונים בשנים 2013 - 2020, מוצגת באיור 2. המינים עם שכיחות הדריסות הגבוהה ביותר בתקופה זו היו תן (101 דריסות), וחתול הבית (79 דריסות). יונקים נוספים עם שכיחות דריסות גבוהה יחסית היו חזיר בר (46), דרבן (37), קיפוד מצוי (28), נמיה (22), שועל (12) וגירית מצויה (7). איור 3 מציג את המשקל היחסי של המינים השונים מכלל הדריסות.

איור 2. התפלגות הדריסות בכביש 652 במקטע שבין הכיכר הצפונית ביותר בבנימינה לכיכר הדרומית ביותר בזכרון יעקב, בשנים 2013-2020.



איור 3. המשקל היחסי (%) של מיני בר של יונקים בינוניים וגדולים מכלל הדריסות בכביש 652, בקטע שבין צפון בנימינה לדרום זכרון יעקב, בשנים 2013 - 2020.

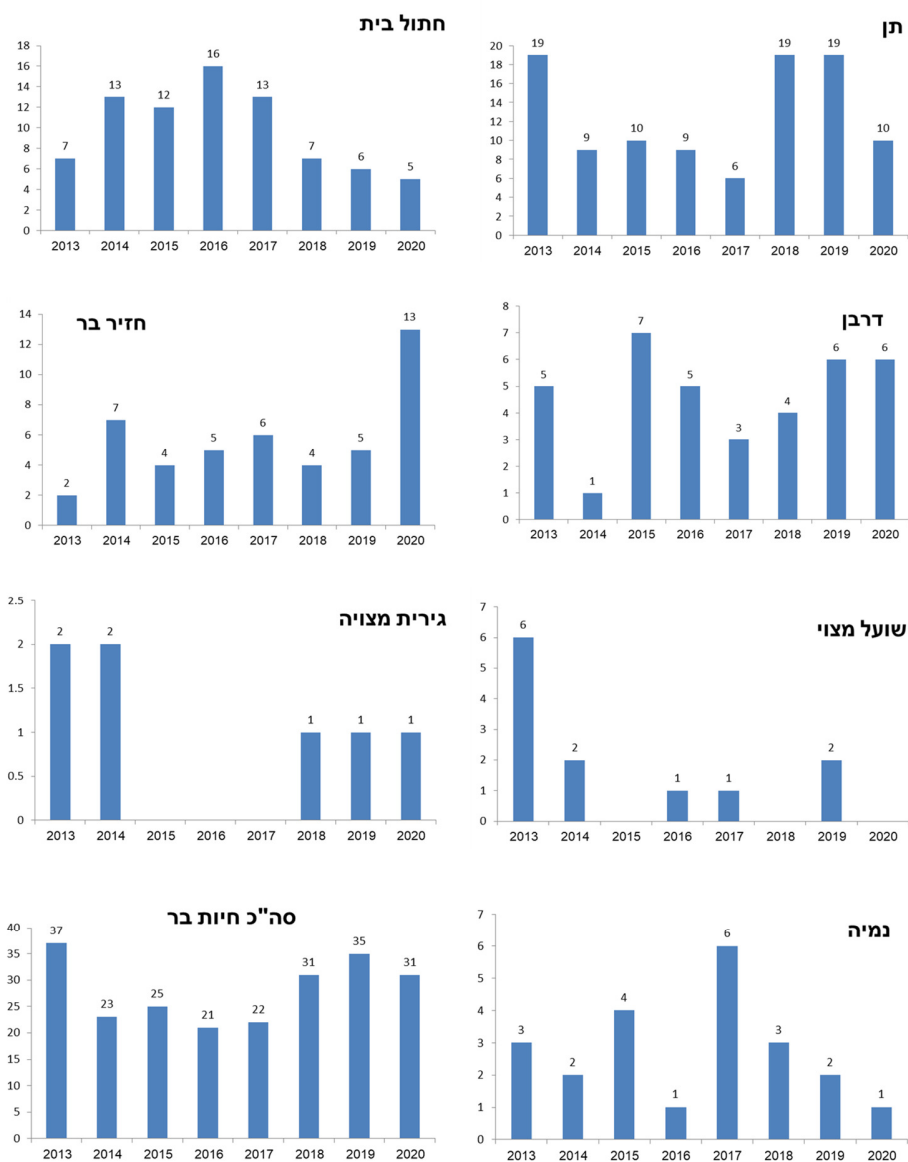


שינויים בדריסות של מינים שונים בין השנים 2013 - 2020

סך הדריסות לשנה לאורך מקטע כביש 652 הסמוך לרמת הנדיב, של שבעת מיני היונקים הנדרסים ביותר (כולל חתול הבית) בשנים 2013 - 2020 מוצגות באיור 4. לגבי מרבית המינים, ניתן לראות מגמות מעורבות בתדירות הדריסות במשך התקופה, למשל, ירידה במספר התנים הדרוסים אחרי 2013, ועליה החל מ-2018, ובמקביל, מגמה הפוכה בדריסות של נמיות וחתולים (עולים ובהמשך מראים מגמת ירידה במקביל לעלייה בתנים). ניתן לראות גם ירידה הדרגתית בדריסות שועלים, עליה מתונה במספרי חזירי הבר הדרוסים, עם עליה משמעותית ב-2020, לצד דורבנים, שאינם מראים מגמות עקביות.

בהתייחס לכלל המינים, אחרי 2013 נצפתה ירידה של כ-40% במספר חיות הבר שנדרסו בשנה, עם עליה בשיעור דומה במספר הדריסות החל מ-2018. לתנים תרומה משמעותית לדגם זה.

איור 4. התפלגות הדריסות בשנה של שבעת מיני היונקים הנדרסים ביותר בכביש 652, במקטע שבין צפון בנימינה לדרום זכרון יעקב, בשנים 2013 - 2020, ושל סה"כ יונקי בר (לא כולל חתולי בית). בציר ה-Y מספר פרטים דרוסים בשנה (שימו לב לסקאלה המשתנה בין מינים שונים)

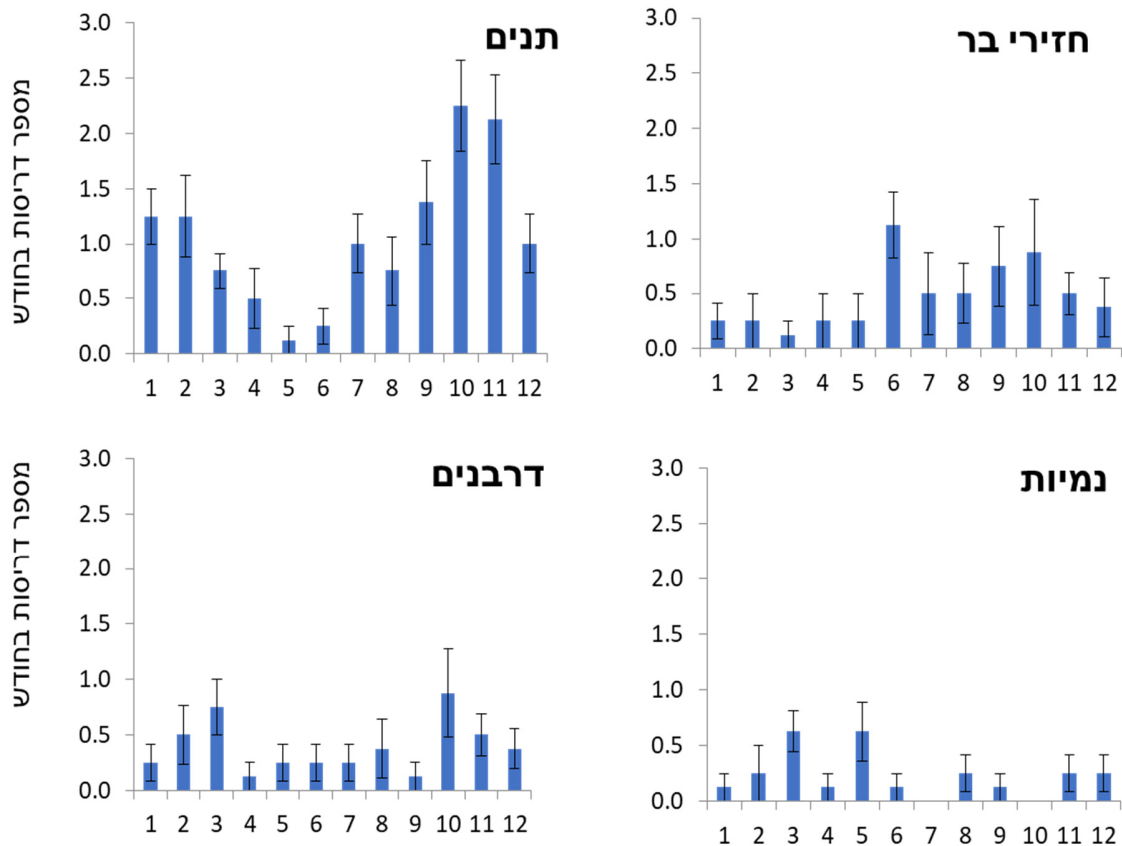


מתי מתרחשות רוב הדריסות?

התפלגויות הדריסות של מינים שונים לאורך השנה

ההתפלגויות של ארבעת מיני חיות הבר הנדרסים ביותר לאורך השנה, ב-8 שנות הסקר, מוצגות באיור 5. עבור תנים, ממוצע הדריסות הגבוה ביותר הוא בחודשים אוקטובר-נובמבר. בחזירים, נראה שרוב הדריסות מתרחשות במחצית השנייה של השנה. נראה שרוב הדריסות של דרבנים מתרחשות בסתיו ובחורף (אוקטובר – מרץ).

איור 5. התפלגות לאורך השנה של מספר הדריסות בחודש, עבור ארבעת מיני יונקי הבר הנדרסים ביותר, בשנים 2013 – 2020. בציר ה-X החודש בשנה, בציר ה-Y מס' הדריסות הממוצע לחודש \pm שגיאת התקן.

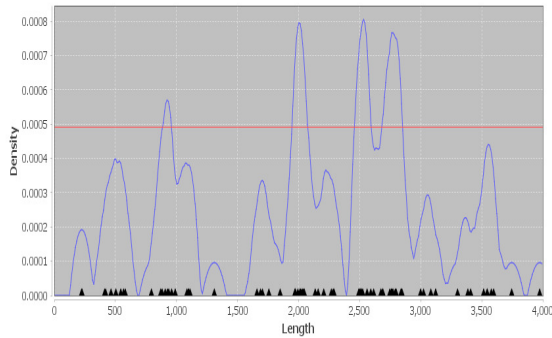


זיהוי מוקדי דריסות (roadkill hotspots)

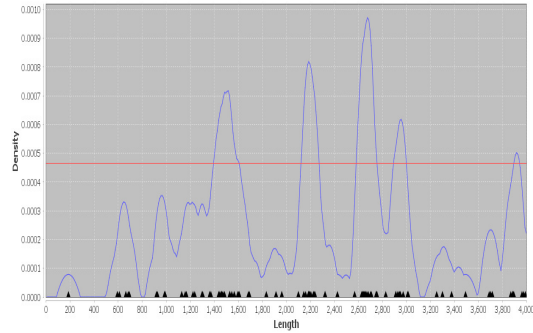
לפיזור הדריסות לאורך מקטע הכביש הנסקר, יש שני היבטים: (1) פיזור כלל הדריסות לאורך המקטע כולו (איור 6), ו-2) המיקום וההקשר המרחבי של המוקדים בהם יש ריכוז מובהק של דריסות (איור 7).

איור 6. מוקדי דריסות. תוצאות ניתוח בתכנה KDE+ לאיתור מוקדי דריסות של ארבעת המינים הנדרסים ביותר לאורך כביש 652, בשנים 2013 - 2020. כל משולש שחור בצמוד לציר ה-X מסמן דריסה לאורך המקטע (נקודה 0 היא הכיכר הצפונית של בנימינה). הקו הכחול מסמן את צפיפות הדריסות בחלון הנע שיצרה התכנה. הקו האדום מסמן את ערך הסף הסטטיסטי, ומוקדים שחוצים אותו נחשבים מובהקים, כלומר-ריכוז הדריסות בהם שונה מאקראי. מספר הדריסות הכולל שונה מעט מהתוצאות באיור 2, מכיוון שבניתוח כאן נכללו רק תצפיות שכללו מיקום מדויק.

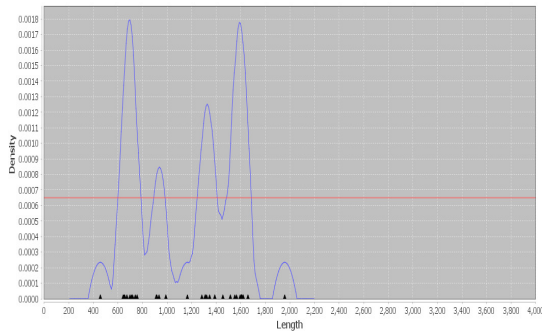
חתולי בית. סך הכל 78 דריסות



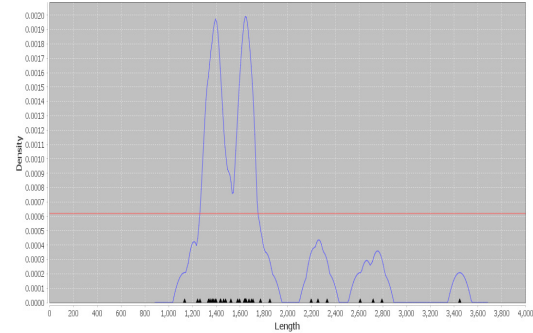
תנים. סך הכל 95 דריסות



דרבנים. סך הכל 32 דריסות



חזירי בר. סך הכל 36 דריסות



איור 7. מוקדי דריסות בשנים 2013 – 2020 על גבי צילום אוויר, עבור ארבעת המינים הנדרסים ביותר. הניתוח נעשה בתכנה KDE+, וכלל את.. והמקטעים בהם נצפו דריסות בריכוז גבוה (במובהק, ביחס לפיזור אקראי) מסומנים בצהוב. האזורים הסמוכים למוקדים הם: (A) פארק שוני; (B) שטח טבעיים וחקלאיים בבקעת הנדיב; (C) מעון לחוסים; (D) גני אירועים, יקב ומסעדה, סופרמרקט; (E) השכונות הדרום-מזרחיות של זכרון יעקב – נווה שרת ונווה רמז.



אירועי הדריסות של כל המינים, מפוזרים יחסית לכל אורך מקטע הכביש שנסקר (איור 6), אך אם מתעלמים ממוקד קטן של דריסות דורבנים בין שני מוקדים סמוכים, לארבעת המינים יחד יש בסך הכל חמישה מוקדי דריסות על פני כל המקטע (A, B, C, D, E באיור 7)

הפיזור של דריסות דרבנים מצומצם יחסית לשאר המינים, ולא תועדה דריסה מצפון לחצי הראשון של המקטע (2000 מ'; איור 6). מוקדי הדריסות של הדרבנים הם מעט דרומה לגבול הפארק – בסמוך לפארק שוני (מקטע A באיור 7), ובחלק הדרומי ביותר של הפארק (מקטע B באיור 7). הדריסות של חזירי בר מתחילות צפונה יחסית לדרבנים (1100 מ' בערך, איור 6), ומפוזרות לאורך מקטע ארוך יותר של הכביש. מוקד הדריסות שלהם חופף לאחד המוקדים של הדרבנים (מקטע B באיור 7).

דריסות של תנים התרחשו כבר קרוב לראשית המקטע, כ-200 מ' מצפון ליציאה מבנימינה, והן מפוזרות על פני רוב המקטע שנסקר (איור 6). המוקד הדרומי של דריסות תנים (מקטע B באיור 7), חופף למוקדים של חזירי בר ודורבנים. לעומת מקטע B שנמצא מול שטחים פתוחים, שני מוקדי הדריסות הצפוניים יותר של תנים (מקטעים C, D באיור 7), נמצאים בצמוד למוקדי

פעילות אנושית: מקטע C סמוך למעון למבוגרים חוסים, לאולם אירועים, ולסופר מרקט, ומקטע D סמוך למתחם של יקב ומסעדה. מקטע E שבו המוקד הצפוני של דריסות תנים סמוך לשכונת נווה שרת ונווה רמז, וגם הוא קרוב לאזורי פעילות אנושית.

בדומה לדריסות של תנים, דריסות של חתולי בית התרחשו לכל אורך מקטע הכביש שנסקר. אך יש הבדל בין מוקדי הדריסות של שני המינים (איור 7). לצד החפיפה בשני מוקדים (C, D) איור 7), מבין שני המינים, רק לחתולים מוקד במקטע A - מול אמפיתיאטרון שוני, רק לתנים מוקד מול השטח הטבעי-חקלאי (מקטע B), ובאזור דרום זכרון (מקטע E).

דין

סקר הדריסות ארוך הטווח של רמת הנדיב, למרות שינויים שחלו בשיטה (בעיקר הרחבתה לאורך השנים), הרחיב את הידע הקיים המהווה בסיס לדיון סביב חלופות שונות לפעולות ממשק ומיטיגציה: קידום מעברים בכביש, מסדרון אקולוגי (רוחב, מיקום, מראה), גידור, הכנסת פרטים להגדלת המגוון הגנטי, ועוד.

מ-8 שנות הסקר הנוכחי למדנו:

- **אלו מינים נדרסים?** – התפלגות של המינים הנדרסים בזמן ובמרחב, כמדד למגמות באוכלוסיות
- **מתי מתרחשות רוב הדריסות?** דגמי פיזור של הדריסות לאורך השנה
- **איפה מתרחשות רוב הדריסות נדרסים?** מיקומים "מועדים לדריסות" ("Hot spots")

שינויים בתדירות הדריסות כמדד למגמות באוכלוסיות של המינים השונים

אם נניח שתי הנחות יסוד: (1) שתדירות הדריסות פרופורציונלית לגודלן של האוכלוסיות השונות, ו (2) ששינויים במערך התנועה ותשתיות התחבורה לאורך התקופה לא השפיעו בצורה משמעותית על ההתנהגות של המינים השונים, אפשר להתייחס לתדירויות שהוצגו כאן כמדד (Index, proxy) למגמות באוכלוסיות של המינים שתוארו.

התמונה שעולה מהשוואת השכיחות היחסית של דריסות מינים שונים לאורך התקופה (-2013, 2020, איור 4) היא מורכבת ולא תמיד קלה להסבר:

1. **שועלים מצויים** – נצפתה ירידה הדרגתית, שנתמכת גם מנתוני סקר לילי שבוצע ברמת הנדיב פעמיים בחודש בשנים 2010-2015, ע"י ד"ר אדיב גל, וכן מתצפיות ממצלמות.

2. **תנים** – ירידה במספר הדריסות עד 2017 (כולל), ועליה לרמה גבוהה בשנים 2018 - 2019. גם מגמה זו נתמכת ע"י תצפיות ונתונים ממצלמות. ב-2020 נדרסו מעט תנים יחסית, וייתכן שירידה זו קשורה בסגרים בעקבות התפרצות נגיף קורונה וההפחתה המשמעותית בנפחי התנועה ובעקבותיה במספרי הדריסות, שהתרחשו בחודשים ספטמבר-נובמבר, בהם מתרחשות רוב דריסות התנים. ירידה זו תועדה ברחבי העולם, ואף בישראל (Bil et al., 2021).
 3. **נמיות וחתולים** – הראו מגמות יורדות במקביל לעלייה בדריסות התנים, ייתכן וכתוצאה מקשר של תחרות על מזון או אפילו טריפה.
 4. **גיריות מצויות** – תועדו מעט דריסות של מין זה לאורך השנים, וייתכן שהסיבה לכך היא שהאוכלוסייה בפארק קטנה. כמו כן, ידוע ממצלמות שהוצבו במעברים תחתיים בכביש שגיריות משתמשות במעברים אלה, וזו סיבה אפשרית נוספת למספר הנמוך של גיריות שנדרסו.
 5. **חזירי בר** – עד שנת 2020 הייתה עלייה מתונה ולא מאוד עקבית במספרי הדריסות, וב-2020 חלה עלייה משמעותית. חשוב להמשיך לעקוב בכדי להבין אם זו תחילתה של מגמה. יש לציין כי ההסקה לגבי אוכלוסייה זו (ואוכלוסיות מיני טרף נוספים), בעייתית גם בגלל שפגרים רבים נאכלים ע"י טורפים (בעיקר תנים), ולא מתועדים. פגרים נאספים גם ע"י בני אדם.
 6. **דורבנים** – הראו מגמה מעורבת ולא עקבית.
 7. **צבאים ישראלים** - רק פרט אחד (נקבה) נדרס לאורך התקופה, כך שדריסות אינן גורם תמותה משמעותי עבור האוכלוסייה. מתיעודים ספוראדיים מוקדמים עולה שבשנים 2000 ו-2002 נדרסו במקטע זה ארבעה ושלושה צבאים, בהתאמה. ההבדל בין התקופות תואם את המודל שהציגו Jacobson et al. (2016) לפיו העלייה בנפח התנועה, שכנראה התרחשה לאורך תקופת הסקר, השפיעה באופן שונה על מינים ועל קבוצות יונקים שונות. לפי מודל זה, הצבאים, ששייכים לקבוצת ה"נמנעים מחצית כבישים" (avoiders), הקטינו מאוד את חציית הכביש, בעקבות העלייה בנפח התנועה.
- לסיכום**, לאורך שמונה שנות הסקר, מינים שונים הראו מגמות שונות מבחינת תדירות הדריסות. נשאלת השאלה האם ממצאים אלה יכולים להצביע גם על מגמות בגודלי האוכלוסיות. לפי קו חשיבה זה, חלה ירידה משמעותית באוכלוסיית התנים (כ-50%) במהלך 2013 ועד 2017, ולאורך התקופה כולה ירידה באוכלוסיות של שועלים, ועליה בגודל אוכלוסיית החתולים.

השינוי המשמעותי ביותר שהתרחש באזור בתקופה זו הידוע לנו, הוא שבתחילת 2012 הופסקה ההפעלה של תחנת ההאכלה שפעלה ברמת הנדיב מאז שנת 2000 בערך, וסיפקה מזון בעיקר לתנים, חזירי בר ודרבנים. הגיוני להניח שהפסקת ההאכלה השפיעה בצורה שלילית על אוכלוסיות התנים תוך כשנתיים, אבל העליות באוכלוסיות החזירים והחתולים, לאחר הפסקת ההאכלה, אינה ברורה. ייתכן שתוצאה זו קשורה בכך שהירידה במספר התנים התבטאה בהישארות של יותר פגרים לצד הכביש. יחד עם זאת, היה ניתן לצפות שירידה באוכלוסיית התנים תהיה מלווה בעלייה באוכלוסיית השועלים, ובפועל נצפתה ירידה. תופעה מעניינת שמחזקת את הקשר בין הפסקת האכלה לירידה בצפיפות התנים בפארק היא שבשנים 2012 - 2013 אוכלוסיית הצבאים בפארק החלה לגדול לאחר מספר שנות שפל (שמון וחוב' 2016). ההסבר לפיו התאוששות הצבאים חלה בעקבות דיכוי של אוכלוסיית התנים, נשמע הגיוני מאוד.

פיזור הדריסות לאורך השנה

המינים השונים מראים דגמי פיזור שונים של הדריסות לאורך השנה. דפוסים אלו קשורים בדרך כלל לעונתיות בשיחור מזון, בהפצה (Dispersal), ובחיזור ורביה (Smith-Patten and Patten, 2008). בתנים לדוגמא, הצעירים נולדים באביב, ומתפזרים במרחב בגיל כחצי שנה - בסתיו. הצירוף של עליה בצפיפות ובפעילות של תנים, וחוסר הניסיון של הפרטים הצעירים, הוא שמסביר כנראה את העלייה בדריסות של תנים בעונה זו (בחודשים אוקטובר-נובמבר, איור 5), תופעה שנצפית בכל החבל הים תיכוני בישראל.

מוקדי דריסות (Hotspots) לאורך קטע הכביש הסמוך לרמת הנדיב

בעוד התוצאות מעידות בברור שישנם הבדלים בפיזור הדריסות לאורך הכביש בין המינים השונים (איורים 6, 7), לא ניתן לבחון סטטיסטית היפותזות שונות, מכיוון ומדובר בתצפיות מאתר יחיד. יחד עם זאת ניתן להציע הסברים לתופעות שנצפו.

ייתכן שהסבר חלקי להבדלים בין ארבעת המינים בדפוסי הפיזור ומוקדי הדריסות, קשור בהבדלים במאפייני הדרך ושוליה לאורך המקטע שנסקר. מצפון לקצה הצפוני של מקטע B באיור 7, המעבר משטח אחד לזה שמעבר לכביש, בעייתי יותר: לאורך חלקים גדולים מהכביש יש חציצות בין השטח הטבעי\חקלאי ובין רמת הנדיב, בגלל טופוגרפיה (קטע מצוקי) או תעלות ניקוז עמוקות לצד הכביש. לתנים וחתולים קל יותר לעבור מכשולים כאלה, לעומת חזירי בר ודרבנים, ובגלל שהם עוברים שם יותר, הדריסות של שני המינים והמוקדים שלהם מפוזרים יותר. בנוסף, ניתן להציג את התוצאות כ"גרדיאנט" בשימוש של ארבעת המינים במזון, ממקור טבעי-חקלאי עד למזון ממקור "אנושי אורבני": דרבנים מסתמכים על תחום צר יחסית של מזון צמחי בלבד, ממקור חקלאי וטבעי, ולא ניזונים כלל מפסולת אנושית. לכן מוקדי הדריסות שלהם נמצאים רק באזור שמול האזור החקלאי ובקעת הנדיב שם הגישה המהירה ביותר (מקטע B באיור 7), ולא תועדו דריסות באזורים צפוניים יותר, שסמוכים לבינוי ולמקורות מזון אנושיים. ייתכן ששני מוקדי הדריסות של דרבנים שסמוכים לשוני הם תוצאה של חציית הכביש ע"י דרבנים שחיים בשטח הבור של שוני ובאזור מחצבת בנימינה. חזירים ניזונים ממזון טבעי-חקלאי, ומפסולת חקלאית או אורבנית. לכן, הם מחפשים מזון באזורים דומים לדרבנים, אך גם באזורים עם מקורות מזון אנתרופגניים יותר – באזור המקטעים C ו-D באיור 7; לתנים, ועל אחת כמה וכמה לחתולים, קל יחסית להגיע לאוכל בתוך פחי אשפה. חזירי בר מוגבלים בניצול של מקור מזון זה (לא יכולים לקפוץ לתוך פח מוגבה, למשל).

לכן תנים משתמשים באותם אזורים כמו דרבנים וחזירים, וגם מחפשים מזון באזורים מבונים ועם פעילות אנושית רבה יחסית – מעון חוסים, אולם שמחות וכו', ואזורי מגורים כמו צפון בנימינה ודרום זכרון יעקב. חתולים, בדומה לתנים, נעים בכל המרחב וחוצים לכל אורך הכביש, אבל מוקדי הדריסות שלהם מלמדים שהם נמצאים בעיקר בקרבת אזורים מבונים (כולל אמפיתיאטרון שוני, שכנראה רק חתולים מסוגלים להיכנס אליו), והרבה מהמזון שלהם הוא ממקור אנושי, הגיוני שהדבר קשור גם בכך שחתולים לא חוששים מבני אדם. ומתקרבים אליהם הרבה יותר מתנים, ולפעמים אף מקבלים מהם מזון.

מסקנות, סיכום והמלצות

להבנת ההשפעות השליליות של כבישים על חיות הבר ישנה חשיבות הולכת גדלה בעולם, לאור התרחבות תשתיות הכבישים ותהליכי העיור המהירים. הכבישים מאיימים על המגוון הביולוגי בעיקר דרך קיטוע בתי גידול וחשיפתם להשפעה אנושית, לצד היותם גורם ישיר לתמותה. השפעות אלה של הכבישים עשויות לשנות את התנהגות בע"ח, הדמוגרפיה, זרימת הגנים וחיוניותן של אוכלוסיות בעלי החיים.

לנושא של דריסות בעלי חיים חשיבות בהימצאו בתווך שבין שמירת טבע ובטיחות האדם:

ניתוח נתוני דריסות (roadkill) שנאספו באופן מובנה ורציף יכול להוות כלי יעיל לקידום הידע וההבנה על המגוון הביולוגי באזור מסוים, יחסי דומיננטיות בין מינים, מעקב אחר מגמות בגודלי האוכלוסיות ואחר דפוסי התנועה של המינים השונים.

השיטה מאפשרת כיסוי שטח גדול בזמן קצר, ללא צורך בציוד מיוחד, משאבים כספיים או מומחיות בזיהוי. ככזה ניתן לבצע אותה גם ע"י שאינם מומחים או במסגרת פרויקט של מדע אזרחי" (Citizen science), אם כי קיימת בעייתיות בצד הבטיחותי של עצירה ודיווח במהלך נסיעה.

הנתונים, כמו גם הצילומים עצמם מהשטח הם דרך לתקשר את חשיבות הנושא למקבלי החלטות ולהעלות את מודעות הציבור בדרישה לפעולה מצד הרשויות או לתמיכה בפעולה מצד הציבור.

מההיבט האקולוגי, המידע מדריסות מהווה מידע משלים ואינו בא להחליף מחקר מדעי או סקרים מובנים של אוכלוסיות המתבצעים במסגרת ניטור שוטף ע"י אנשי מקצוע (בשיטות של תצפיות ישירות, מלכודות מצלמה ועוד).

כמו כן, מידע מסקרי דריסות יכול לשמש לאיתור מקטעי כביש בעייתיים, ולספק קו ייחוס לפעולות שיתבצעו בשטח (כמו העמדת מערכת התראה למיתון וצמצום הדריסות, הקמת מעברים לבעלי חיים וכד'), כך שניתן יהיה להשוות את מיקום ותדירות הדריסות לפני/אחרי הפעולה.

לסיום, מההיבט של בני האדם הנוסעים בדרך, פגיעה בחיית בר בכביש מהווה גורם לנזק כלכלי, ולסיכון חמור של פגיעה ומוות. הקטנת הסכנה לתאונה בין כלי רכב ובעל חיים במוקדי

הדריסות, באמצעות השפעה על בעל החיים, על הנהג, או על הדרך עצמה, מעלה את רמת הבטיחות בכביש.

המלצות להמשך

א. התקנת אמצעי התרעה

כדי לנסות ולהקטין את הפגיעה בחיות בר, ואת הסכנה למשתמשים בדרך, אנחנו עומדים להציב לאורך מקטע בדרום הפארק בו התרחשו רוב הדריסות לאורך השנים (מול שטחי החקלאות), מתקנים שמרתיעים בעלי חיים הנמצאים בקרבת הכביש, כאשר כלי רכב מתקרב, וזאת באמצעות צפוף חזק (<https://www.ipte.at/index.php/en>). הנתונים הרב-שנתיים יאפשרו לנו להעריך האם מתקנים אלה אכן מפחיתים את הדריסות, ובאיזו מידה.

ב. קמפיין הסברה

להעלאת מודעות הציבור לבעיה ולהורדת מהירות הנסיעה במקטע בו מתרחשות רוב הדריסות

ג. התקנת אמצעי התרעה

לצד המידע השוטף על דריסות, אשר מתקבל באמצעות הסקרים במתכונתם הנוכחית, אנו מעוניינים במידע נוסף על פעילות חיות בר בקרבת הכביש: כיצד הן ניגשות לכביש, מגיבות לרכב מתקרב, מתנהגות בעת החציה עצמה, כיצד הן מגיבות למכשירי ההרתעה, ועוד. על מנת להשיג מידע זה, אנחנו בוחנים מספר אפשרויות טכנולוגיות כמו שימוש במצלמות וידאו בשילוב בינה מלאכותית לתיעוד של מקטעים בכביש.

תודות

ליניב לוי פז, מחפוז ח'טיב, ווהבי ח'טיב, חסן סאלח, מורן ירון, שביצעו רבים מהסקרים

לאלעד זיסו על העזרה, ועל התמונה בשער של חיות הבר הדרוסות מחוץ למקפיא

לגיא נזרי על הסיוע בתפעול מערכת ArcGIS Online

לכל הנהגים שדיווחו על דריסות במהלך השנים

ביבליוגרפיה

אחירון-פרומקין, ת. (עורכת). (2012). קיטוע בתי גידול על ידי תשתיות תחבורה: מדריך לאיתור קונפליקטים ולתכנון פתרונות. החברה הלאומית לדרכים.

רותם, ד. (2018). מעברים עיליים ותחתיים לבעלי חיים בישראל (כבישים ומסילות ברזל): תמונת מצב 2018. רשות הטבע והגנים.

שמון, ה., ארנון, א. והדר, ל. (2016). סקרי צבאים ברמת הנדיב 2003-2015: ניתוח נתונים ותובנות ראשוניות. דו"ח שהוגש לרמת הנדיב.

Bager, A. and da Rosa, C. A. (2011) 'Influence of Sampling Effort on the Estimated Richness of Road-Killed Vertebrate Wildlife', *Environmental Management*, 47(5), pp. 851–858. doi: 10.1007/s00267-011-9656-x.

Bíl, M. *et al.* (2016) 'The KDE+ software: a tool for effective identification and ranking of animal-vehicle collision hotspots along networks', *Landscape Ecology*, 31(2), pp. 231–237. doi: 10.1007/s10980-015-0265-6.

Bíl, M., Andrášik, R. and Janoška, Z. (2013) 'Identification of hazardous road locations of traffic accidents by means of kernel density estimation and cluster significance evaluation', *Accident Analysis & Prevention*, 55, pp. 265–273. doi: 10.1016/j.aap.2013.03.003.

Colino-Rabanal, V. J. and Peris, S. J. (2016) 'Wildlife roadkills: improving knowledge about ungulate distributions?', *Hystrix*, 27(2).

Jacobson, S. L. *et al.* (2016) 'A behavior-based framework for assessing barrier effects to wildlife from vehicle traffic volume', *Ecosphere*. Edited by D. P. C. Peters, 7(4). doi: 10.1002/ecs2.1345.

Smith-Patten, B. D. and Patten, M. A. (2008) 'Diversity, Seasonality, and Context of Mammalian Roadkills in the Southern Great Plains', *Environmental Management*, 41(6), pp. 844–852. doi: 10.1007/s00267-008-9089-3.