

סקר מעברי חתולי ביצות בכבישי מישור החוף הדרומי בעקבות ריבוי דריסות- 2021



אלה פטרנק

הסקר בוצע בהזמנת מחוז מרכז של רשות הטבע והגנים, על ידי מרכז יונקים של החברה להגנת הטבע.

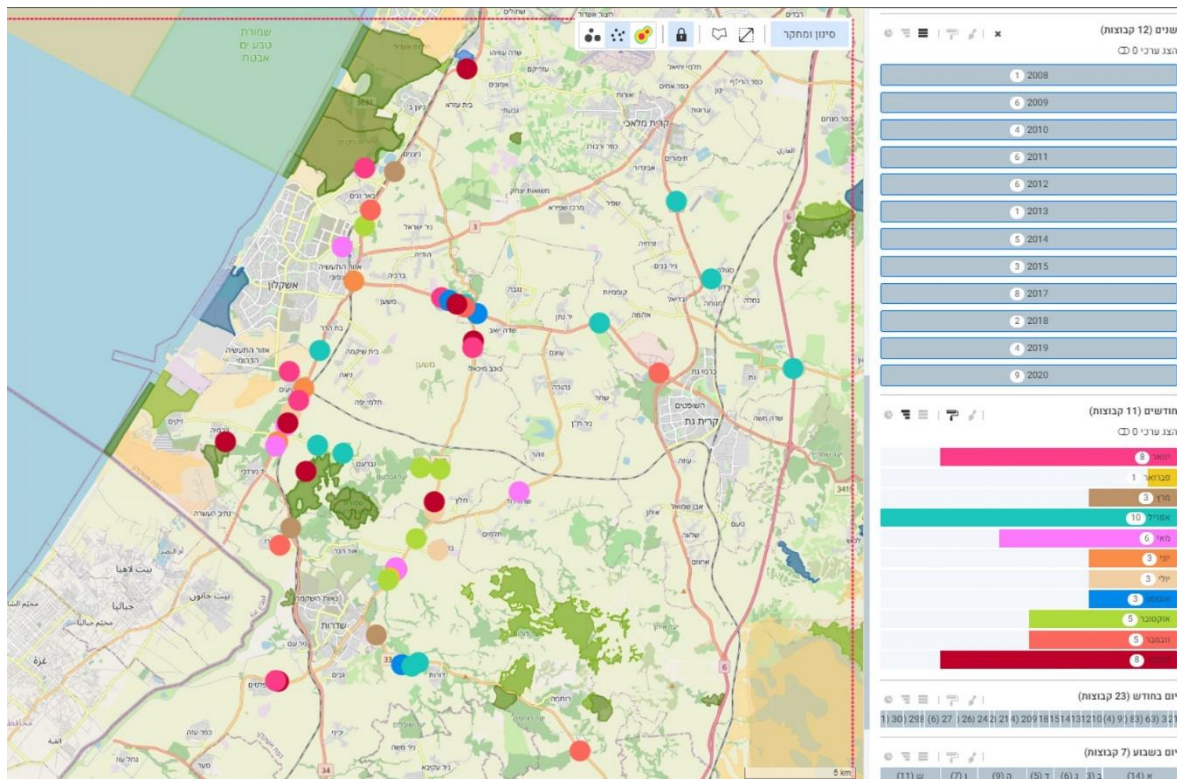


תוכן עניינים

3	1. רקע כללי
5	2. שיטות
9	3. תוצאות
9	3.1. תוצאות סקירת המעברים
30	3.2. תוצאות הנתונים ממצלמות השביל
41	4. דיון ומסקנות
47	5. המלצות
51	6. ספרות

1. רקע כללי

האזור שיועד לסקר הינו חלק ניכר ממישור החוף הדרומי, שגבולותיו הינם שמורת טבע חולות ניצינים- אשקלון מצפון-מערב, היישוב מפלסים מדרום-מערב, כביש 6 באזור צומת בית קמה מדרום- מזרח וכביש 6 באזור יער צפית מצפון- מזרח (איור 1). באזור זה אוכלוסייה גדולה של חתולי ביצות, (עפ"י נתוני רט"ג ועפ"י ממצאי סקר שנעשה ע"י מרכז יונקים באזור זה בשנת 2017) שחיה בעיקר לאורך נחלי מישור החוף הדרומי ובשולי השדות החקלאיים שבאזור זה. בעשור האחרון (2008-2020) תועדו דריסות רבות של חתולי ביצות (55 במספר), בעיקר לאורך הכבישים המרכזיים, באזור זה, וניכר כי מוקדי הדריסה המרכזיים הם החלק המערבי של כביש 35, כביש 4 ממבקיעים ועד צומת יד מרדכי וכביש 232 מאזור נחל שקמה עד יער חלץ. ישנם מוקדים קטנים יותר גם מצומת אשקלון צפון ועד צומת ברכיה, באזור היישוב מפלסים ובכביש 334 מצומת איבים ועד צומת דורות (איור 1, איור 2). עוד, ניכר כי עיקר הדריסות התרחשו בין החודשים דצמבר-מאי (איור 1), שהם גם החודשים הגשומים יותר בשנה.

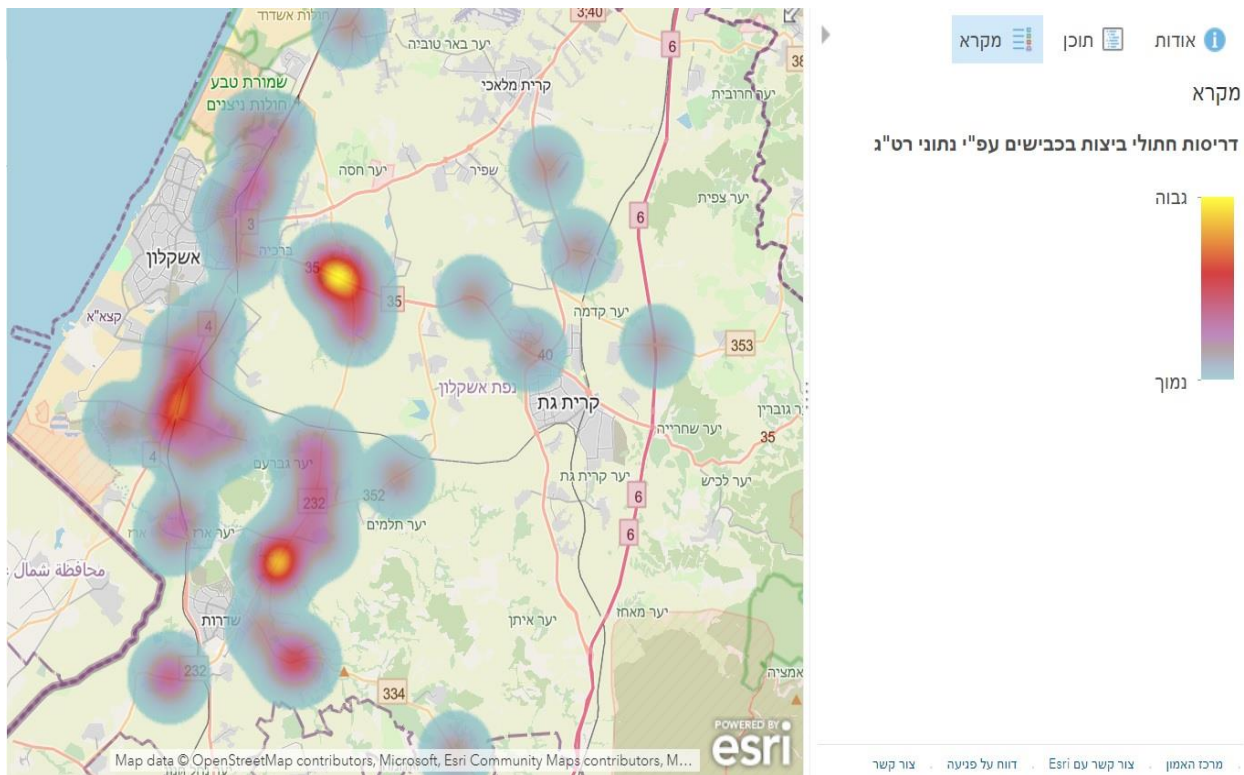


איור 1: מפת מרחב מישור החוף הדרומי ובה סימוני דריסות חתולי ביצות בין השנים 2008-2020. לכל חודש בשנה יש צבע משלו, עפ"י המקרא. ניתן להבחין כי עיקר הדריסות הן בחלק המערבי של כביש 35, כביש 4 בין צומת מבקיעים לצומת יד מרדכי וכביש 232 מנחל שקמה ועד יער חלץ, עם מוקדים קטנים נוספים בכביש 4, בין צומת אשקלון לצומת ברכיה, בכביש 334 מצומת איבים ועד צומת דורות ובאזור היישוב מפלסים. עוד ניתן להבחין כי עיקר הדריסות הן בין החודשים דצמבר-מאי. מפה זו הופקה ע"י ד"ר יריב מליחי, מחוז מרכז, רט"ג.

חתול ביצות (*Felis chaus*) הינו ממשפחת החתוליים, הדומה במראהו לחתול בר אך גדול ממנו, רגליו ארוכות וזנבו קצר. אפרכסות אוזניו גדולות וגבוהות ובגבן ציצת שיער קצרה ושחורה. בצדן הפנימי של הרגליים הקדמיות יש 2-3 טבעות רוחב שחורות. חתול הביצות מאכלס בתי גידול לחים, ולרוב נמצא ליד מקווי מים או בריכות דגים. בעבר (לפני כ-30 שנים) סברו כי מין זה נכחד במישור החוף מראשון לציון וצפונה (ולא דרומה), לאורך השבר הסורי-אפריקני (מעמק החולה ועד ים המלח, כולל אוכלוסייה קטנה מדרום לים המלח), בגליל המערבי, בעמק יזרעאל ותו לא. אולם, תצפיות רבות וסקרים שנעשו מדרום לראשון לציון הראו כי ישנן אוכלוסיות של מין זה גם במישור החוף הדרומי ועל גבול רצועת עזה, ובאזורים נוספים בארץ שמין זה לא תועד בהם בעבר.

חתול הביצות הוא טורף מובהק, וניזון ממגוון חולייתנים, ביניהם דגים שאותם הוא לוכד בפיו. בניגוד לרוב החתוליים אחרים, חתול הביצות אינו נרתע ממים והינו בעל כושר שחייה מצוין. באופן ייחודי למשפחת החתוליים, מין זה חי בזוגות, והזכר משתף פעולה עם הנקבה בגידול הגורים.

אוכלוסיותיו של חתול הביצות בארץ קרסו במחצית הראשונה של המאה ה-20, בעיקר עקב ייבוש ביצות וגופי מים ופגיעה בבתי הגידול הלחים שהינם בתי הגידול הטבעיים שלו. בשני העשורים הקודמים, התאוששו אוכלוסיות חתולי הביצות באזורים מסוימים בארץ בעקבות פיתוח בריכות דגים, עליהן מתבססות אוכלוסיות רבות של חתולי ביצות.



איור 2: מפת חום של דריסות חתולי ביצות במרחב מישור החוף הדרומי ובה סימוני דריסות חתולי ביצות, עפ"י נתוני רט"ג בין השנים 2008-2020. ניתן להבחין כי עיקר הדריסות הן בדומה למה שכתוב באיור 1.

עם זאת, חתול הביצות עדיין נמצא כיום בסכנה וסטטוס הסיכון שלו בארץ מוגדר כיום VU (עתידו בסכנה), וזאת, בשל קיטוע של בתי גידול ע"י בינוי ופיתוח תשתיות (כגון, כבישים, מסילות רכבת, גידור), פגיעה בבתי גידול לחים, נחלים וגופי מים רבים בארץ ע"י ייבוש, הטיה, זיהום וכו'. נוסף על כך, ניכרת כיום מגמה של ייבוש בריכות דגים והדבר עשוי לפגוע פגיעה משמעותית בחתולי הביצות.

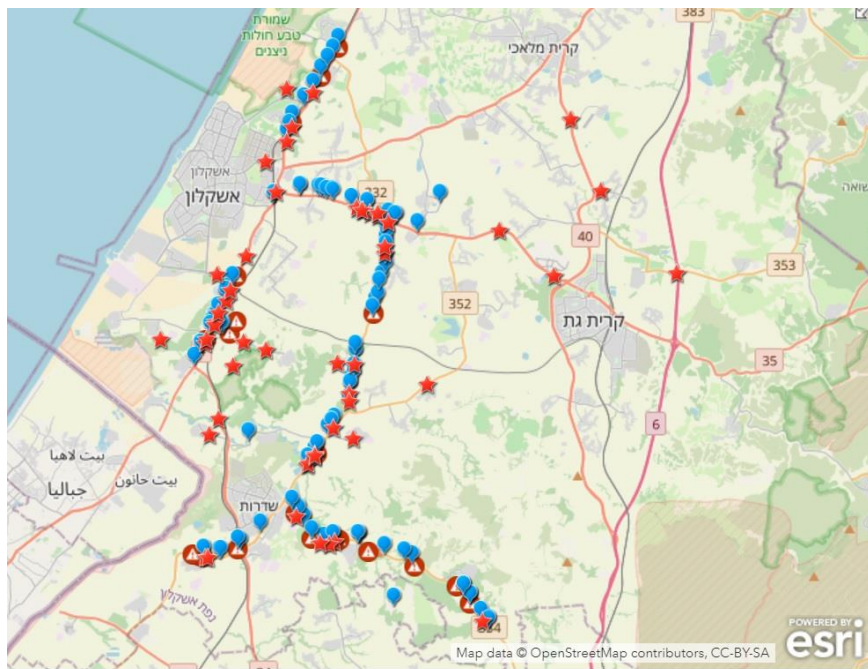
הכבישים במישור החוף הדרומי גבו את חייהם של חתולי ביצות רבים במרחב זה ואם המגמה תמשיך, הדבר עלול לפגוע משמעותית באוכלוסיית חתולי הביצות באזור זה ולגרום לצמצומה.

על כן, סקר זה נועד לבחון את עבירותם של הכבישים המרכזיים באזור הסקר לבעלי חיים, ובפרט, לחתולי ביצות, ולתת המלצות ופתרונות להפחתת הדריסות. ההתמקדות בסקר זה הייתה בכבישים המהווים את מוקדי הדריסה המשמעותיים של חתולי ביצות, כלומר, הכבישים 4, 35, 232 ו-334.

2. שיטות

סקר זה בוצע במספר שלבים:

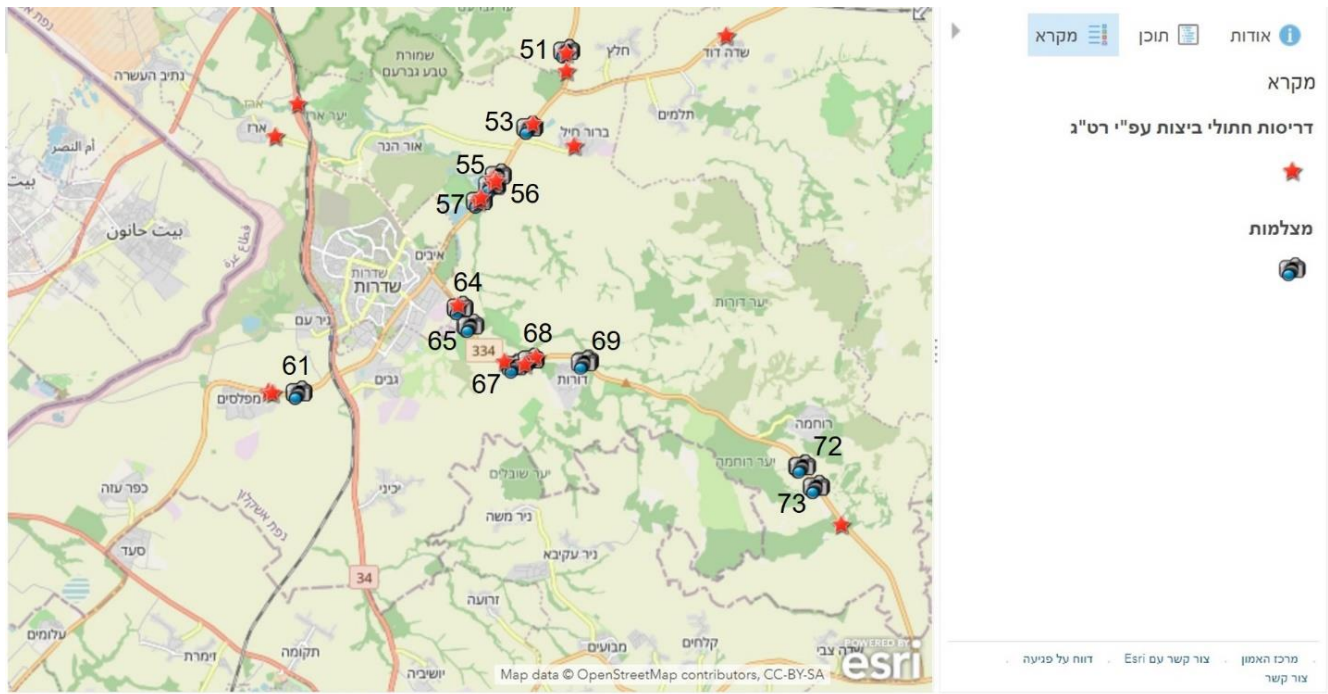
1. סקירת כל המעברים התחתיים (75 במספר) שנמצאו במרחב הסקר בכבישים 4 (כולל מעבר אחד ב-3421), 35, 232 ו-334, ותיעוד מאפיינים, כגון, גובה, אורך, רוחב, סוג מעביר (צינור, בוקס, גשרון, גשר), זרימת מים במעבר, גובה צמחייה במעבר ובאם קיימים מעברים יבשים לבע"ח בתוך המעבר. תועדו גם מפגעים מחוץ למעבר או שפוגעים בעבירותו של המעבר. סקירה זו נעשתה בקיץ (סוף אוגוסט), טרם תחילת הגשמים, ובחורף (אמצע ינואר) בשיא עונת הגשמים. כל מעבר שנסקר מוספר באופן ספציפי ולכל מקבץ מעברים הנמצאים גיאוגרפית קרובים אחד לשני הופקה מפה בה מופיעים המעברים ומספוריהם (מפות בקובץ הנספחים). לכל מפה הופקה טבלה ובה מפורטים המאפיינים של כל מעבר, בעיות שיש במעבר והמלצות מפורטות (טבלאות בקובץ הנספחים).
2. מתוך 75 המעברים שנסקרו, נבחרו 25 מעברים בהם הוצבו מצלמות שביל לתיעוד מעבר של יונקים בתוך המעברים הללו (איורים 4-5). מצלמות השביל הוצבו בשני סבבים: הסבב הראשון הוצב בקיץ, לפני הגשמים, למשך 10 לילות, בין התאריכים 30/08/21 - 09/09/21. הסבב השני הוצב בסתיו, עם תחילת הגשמים, למשך 11 לילות, בין התאריכים 12/11/21 - 23/11/21. 25 מצלמות השביל הוצבו באופן שווה בין ארבעת הכבישים (7-8 מצלמות בכל כביש), מלבד בכביש 35, בו הוצבו 3 מצלמות בלבד היות ובכביש זה, באזור הנסקר, ישנם מעברים תחתיים ספורים. כל המצלמות שהוצבו הינן מדגם Browning, בעלות מהירות רכישת תמונה של 0.2 שניות ויכולת טובה לצילום בלילה באמצעות מבזק IR. המצלמות תוכנתו לצילום של 3 תמונות ברצף כאשר מופעל חיישן התנועה שלהן וכל עוד החיישן מזהה תנועה, המצלמות ממשיכות לצלם.



איור 3: מפת המרחב הנסקר עם סימוני כל המעברים התחתיים שנסקרו (בנקודות כחולות) בכבישים 4, 35, 232 ו-334. במפה גם סימוני דריסות חתולי ביצות בין השנים 2008-2020 במרחב זה לפי נתוני רט"ג וסימוני מפגעים בכבישים ובסמוך להם, כגון, גדרות.



איור 4: מפת המרחב הנסקר עם סימוני המצלמות שמוקמו במעברים תחתיים, בכבישים 4, 35 ו-232. במפה גם סימוני דריסות חתולי ביצות בין השנים 2008-2020 במרחב זה לפי נתוני רט"ג. מפה זו הינה חלקית, באיור 5 ישנה השלמה של שאר המצלמות.



איור 5: מפת המרחב הנסקר עם סימוני המצלמות שמוקמו במעברים תחתיים, בכבישים 232 ו-334. במפה גם סימוני דריסות חתולי ביצות עפ"י רט"ג. מפה זו הינה המשך לאיור 4. 2008-2020 במרחב זה לפי נתוני רט"ג.

נתוני המצלמות נותחו ע"י רישום של כל בעל חיים שנצפה בכל תמונה. כל התמונות שצולמו מוינו וקובצו לכדי אירועי צילום- רצפי תמונות המתעדות אירוע יחיד (שבינו לבין האירוע הבא יש לפחות 10 שניות פער) וזאת על מנת למנוע הטייה הנובעת משהות שונה של בעלי החיים אל מול המצלמות.

לאחר מכן, הופקו מספר גרפים המראים את מספר התצפיות של כל מין במעברים התחתיים לפי חלוקה לעונות (קיץ/סתיו), מספר כביש (4/35/232/334) וסוג מעבר (צינור/בוקס/גשרון/גשר).

על מנת לבחון את עבירותם של חתולי הביצות במעברים התחתיים, נעשה ניתוח נתונים סטטיסטי לאירועי הצילום של חתולי הביצות בלבד. הפרמטרים שהוכנסו לניתוח הנתונים היו עונה (קיץ/סתיו), מספר כביש (4/35/232/334), סוג מעבר (צינור/בוקס/גשרון/גשר), זרימת מים במעבר (ללא, נמוך, בינוני, גבוה), נוכחות בני אדם (עפ"י מספר אירועי הצילום של אנשים במעברים), גובה, רוחב ואורך. ההבדלים בתצפיות נבחנו באמצעות מודל מסוג (Generalized Linear Model) GLM, כתלות בנתונים ובעמידתם בהנחות המודל. המודל הוגדר ע"י שימוש בהתפלגות שיירים מסוג Poisson (היות ואירועי הצילום נחשבים כספירות- counts).

ריבוי הפרמטרים העלה צורך בבחינה של הפרמטרים המשפיעים ביותר על מספר התצפיות ועל כן, בוצע Model selection שצמצם משמעותית את כמות הפרמטרים במודל והגדיר את הפרמטרים המשפיעים יותר במודל.

עם זאת, נבחנו ההבדלים בתצפיות כאשר מספר הכביש והעונה מוגדרים כמשתנה רנדומלי, כלומר, ההשפעה של מרבית הפרמטרים על מספר התצפיות נבחנת לכל מספר כביש בנפרד ולכל עונה בנפרד. הדבר נעשה באמצעות מודל מסוג GLMM (Generalized Linear Mixed effect model). אז התוצאות היו שונות לחלוטין מהמודל הראשון שנבחן.

ניתוח הנתונים נעשה תוך שימוש בפונקציית glm (מחבילת התוכנה nlme; Bates et al.,2011) ובפונקציית glmer (מחבילת התוכנה lme4; Bates et al.,2011) בתכנת R גרסה 4.1.2. המודלים נבחנו באמצעות מבחן AIC (Akaike Model selection; Burnham and Anderson 1998). Information Criterion) נעשה תוך שימוש בפונקציית glmulti (מחבילת התוכנה glmulti; Calcagno, 2020).

טבלה 1: פירוט המעברים התחתיים בהם הוצבו מצלמות שביל ומאפייניהם. מספרי המעבר מותאמים לאיורים 4-5.

מס' מעבר	שם מעבר	כביש	מס' מצלמה בקיץ	מס' מצלמה בסתיו	סוג מעבר	גובה (מ')	רוחב (מ')	אורך (מ')	מס' מפתחים	זרימת מים	גובה צמחייה	נוכחות בני אדם
5	אשקלון צפון	4	46	5	גשר	1.75	15.2	35	4	בינונית	בינונית	יש
9	רכבת אשקלון	4	33	7	גשרון	2.43	3	35	2	גבוהה	נמוכה	אין
10	מבקיעים	4	43	27	גשר	4.8	7.5	35	1	אין	אין	יש
12	זיקים 1	4	34	6	צינור	1	1	35	1	אין	גבוהה	אין
14	זיקים 2	4	41	23	צינור	1	1	35	1	אין	גבוהה	אין
18	עובד	4	45	18	גשר	1.9	5.7	16	3	נמוכה	נמוכה	אין
19	יד מרדכי	4	38	24	צינור	0.75	0.95	35	1	נמוכה	נמוכה	יש
21	ברכיה	35	39	8	גשר	2	7.75	30	1	נמוכה	נמוכה	יש
29	תחנת דלק צומת גבעתי	35	3	3	בוקס	1.15	1.5	35	1	בינונית	גבוהה	אין
31	צומת גבעתי	35	19	1	גשרון	1.5	2	35	1	בינונית	נמוכה	אין
39	כוכב מיכאל	232	14	14	בוקס	0.9	2.2	18	1	גבוהה	גבוהה	יש
47	יער חלץ	232	9	17	בוקס	0.7	0.8	18	1	נמוכה	נמוכה	אין
51	חלץ	232	10	3	צינור	0.75	2	20	2	גבוהה	גבוהה	אין
53	ברור	232	17	15	גשר	5	7.8	20	3	נמוכה	בינונית	אין
55	נחל שקמה 2	232	232	11	גשר	5	7.5	18	3	נמוכה	גבוהה	יש
56	מאגר שקמה	232	27	21	צינור	1	1	20	1	נמוכה	גבוהה	אין
57	נחל שקמה 1	232	1	4	גשר	1.83	8.7	18	3	נמוכה	בינונית	יש

61	מפלסים	232	0	22	בוקס	0.73	6.6	25	2	בינונית	נמוכה	אין
64	איבים 1	334	35	9	בוקס	0.65	0.85	18	1	נמוכה	גבוהה	אין
65	איבים 2	334	6	13	גשרון	1.8	1.75	23	1	נמוכה	נמוכה	יש
67	חוות השקמים 1	334	20	16	בוקס	0.8	1.8	30	1	נמוכה	גבוהה	אין
68	חוות השקמים 2	334	24	10	גשר	1.5	3.9	25	2	נמוכה	גבוהה	יש
69	דורות	334	12	19	גשרון	2.18	2.6	30	1	נמוכה	גבוהה	יש
72	רוחמה	334	18	12	צינור	1	1	18	1	אין	גבוהה	אין
73	בתרונות רוחמה	334	22	20	גשרון	1.5	2.18	18	1	בינונית	נמוכה	אין

3. תוצאות

3.1 תוצאות סקירת המעברים

בחלק זה יסוכמו הממצאים המרכזיים והבעיות המרכזיות שעלו בסקירת המעברים התחתיים. הפירוט ייעשה לכל כביש בנפרד, כדי להמחיש את עבירותו של כל כביש.

לכל כביש הופקו טבלאות המפרטות את הנתונים, הבעיות וההמלצות לשיפור כל מעבר בכל כביש. לכל טבלה מקושרת מפה המפרטת את מיקומי המעברים, עפ"י מיספור ספציפי לכל מעבר בטבלה. טבלאות ומפות אלו מופיעות בקובץ הנספחים.

א. כביש 4

באופן כללי, ניתן לומר כי כביש 4, בקטע שבין חולות ניצנים עד יד מרדכי, הינו כמעט ובלתי עביר לבע"ח, קטנים עד גדולים. זאת, משום שהינו מורכב מ-4 נתיבים (2 נתיבים לכל כיוון) ומעקה בטון מסוג "ניו ג'רזי" המפריד בין כל 2 נתיבים ומקשה, עד כדי לא מאפשר, מעבר לצד השני של המעקה. בנוסף, מעטים מאוד המעברים התחתיים בכביש זה המאפשרים מעבר בטוח וקל לבע"ח.

בחלק הצפוני של הקטע שנסקר (אזור חולות ניצנים עד צומת ברכיה) ישנם מספר מעברים תחתיים חדשים המתחברים למעברים גם מתחת למסילת הרכבת, שעוברת ממערב לכביש, אולם, בחלק מהמעברים הללו ישנה גדר החוסמת את המעבר שמתחת לרכבת (תמונה 1). חלק מהמעברים הללו גם מוצפים לחלוטין במים, גם בימי הקיץ (תמונה 2). בחלק זה נמצאו 3 מעברים בעלי נתונים הנדסיים טובים המאפשרים עבירות קלה יחסית של בע"ח (ב-2 מהם הוצבו מצלמות שביל), אך יש בהם פעילות של בני אדם ובעיקר נסיעת כלי רכב (תמונה 3), הצמחייה בהם גבוהה מאוד וכוללת קיקיונים וסרפדים (תמונות 3-4), ויש בהם היקוות של מים במהלך החורף, מה שעשוי להקשות מעבר של בע"ח רבים (תמונה 4-5). באחד ממעברים אלו, בו הוצבה מצלמת שביל, אחד הפתחים נחסם לחלוטין ע"י גדר (תמונה 6). בנוסף, במעברים אלו אין התאמות

למעבר בע"ח, כמו מדפים יבשים או מדפי מתכת מוגבהים, כדי שבע"ח לא יאלצו להיכנס למים במעבר בזמן הגשמים.

2



1

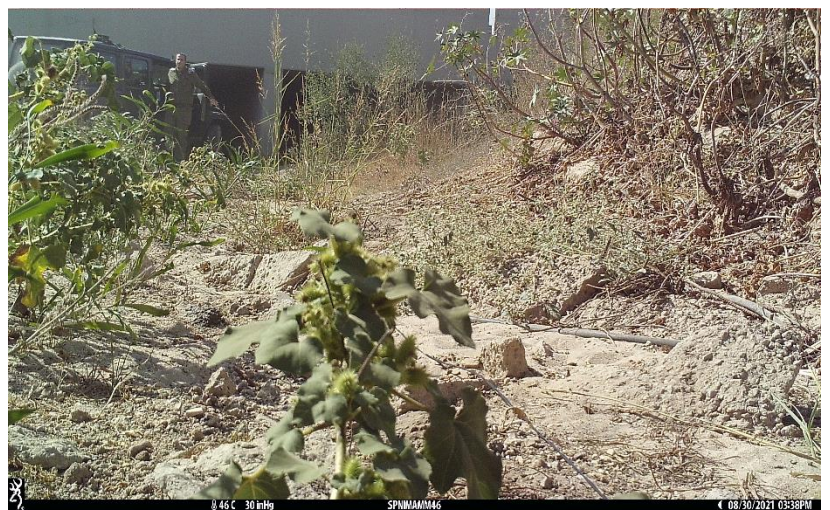


תמונה 1: מעבר צינור מתחת למסילת הרכבת, סמוך ליישוב ניצנים, החסום לחלוטין בגדר הרכבת ובצמחייה גבוהה. ממולו וממזרח לו מעבר מתחת לכביש 4. **תמונה 2:** מעבר צינור מתחת למסילת הרכבת, בין צומת אשכולות ליישוב ניצנים, החסום בגדר הרכבת, צמחיית מים גבוהה ומוצף במים. גם המעבר שמתחת לכביש 4, הנמצא ממול ממזרח מוצף במים. שתי התמונות צולמו ב-24/08/21.

4



3



תמונה 3: תמונה ממצלמת שביל שהוצבה בגשר מתחת לכביש 4, סמוך למחלף אשקלון צפון (מצלמה 5 באיור 4). בתמונה רואים קצין יוצא מתוך ג'יפ צבאי בפתח המעבר. עוד ניכרת הצמחייה הגבוהה בפתח המעבר, הכוללת סרפדים וקיקיונים. **תמונה 4:** אותו הגשר בתמונה 3, כפי שצולם בינואר 2022, לאחר הגשמים. ניכרת היקוות המים בתוך המעבר, הצמחייה הרבה והפסולת הרבה.



תמונה 5: גשרון מתחת לכביש 4 ובצמוד למסילת הרכבת, המוצף לחלוטין במים. צולם בינואר 2022. בגשרון זה הוצבה מצלמה (מס' 9 באיור 4).
תמונה 6: פתחו הצפוני של אותו גשרון שצולם בתמונה 5, לאחר שנחסם לחלוטין עם גדר הרכבת. הגשרון מורכב משני מפתחים, אחד מכל צד של המסילה.

המעברים התחתיים הנמצאים באזור מבקיעים, שם תועדו דריסות רבות, הינם טובים יחסית מבחינת נתונים הנדסיים (גובה, אורך, רוחב), אך הינם נמצאים בשימוש תמידי ע"י בני אדם, בעיקר נסיעה של כלי רכב מסוגים שונים, רכבי שטח, משאיות וכו' (תמונה 7), וגם פעילויות אחרות, ועל כן, מעברי בעלי החיים בהם מועטה יחסית, מלבד בצומת מבקיעים עצמה, כל המעברים התחתיים בכביש מצומת מבקיעים ועד יד מרדכי הינם מעברי צינור, כלומר, מעברים צרים ונמוכים שמיועדים לזרימת מים בלבד, לא ייעודיים למעבר בע"ח וגם אין בהם התאמות למעבר בע"ח, כדוגמת, מעברים יבשים או מדפי מתכת מוגבהים. חלק ממעברי הצינור חסומים לחלוטין בצד המזרחי של הכביש כך שהם בלתי עבירים (תמונה 8). בחלק מהמעברים, בעיקר בין מבקיעים לצומת זיקים, ישנה גדר קלועה, לא בצמוד לכביש, אך בצמוד לפתח המעבר (במרחק מה הכביש) שחוסמת את מעברם של בעלי חיים מערבה מהכביש, לשטח הפתוח (תמונה 9).

כמעט בכל המעברים שנסקרו בכביש 4 יש בעיה של צמחייה חוסמת (תמונה 10), פסולת רבה ואין התאמות כלל למעבר בע"ח. נסקר מעבר תחתי בכביש 3421 המוביל לגברעם שהינו מעבר טוב לבע"ח, היות והוא גבוה ורחב, בעל 3 מפתחים, כמעט ואין בו היקוות של מים ואין צמחייה חוסמת (תמונה 11). כביש זה הוא גם שקט יחסית וכך

גם המעבר. במעבר זה הוצבה מצלמה. בניתוח נתוני המצלמות, מעבר זה שויך לכביש 4, אך הינו טוב בהרבה ממרבית המעברים שנסקרו בכביש 4.

7

8



תמונה 7: תמונה ממצלמת שביל שהוצבה בגשר מתחת לכביש 4, בצומת מבקיעים (מצלמה 10 באיור 4). בתמונה רואים רכב העובר בגשר עם רדת החשיכה. מרבית התמונות שצולמו בגשר זה היו של כלי רכב ובני אדם. **תמונה 8:** מעבר צינור, בסמוך לצומת זיקים, החסום ביציאה המזרחית שלו (נעשה חיפוש בחלק המזרחי של הכביש ולא נמצא אף פתח יציאה). ניכר כי פתחו המערבי מלא בצמחייה ובפסולת רבה.

9

10



תמונה 9: גדר קלועה ממול לפתח המערבי של אחד ממעברי הצינור בכביש 4 הסמוך לצומת זיקים. ניכרת גם הצמחייה הגבוהה והיבשה. **תמונה 10:** מעבר צינור בכביש 4, בין צומת מבקיעים לצומת זיקים, החסום כמעט לחלוטין בפתחו המערבי בצמחייה סבוכה מאוד. במעבר זה הוצבה מצלמה (מס' 12 באיור 4).

תמונה 11: גשר בכביש 3421 המוביל לגברעם, בו הוצבה מצלמה. גשר זה הינו בעל נתונים טובים מבחינת עבירות בע"ח ובתמונות ממצלמת השביל הדבר אכן ניכר, כולל מעברי חתולי ביצות.



בבחינת נתונים אלו, אין זה מפליא כי חתולי ביצות רבים נדרסים בכביש 4. הכביש עצמו בלתי עביר בעליל ומועד לדריסות ואין מעברים תחתיים ייעודיים לבע"ח, שיהוו חלופה למעבר ממזרח למערב. המעברים הקיימים מיועדים לזרימת מים בלבד ואין בהם התאמות למעבר בע"ח, אלא להיפך, מרביתם צרים ונמוכים מאוד, חלקם חסומים לחלוטין, חלקם חסומים בצמחייה, בחלקם פעילות בני אדם רבה וברובם ישנה היקוות של מים בחורף ולעיתים אף בקיץ.

ב. כביש 35

בדומה לכביש 4, **כביש 35**, בקטע שבין צומת ברכיה עד מחלף נגבה, **הינו כמעט ובלתי עביר לבע"ח**, קטנים עד גדולים. זאת, משום שהינו מורכב מ-4 נתיבים (2 נתיבים לכל כיוון) ומעקה בטון מסוג ניו ג'רזי המפריד בין כל 2 נתיבים ומקשה, עד כדי לא מאפשר, מעבר לצד השני של המעקה. בנוסף, כמעט ואין לאורך כביש זה מעברים תחתיים המאפשרים מעבר בטוח של בע"ח. לכן, בכביש זה הוצבו 3 מצלמות שביל ב-3 מעברים תחתיים מתוך 4 מעברים תחתיים שנמצאו, שהינם עבירים יחסית. מרבית המעברים שנסקרו בכביש זה הינם בלתי עבירים וחסומים לחלוטין.

בקטע הכביש שבין צומת ברכיה עד לתחנת הדלק שממערב לצומת גבעתי, ישנו מעבר תחתי אחד בלבד שהינו ראוי למעבר בע"ח. מעבר זה הינו גשר גבוה ורחב, אולם, בסקירת חורף נראתה הצטברות מים בתוך המעבר (תמונה 12) המצריכה הקמת מעברים יבשים או מדפי מתכת מוגבהים כדי לאפשר מעבר בע"ח שלא בתוך שלוליות המים. בכל שאר הכביש מזרחה עד תחנת הדלק, נראו מעברי צינור בלבד, כולם חסומים לחלוטין (תמונות 13-15), חסומים בצמחייה גבוהה (תמונה 14) והינם בלתי עבירים בעליל. בקטע זה של הכביש תועדו דריסות רבות של חתולי ביצות, ואין זה מפליא לאור המחסור החמור במעברים, ובצידי הכביש

נראו עקבות רבות של בע"ח, מרעולי ושבילי בע"ח שכנראה חוצים על גבי הכביש היות ואין מעברים בו ראויים. רצוי להקים בקטע כביש זה 2-3 מעברים תחתיים ייעודיים לבע"ח, לפי המפרט שיפורט בפרק מסקנות והמלצות.

13



12



תמונה 12: גשר בכביש 35 בו הוצבה מצלמת שביל (מספר 21 באיור 4) שנתוניו טובים למעבר בע"ח אך מתמלא במים בחורף. **תמונה 13:** מעבר צינור שהינו חסום לחלוטין בצידו המזרחי (נעשה חיפוש אחר היציאה וזו לא נמצאה), בקטע הכביש בין ברכיה לתחנת הדלק הסמוכה לצומת גבעתי.

15



14



תמונה 14: מעבר צינור מתחת לכביש 35, בקטע הכביש שבין ברכיה לצומת גבעתי, חסום לחלוטין בצמחייה. **תמונה 15:** מעבר צינור באותו קטע כביש כפי שמתואר בתמונה 14 שהינו חסום לחלוטין בצידו השני ובתוכו חסום באדמה שנסחפה פנימה.

מתחנת הדלק שממערב לצומת גבעתי ועד מחלף נגבה, ישנם 3 מעברים תחתיים שמדדיהם יחסית סבירים מבחינת עבירות בע"ח, אך יש בהם בעיות רבות. למשל, במעבר מס' 29 (איור 4), הסמוך מאוד לתחנת הדלק שממערב לצומת גבעתי, ישנה צמחייה גבוהה מאוד ופסולת. בסקירת החורף ניכר כי זרמו מים רבים במעבר, נותרו בו שלוליות וכל תוואי היציאה מהמעבר צפונה מוצף במים בתוך סבך קנים צפוף (תמונות 16-17). במעבר זה הוצבה מצלמה והיה מעבר של חתול ביצות בסבב הקיץ. מעבר זה זקוק לשיפורים רבים, בעיקר בהיותו מוצף בחורף, כדוגמת, ניקוי סבך הצמחייה בפתחו הצפוני והקמת מעברים יבשים/מדפי מתכת מוגבהים בתוך המעבר. ממעבר זה ועד מעבר מס' 31 (איור 4) הנמצא בסמוך לצומת גבעתי וממזרח לו, אין מעברים תחתיים כלל, ובקטע זה של הכביש יש דריסות רבות של חתולי ביצות ולכן, יש לשקול הקמת מעבר תחתי אחד לפחות שהינו ייעודי למעבר בע"ח.

מעבר מס' 31, גם בו הוצבה מצלמה, הינו בעל מדדים טובים לעבירות בע"ח וניכרת בו פעילות רבה של בע"ח, עפ"י עקבות וגללים, אולם, בדומה למעבר מס' 29, בסקירת החורף נראה כי זרמו בו מים רבים וניקוו בו שלוליות (תמונה 18). הכניסה למעבר מחלקו הדרומי עוברת בתוך שלולית מים עמוקה היות והמפלס שלה נמוך מהמעבר עצמו והדבר מהווה בעיה למעבר בע"ח (תמונה 19). בנוסף, ישנן ערימות סחף תקועות בתוך המעבר. גם במקרה זה יש צורך בהקמת מעברים יבשים בתוך המעבר ואולי בניית רמפה מעל היקוות המים בכניסה הדרומית.

17

16



תמונה 16: סבך קנים צפוף ומים זורמים במעין תוואי נחל ממעבר בוקס מתחת לכביש 35 (מס' 29 באיור 4). **תמונה 17:** אותו מעבר שבתמונה 16 בו נראה בוץ עמוק ורטוב ושלוליות מים שניקוו מזרימת מים במעבר.

18



19



תמונה 18: גשרון מתחת לכביש 35 בסמוך לצומת גבעתי. בסקירת החורף היה בוצי מאוד ובתוכו שלוליות מים. ניתן לראות את המחיצה עליה נתקעו ערימות סחף גדולות המקשות על המעבר (מס' 31 באיור 4). **תמונה 19:** חלקו הדרומי של המעבר שצולם בתמונה 18. ניתן לראות כי הכניסה למעבר הינה במפלס נמוך מהמעבר עצמו ולכן נקוותה שם שלולית מים עמוקה יחסית. הדבר מקשה על כניסת בע"ח למעבר.

במחלף נגבה ישנו מעבר מתחת לכביש המיועד לכלי רכב והולכי רגל והוא אכן פעיל ע"י בני אדם. תחת מעבר זה ישנה תעלה המיועדת לזרימת מים ומורכבת גם ממעבר צינור ומעבר בוקס. תעלה זו והמעברים המרכיבים אותה אינם טובים למעבר בע"ח היות והכניסה המזרחית לתעלה מוקפת בקיר בטון גבוה, גדר וצמחייה גבוהה (תמונות 20-21).

20



21



תמונות 20-21: תעלה מתחת למעבר לכלי רכב הנמצא תחת כביש 35. בחלקה התעלה מורכבת ממעבר צינור ומעבר בוקס, אך הכניסה אליהם מוקפת בחומת בטון גבוהה, גדר וצמחייה גבוהה וסבוכה.

כביש 232 הינו יחסית עביר יותר לבע"ח בהשוואה לכביש 4 וכביש 35 (הדבר ניכר גם בתוצאות נתוני המצלמות שיפורטו בהמשך), גם בשל העובדה כי בחלקים מסוימים שלו ישנם מעברים טובים לבע"ח בהם נראתה פעילות רבה לפי סימני השדה וגם מנתוני המצלמות, וגם בשל העובדה כי הינו קצר יותר לחצייה, יש בו נתיב אחד לכל כיוון וללא מעקה ניו ג'רזי בין הנתיבים. עם זאת, במעברים התחתיים הקיימים בכביש זה בעיות רבות ומרביתם דורשים שיפורים רבים.

בקטע הצפוני של הכביש, בין צומת גבעתי ועד צומת חלץ, כל המעברים הינם מעברי צינור או בוקס ועל כן, רובם צרים ונמוכים (כמעט ואין מעברים שגובהם ורוחבם עולה על 1 מטר). חלק מהמעברים חסומים כמעט לחלוטין באדמה (תמונות 22 ו-25), בחלקם צמחייה חוסמת רבה בפתחים (תמונות 23-24), זרימת מים גבוהה יחסית בתוך המעבר והיקוות מים בעומק רב בפתחי המעברים (תמונה 23). במעברים רבים בחלק זה נראתה תופעה שבה נחפרו סוללות גבוהות בצמוד למעבר ומצדדיו, כדי שמי הגשמים ינותבו לתוך המעבר עצמו, אולם, הדבר אינו מאפשר מעבר בע"ח, היות והדבר גורם להיקוות שלוליות מים עמוקות בפתחי המעברים (תמונה 26). בנוסף, במקטעים רבים בחלק זה של הכביש ישנן גדרות של מטעי אבוקדו (גדרות תלתלית; תמונה 27) הצמודים לפתחיהם המזרחיים של המעברים.

המעבר היחיד בחלק זה שהינו סביר יותר הינו מעבר בו תועדה חצייה של חתול ביצות במצלמת שביל שהוצבה בו (מס' 39 באיור 4), אולם, גם הוא רווי בעיות, כגון, הצפה במים עד גובה ברך בחורף (המצלמה שהוצבה בו בסבב השני טבעה בשל ההצפה והיה צורך בכניסה למים כדי להוציאה) וצמחייה גבוהה (תמונה 28). בקטע כביש זה הוצבה מצלמה נוספת במעבר בוקס נמוך וצר, שלא תיעדה חצייה של חתולי ביצות (מס' 47 באיור 4), ומצלמה נוספת בסמוך ליישוב חלץ (מס' 51 באיור 4), גם היא לא תיעדה חצייה של חתולי ביצות, והדבר שאינו מפתיע היות ומעבר זה הינו בלתי עביר בעליל לבע"ח. זאת, משום שחצי מגובה המעבר מלא באדמה שנסחפה לתוכו, נחפרו סוללות בשני צידי המעבר היוצרות בריכות מים בפתחיו, גם בקיץ, וכנראה שחוות הסוסים הסמוכה מזרימה לשם מי שפכים לאורך כל השנה. בנוסף, משני פתחיו הצמחייה גבוהה וסבוכה מאוד (תמונה 29).

אין זה מפליא שיש דריסות רבות של חתולי ביצה בקטע זה של הכביש ובייחוד באזור חלץ, כיוון שאין להם אפשרות לעבור ממזרח למערב שלא בחציית הכביש.

22



23



תמונה 22: מעבר צינור בקטע הצפוני של כביש 232 שהינו חסום כמעט לחלוטין באדמה שנסחפה פנימה. צמחייה ופסולת רבה בפתחו. מעבר זה אינו עביר כלל לבע"ח. **תמונה 23:** מעבר המורכב משני מעברי צינור בקטע הצפוני של כביש 232. המעבר ופתחו מוצפים לחלוטין במים עומדים וצמחיית מים גבוהה. תמונה זו צולמה בסוף אוגוסט, כך שלא ברור מקור המים העומדים.

24



25



תמונה 24: צמחייה גבוהה, בעיקר סרפדים, בכניסה למעבר צינור בקטע הצפוני של כביש 232. **תמונה 25:** מעבר צינור בקטע הצפוני של כביש 232 החסום כמעט לחלוטין באדמה. מרבדי הסרפדים בתמונה 24 הינם בפתח מעבר זה.



תמונה 26: מעבר בוקס בקטע הצפוני של כביש 232 שנבנתה סביבו סוללה גבוהה המנתבת את מי הגשמים למעבר עצמו ועל כן, נוצרת בריכת מים בפתח המעבר. הדבר מקשה מאוד כניסת בע"ח למעבר. **תמונה 27:** גדר תלתלית של מטע אבוקדו בפתחו של אחד מהמעברים בקטע הצפוני של כביש 232.



תמונה 28: מעבר בוקס רחב שהוצבה בו מצלמת שביל (מס' 39 באיור 4) בקטע הצפוני של כביש 232. בסתיו ובחורף מעבר זה היה מוצף מאוד במים עד כדי שהמצלמה טבעה והיה צורך בכניסה למים עד גובה ברך כדי להוציאה. מעבר זה פחות עביר לאחר ירידת גשמים. **תמונה 29:** מעבר בוקס בו הוצבה מצלמת שביל (מס' 51 באיור 4), שנחפרה סוללה גבוהה בפתחו והדבר מציף את המעבר ויוצר היקוות של שלוליות מים בפתחו.



תמונה 30: גשר גבוה ורחב עם 3 מפתחים בתוואי נחל שקמה, מתחת לכביש 232. במעבר זה הוצבה מצלמה (מס' 57 באיור 5) וצולמו הרבה תצפיות של חתולי ביצות בקיץ ובסתיו. **תמונה 31:** עקבות בע"ח, כנראה של חתול ביצות, בתוך גשר מתחת לכביש 232 שהוצבה בו מצלמה (מס' 55 באיור 5).

קטע הכביש הדרומי יותר של 232, בין צומת חלץ לבין צומת איבים, הינו עביר יותר לבע"ח ביחס לקטע הכביש הצפוני. זאת משום שבנחל ברור ובכל אגן נחל שקמה שחוצה את כביש 232 ישנם מעברים גבוהים ורחבים (תמונה 30) וניכר כי עבירותם לבע"ח גבוהה. הדבר ניכר גם בפעילות הרבה של בע"ח בתוך המעברים, עפ"י עקבות וגללים (תמונות 31-32) ועפ"י נתוני המצלמות שיובאו בהמשך. מעברים אלו זקוקים לשיפורים רק בעניין ניקוי צמחייה ופסולת (תמונות 33-34), ניקוי ערימות סחף (תמונה 35) והקמת מעברים יבשים/מדפי מתכת מוגבהים כדי למנוע מבע"ח לעבור בתוך מים (בינואר נראתה זרימת מים במעברים אלו; תמונה 36). בתמונות ממצלמות השביל שהוצבו בסתיו ניכר כי בע"ח העוברים בגשרים אלו נמנעים מדריכה בשלוליות המים הנקוות בתוך המעברים, אלא עוקפים אותם (תמונות בנספחים).

בין צומת איבים לצומת שער הנגב אין כמעט מעברים תחתיים מתחת לכביש, מלבד אחד. אולם, ניכר כי לא כדאי להשקיע בקטע כביש זה במעברים תחתיים היות ואין מעבר משטח פתוח לשטח פתוח והעיר שדרות נמצאת משני צידי הכביש. בצומת שער הנגב נמצאו שני מעברים תחתיים, אחד צינור והשני בוקס, ומעבר לעובדה כי הם צרים ונמוכים (תמונה 37), יש בהם בעיית צמחייה גבוהה, פסולת ובאחד מהם מדרגת סלע שמקשה על כניסה למעבר (תמונה 38).

33



32



תמונה 32: עקבות רבות של בע"ח בגשר מתחת לכביש 232, על תוואי נחל שקמה. נראות עקבות נמיות, חתולי ביצות, תנים וכו'. **תמונה 33:** גשר מתחת לכביש 232, שנחל שקמה, שהוצבה בו מצלמה (מס' 55 באיור 5). ניכרת בפתחו הצמחייה הגבוהה שעיקרה קיקיונים.

35



34



תמונה 34: ערימות פסולת בתוך גשר מתחת לכביש 232, על תוואי נחל ברור. **תמונה 35:** ערימות סחף שנתקעו במחיצות בגשר מתחת לכביש 232, על תוואי נחל ברור. בגשר זו הוצבה מצלמה (מס' 53 באיור 5).

תמונה 36: גשר מתחת לכביש 232, בנחל שקמה (מס' 57 באיור 5) שהיה מאוד בוצי ורטוב בסקירת החורף. נראה גם הרבה בוצ' על קירות ותקרת הגשר, מה שמעיד על הצפתו במים בעת הגשמים.



38



37



תמונה 37: מעבר בוקס מתחת לצומת שער הנגב. המעבר צר ונמוך. **תמונה 38:** מעבר צינור מתחת לצומת שער הנגב. בפתח המעבר צמחייה גבוהה, ישנן מדרגות סלע משני צידי הפתח שמקשות על מעבר יונקים קטנים (קיפודים, למשל) ונראה שפתח המעבר עשוי ממדרגה וכדי להיכנס לתוכו צריך לקפוץ דרכה. הדבר מקשה מאוד על מעבר בע"ח.

בכביש זה נסקרו גם שני מעברים תחתיים בסמוך ליישוב מפלסים, היות ותועדו שם דריסות רבות של חתולי ביצות. באחד ממעברים אלו (מס' 61 באיור 5) הוצבה מצלמת שביל ותועד בה מעבר של חתול ביצות בקיץ ובסתיו. שני המעברים הללו הינם מעברים נמוכים (לא עולה על 1 מטר), הסמוך יותר למפלסים הינו מעבר צינור והשני הינו מעבר בוקס רחב יחסית. בסקירת החורף, בשניהם, תועדה זרימת מים משמעותית והיקוות של שלוליות מים עמוקות יחסית בפתחי המעברים (תמונות 39-40). בנוסף, בשני המעברים ניכר כי אדמה נסחפת פנימה וחוסמת חלק מהמעבר וגורמת לכך שהוא נעשה נמוך יותר או צר יותר. במעבר 61, בו הוצבה מצלמת השביל, בעת איסוף המצלמה, בנובמבר, ניכר כי המצלמה טבעה במים בשל זרימת המים החזקה שהייתה במעבר והיה צורך בכניסה לתוך המים כדי להוציאה. יש לשפר מעברים אלו, בעיקר בהקמת מעברים יבשים או מדפי מתכת מוגבהים והגבהת המעבר עצמו (והרחבה במקרה של מעבר הצינור). זאת גם כדי להימנע מהיקוות מים בתוך המעברים ובפתחיהם וגם כדי להפוך אותם ל"אטרקטיביים" יותר לבע"ח, כמו חתול הביצות.

40



39



תמונה 39: מעבר בוקס רחב אך נמוך בסמוך ליישוב מפלסים. במעבר זה הוצבה מצלמה (מס' 61 באיור 5). בסקירת החורף המעבר היה מוצף מים והיקוות מים בפתחיו. בסבב המצלמות בסתיו, המצלמה טבעה בפנים בשל זרימת המים והיה צורך בכניסה למים כדי להוציאה. **תמונה 40:** אותו מעבר בוקס שבתמונה 41 ונראה הבוץ העמוק בפתח המעבר וכמות הפסולת שנסחפה אליו וטבעה בו.

כביש 334 הינו יחסית עביר יותר לבע"ח בהשוואה לכביש 4 וכביש 35 (הדבר ניכר גם בתוצאות נתוני המצלמות שיפורטו בהמשך), בדומה ל-232, גם בשל העובדה כי בחלקים מסוימים שלו ישנם מעברים טובים לבע"ח בהם נראתה פעילות רבה לפי סימני השדה וגם מנתוני המצלמות, וגם בשל העובדה כי הינו קצר יותר לחצייה, יש בו נתיב אחד לכל כיוון וללא מעקה ניו ג'רזי בין הנתיבים. עם זאת, במעברים התחתיים הקיימים בכביש זה בעיות רבות ומרביתם דורשים שיפורים רבים.

בקטע הכביש שבין צומת איבים עד דורות, יש מספר מעברים תחתיים שהינם בעלי מדדים טובים לעבירות בע"ח ונראית בהם פעילות רבה, לפי סימני שדה ומנתוני מצלמות השביל. בחלקם ישנה בעיית צמחייה גבוהה המקשה על מעבר (תמונה 41) ובכולם ישנה בעיה של זרימת מים בחורף, היקוות מים במעברים ובפתחיהם (תמונה 42) ואין בהם התאמות למעבר בע"ח, כמו מעברים יבשים או מדפי מתכת. באחד מהגשרונים מתחת לכביש זה, שהוצבה בו מצלמה (מס' 65 באיור 5), נראה שבע"ח מתקשים לעבור בו כאשר יש היקוות של מים בפתחיו (תמונות בנספחים).

אחד מהמעברים שצולמו בהם חציות של חתולי ביצות בקיץ ובסתיו הינו מעבר בוקס נמוך שבו בעיית צמחייה גבוהה, זרימת מים וסחף בחורף (תמונות 41 ו-43), ובשל העובדה כי הינו מעבר פעיל מאוד כדאי להשקיע בהרחבתו והגבתו (מצלמה מס' 67 באיור 5). במעבר נוסף, שהינו גשר גבוה ורחב מתחת לכביש 334 (מצלמה מס' 68 באיור 5) בו נראתה פעילות רבה של בע"ח, כולל חתולי ביצות, ישנן מספר מדרגות גבוהות מאוד (80-50 ס"מ) בפתחו הצפוני המקשות על מעבר בע"ח ובפרט מעבר של יונקים קטנים- בינוניים, ערימות סחף גדולות הנתקעות במדרגות (תמונה 44), צמחיית מים גבוהה והיקוות מים רבה בפתח זה בשל הבדלי הגבהים (תמונה 45). מדדי מעבר זה טובים למעבר בע"ח אך יש לעשות בו שיפורים רבים כדי למנוע חציית בע"ח על הכביש. בגשרון מתחת לכביש 334 בצומת דורות (מצלמה מס' 69 באיור 5), גם הוא בעל מדדים טובים למעבר בע"ח, נראתה גם כן פעילות רבה, אולם, המעבר חסום בצמחייה רבה בשני פתחיו (תמונה 46), בפתחו הצפוני ישנה תעלה עם מדרגה שמקשה על מעבר יונקים קטנים ובחורף, נראה כי זרקו ערימות גזם בפתח הדרומי של המעבר (תמונה 47). על כן, גם מעבר זה זקוק לשיפורים.

שאר המעברים שנמצאו הינם מעברים נמוכים וצרים (מעברי צינור ובוקס), שאינם מותאמים וכמעט בלתי עבירים לבע"ח, היות ובפתחיהם צמחייה סבוכה (תמונות 48-49), היקוות של מים בפתחים וסוללות עפר גבוהות שנבנו סביב כדי לנתב את המים למעבר אך אינן מאפשרות כניסה של בע"ח (תמונה 50).

41



42



תמונה 41: מעבר בוקס מתחת לכביש 334 (מס' 67 באיור 5) החסום כמעט לחלוטין בצמחייה באחד מפתחיו. **תמונה 42:** גשרון מתחת לכביש 232, בצומת דורות (מס' 69 באיור 5), בו הייתה זרימה רבה של מים ובסקירת החורף במעבר היה בוצ עמוק ורטוב.

43



44



תמונה 43: מעבר בוקס מתחת לכביש 334 (מס' 67 באיור 5) שבסקירת החורף ניכר כי הייתה בו זרימת מים והמעבר היה בוצי ורטוב. עוד ניכר סחף אדמה לתוך המעבר המצר את גובהו. **תמונה 48:** גשר מתחת לכביש 334 (מס' 68 באיור 5) ובפתחו הצפוני שתי מדרגות בגובה 50-80 ס"מ המקשות על מעבר בע"ח ובפרט, יונקים קטנים.

45



46

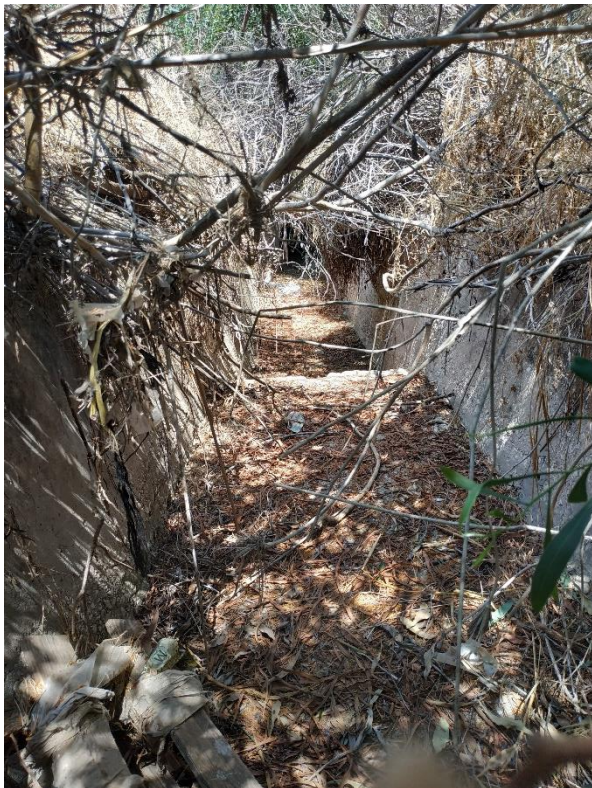


תמונה 45: הגשר שצולם בתמונה 44 ובפתחו הצפוני שתי מדרגות גבוהות שיוצרות היקוות מים בחלקו התחתון של הפתח וצמחיית מים סבוכה המקשים על כניסה למעבר מפתח זה. **תמונה 46:** גשרון מתחת לכביש 334 (מס' 69 באיור 5) ובפתחו הדרומי צמחייה סבוכה וגבוהה המקשה את הכניסה אליו.

47



48



תמונה 47: הגשרון שצולם בתמונה 46 ובפתחו הדרומי ערימות גזם שנזרקו ע"י עובדים, החוסמות מאוד את הכניסה למעבר. **תמונה 48:** מעבר צינור אליו מובילה תעלה, בסמוך לצומת איבים, כאשר התעלה מאוד סבוכה בצמחייה ויש בה מדרגה גבוהה המקשה על מעבר בע"ח.



תמונה 49: מעבר בוקס מתחת לכביש 334 שחוות השיקמים מזרימה לתוכו, ככל הנראה, מי שפכים כל השנה. פתחו של המעבר רווי בצמחייה גבוהה ובעיקר קיקיונים וסרפדים. **תמונה 50:** מעבר בוקס מתחת לכביש 334, בסמוך לצומת איבים, שממול פתחו הדרומי נבנתה סוללה גבוהה שמקשה מאוד את הכניסה/יציאה ממנו והרבה צמחייה חוסמת את פתחו.

כביש 334, מצומת דורות ועד כ-1.5 ק"מ מזרחה מהכניסה ליישוב רוחמה, כמעט ואין מעברים תחתיים

כלל. דווקא קטע כביש זה נמצא בין שטחים פתוחים וטבעיים, ביניהם שמורת טבע בתרונות רוחמה ויער רוחמה, וסבירות גבוהה שבע"ח חוצים כביש זה בתדירות גבוהה. מנתוני דריסות חתולי ביצות של רט"ג דווקא בקטע כביש זה אין סימוני דריסות. אין זה אומר בהכרח שלא היו דריסות, אך ייתכן ובשל העובדה שקטע כביש זה הינו מרוחק יחסית מיישובים ומאזור שדרות, הינו ללא תאורה והינו רגוע יחסית מבחינת תנועת רכבים, אז לא היו/לא תועדו בו דריסות. זאת לעומת הקטע המערבי של כביש 334 שבו יש מעברים יחסית טובים לבע"ח ולחתולי ביצות, ולמרות זאת, ישנן דריסות רבות. אולם, יש לקחת בחשבון שבקטע זה (המערבי) כנראה תנועת הרכבים גדולה יותר בשל ריבוי חלקות חקלאיות, יישובים סמוכים, קרבה לשדרות ולצומת איבים וכו'.

עם זאת, כדי להימנע מדריסות בקטע הכביש שבין צומת דורות לבין רוחמה, יש להקים 2-4 מעברים תחתיים ייעודיים לבע"ח, עפ"י המפרט בפרק מסקנות והמלצות. בסקירה בשטח נמצאו מספר נקודות בקטע כביש זה שיכולות להיות טובות מאוד להקמת מעבר תחתי.

בחלק המזרחי של כביש 334, שאחרי היישוב רוחמה, נמצאו מספר מעברים תחתיים, חלקם עבירים יותר וחלקם עבירים פחות. למשל, נמצא מעבר צינור בו הוצבה מצלמת שביל (מס' 72 באיור 5), שהינו חסום כמעט לחלוטין בפתחו הצפון-מזרחי בצמחייה (תמונה 51). בנוסף, כמה מטרים לפני מעבר זה נראתה גדר יהודה בגובה של 2 מטרים וקן זווית התוחמת מטע אבוקדו (תמונה 52). גדר זו נמשכת לאורך 1 ק"מ והינה צמודה לחלקו המזרחי של הכביש (תמונה 53), כך שבע"ח שנכנס למעבר זה ויוצא בפתחו הצפון-מזרחי צריך ללכת לאורך הכביש מזרחה או מערבה לאורך גדר המטע כדי להמשיך לשטחים הפתוחים מצפון-מזרח.

הדבר הינו בעייתי מאוד וכדאי לנסות ולמצוא פתרון עם החקלאים, אפילו בצורת פתיחת מעברים בגדר ליונקים קטנים- בינוניים, עד לגובה של חתול ביצות.

בהמשך מזרחה לאורך הכביש נמצא גשרון מתחת לכביש שמדדיו טובים מבחינת עבירות בע"ח (מצלמה מס' 73 באיור 5), אך בפתחו המערבי בריכת מים בגובה של 1.5 מטרים (!), מתחת למפלס המעבר עצמו, מה שמהווה מלכודת מוות לבע"ח העוברים במעבר ובפרט, ליונקים קטנים (תמונה 54). במהלך הסקירה נראה פגר של קיפוד בתוך הבריכה, שכנראה נפל לתוכה, לא הצליח לצאת ומת (תמונה 55). הדבר מהווה מפגע משמעותי והופך את המעבר לכמעט בלתי עביר. מסימני השדה במעבר ניכר כי נמיות מצליחות לעבור מצידו הבריכה לתוך המעבר אך מתמונות מצלמת השביל שהוצבה במעבר, ניכר כי יונקים בינוניים, כמו תנים, לא הצליחו להבין כיצד לעבור את מכשול הבריכה לתוך המעבר (תמונות בנספחים). בסקירת החורף, כמובן שהבריכה הייתה מלאה במים בעומק רב (תמונה 56).

בהמשך, נמצאו מעבר צינור צר ונמוך וגשרון שמדדיו טובים מבחינת עבירות בע"ח, אולם, יש לשפרו ע"י ניקוי צמחייה בפתחים ויצירת מעברים יבשים/מדפי מתכת, היות וישנה זרימה והיקוות של מים במעבר ובפתחיו.

52



51



תמונה 51: מעבר צינור מתחת לכביש 334 (מס' 72 באיור 5), החסום בפתחו המזרחי בצמחייה רבה. בתמונה לא ניתן לראות את המעבר היות והוא נמצא ממש מאחורי הצמחייה. **תמונה 52:** גדר מטע אבוקדו ממול לפתחו המזרחי של מעבר הצינור שצולם בתמונה 51.

53



54



תמונה 53: גדר מטע אבוקדו לאורך 1 ק"מ של קטע כביש 334 הנמצא דרומית לרוחמה. הגדר צמודה יחסית לכביש, ולא מאפשרת מעבר כלל לשטחים הפתוחים שממזרח. **תמונה 54:** גשרון מתחת לכביש 334 (מס' 73 באיור 5) שמדדיו טובים לעבירות בע"ח, אולם, בפתחו המערבי בריכת מים עמוקה, בעומק של 1.5 מטרים, שמהווה מלכודת מוות לבע"ח העוברים במעבר ובפרט, ליונקים קטנים.

55



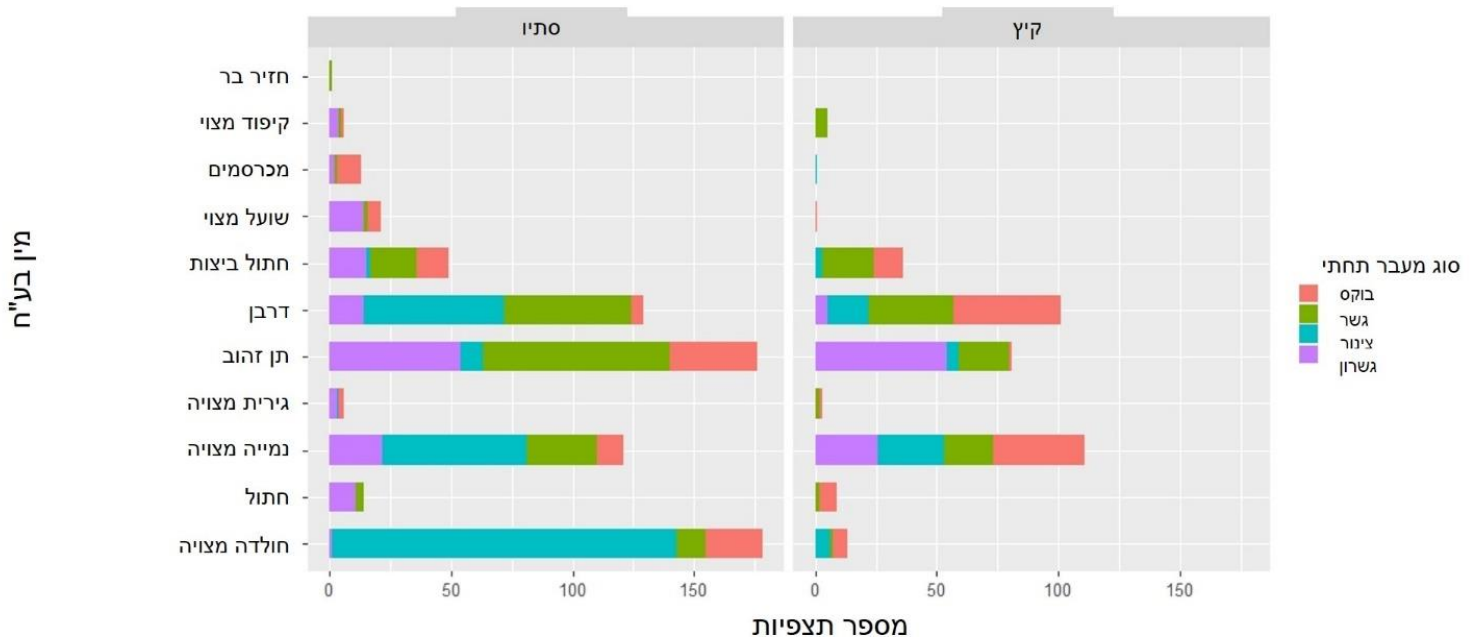
56



תמונה 55: פגר של קיפוד מצוי בתוך בריכת המים שבפתחו המערבי של הגשרון שצולם בתמונה 54. כנראה נפל פנימה ומת. **תמונה 56:** הגשרון שצולם בתמונה 54 (מס' 72 באיור 5) מתחת לכביש 334, כפי שצולם בינואר, בסקירת החורף. הבריכה מלאה במים בעומק רב.

3.2. תוצאות הנתונים ממצלמות השביל

סך הכל צילמו 24 המצלמות (אחת נגנבה) שהוצבו בכל המעברים התחתיים, בעונת הקיץ (סוף אוגוסט 2021), 2508 תמונות שתיעדו 380 רצפי תמונות בהן תועדו מיני יונקים שונים. בעונת הסתיו (אמצע נובמבר 2021) צילמו 24 המצלמות (אחת נגנבה) שהוצבו באותם מעברים תחתיים 5787 תמונות שתיעדו 728 רצפי תמונות.



גרף 1: מספר אירועי צילום של כל מין מכלל מיני היונקים לפי חלוקה לסבבים (סבב קיץ וסבב סתיו) ומספר אירועי הצילום של כל מין מחולק למספר אירועי צילום בכל סוג מעבר תחתי בכל אזור הסקר. לכל סוג מעבר צבע משלו, לפי המקרא.

בגרף 1 ניכר כי ישנו הבדל בהרכב המינים שהצטלמו בין שני הסבבים, כלומר, בין הקיץ לבין הסתיו. ניכר כי בקיץ עיקר התצפיות במעברים התחתיים היו של נמיות מצויות, דרבנים ותנים, ובסתיו, עיקר התצפיות היו של חולדות מצויות (שידוע כי מוצאות לעיתים את משכנן בתוך מעברים תחתיים, פדרמן ורייכמן 2016), תנים ומספרים לא מבוטלים של דרבנים ונמיות מצויות. על כן, באופן כללי, ניכר כי המינים המרכזיים שעושים שימוש במעברים תחתיים במרחב זה הינם תנים, נמיות, דרבנים וחולדות. מינים אלו גם נפוצים יותר ואוכלוסיותיהם צפופות יותר במרחב זה, בהשוואה לשאר המינים שתועדו, ונתונים אלו מעידים על כך, בנוסף לעובדה כי מינים אלו עושים שימוש רב בסוגים השונים של מעברים תחתיים מתחת לכבישים לפי עבודות ומחקרים קודמים (רותם ד., 2018, פדרמן ורייכמן, 2016, גוטמן וחובריו, 2002, רייכמן וחובריו, 2018).

בבחינת מספר התצפיות של חתולי ביצות במעברים תחתיים בכבישים במרחב הנסקר, בסבב קיץ תועדו כ-35 תצפיות ובסבב הסתיו תועדו כ-50 תצפיות. אמנם מדובר בפחות תצפיות לעומת תנים, נמיות ודרבנים, אך הדבר תואם את התפוצה וצפיפות האוכלוסייה של חתול הביצות במרחב זה. יש להתחשב בעובדה כי תחום המחייה של חתול ביצות נע בין 1-4 קמ"ר (שלמון, 1993).

בבחינת העדפת המינים השונים לסוגי המעברים, **ניכרת העדפתו של חתול הביצות במעבר תחת גשר או גשרון** ויש גם מספר תצפיות לא מבוטלות במעברי בוקס (לרוב ברחבים יותר). במעברי צינור שהינם צרים ונמוכים ולא עולים על 1 מטרים לרוחב ולגובה, כמעט ולא תועדו תצפיות של חתולי ביצות.

התן הזהוב, שהינו מין נפוץ יותר במרחב זה, אך גובהו דומה לשל חתול ביצות, גם הוא מעדיף יותר לעבור תחת גשרים וגשרונים ולעיתים גם במעברי בוקס. כמעט ולא תועדו תצפיות שלהם במעברי צינור. מספר התצפיות של חולדות במעברי צינור היה גבוה בהרבה ביחס לסוגי המעברים האחרים והדבר אינו מפתיע היות וכפי שנאמר, חולדות נוטות להשתכן במעברים מסוג אלו. דרבנים ונמיות נראו במידה דומה בכל סוגי המעברים ואף נראה כי נטו פחות לעבור במעברים גבוהים, כמו גשרים וגשרונים, אך לא באופן משמעותי. נראו תצפיות רבות של משפחות נמיות (בעיקר אמהות עם גורים בוגרים) נחות בתוך מעברי צינור ומעברי בוקס במהלך היום. היות ודרבנים ונמיות הינם מיני יונקים נמוכים יחסית המצליחים להשתחל כמעט בכל מקום ובכל מצב, והינם די אופורטוניסטיים, הממצא הזה אינו מפתיע.

ניתוח הנתונים הסטטיסטי נעשה לאירועי הצילום של חתולי ביצות בלבד במעברים התחתיים במרחב שנסקר. כפי שפורט בשיטות, הפרמטרים שהוכנסו לניתוח הנתונים היו עונה (קיץ/סתיו), מספר כביש (4/35/232/334), סוג מעבר (צינור/בוקס/גשרון/גשר), זרימת מים במעבר (ללא, נמוך, בינוני, גבוה), נוכחות בני אדם, גובה, רוחב ואורך. היות והפרמטרים המסבירים הינם רבים, נעשה Model selection כדי לבחון אילו מהפרמטרים הינם המשפיעים ביותר על מספר התצפיות של חתולי ביצות.

בהרצת ה-Model selection, נמצא כי הפרמטרים המשפיעים ביותר הינם **רוחב ואורך המעבר**. עם זאת, בהרצת המודל הסטטיסטי, ניכר כי רוחב ואורך אינם משפיעים באופן מובהק על מספר התצפיות של חתולי ביצות (טבלה 2).

טבלה 2: תוצאות מודל GLM הבוחן את ההבדלים במספר התצפיות של חתולי ביצות במרחב הסקר עפ"י אורך המעבר ורוחב המעבר.

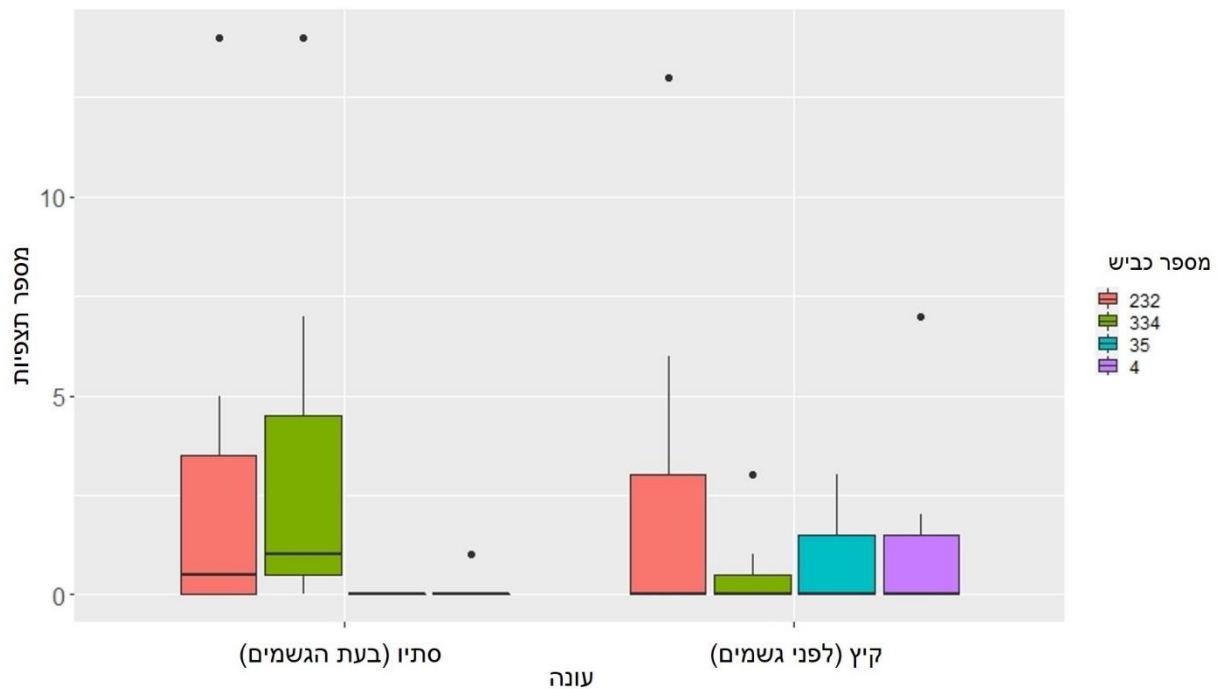
Factor	Estimate	Std.Error	T value	Pr(> z)
(intercept)	3.84080	1.87867	2.044	*0.0468
Width	0.22225	0.14287	1.556	0.1268
Length	-0.11597	0.06968	-1.664	0.1030

עם זאת, הורצו מספר מודלים סטטיסטיים שבחנו את ההבדלים במספר התצפיות כאשר מספר הכביש והעונה מוגדרים כמשתנה רנדומלי, כלומר, ההשפעה של שאר הפרמטרים על מספר התצפיות נבחנה לכל מספר כביש בנפרד ולכל עונה בנפרד, והתוצאות היו שונות מהמודל הראשוני שהורץ.

בראש ובראשונה, נבחנו ההבדלים במספר תצפיות חתולי הביצות בין העונות (קיץ/סתיו) לכל כביש בנפרד (מספר כביש כמשתנה רנדומלי) ונמצא כי אין השפעה מובהקת של העונה ($p=0.219$; טבלה 3, גרף 2).

טבלה 3: תוצאות מודל GLMM הבוחן את ההבדלים במספר התצפיות של חתולי ביצות במרחב הסקר עפ"י עונה (קיץ/סתיו).

Factor	Estimate	Std.Error	Z value	Pr(> z)
(intercept)	0.4689	0.3274	1.432	0.152
summer	-0.2683	0.2183	-1.229	0.219



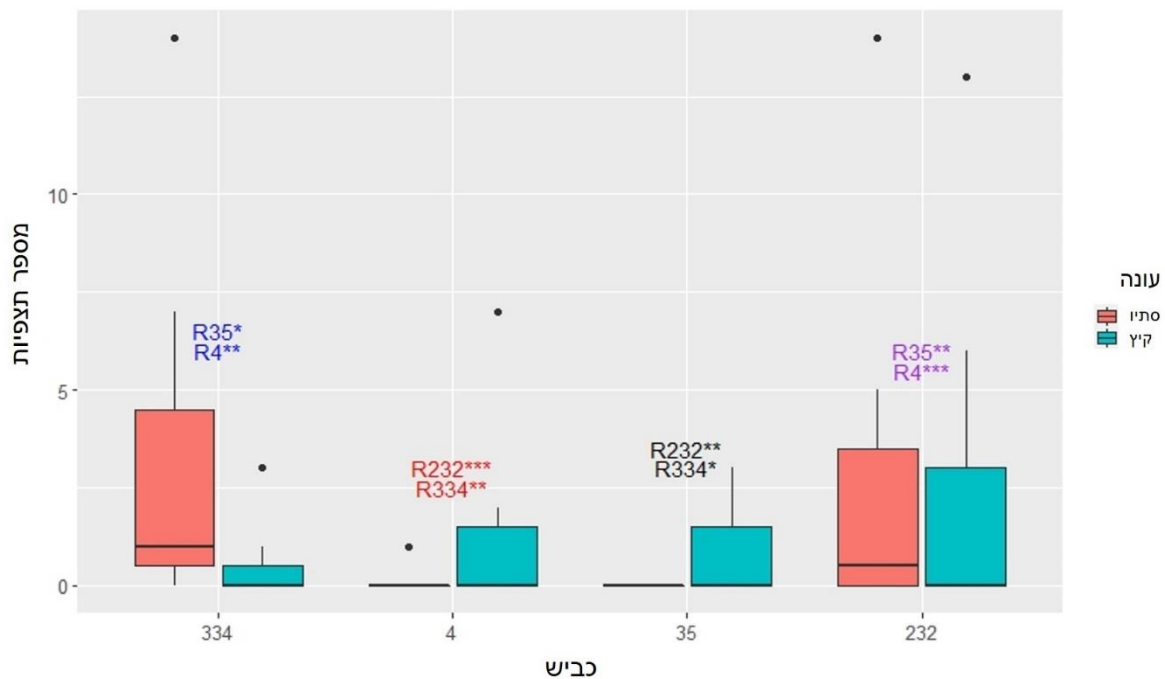
גרף 2: מספר אירועי צילום של חתולי ביצות לפי עונות (קיץ/סתיו) עם חלוקה למספרי כביש (4/35/232/334). לכל מספר כביש צבע משלו, לפי המקרא.

מגרף 2, ניכר כי במרבית הכבישים אין הבדל משמעותי במספרי התצפיות של חתולי ביצות בין סבב הקיץ לבין סבב הסתיו, מלבד כביש 334, שלפי הגרף נראה כי מספר התצפיות בסתיו היה גבוה משמעותית בהשוואה לקיץ, אולם, הבדל זה לא יצא מובהק.

בבחינת ההבדלים בתצפיות בין ארבעת הכבישים שנסקרו לכל עונה בנפרד (עונה כמשתנה רנדומלי), נמצא כי מספר התצפיות בכביש 232 הינו גבוה באופן מובהק בהשוואה לכביש 4 וכביש 35 ($p < 0.001$ ו- $p = 0.00994$ בהתאמה; טבלה 4, גרף 3). גם מספר התצפיות בכביש 334 הינו גבוה באופן מובהק בהשוואה לכביש 4 וכביש 35 ($p = 0.00619$ ו- $p = 0.041$ בהתאמה; טבלה 4, גרף 3). כך, שנראה כי המעברים התחתיים בכבישים 232 ו-334 הינם פעילים ועבירים יותר ע"י חתולי ביצות בהשוואה לכבישים 4 ו-35.

טבלה 4: תוצאות ה-Pvalue בהשוואה בין זוגות כבישים עפ"י מודל GLMM הבוחן את ההבדלים במספר התצפיות של חתול ביצות בין ארבעת הכבישים שנסקרו. +/- מעידים על האם מספר התצפיות בכביש המופיע בשורה הינו גבוה/נמוך יותר לעומת הכביש המופיע בעמודה.

Road/road	4	35	232	334
4		0.678864	(-) ^{***} <0.001	(-) ^{**} 0.006189
35	0.678864		(-) ^{**} 0.00995	(-) *0.04105
232	(+) ^{***} <0.001	(+) ^{**} 0.00995		0.211931
334	(+) ^{**} 0.006189	(+) *0.04105	0.211931	

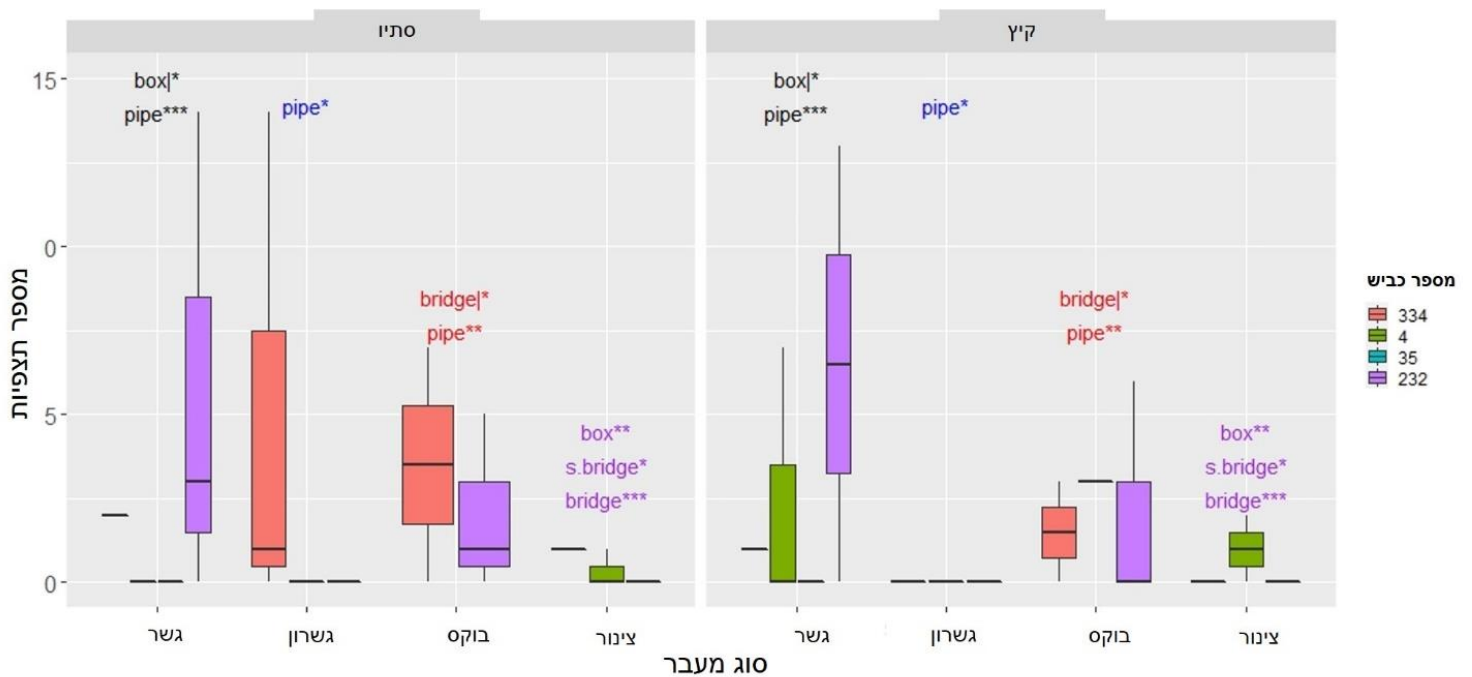


גרף 3: מספר אירועי הצילום של חתולי ביצות בכל אחד מהכבישים שנסקרו, בחלוקה לפי עונות (קיץ/סתיו). לכל עונה צבע משלו, עפ"י המקרא. ערכי ה-pvalue בהבדלים בתצפיות בין הכבישים כתובים על גבי הגרף ומצוינים לכל כביש בנפרד. בכיתוב ערכי pvalue על גבי הגרף, כל כביש נכתב לפי מספרו (R4/R35/R232/R334). * = $p < 0.05$. ** = $p < 0.01$. *** = $p < 0.001$.

בבחינת ההבדלים בתצפיות בין ארבעת סוגי המעברים התחתיים (צינור/בוקס/גשרון/גשר) לכל עונה וכביש בנפרד (עונה וכביש כמשתנה רנדומלי), נמצא כי מספר התצפיות במעברי צינור הינו נמוך באופן מובהק בהשוואה לכל סוגי המעברים האחרים (טבלה 5, גרף 4). מספר התצפיות במעברי בוקס הינו נמוך באופן כמעט מובהק בהשוואה למעבר מסוג גשר ($p = 0.05312$, טבלה 5, גרף 4).

טבלה 5: תוצאות ה-Pvalue בהשוואה בין זוגות סוגי מעברים תחתיים עפ"י מודל GLMM הבוחן את ההבדלים במספר התצפיות של חתול ביצות בין ארבעת סוגי המעברים התחתיים שנסקרו. +/- מעידים על האם מספר התצפיות בסוג המעבר המופיע בשורה הינו גבוה/נמוך יותר לעומת סוג המעבר המופיע בעמודה.

Underpass type/ Underpass type	pipe	box	Small bridge	bridge
pipe		(-)**0.00455	(-) *0.01170	(-)**<0.001
box	(+)**0.00455		0.89932	(-) *0.05312
Small bridge	(+) *0.01170	0.8995		0.1017
bridge	(+)**<0.001	(+) *0.05312	0.1017	



גרף 4: מספר אירועי הצילום של חתולי ביצות בכל אחד מסוגי המעברים התחתיים שנסקרו, בחלוקה לפי עונות (קיץ/סתי) ולפי כבישים. לכל כביש צבע משלו, עפ"י המקרא. ערכי ה-pvalue בהבדלים בתצפיות בין סוגי המעברים כתובים על גבי הגרף. בכיתוב ערכי pvalue על גבי הגרף, כל סוג מעבר נכתב באנגלית – מעבר בוקס=box; מעבר צינור=pipe; גשרון=s.bridge; גשר=bridge. *= $p < 0.05$. **= $p < 0.01$. ***= $p < 0.001$.

בגרף 4 ניכר כי עיקר ההבדלים המובהקים נובעים מההבדלים בתצפיות חתולי הביצות בין סוגי המעברים בעונת הסתיו. באופן כללי, ניכר כי מספר התצפיות של חתולי ביצות במעברי גשרים הינו גבוה יותר ובמעברי צינור הינו משמעותית נמוך יותר. מספרי התצפיות בגשרונים הינו גבוה בעיקר בסתיו. מספרי התצפיות גבוהים יחסית במעברי בוקס בשתי העונות.

בבחינת ההבדלים בתצפיות חתולי ביצות לפי אורך, רוחב וגובה של מעבר תחתי, זרימת מים במעבר (לפי הסקירה בחורף) ומספר תצפיות בני אדם במעברים, לכל עונה וכביש בנפרד (עונה וכביש כמשתנה רנדומלי), נמצא כי יש השפעה שלילית מובהקת של זרימת מים במעבר על מספר תצפיות חתולי הביצות במעברים התחתיים ($p=0.00162$, טבלה 6), כך שככל שנראתה יותר זרימת מים במעבר, כך מספר התצפיות של חתולי ביצות במעבר היה נמוך יותר. בהשוואה של ההשפעה של הרמות השונות של זרימת מים על תצפיות במעבר, נמצא כי בזרימת מים נמוכה יש באופן מובהק יותר תצפיות של חתולי ביצות בהשוואה לזרימת מים גבוהה וללא זרימה בכלל ($p=0.001938$ ו- $p<0.001$ בהתאמה), ובאופן כמעט מובהק בהשוואה לזרימת מים בינונית ($p=0.0643$) (טבלה 8, גרף 5). עוד, נמצא כי בזרימת מים גבוהה יש באופן מובהק פחות תצפיות ביחס לזרימת מים בינונית ($p=0.0157$, טבלה 7, גרף 5).

נמצאה השפעה שלילית של גובה המעבר על מספר התצפיות ($p<0.001$, טבלה 6, גרף 6), כך שככל שהמעבר גבוה יותר כך מספר התצפיות של חתולי ביצות נמוך יותר.

בנוסף, נמצאה השפעה חיובית מובהקת של רוחב המעבר על מספר התצפיות ($p<0.001$, טבלה 6, גרף 7), כך שככל שהמעבר רחב יותר כך מספר התצפיות של חתולי ביצות גבוה יותר. נמצאה השפעה שלילית מובהקת של אורך המעבר על מספר התצפיות ($p=0.01733$, טבלה 6, גרף 8). לא נמצאה השפעה מובהקת של מספרי התצפיות של בני אדם על מספרי התצפיות של חתולי ביצות במעברים ($p=0.14062$, טבלה 6).

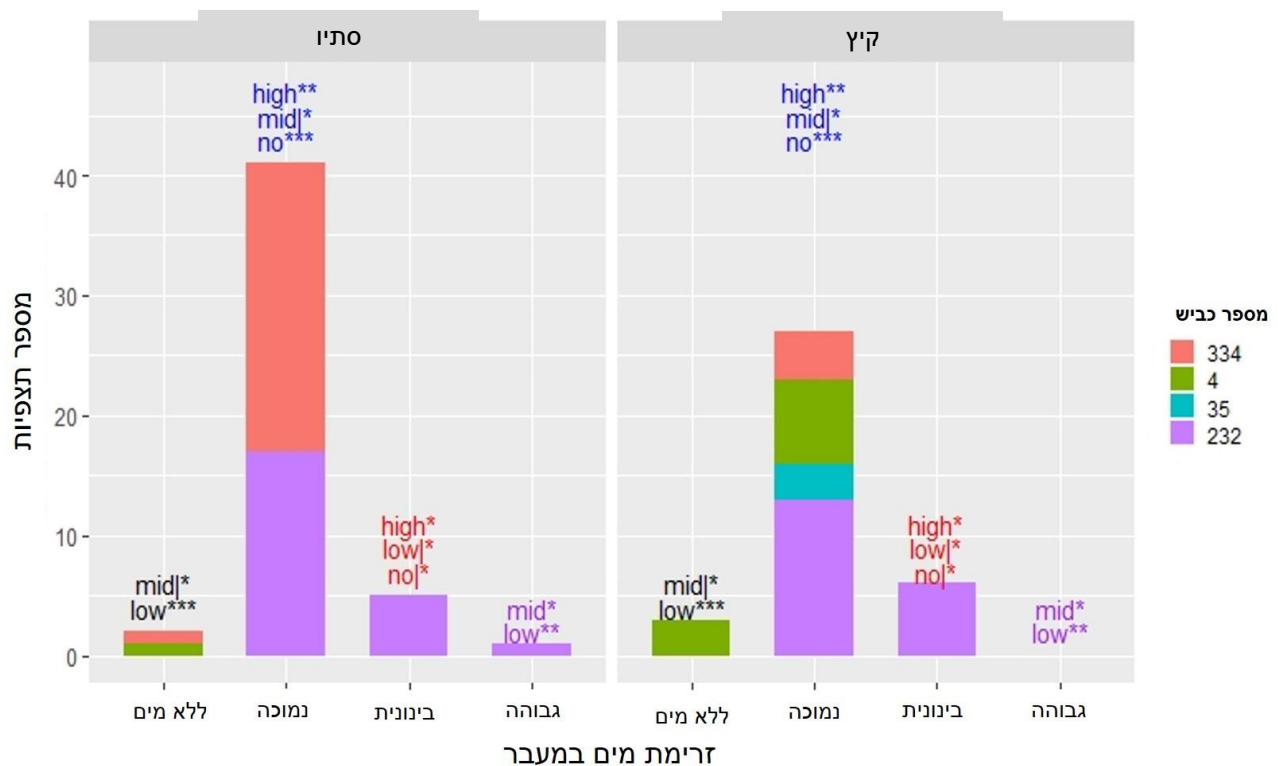
טבלה 6: תוצאות מודל GLMM הבוחן את ההבדלים במספר התצפיות של חתולי ביצות במרחב הסקר עפ"י זרימת מים במעבר, אורך, רוחב וגובה המעבר, ומספר התצפיות של בני אדם במעבר.

Factor	Estimate	Std.Error	Z value	Pr(> z)
(intercept)	1.57307	0.75681	2.079	*0.03766
Water flow	-0.57386	0.18207	-3.152	**0.00162
Height	-0.39497	0.11257	-3.509	***<0.001
Width	0.29036	0.04993	5.816	***<0.001

Length	-0.05838	0.02454	-2.380	*0.01733
Number of people obs.	-0.17673	0.12157	-1.454	0.14602

טבלה 7: תוצאות ה-Pvalue בהשוואה בין הקטגוריות השונות של זרימת מים במעבר עפ"י מודל GLMM הבוחן את ההבדלים במספר התצפיות של חתול ביצות בין הקטגוריות של זרימת מים במעבר. +/- מעידים על האם מספר התצפיות בקטגוריית זרימת מים המופיע בשורה הינו גבוה/נמוך יותר לעומת הקטגורייה המופיעה בעמודה.

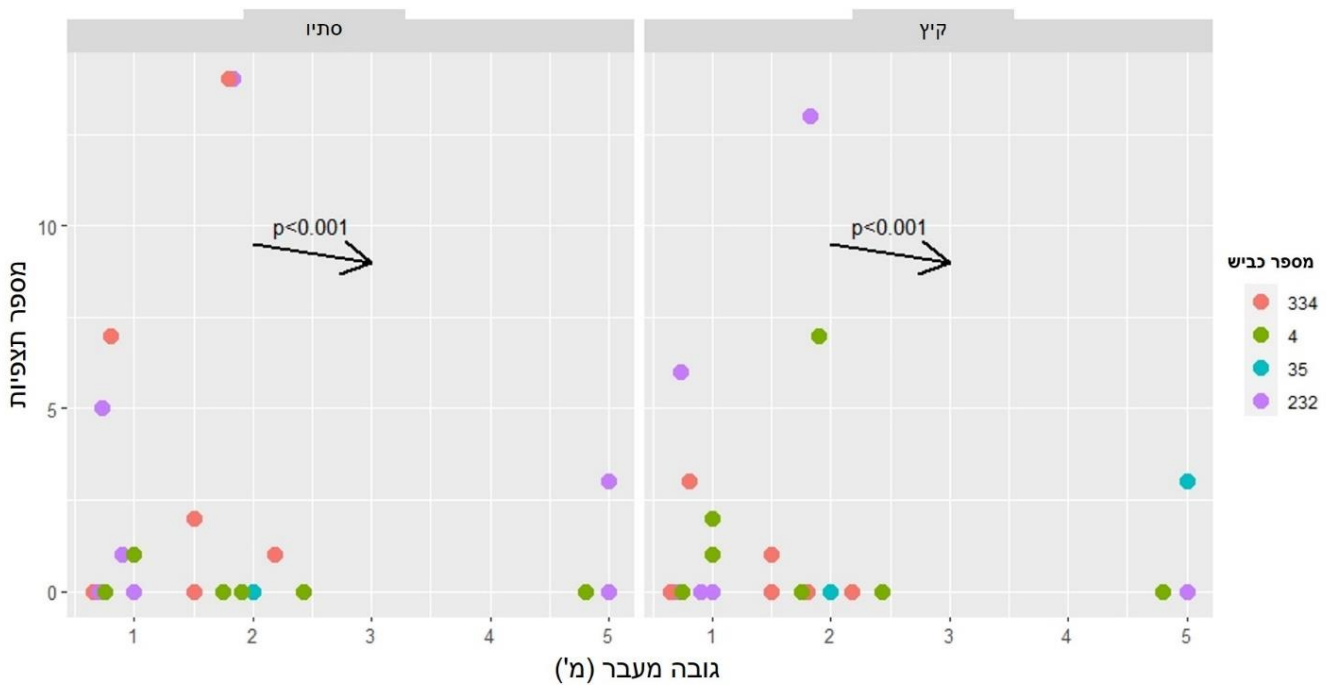
Water flow/ water flow	No water	low	mid	high
No water		(-) ^{***} <0.001	(-) *0.057081	0.173607
low	(+) ^{***} <0.001		(+) *0.064336	(+) ^{**} 0.001938
mid	(+) *0.057081	(-) *0.064336		(+) [*] 0.0157
high	0.17360	(-) ^{**} 0.001938	(-) [*] 0.0157	



גרף 5: מספר אירועי הצילום של חתולי ביצות לפי קטגוריית זרימת מים במעבר (עפ"י הסקירה בחורף), בחלוקה לפי עונות (קיץ/סתיו) ולפי כבישים. לכל כביש צבע משלו, עפ"י המקרא. ערכי ה-pvalue בהבדלים בתצפיות בין קטגוריות זרימת מים במעבר כתובים על גבי הגרף. בכיתוב ערכי pvalue על גבי הגרף, כל קטגורייה נכתבה באנגלית – ללא זרימת מים=no; זרימה נמוכה=low; זרימה בינונית=mid; זרימה גבוהה=high. |*=p~0.05. *=p<0.05. **=p<0.01. ***=p<0.001.

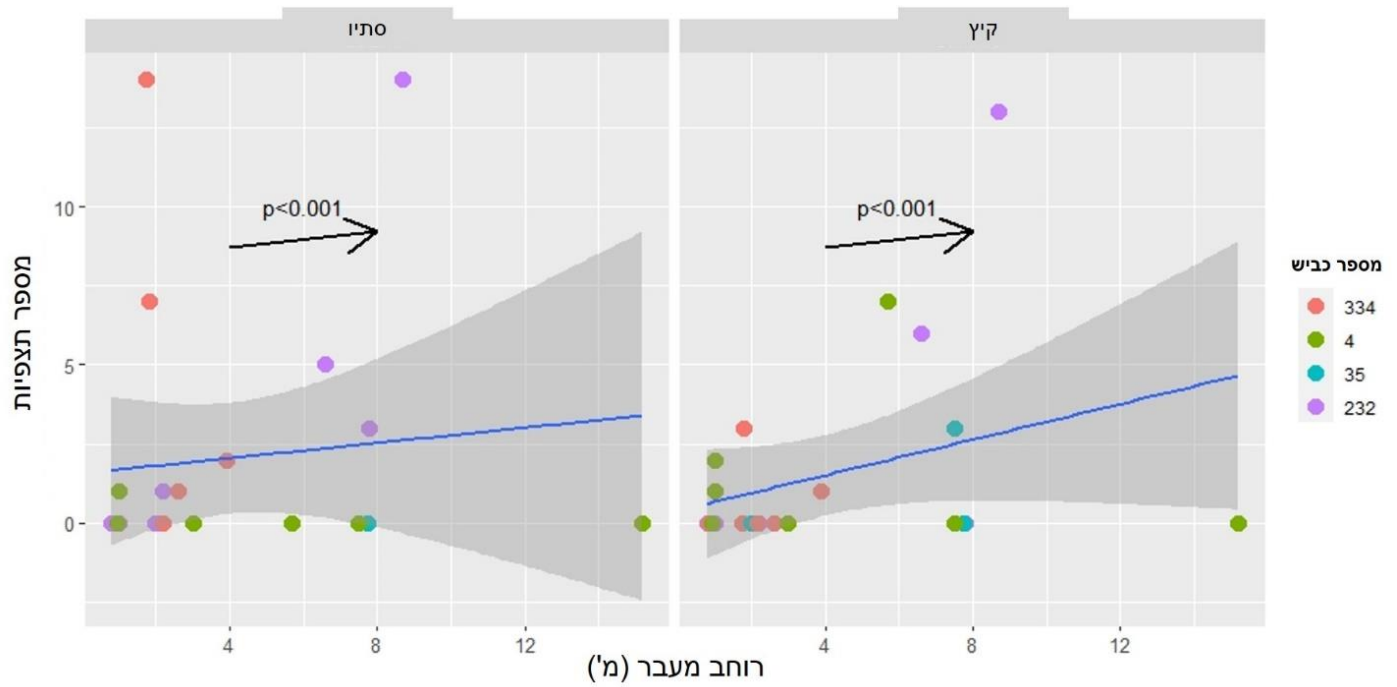
בגרף 5 ניכר כי מרבית תצפיות חתולי הביצות במעברים תחתיים היו בכביש 232, ובעיקר בכביש זה, ניכר הבדל משמעותי במספר התצפיות בין הקטגוריות השונות של זרימת מים, כך שכלל שיש פחות זרימת מים, כך יש יותר תצפיות. חשוב לציין כי מרבית המעברים שלא היו בהם מים והוגדרו כ"ללא מים" היו מעברי צינור וכפי שצוין קודם, חתולי ביצות כמעט ולא עברו במעברי צינור. בשאר הקטגוריות אין הטייה כזו לסוג מעבר מסוים.

בגרף 6, לא ניכר ההבדל המובהק של ההשפעה השלילית של גובה המעבר על תצפיות חתולי הביצות במעברים התחתיים. עם זאת, ניכר כי עיקר התצפיות (יותר מ-10 תצפיות) הן במעברים שגובהם בין 1.5 מטרים ל-2 מטרים (ויותר לכיוון 2 מטרים), וכי כמעט אין מעברי חתולי ביצות במעברים הנמוכים מ-0.75 מטרים ובמעברים שגובהם גבוה מ-2 מטרים. גם בכביש 232 בו נבדקו מעברים עם נתונים הנדסיים שונים ובפרט, גבהים שונים, ניכרת העדפתו של חתול הביצות את המעברים שגובהם בין 1-2 מטרים.

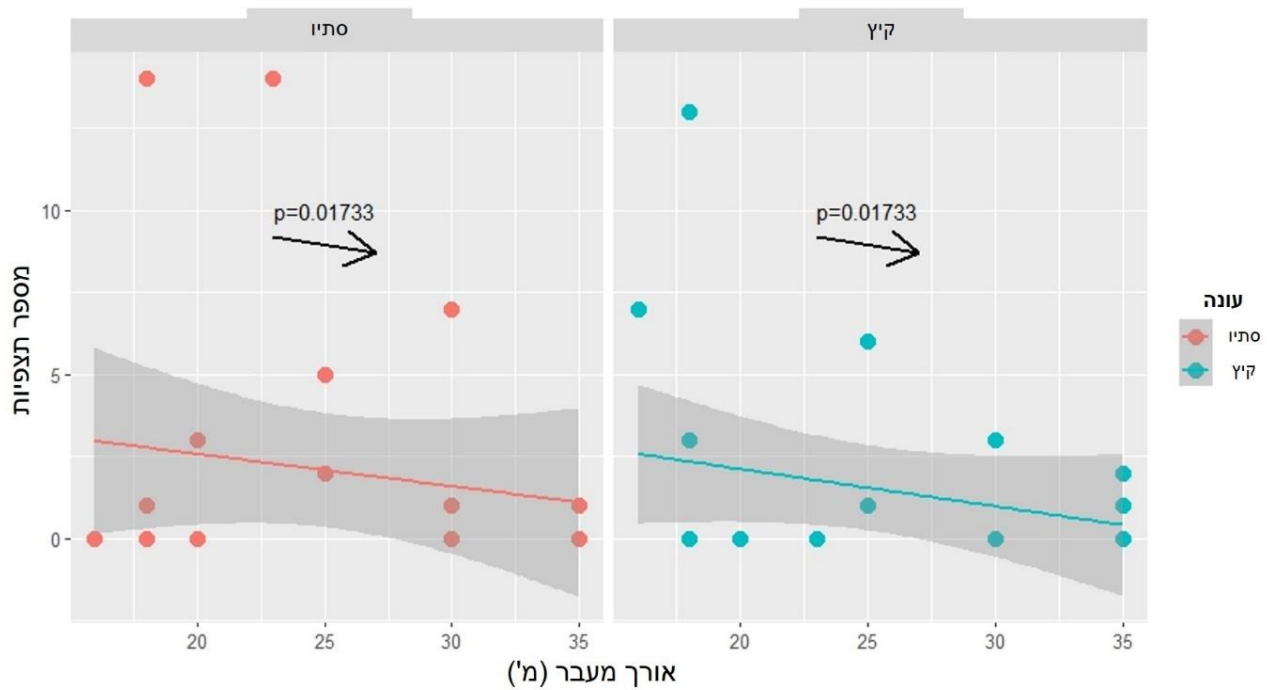


גרף 6: מספר אירועי הצילום של חתולי ביצות לפי גובה המעבר, בחלוקה לפי עונות (קיץ/סתיו) ולפי כבישים. לכל כביש צבע משלו, עפי"י המקרא. ערך ה-p של השפעת גובה המעבר על תצפיות חתולי הביצות כתוב על גבי הגרף.

גם בגרף 7, בדומה למה שנראה בגרף 6, לא ניכרת ההשפעה החיובית המובהקת של רוחב המעבר על מספר תצפיות חתולי הביצות במעברים תחתיים. עם זאת, נראה שמספרי התצפיות הגבוהים יותר (מ-5 תצפיות ומעלה) הינם במעברים שרוחבם בין 5-9 מטרים וזאת בעיקר בקיץ. בסתיו, נראה גם מספר תצפיות גבוה במעברים שרוחבם 2 מטרים. ניכר כי במעברים צרים, שרוחבם קטן מ-2 מטרים, ומעברים רחבים מאוד, שרוחבם גדול מ-10 מטרים, כמעט ולא עברו חתולי ביצות.



גרף 7: מספר אירועי הצילום של חתולי ביצות לפי רוחב המעבר, בחלוקה לפי עונות (קיץ/סתיו) ולפי כבישים. לכל כביש צבע משלו, עפ"י המקרא. ערך ה-p של השפעת רוחב המעבר על תצפיות חתולי הביצות כתוב על גבי הגרף.



גרף 8: מספר אירועי הצילום של חתולי ביצות לפי גובה המעבר, בחלוקה לפי עונות (קיץ/סתיו) ולפי כבישים. לכל כביש צבע משלו, עפ"י המקרא. ערך ה-p של השפעת גובה המעבר על תצפיות חתולי הביצות כתוב על גבי הגרף.

בגרף 8 לא היה צורך בחלוקת הנתונים לכבישים היות ורוחבו של כל כביש (=אורך המעבר) במרחב זה הוא די קבוע. גם בגרף זה ההבדלים אינם כה מובהקים, אולם, די ברור שמספרי התצפיות הגבוהים של חתולי ביצות במעברים התחתיים הם במעברים שאורכם נמוך (רוחב הכביש קצר), וככל שהמעבר נעשה ארוך יותר כך מספר התצפיות יורד.

לסיכום התוצאות, ניכר כי המעברים התחתיים בכבישים 232 ו-334 הינם עבירים יותר לחתולי ביצות בהשוואה לאלו שבכבישים 4 ו-35 והדבר ניכר גם בפרק 3.1 (סקירת המעברים). בנוסף, ניכרת העדפתו של חתול הביצות למעברים שגובהם נע בין 1.5-2 מטרים, כלומר, לא נמוכים מדיי ולא גבוהים מדיי, מעברים רחבים, שרוחבם בין 2-9 מטרים ומעברים קצרים, שאורכם קטן מ-30 מטרים. עוד, ניכרת העדפה למעברים שבהם זרימת המים נמוכה יחסית. העדפתו של חתול הביצות במעבר בגשרים או גשרונים (על פני מעברי צינור ובוקס) מסתדרת עם התוצאות הללו.

58

57



תמונה 57: חתול ביצות בגשר על תוואי נחל שקמה מתחת לכביש 232. צולם בסבב קיץ. תמונה 58: חתול ביצות בגשר מתחת לכביש 334. צולם בקיץ.

60

59



תמונה 59: חתול ביצות בגשר על תוואי נחל עובד מתחת לכביש 3421. צולם בקיץ. תמונה 60: חתול ביצות צעיר במעבר בוקס מתחת לכביש 334. צולם בקיץ.

61



62



תמונה 61: חתול ביצות במעבר צינור, מתחת לכביש 4. צולם בקיץ. תמונה 62: חתול ביצות במעבר צינור מתחת לכביש 4. צולם בקיץ.

63



64



תמונה 63: חתול ביצות במעבר בוקס מתחת לכביש 334. צולם בסתיו. תמונה 64: חתול ביצות באותו מעבר כמו בתמונה 63. צולם בסתיו.

65



66



תמונה 65: חתול ביצות בגשרון מתחת לכביש 334. צולם בסתיו. תמונה 66: חתול ביצות בפתחו של מעבר צינור מתחת לכביש 334. פתחו הצפון-מזרחי של מעבר זה מכוסה לגמרי בצמחייה ובצמוד לו גדר מטע אבוקדו בגובה של 2 מטרים. צולם בסתיו.

67



68



תמונה 67: חתול ביצות בגשר מתחת לכביש 232, על תוואי נחל שקמה. צולם בסתיו. תמונה 68: חתול ביצות במעבר בוקס מתחת לכביש 232. צולם בסתיו.

69



70



תמונה 69: חתול ביצות בגשר מתחת לכביש 232, על תוואי נחל שקמה. צולם בסתיו. תמונה 70: חתול ביצות בגשרון מתחת לכביש 334. צולם בסתיו.

4. דיון ומסקנות

קיטוע שטחים טבעיים על ידי תשתיות אורכיות מוגדר כיום כאחד מהאיומים המהותיים לשימור המגוון הביולוגי בעולם בכלל ובמדינות צפופות בפרט (CBD, 2010 & 2014). תשתיות האורך המהותית ביותר בישראל הם כבישים ומסילות ברזל מגודרות.

כבישים משפיעים על עולם החי ב-4 אופנים מרכזיים: צמצום בתי גידול ופגיעה בבתי גידול מקומיים ונדירים; תמותה גבוהה של חיות בר ע"י דריסה בכבישים; השפעות שוליים (רעש, תאורה, אבק, זיהום מים ואוויר)

בטווחים משמעותיים מהכביש; הפרדה פיזית בין אוכלוסיות, השפעה על אפשרויות הרבייה שלהן ועל המגוון הגנטי.

הבעיה המרכזית שכבישים גורמים היום היא קיטוע בתי גידול ופיצול אוכלוסיות. הנזקים הצפויים מכך עלולים להתרחש גם זמן רב אחרי בניית הכביש, תוך השפעה על חיוניותן של אוכלוסיות טבעיות ובכך, על המערכת האקולוגית כולה.

כביש יכול לפצל אוכלוסייה מקומית לשתיים, אולם, גם יכול לנתק חבלי ארץ שלמים זה מזה. הדבר קורה בישראל ותכנית המסדרונות האקולוגיים (שקדי ושדות, 2004) מצביעה על צווארי בקבוק שעיובי מערך הכבישים בהם, ותשתיות אחרות, יביא לניתוק חבלי ארץ שלמים.

על כן, אחת הדרכים לצמצם את הקיטוע ולצמצם תמותה של חיות בר בכבישים היא הקמת מעברי בעלי חיים ייעודים ושיפור/שדרוג מעברי ניקוז קיימים שיוכלו לשמש גם כמעבר ראוי לבע"ח.

כבישי מישור החוף הדרומי, במרחב שבין חולות ניצנים מצפון, היישוב מפלסים מדרום וכביש 6 ממזרח, נדרסו 55 פרטים של חתולי ביצות, בין השנים 2008-2020. כפי שצוין במבוא, חתול הביצות מוגדר כיום בארץ כמין שעתידי בסכנה (VU), וניכר כי כבישי מישור החוף הדרומי ממחישים באופן מובהק את הנזקים לעולם החי בהיותם "הוט ספוט" משמעותי לדריסות של מין זה (ומיני יונקים אחרים). בקיץ 2021 נדרס פרט של קרקל בכביש 4 באזור מבקיעים- מידע מהפקח). הדריסות בכבישים אלו גורמים לפגיעה משמעותית באוכלוסיית חתולי הביצות במרחב זה וקוטעים באופן מובהק את מרחב המחיה שלהם. במידה ודריסות אלו תימשכנה באותה המגמה, אוכלוסיית חתול הביצות במרחב זה תצטמצם משמעותית וייתכן כי תיעלם לחלוטין בעתיד.

מקרה בוחן דומה היה בשני העשורים הקודמים בעמק החולה, כאשר תועדו 41 דריסות של לוטרות בין השנים 2000-2012 (41 לוטרות לעומת 55 חתולי ביצות במהלך 12 שנים). אז רט"ג צפון (בתמיכת מרכז היונקים של החלה"ט) בשיתוף פעולה עם רשות ניקוז כינרת ומע"צ קידמו את הקמתם של מעברים יבשים בגשרים שבהם עוברים נחלים בעמק. הלוטרות משתמשות בערוצי הזרימה, נחלים ותעלות, כמסדרונות-תנועה לאורך ורחב העמק. כאשר נתיב המים נכנס למעביר ניקוז מתחת כביש, שהוא צר יותר מהנחל במצבו הטבעי, מתגבר הזרם, דבר המרתיע את הלוטרה מהמשך התקדמות והיא יוצאת מהנחל במטרה לעקוף מכשול זה. בדרך כלל היציאה הנה לכביש ואז מסתכנת הלוטרה בדריסה. על כן, הוקמו 3 דרגשי פח ודרגש בטון ב-4 מעברי נחל מתחת לכביש, מעל לגובה זרימת המים, עם כבש-עלייה מתון מגדת הנחל. וכן, הוצב גידור מצדי המעבר, לצד הכביש, על מנת למנוע את עליית הלוטרה לכביש וניתובה אל הדרגש.

במהרה, הופיעו סימני פעילות של לוטרות ובהמשך גם צולמו לוטרות במצלמות שביל שהוצבו על הדרגשים והפרויקט הוכרז כהצלחה. מאז טופלו מעברי נחל נוספים מתחת לכבישים, בעמק החולה, באזור הכנרת והירדן הדרומי, באותה הדרך והדבר הפחית משמעותית את דריסות הלוטרות במרחב המחיה שלהן.

72



71



תמונות 71 ו-72: דרגשי פח שהוקמו במעברי נחל מתחת לכביש 918. ניתן להבחין בהמשכו של הדרגש אל מחוץ למעבר כדי לאפשר יציאה בטוחה ממנו.

74



73



תמונה 73: גידור מנתב בצד אחד המעבירים בו נבנה מעבר יבש בעמק החולה. הגדר עשויה רשת מגלונת, בגובה 70 ס"מ, באורך של 10 מ' בכל צד של המעבר. תמונה 74: לוטרה עוברת בדרגש הפח באחד ממעברי הנחל מתחת לכביש 918. המצלמה הוצבה במעבר זה ברצף למשך ארבעה חודשים ותועדו 213 אירועי צילום של לוטרות מתוך 362 אירועי צילום בכללי.

הלוטרה נמצאת בארץ בסכנת הכחדה חמורה (CR) ולכן במקרה הייתה דחיפות במניעת דריסותיהן. מצבו של חתול הביצות יכול להגיע למצב זה גם כן, אם תימשך מגמת הדריסות הנוכחית ולא ייעשה דבר בנידון.

בכבישי מישור החוף הדרומי נמצא כי ישנו מחסור משמעותי במעברים ייעודים לבע"ח ובמעברים שהינם ראויים למעבר בע"ח בכל ימות השנה. עיקר המעברים שנבנו בכבישים ובמסילות במרחב זה נבנו על מנת לקיים רצף זרימה ולכן תואמים את מערכות הניקוז (בעיקר נחלים) המקומית. הצורך בביסוס מעברים אלו כנגד התחרות בעת זרימת מים (בטון, גביונים, סוללות עפר גבוהות, בריכות מים עמוקות בפתחים וכו') מפחיתה את זמינותם לבעלי חיים רבים. **הדבר ניכר מאוד בסקירת החורף שבוצעה במעברים, אז נראה כי במרביתם הייתה זרימת מים משמעותית** ואף הצטברו שלוליות מים, בחלק רדודות ובחלק עמוקות יותר, במעברים עצמם ובפתחיהם. הדבר גם ניכר בכך שמעברים רבים היו חסומים כמעט לחלוטין או בחצי גובהם באדמה שנסחפה לתוך המעבר, בכך שנבנו סוללות עפר גבוהות ותלולות מול פתחי מעברים כדי לנתב את זרימת המים אליהם (אז נוצרות בריכות מים די עמוקות בפתחי המעברים, במהלך החורף), בכך שבחלק מהמעברים נבנו תעלות ומדרגות שאינן מאפשרות מעבר של יונקים קטנים-בינוניים (לעיתים מדרגות בגובה של יותר מ-1 מטרים) ונועדו לנתב זרימת מים, ובאחד המעברים נבנתה בריכת מים גדולה ועמוקה באחד מפתחיו המתפקדת גם כמלכודת מוות לבע"ח ובפרט, ליונקים קטנים (נמצא פגר של קיפוד שנפל לבריכה ומת; תמונה 55 בעמ' 29). באף אחד מהמעברים, מלבד אחד, לא נראה כי הותקן מעבר יבש או מדרגת בטון גבוהה ממפלס המים הזורמים במעבר.

בעיות נוספות שנמצאו היו **צמחייה גבוהה וחוסמת בפתחי חלק מהמעברים** (במרבית המקרים הרכב הצמחייה נשלט ע"י קיקיון מצוי וסרפד, מה שמעיד על כך שאזורי המעברים הינם מופרים מבחינה אקולוגית ולא נעשה שם שיקום הצומח לאחר בניית המעבר/הכביש); **פסולת מרובה וערימות סחף** המכילות גם חלקי גדרות בתוך המעברים; במרבית המעברים **לא הוצבה גדר מנתבת** או גדר החוסמת חציית בע"ח את הכביש ובמקרים מסוימים, הוצבה גדר ממש על פתח המעבר באופן שלא מאפשר כניסה לתוך המעבר. במקרים אחרים הוצבה גדר כ- 50-100 מטרים משפת הכביש, מה שמקשה על מעבר בטוח לשטח הפתוח ביציאה מהמעבר.

בחלק מהמעברים הגבוהים יותר שנסקרו (2 מטרים ומעלה) **תועדה פעילות אנושית**, כדוגמת מטיילים, כלי רכב ואופנועי ורכבי שטח. מחקרים שנעשו בארץ ובעולם הראו באופן ברור כי הסיכוי למעבר בע"ח במעברים שהינם בשימוש אדם הינו נמוך משמעותית ביחס למעברים ייעודים לבע"ח או מעברים שהינם נמוכים וצרים מדי לשימוש אדם (כמו מעברי צינור ובוקס) (מליחי, 2011; אחרון, 2016; אחרון-פרומקין, 2012; פדרמן ורייכמן, 2016; רייכמן וחובריו, 2018; Denneboom et al, 2021).

מתוך הכבישים שנסקרו, **הכבישים שנמצאו בעייתיים יותר מבחינת עבירות בע"ח הינם כביש 4 וכביש 35**, הדבר נמצא מובהק בתוצאות בפרק 3.2. כבישים אלו הינם כבישים בעלי 2 נתיבים לכל כיוון (4 נתיבים בסך הכל) וחומת בטון מסוג "ניו ג'רזי" במרכז הכביש (המגדילה משמעותית את סיכויי הדריסה של בע"ח המנסה לחצות כביש זה; גוטמן וחובריו, 2002; שקדי ושדות, 2004), כך שמלכתחילה הינם מועדים יותר לדריסות. בפרט לאור העובדה כי לא הושקע מאמץ ותכנון מראש בהקמת מעברים ייעודים לבע"ח.

כביש 4 חסמים רבים לאורך הכביש, כגון גדרות במרחקים מסוימים מהכביש החוסמים את הכניסה/יציאה מהמעבר לשטח הפתוח. בחלקו הצפוני של הכביש ניכר כי נעשתה עבודה מסוימת בהקמת מעברים תחתיים מתחת לכביש ולרכבת (בעקבות הקמת מחלף אשקלון צפון החדש) והדבר ניכר בכך שחלק מהמעברים גבוהים, רחבים, בהמשכיות בין השטח שמתחת לכביש לבין השטח שמתחת לרכבת, וגידור מנתב למעבר. אולם, נדרשים שיפורים רבים במעברים אלו, כגון, הסרת גדר החוסמת את פתח המעבר עצמו, ייבוש שלוליות מים עמוקות במעברים ובפתחיהם (גם בקיץ) והקמת מעברים יבשים מעל מפלס זרימת המים. בחלקו הדרומי של כביש 4 שנסקר (בין צומת מבקיעים לבין צומת יד מדרכי) יש צורך בהקמת מעברים תחתיים ייעודיים לבע"ח (ממדי ומאפייני המעבר יפורטו בהמשך).

כביש 35, בין צומת ברכיה למחלף נגבה, נמצאו 4 מעברים תחתיים בלבד. מעברים אלו דורשים שיפורים כדי לשפר את עבירותם לבע"ח, כגון, הקמת מעברים יבשים מעל מפלס המים, גיזום צמחייה חוסמת, הקמת רמפה על מדרגת בטון גבוהה בפתח מעבר. בחלק נדרשת הגבהה והרחבה, באם הדבר אפשרי.

כביש זה נמצאו מעברי צינור רבים חסומים לחלוטין והדבר יוצר מחסור חמור במעברים מתחת לכביש ולכן, יש להקים מעברים תחתיים ייעודיים בקטע הכביש שבין כביש הגישה לברכיה לבין צומת גבעתי.

כבישים 232 ו-334 נמצאו כעבירים יותר לבע"ח היות ויש בהם מעברים תחתיים רבים, חלק טובים יותר וחלק טובים פחות.

כביש 232, נמצא כי המעברים הטובים יותר (גבוהים ורחבים) מתרכזים בקטע הכביש שבין נחל ברור לבין נחל שקמה, כולל, שם גם תועדו מעברים רבים של חתולי ביצות. לא ניתן לומר כי כך הדבר היות ובאזור נחל שקמה יש צפיפות אוכלוסין גבוהה של חתולי ביצות, היות ותועדו במשך השנים דריסות של חתולי ביצות גם בחלק הצפוני של הכביש, עד צומת גבעתי. כל המעברים שנמצאו בקטע הכביש שבין צומת גבעתי עד נחל ברור/צומת חלץ, הינם מעברי צינור או בוקס צרים ונמוכים (צינור: 1X1 מ'; בוקס: 0.7 X 0.8 מ'). בכולם נמצאו בעיות המקשות משמעותית על מעבר בע"ח בהם ונדרשים בהם שיפורים משמעותיים, כגון, הקמת מעברים יבשים, גיזום צמחייה חוסמת, ניקוי ערימות סחף והסרת סוללות עפר בפתחי המעברים היוצרות היקוות של בריכות מים די עמוקות. לסירוגין ניתן לבנות רמפה או מדרגה הממשיכה לתוך המעבר ומאפשרת ירידה על גבי הסוללה, מעל בריכת המים שבפתח המעבר ולתוך המעבר. באם ניתן, רצוי מאוד להרחיב ולהגביה מעברים אלו, גם כדי לאפשר מעבר בטוח יותר של בע"ח וגם כדי לצמצם את היקוות המים במעבר והיסחפות אדמה החוסמת את המעברים. אם הדבר אינו מתאפשר, יש לפעול להקמת מעברים תחתיים ייעודיים בקטע כביש זה, שאינם על בסיס ניקוז מים.

כביש 334, נמצא כי המעברים הטובים יותר מתרכזים בקטע הכביש שבין צומת איבים לבין צומת דורות ותועדו בהם מעברים של חתולי ביצות. למרות זאת, מעברים אלו דורשים שיפורים רבים, כגון, הקמת מעברים יבשים, גיזום צמחייה חוסמת (ואיסור זריקת גזם בפתחי המעברים- נראה במעבר מתחת לצומת דורות) וניקוי ערימות סחף, בניית רמפה על גבי מדרגות ובתעלות המקשות על מעבר יונקים קטנים- בינוניים וכו'. בקטע הכביש שבין

צומת דורות עד כ-1.5 ק"מ מזרחית לכביש הגישה לרוחמה לא נמצאו מעברים תחתיים כלל. מדובר בקטע כביש שחוצה את שמורת בתרונות רוחמה ויש בו צורך בהקמת 2-4 מעברים תחתיים ייעודיים לבע"ח. לסירוגין, בקטע זה ניתן להקים ויאדוקט (על בסיס סוללות עפר גדולות בצידו הכביש) או מעבר עילי היות והם הוכחו כיעילים ועבירים יותר למגוון גדול של בע"ח ובפרט, ליונקים בינוניים- גדולים (אחירון-פרומקין Denneboom et al, 2012, 2021, רייכמן וחובריו, 2018). ייתכן ועדיין יהיה צורך בהקמת מעברים תחתיים קטנים כדי לאפשר מעבר של בע"ח קטנים, כמו מכרסמים וזוחלים, וגם דרבנים, היות ואלו מראים העדפה למעברים תחתיים צרים ונמוכים (Denneboom et al, 2021, רייכמן וחובריו, 2018, פדרמן ורייכמן, 2016).

בקטע שמכביש הגישה לרוחמה ומזרחה, נמצאו מספר מעברים תחתיים, גם הם דורשים שיפורים, כגון, גיזום צמחייה חוסמת, בניית רמפה/גשר מעל בריכה עמוקה שבפתח מעבר (בגובה של 1.5 מטרים!), הקמת מעברים יבשים, יצירת פתחים בגדר מטע האבוקדו הנמצא דרום- מזרחית לרוחמה וצמוד לכביש. במידה ויטופלו החסמים במעברים אלו, עבירותם לבע"ח ולחתולי ביצות, בפרט, תשתפר משמעותית.

מנתוני מצלמות השביל, ניכר כי חתול הביצות נמנע ממעבר במעברי צינור, ועובר יותר בגשרים וגשרונים. עוד ניכרת העדפתו למעברים שגובהם נע בין 1.5-2 מטרים, כלומר, לא נמוכים מדי ולא גבוהים מדי, מעברים רחבים, שרוחבם בין 2-9 מטרים ומעברים קצרים, שאורכם קטן מ-30 מטרים. עוד, ניכרת העדפה למעברים שבהם זרימת המים נמוכה יחסית. ייתכן והעדפתו של חתול הביצות מעברים שגובהם נע בין 1.5-2 מטרים, ולא יותר מ-2 מטרים, נובע מפעילות אדם במעברים הגבוהים מ-1.5 מטרים היות ואלו מאפשרים שהות אדם בתוכם ומעבר כלי רכב. עם זאת, לא נמצאה השפעה של נוכחות אדם במעברים על מעברי חתולי הביצות ולא נמצאה קורלציה ברורה בין גובה המעבר לבין נוכחות אדם. אין להסיק מכך שנוכחות בני אדם איננה מפריעה למעבר חתולי ביצות במעברים תחתיים היות והסקר היה מוגבל לתקופות קצרות ולא ניתן בוודאות לדעת מה היקף פעילות האדם בכל מעבר. בנוסף, כפי שצוין קודם לכן, עבודות ומחקרים בעולם הראו כי נוכחות אדם במעברים מקטינה משמעותית את הסיכוי למעבר בע"ח בהם.

מתוצאות אלו ניתן לגזור כי **המעבר ה"אופטימלי" לחתולי ביצות ובשל כך, גם ליונקים בינוניים- גדולים אחרים, עד גודל של זאב, הינו מעבר שגובהו 1.5-2 מטרים, רוחבו 3-5 מטרים, אורכו קטן מ-30 מטרים וזרימת המים בו נמוכה. רצוי שמקסימום הגובה יהיה 1.5 מטרים ו-5 מטרים רוחב על מנת למנוע שהות ופעילות בני אדם במעבר. באורך המעבר לא ניתן לשלוט היות ורוחבם של הכבישים במרחב זה לא יצומצם. הבעייתיות שבמעבר ארוך, בשל כביש רחב, ניתנת לפתרון ע"י בניית מעבר גבוה ורחב המאפשר מספיק אוויר ואור בתוכו. פתח תאורה ואוורור באמצע מעבר תחתי ארוך נמצא כמרתיע כניסה של יונקים טורפים ולכן איננו מומלץ (Denneboom et al, 2021). את בעיית זרימת והיקוות מים במעבר קיים או חדש ניתן לפתור באמצעות הקמת מדפים יבשים מעל מפלס המים עם כבש עלייה מחוץ למעבר.**

5. המלצות

ככלל, ויאדוקטים ומעברים עיליים נמצאו יעילים ועבירים יותר למגוון רחב של בע"ח, ובפרט ליונקים גדולים, בהשוואה למעברים תחתיים (אחירון-פרומקין 2012, Denneboom et al, 2021, רייכמן וחובריו, 2018). נקודות במרחב בהם נמצא צורך באחד מסוגי המעבר הללו הן, בכביש 334 באזור שמורת בתרונות רוחמה, בכביש 35 בין היישוב ברכיה לצומת גבעתי, בכביש 4 בין צומת מבקיעים לצומת יד מדרכי. גם באזור אשקלון צפון וחולות ניצנים יש צורך במעבר עילי או ויאדוקט, אולם, שם נבנה מחלף חדש לאחרונה וכבר נעשו שיפורים מסוימים במעברים, כולם תחתיים. די ברור שהסיכויים להקים מעבר גדול כמו מעבר עילי או ויאדוקט בכבישים אלו הינו נמוך, היות ולא מתוכננת הרחבה או שדרוג שלהם בעתיד הקרוב, ובמידה ואכן לא יתאפשר, ניתן לשפר את המעברים התחתיים הקיימים ורצוי להקים כמה חדשים, עפ"י המפרט הבא:

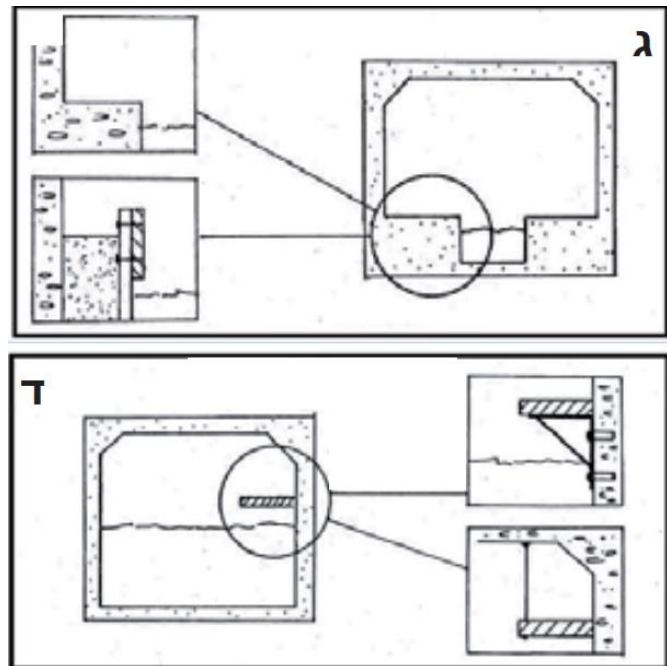
א. סוג ומבנה המעבר

מעברים תחתיים חדשים ייעודים לבע"ח נחוצים באותן הנקודות שפורטו מעלה, וגם בכביש 232 בין צומת גבעתי עד צומת חלץ. רצוי שמבנה המעבר יהיה בצורת קשת (תמונה 76 ד') או מלבני, היות ואלו פתוחים יותר בצורתם. עפ"י מחקרים בעולם, פרסתנים וטורפים מעדיפים מעברים שצורתם קשת ולא מעברים עגולים (Denneboom et al, 2021). בניית מעברים תחתיים חדשים הינה בנוסף לקיימים, בפרט לאור העובדה כי מעברי צינור ובוקס קיימים מועדפים ע"י יונקים קטנים, כמו מכרסמים, וגם ע"י דרבנים.

76



75



תמונה 75: דוגמאות למעברי בוקס עם מדרגות/דרגשים מעל מפלס המים המאפשרים מעבר בע"ח. נלקח מתוך אחירון-פרומקין, 2012. תמונה 76: בתמונה ד' דוגמא טובה למעבר יבש במעביר מים ובתמונה ה' דוגמא לא טובה למעבר יבש היות ואינו ממשיך אל מחוץ למעבר עצמו ומאלץ כניסה למים.

ב. ממדי המעבר

ממדי המעבר מותאמים להעדפות שנמצאו לחתול הביצות עפ"י הנתונים ממצלמות השביל, אולם, ממדים אלו מתאימים למעבר יונקים קטנים- גדולים, עד גודל זאב. גובה: 2-1.5 מטרים (רצוי 1.5 מ' כדי למנוע שהות וכניסת בני אדם למעבר); רוחב: 3-5 מטרים. מחקרים בעולם הראו כי ככל שהמעבר רחב יותר כך טורפים (יונקים) קטנים-גדולים נוטים לעבור בו יותר (Craveiro et al., 2019; Serronha et al., 2013; Grilo et al., 2008).

עפ"י אחירון- פרומקין, 2012, מתחת לכביש קיים העובר בסוללה אפשר להעביר בדחיקה אפילו צינור שקוטרו עד 3 מ'. אפשר להשתמש בטכניקה זו להוספת מעברים תחתיים גם כשהכביש ממשיך לתפקד.

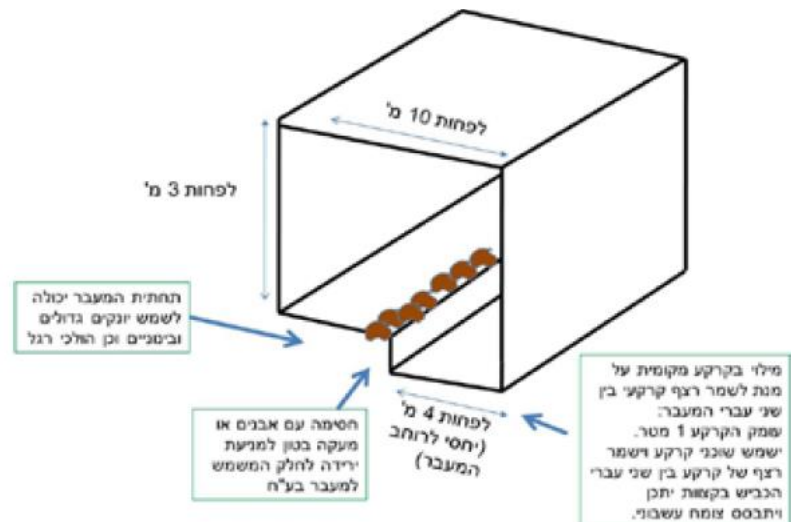
חלק מהמעברים הקיימים, בעיקר מעברי צינור ובוקס, ניתנים לשיפור ע"י הרחבה והגבהה, גם כדי לשפר את עבירותם ע"י בע"ח וגם כדי למנוע היקוות מים במעבר ובפתחיו. הרחבה והגבהה צריכה להיעשות למדדים שצוינו ובמינימום- לגובה של 1.5 מטרים ורוחב של 3 מטרים.

ג. נוכחות בני אדם

יש להקים מעברים ייעודיים לבע"ח המונעים כניסת ופעילות בני אדם. הגובה והרוחב שצוינו בסעיף הקודם אמורים למנוע במידת מה כניסת בני אדם וכלי רכב. בנוסף, גם במעברים חדשים וגם במעברים קיימים ניתן להציב בולדרים או סלעים בפתחי המעבר כדי למנוע כניסה. הדבר אף יכול לייצר נישה לזוחלים ומכרסמים ולעודד אותם לעבור במעבר.

במידה ומקיימים/משפרים מעבר שנמצא בשימוש אדם, כך שיהיה טוב גם למעבר בע"ח (מה שאינו מומלץ), ניתן להפריד בין חלקי המעבר, כך שצד אחד יהיה מיועד למעבר בע"ח, מפלסו יהיה נמוך יותר והוא יכוסה באדמה טבעית והצד השני יהיה מיועד לכלי רכב או מעבר הולכי רגל, מפלסו יהיה גבוה יותר ותהיה הפרדה בין שני המפלסים ע"י גדר או מעקה (תמונה 77). הדבר אינו אופטימלי היות ובע"ח ממעטים להשתמש במעברים שבהם יש שימוש רב של בני אדם וגם מפני שהמפלס הנמוך של המעבר יכול להזרים מים בחודשי החורף בהיותו נמוך יותר.

תמונה 77: דוגמא לבניית מעבר רב שימושי, המחולק לשימוש בע"ח ולשימוש בני אדם. נלקח מתוך רותם וחובריו, 2018.



ד. זרימת מים

בכל המעברים שנסקרו, מלבד אחד, לא נראו מדפים או דרגשים יבשים למעבר בע"ח. הדבר נחוץ מאוד בכל המעברים שנסקרו והיות ומרביתם מזרימים ומחזיקים מים בחודשי החורף. חשוב שהמדפים יהיו גבוהים ממפלס זרימת המים. אפשר לעצב מעבירי בטון מרובעים מוכנים מראש שבהם דרגש הוא חלק אינטגרלי מהמבנה, עפ"י אחרון- פרומקין, 2012 (תמונה 75). במעברים שבהם יש מכשולים כמו מדרגות, תעלות/סוללות גבוהות או בריכות מים לניקוז, יש לבנות רמפה או מדף שיאפשר מעבר בע"ח מעל מכשולים אלו, או לבטל מכשולים אלו לחלוטין. במעברים שנמצאו חסומים בשל היסחפות אדמה לתוכם, יש לנקות לחלוטין את האדמה מתוכם ולהשאיר שכבה דקה (15 ס"מ) של אדמה בתחתית המעבר.

יש להימנע מהקמת מעברים חדשים בנקודות ניקוז בכביש.

ה. צומח

במעברים קיימים, יש לבצע פעולות גינון וגזום צמחייה קלות בכל אביב-תחילת קיץ, על מנת להסיר צמחייה החוסמת פתחי מעברים וגישה למעברים. חשוב להשאיר צמחייה מקומית בפתחי המעברים ואפילו צמחייה מנתבת למעברים, היות והדבר נמצא כמועדף ומקל על כניסת בע"ח (Denneboom et al, 2021, אחרון- פרומקין 2012, רותם וחובריו, 2015).

במעברים חדשים, יש לשמור על צמחיית גדות טבעית או להשיבה. לשמירה על צמחיה טבעית יש יתרונות גם במניעת התחרות לאחור ופגיעה בשדות החקלאיים הסמוכים, וגם בשמירה על איכות מי הנחל מפני כניסת חומרי ריסוס מהשדות (Bentrup, 2008). יש למצוא פתרון לצמיחת הקיקיונים והסרפדים במרבית המעברים במרחב זה והשבה של צמחיית גדות טבעית במקומם.

יש להימנע מריסוס באמצעי הדברה במעברים ופתחיהם וגם בשולי הכביש.

ו. מאפיינים אחרים

רצפת המעבר צריכה להיות מכוסה קרקע טבעית מקומית המאפשרת מעבר לבעלי חיים שוכני קרקע. מחקרים הראו כי בע"ח רבים נמנעים מהליכה על בטון חשוף ומעדיפים קרקע טבעית במעברים (Denneboom et al, 2021). גובה הקרקע הטבעית תלוי בגובה המעבר- באם המעבר נמוך יחסית (עד 2 מטרים), עובי הקרקע צריך להיות כ- 15 ס"מ. באם המעבר גבוה (4 מטרים ומעלה), גובה הקרקע צריך להיות כ- 50 ס"מ.

בחלק מהמעברים הקיימים כיום, רצפת הבטון של המעבר חשופה ויש להוסיף שכבת קרקע. במעברים אחרים יש שכבת קרקע, אך יש לוודא שהשכבה איננה גבוהה מדיי עד כדי חסימת המעבר או הנמכתו באופן משמעותי.

רצוי להציב סלעים ואבנים בגדלים שונים בתוך המעבר ובפתחיו (לא באופן שחוסם אותו וכתלות בגודל המעבר) כדי לאפשר נישות לזוחלים ומכרסמים ובכך להקל את מעברם במעבר.

יש להפחית תאורה באזור המעברים, היות וזו יכולה להרתיע כניסה למעברים בשעות הלילה.

ז. גידור

גדרות מותקנות כדי למנוע מבעלי חיים את הגישה לכביש, במטרה לצמצם את מספר תאונות הדרכים שנגרמות בשל התנגשות של יונקים גדולים עם כלי רכב. החיסרון בגדר הוא שהיא מגבירה את אפקט החיץ והקיטוע. לפיכך התקנת גידור לאורך כביש צריכה להיות חלק מאסטרטגיה משולבת המצמצמת תמותה בע"ח מצד אחד ומגבירה קישוריות מהצד האחר, כלומר, התקנת מעברי בע"ח ייעודים ועברים צריכה להיות תנאי מקדים להתקנת גדרות.

עפ"י אחרון-פרומקין, 2012, יש להתקין גדרות רק במקומות שבהם שיעור התמותה של בעלי החיים עלול לסכן את קיומן של האוכלוסיות, שאלמלא כן בטווח הארוך השפעות החיץ על הישרדות האוכלוסיות עלולות להיות חמורות יותר מאשר תמותה מדריסה. הדבר המתואר במשפט זה הוא בדיוק מה שקורה לאוכלוסיות חתולי הביצות במרחב הנסקר, אולם, לא ניתן לגדר לאורך הכבישים שנסקרו היות ובקטעים רבים מכבישים אלו אין מעברים כלל והמעברים הקיימים דורשים שיפורים משמעותיים.

רק באם יוקמו מעברים תחתיים ייעודים לבע"ח בקטעים שפורטו לעיל וישופרו המעברים הקיימים (פירוט נוסף ומעמיק יותר בנספחים), ניתן יהיה להקים גדרות לאורך הכבישים וגם אז, לא בהכרח לכל אורך הכביש בנספחים מצוינים קטעי הכביש שבהם מעברים תחתיים טובים וניתן להציב גדר מנתבת למעבר.

במרבית המקרים די ב-10 מטרים בכל אחד מצידו המעבר (בשני פתחיו) כדי לנתב את בע"ח לעבור במעבר ולא על גבי הכביש. במקרה של לוטרות, נדרש גידור למרחק של 25-50 מ' משני צדי המעבר לניתובן בו. במידה והדבר ייושם בעתיד, יש לבחון את השפעת אורך הגדר על מעברי חתולי ביצות.

יש למקם גדר קרוב ככל האפשר לכביש כדי למזער את השטח שאינו זמין לבעלי החיים לאורך השוליים, וכך לאפשר להם להשתמש בשוליים כבית גידול או כמסדרון תנועה. הכרחי להקפיד על כך שגדרות לא יחסמו את הכניסה למעברים ולא יהוו מלכודת אלא יובילו את בעלי החיים למעבר.

בהמשך לדברים אלו, יש לטפל בגדרות שנמצאו כחוסמות את פתחי המעבר, בעיקר באזור אשקלון צפון, בגדרות שחוסמות את היציאה מהמעבר לשטח הפתוח היות ואינן צמודות לשולי הכביש, כמו בקטע כביש מדרום לצומת מבקיעים, וגדרות מטעים החוסמות את היציאה מהמעבר לשטח הפתוח, כמו בקטע הכביש 334 מזרחית לרוחמה (ניתן להגיע להסכמה עם החקלאים לייצר פתחים בגדר התואמים את גודלו של חתול הביצות, בדומה למה שנעשה בגן לאומי תל אפק).

במידה ומותקנת גדר, יש להתקינה תמיד משני צדיו של כביש, היות ונקודות הסיום של הגדר מסוכנות לבעלי החיים, שכן בנקודות אלה הם יכולים לעקוף את הגדר ולהילכד בכביש. מסיבה זו רצוי לעיתים לחבר את הגדר בשני קצותיה למבנה, למשל גשר.

חשוב להקפיד שחלקה התחתון של הגדר יהיה נטוע היטב בקרקע כדי למנוע מבעלי החיים לזחול ולעבור תחתיו, שהגדר תהיה קשיחה כדי שתהיה יציבה ובע"ח לא יצליחו לייצר בה פתחים או לעקמה, וחשוב שגודל העין של הגדר יהיה כזה שלא יאפשר מעבר של יונקים קטנים- בינוניים (מכרסמים, קיפודים, נמיות).

ח. תחזוקה

יש לתחזק את המעבר ואת הגדרות המנתבות למעבר, באם יוקמו, באופן שוטף. ניתן גם לעשות כן פעם-פעמיים בשנה. תחזוקה כוללת גיזום וטיפול בצמחייה, ניקוי פסולת, ניקוי ערימות סחף, סגירת פתחים בגדרות ותיקון ובדיקת שלמות המעבר (למשל, שלא נסחפה הרבה אדמה פנימה בחודשי החורף). רצוי לבצע תחזוקה זו בחודשי האביב- תחילת קיץ.

תודות

תודות לד"ר יריב מליחי, שהעלה את הצורך בסקר זה וליווה אותו; לצליל לבין, שליוותה וסייעה בהחלטות מקצועיות; לקובי סופר, שסייע בעבודת השטח ובהחלטות המקצועיות; אסף בן לוי שסייע בעבודת השטח; ויונתן בן סימון במיזון וזיהוי התמונות.

6. ספרות

1. אחרון-פרומקין, ת. (עורכת), 2012, קיטוע בתי גידול על ידי תשתיות תחבורה: מדריך לאיתור קונפליקטים ולתכנון פתרונות. החברה הלאומית לדרכים.
2. מליחי י, 2011, ניטור מעברי בע"ח בכביש 6 קטע מחלף בן שמן מחלף אייל. מחוז המרכז, רשות הטבע והגנים.
3. פדרמן ר., רייכמן א., דולב ע., סיני י., רותם ד., גיסי ג., ואלמוג ע., 2016, שימוש חיות בר ממחלקת היונקים במעברים מתחת כבישים. מחוז הצפון רשות הטבע והגנים.
4. רוזנברג ב., 2012, מעבר עילי בכביש 70 – סיכום ניטור רט"ג יולי 2012. מחוז הצפון, רשות הטבע והגנים.
5. רותם ד., מעברים עיליים ותחתיים לבעלי חיים בישראל (כבישים ומסילות ברזל) תמונת מצב, 2018. חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.
6. רותם ד., אנגרט נ., אלון ע., גולדשטיין ח., בן נון ג., מסדרונות אקולוגיים מהלכה למעשה עקרונות והנחיות לתכנון וממשק מסדרונות אקולוגיים בישראל, 2015. רשות הטבע והגנים.
7. אורון ט., 2013, דרגשים למעבר לוטרות בנתיבי זרימה חוצי כבישים בעמק החולה פרויקט ניסיון למטרת המלצה לביצוע בתשתיות דו"ח ביצוע המוגש לניסים קשת, מנהל אגף סביבה. מחוז הצפון רשות הטבע

והגנים.

8. שקדי י. ושדות א., 2004, מעברי בעלי חיים בכבישים מדיניות והמלצות לפעולה. המשרד להגנת הסביבה, נתיבי ישראל ורשות הטבע והגנים.
9. גוטמן ר., סיני י., שדות א., שקדי י., 2002, השפעה של התנועה בכבישי ישראל על תמותה של בעלי חיים ובחינת יעילות מעברי בעלי החיים הקיימים. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב ורשות הטבע והגנים.
10. גואלמן ע. וסיני י., 2013, סיכום הנחת מצלמות מעקב בעלי חיים במעביר ניקוז מים בשמורת הר קוץ. מחוז הצפון רשות הטבע והגנים.
11. ארצי י., סיני י., 2017, מעברים בכביש 918:סקירה והמלצות. מחוז הצפון רשות הטבע והגנים.
12. אורון ט., 2015, פעילות לוטרות על דרגש-מעבר בערוץ זרימה חוצה כביש בעמק החולה, ניטור באמצעות לכידה במצלמות – שביל. מחוז הצפון רשות הטבע והגנים.
13. רייכמן א., סיני י., אורון ט., פדרמן ר., ודולב ע., 2018, סיכום ניטור פעילות בע"ח במעבר עילי, בגשרים ומעברי מים בכביש 85. מחוז הצפון רשות הטבע והגנים.
14. בני שלמון, מדריך היונקים בישראל, הוצאת כתר 1993
15. ביולוגיה של חולייתנים יבשתיים במבט ישראלי, כרך ד: יונקים, יורם יום טוב. הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 2015
16. Denneboom, D., Bar-Massada, A., & Shwartz, A. (2021). Factors affecting usage of crossing structures by wildlife—a systematic review and meta-analysis. *Science of The Total Environment*, 146061.
17. Mata, C., Hervás, I., Herranz, J., Malo, J.E., Suárez, F., 2009. Seasonal changes in wildlife use of motorway crossing structures and their implication for monitoring programmes. *Transp. Res. D* 14, 447–452.
18. Craveiro, J., Bernardino, J., Mira, A., Vaz, P.G., 2019. Impact of culvert flooding on carnivore crossings. *J. Environ. Manag.* 231, 878–885.
19. Serronha, A.M., Mateus, A.R.A., Eaton, F., Santos-Reis, M., Grilo, C., 2013. Towards effective culvert design: monitoring seasonal use and behavior by Mediterranean mesocarnivores. *Environ. Monit. Assess.* 185, 6235–6246.
20. Grilo, C., Bissonette, J.A., Santos-Reis, M., 2008. Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: implications for road planning and mitigation. *Biol. Conserv.* 17, 1685–1699
21. Dodd, N. L., Gagnon, J. W., Boe, S., & Schweinsburg, R. E. (2007). Role of fencing in promoting wildlife underpass use and highway permeability.

- Wang, Y., Guan, L., Chen, J., Kong, Y., 2018. Influences on mammal's frequency of use of small bridges and culverts along the Qinghai–Tibet railway, China. *Ecol. Res.* 33, 879–887. .22
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., Walker, S., Christensen, R. H. B., Singmann, H., ... & Grothendieck, G. (2011). Package 'lme4'. *Linear mixed-effects models using S4 classes. R package version, 1(6)*. .23
- Anderson, D. R., Burnham, K. P., & White, G. C. (1998). Comparison of Akaike information criterion and consistent Akaike information criterion for model selection and statistical inference from capture-recapture studies. *Journal of Applied Statistics*, 25(2), 263-282. .24
- Calcagno, V., Calcagno, M. V., Java, S., & Suggests, M. A. S. S. (2020). Package 'glmulti'. .25
- Fifth National Report of Belgium to the Convention on Biological Diversity (2014) .26
- Global Biodiversity Outlook 3. (2010), CBD <https://www.cbd.int/gbo3/?pub=6667§ion=6711> .27
- Bentrup, G. (2008). Conservation Buffers—Design guidelines for buffers, corridors, and greenways. *Gen. Tech. Rep. SRS–109. Asheville, NC: US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 110 p., 109.* .28