

**דו"ח מסכם 2018-2019**  
**בחינת מצב אוכלוסייתו של השליו הנווד**  
***Coturnix coturnix* בישראל**



צילום: ליאור כסלו

**מוגש לרשות הטבע והגנים**

רפרנט מחקר: ד"ר נעם לידר - מנהל אגף אקולוגיה רשות הטבע והגנים

על ידי

**אוניברסיטת תל אביב ומכון דש"א**

**גלעד פרידמן, טובל'ה סלומון, אורי רמון, לירן בן  
אלטבט, לירז כברה ואור שפיגל**

## תוכן העניינים

### עמוד

2	.....שלמי תודות.....
3-4	.....פרק א' - תקציר מנהלים.....
4-7	.....פרק ב' - מבוא ומטרות מחקר.....
7-13	.....פרק ג' - מחקר חלוץ (2018) - שיטות ותוצאות.....
14-43	.....פרק ד' - מחקר שנה שנייה (2019) - שיטות ותוצאות.....
44-51	.....פרק ה' - דיון כללי.....
52-55	.....תמונות.....
56-58	.....רשימת ספרות.....
59-60	.....נספח 1 - הצעת רט"ג לתכנית ניטור ראשונית.....
61-71	.....נספח 2 - דוח מסכם ניטור אקוסטי II (2018) - אסף בן דוד.....
72-75	.....נספח 3 - השינוי התקופתי בבתי הגידול הפוטנציאליים לקינון - ד"ר רוני דרורי.....

## שלמי תודות

אנו רוצים להודות לכל מי שלקח חלק במחקר ותרם רבות להצלחתו, וביניהם:

ד"ר נעם לידר, אפיק מנחם, ד"ר יותם אורחן, יצחק כהן, מיכל הנדל, אסף אוזן, ד"ר רועי דור, פרופ' תמר דיין, רעי סגלי, אנה זימן, אלי חביב, דן אלון, אסף מירוז, איילון גור, ליאור כסלו, דנה קליין, אבנר רינות, ד"ר ניר ספיר, ד"ר יואב פרלמן, נעם וייס, דודו קוטר, אלה פסטרנק, אסף בן דוד, גל כגן, אמיר פרלברג, נעה זנזורי, איתי בלוך, יוסף כיאט, ד"ר רוני דרורי, רפי פז.

כמו כן, אנו רוצים להודות גם לכל אנשי רט"ג שסייעו לוגיסטית בשטח: יאיר פרידברג, סלבה בורוכוב, אוהד הצופה, ליעד כהן, אמיר טל, יתיר שמיר, יואב גרינברג, אורי נווה, אורן נפתלי, קובי סופר, רם שגיא, אילן שיפמן, אבי ציפורי, אליסף גוטמן, עמוס סאבח, מאיר טל, אורית כץ, בהאגיד כחיל, דקל גד, עידן ברלב, ד"ר עמית דולב, ד"ר יריב מליחי וד"ר נעם לידר.

**תודה לכולם על העזרה הרבה!**

## פרק א' - תקציר מנהלים

השליו הנוודד (*Coturnix coturnix*) הינו הנציג הקטן ביותר של משפחת התרנגולאים הנמצא בישראל, והיחיד מתוכה המבצע נדידה ארוכת טווח. בעשורים האחרונים מוערך כי אוכלוסייתו האירופית הצטמצמה באופן משמעותי עקב שילוב של איומים כגון צייד נרחב במהלך הנדידה (לעיתים תוך שימוש במשיכת פרטים על ידי השמעת קולות), שינוי באופי השטח הטבעי והמעבר לחקלאות מודרנית. גם בישראל נראה כי אוכלוסייתו נמצאת בסכנה כתוצאה מגורמים אלו, ובניגוד למתועד במהלך חצייה השני של המאה הקודמת (שבה סווג השליו כחולף, מקייץ ומקנן **שכיח**) כיום השליו מסווג בישראל כחולף שכיח למדי אך מקנן **נדיר ביותר**.

עקב ההחמרה המשמעותית בסטטוס הסיכון של מין זה בישראל, ביקשה רשות הטבע והגנים (א) לבחון לעומק את מצב אוכלוסייתו המקננת בישראל, (ב) לנסות להצביע על גורמי שינוי אפשריים, וזאת, על מנת (ג) לגבש כלים ממשקיים אשר ינסו לבלום מגמה זו.

הדו"ח הנוכחי מסכם מחקר מעמיק שבוצע במהלך 2018-2019 על פי הסדר הבא:

**מחקר חלוץ** (פיילוט) אשר התבצע במהלך השנה הראשונה של התוכנית (אביב-סתיו 2018) במטרה לקבל הערכת מצב ראשונית על מצב האוכלוסייה בישראל וכן לגבש את תכנית הניטור. במהלך האביב נערך סקר קינון מקיף תוך שימוש במספר שיטות שונות במקביל (רגלי, רכוב, השמעת קולות שלווים והקלטת קולות אפרוחים), במספר אזורי ניטור בעלי בית גידול מתאים לקינון, וזאת על מנת לנסות ולגבש הערכה ראשונית של גודל וצפיפות האוכלוסייה המקננת וכן לבחון את התאמת שיטות העבודה השונות עבור המשך תכנית המחקר המוצעת לשנת 2019. באותו האופן, נבחנו באופן מעשי גם שיטות העבודה עבור ניסויי טריפת הקינים וניסויי השמעת קולות השלווים ("חיקוי ציידים" במהלך נדידת הסתיו).

**שנתו השנייה של המחקר** (2019) התבססה על הפקת לקחים משנת הפיילוט (2018) והתאמת שיטות העבודה בהתאם ליעילותן ולתוצאות שנמצאו במהלך הפיילוט. באופן כללי, השינויים כללו עדכון של שיטות הדיגום, העמקה והרחבה שלהן ושל אזורי העבודה. שימרנו את הרכיב העיקרי של דיגומי/סקרי השדה (אך בשיטות משופרות וזניחת אחרות שלא הוכיחו את עצמן במהלך הפיילוט). שינוי מרכזי היה שימוש במודל התאמת בית גידול (MAXENT) לאפיון אזורי נוכחות/קינון פוטנציאליים ברחבי ישראל על סמך תצפיות עבר, וריכוז המאמץ באזורים אלו.

**דיון מסכם** - במהלך המחקר לא נמצאו קינוני שלווים, אך התקבלו מספר עדויות (מצופים חיצוניים) המצביעות על אירועי קינון ספורים. תוצאות אלו מצביעות כי **אם אכן עדיין קיימת אוכלוסייה מקננת בישראל, אזי צפיפות הקינון שלה נמוכה וגודלה קטן ביותר**. כמו כן, על בסיס ניתוחים של מידע גאוגרפי היסטורי ועכשווי נראה כי בתי הגידול המתאימים לקינון הצטמצמו משמעותית לאורך השנים (<20%), ועל בסיס ניסויי השדה עולה כי קיני השלווים הקיימים נתונים ללחץ טריפה משמעותי, כאשר חלק מטורפיהם הינם מינים מתפרצים (כדוגמת התן הזהוב) בעלי פעילות מוגברת בקרבת יישובים ובמשארי שדות. ככל הנראה, מינים אלו משפיעים בצורה שלילית על הצלחת הקינון של השלווים ויתכן שגם על תפוצתם המרחבית. עוד עולה מתוצאות המחקר כי השימוש ב"מכונות שמע" (לשם צייד שלווים) מושך אליו באופן ספציפי שלווים רבים, ובכך עלול גם למשוך שלווים מקומיים יחד עם הנוודדים, ויתכן שאף מושך טורפים

פוטנציאליים. ממצאים אלו עולים בקנה אחד עם הירידה הדרמטית בלכידות שלווים בעונת הנדידה לאורך עשרים השנה האחרונות כפי שעולה מנתוני מרכז הטיבוע הישראלי. לסיכום, תוצאות המחקר מאששות את הסברה הראשונית ומעידות שאוכלוסייתו המקננת של השליו הנווד בישראל, אכן נמצאת בסכנה הנובעת משילוב של טריפה, צייד ואבדן בתי גידול מתאימים לקינון.

### **פרק ב' - מבוא**

ארבעה מינים מייצגים את סדרת התרנגולאים בישראל, כאשר השליו הנווד (*Coturnix coturnix*) הינו הקטן מכולם והיחיד המבצע נדידה ארוכת טווח. מבנה גופו של השליו מותאם להליכה וריצה. הסוואתו המצוינת מקנה לו יכולות הסתתרות בערבות העשבוניות ובשדות החקלאיים שבהם הוא חי וניזון מזרעים וחסרי חוליות. בשעת סכנה, השליו יעדיף להישאר על הקרקע ולסמוך על הסוואתו, ורק כשהסכנה קרובה מאוד הוא יעוף 20-30 מטר וישוב להיעלם בין השיחים (ענבר, 1975).

השליו הנווד מקנן באירופה, במערב אסיה, בצפון-מערב אפריקה ואף בישראל. הוא נחשב למין נייד ביותר עם טיפוסים (פרטים שונים) המבצעים נדידות ארוכות טווח, טיפוסים המבצעים נדידות קצרות טווח, טיפוסים יציבים ואף טיפוסים המבצעים תנועות שיטוט ממושכות למרחקים גדולים, על מנת למצוא אזורי שיחור מזון ו/או על מנת למצוא בן זוג פנוי (Rodríguez-Teijeiro *et al.*, 2006). במהלך נדידת הסתיו והאביב, מין זה נודד וחולף דרך מזרח אגן הים התיכון וישראל במספרים גדולים ומהווה יעד מועדף לצייד.

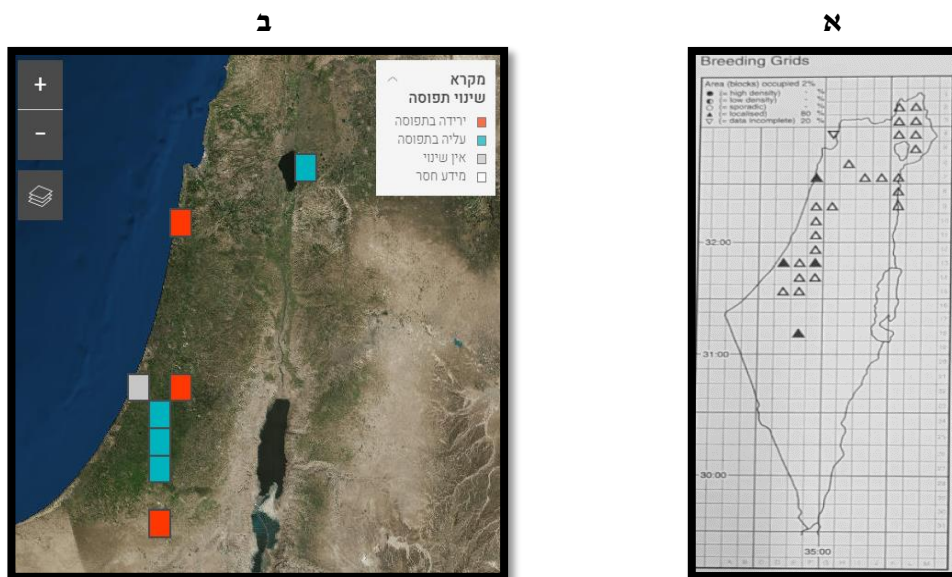
**איומים וגורמי סיכון:** מספר גורמים מאיימים על אוכלוסייתו העולמית של השליו הנווד. ראשית, תוך כדי נדידתו הוא ניצוד באופן משמעותי ורציף בארצות שונות כגון: סוריה, מצרים, קפריסין, לבנון, מלטה, ואף ישראל (במהלך נדידת הסתיו, ספטמבר-ינואר). מאמר עדכני שפרסם ארגון Birdlife International מעריך כי רק במצרים, לבנון וסוריה לבדן צדים כ-1.65 מיליון שלווים מדי שנה, המהווים 4.7-11% מכלל האוכלוסייה העולמית המוערכת של מין זה (Brochet *et al.* 2016).

איום נוסף ומשמעותי המרחף על אוכלוסיית השליו הנווד באירופה הוא השינוי באופי השטח הטבעי עקב הכשרת שטחים לחקלאות, בנייה עירונית ותעשייתית, ואף שימושים תיירותיים שונים בשטח הטבעי (Perennou, 2009). יתרה מזאת, המעבר לחקלאות מודרנית ואינטנסיבית, תוך שימוש בכלים כבדים, יוצרת אף היא איום חמור על אוכלוסיית השלווים באירופה (Perennou, 2009): כתוצאה מביצוע פעולות קציר תכופות השלווים אינם מספיקים להשלים מחזור קינון, שימוש בכלים כבדים גורם לקציר של האפרוחים וכן שימוש בחומרי הדברה מצמצם את מזונם של השלווים (Perennou, 2009). בנוסף, הגברת שימושי השטח לחקלאות גוררת עליה **במינים מתפרצים מלווי אדם** המהווים טורפים קינים פוטנציאליים (תנים, חזירים, עורבים וכו'), ועקב כך, מינים שונים המקננים על הקרקע נתונים ללחץ טריפה מתמיד של תכולת קניהם. נמצא כי מינים מסדרת התרנגולאים נמנעים מלקנן באזורים בעלי צפיפות גבוהה של טורפים פוטנציאליים (Kasprzykowski & Goławski 2009) אך תגובה ישירה של השלווים טרם נחקרה.

**סטטוס האוכלוסייה העולמית:** בעשורים האחרונים מוערך כי אוכלוסייתו האירופית הצטמצמה באופן משמעותי (Burfield, 2004), אולם עקב קושי מעשי בקבלת נתונים מהימנים על אוכלוסייתו, מתגלים פערים בין מחקרים שונים המתייחסים למצב אוכלוסייה זו (Domingo Rodriguez-Teijeiro et al. 2010; Puigcerver, 2012). קושי זה נובע בעיקרו עקב אופי רבייתו החבוי והנסתר, בגומה קטנה על הקרקע, בתוך העשב הגבוה ו/או בשדות חקלאיים שלא נקצרו. לעיתים, צופים מבחינים בזכרים רבים (כאשר חלק ניכר מהם הינם פרטים "צפים", כלומר ללא בת זוג) אך הנקבה המקננת, האפרוחים והקינים עצמם נשארים חבויים ונעלמים מעין הצופה (Guyomarc'h, 2003).

**סטטוס האוכלוסייה בישראל:** כיום בישראל, השליו מסווג כחולף שכיח למדי אך **מקנן נדיר ביותר** (איור 1; מירוז וחובריו. 2017). זאת, בניגוד לסווגו של השליו כמקיץ ומקנן שכיח בספרות המשקפת את חצייה השני של המאה הקודמת (טבלה 1): חיים מרום (1960) תיאר את השליו כ"קייצי שכיח למדי", ראובן ענבר (1975) הגדיר אותו כמקנן שכיח בצפון ובמרכז הארץ, ואף ציין כי "את קניו הרבים של השליו מצאנו במקומות שונים".

בסוף שנות התשעים של המאה הקודמת כבר סווג השליו כמקנן נפוץ פחות (Shirihai, 1996), ולאחר מכן הערכת הספר האדום האזורי של ישראל (דולב ופרבולוצקי, 2002) הגדירה את השליו כמין שעתידו בסכנה (דרגת NT, Near Threatened). אולם, עקב ההבנה כי בעשורים האחרונים התרחש, ככל הנראה, שינוי חד בשכיחות ובצפיפות הקינון של השליו בישראל, המין הוגדר מחדש (מירוז וחובריו. 2017) כמין שנמצא בסכנת הכחדה חמורה (דרגת CR, Critically Endangered), וזאת על פי קריטריון D (גודל אוכלוסייה קטן ביותר, המוערכת בפחות מ-50 פרטים בלבד) ולאחר בחינה בעזרת המתודולוגיה המקובלת של ה-IUCN. הערכה זו בוצעה בשנת 2017, ע"י רשות הטבע והגנים ומרכז הצפרות הישראלי של החברה להגנת הטבע, וזאת כחלק מהערכה מחדש של פרק העופות בספר האדום האזורי של ישראל (מירוז וחובריו. 2017).



**איור 1: א. מפת תפוצת קינון בישראל, מתוך Shirihai, 1996. ב. הבדלים בתפוצת הקינון בין 1980 לבין הערכה עכשווית של אזורי הקינון, מתוך עדכון הספר האדום (מירוז וחובריו. 2017).**

## טבלה 1: שינויים בהערכת מצב אוכלוסייתו המקננת של השליו הנווד בישראל בחמישים

### השנים האחרונות (על פי פרסומים קודמים)

תאריך	סיווג	מקור
1960-1975	מקייץ ומקנן שכיח	מרום, 1960; ענבר, 1975
1980-1996	מקנן נפוץ פחות	Paz, 1986; Shirihai, 1996
2002	<b>מין שעתיזו בסכנה</b> <b>דרגת NT, Near Threatened</b>	הספר האדום האזורי של ישראל (דולב ופרבולוצקי, 2002)
2017	<b>בסכנת הכחדה חמורה</b> <b>דרגת CR, Critically Endangered</b>	עדכון הספר האדום (מירוז וחובריו, 2017)

על פי טבלה 1 ואיור 1 נראה שהירידה היא גם בגודל האוכלוסייה וגם בתפוצתה המרחבית. **רציונל לתכנית הניטור**: עקב ההחמרה בסטטוס הסיכון של השליו הנווד בישראל, ביקשה רשות הטבע והגנים (נספח 1) - (1) לבחון לעומק את מצב אוכלוסייתו המקננת בישראל, (2) לנסות להצביע על גורמי שינוי אפשריים, וזאת, על מנת (3) לגבש כלים ממשקיים אשר ינסו לבלום מגמה זו (בהתאם למדיניות ויעדי שימור מינים של רשות הטבע והגנים).

בנוסף, כחלק מהבקרה על הצייד בישראל של חיות-בר בכלל ושל מין זה בפרט, נדרשה רטייג לגבש תכנית ניטור וממשק לניהול חיות הצייד כמקובל במקומות אחרים בעולם (Game management), וזאת על-מנת להבטיח קיום צייד בר-קיימא של האוכלוסייה הנוודת של מין שליו זה, תוך הבטחת אי-הפגיעה באוכלוסייה המקננת. צורך זה מקבל משנה תוקף בהתחשב בכך ששיטת הצייד האופיינית למין זה כוללת משיכת פרטים על ידי השמעת קולות, דבר שבפני עצמו יוצר הפרעה וכן עשוי להשפיע על האוכלוסייה באופנים שאינם ידועים בשלב זה (לדוגמה כאשר השמעת הקולות גוררת צייד של פרטים בני זוויה/גיל מסוים, מושכת טורפים פוטנציאליים או מונעת מפרטים מקננים להשלים מחזור קינון).

כאמור, מסמך זה מהווה סיכום של: (1) מחקר החלוץ (הפיילוט) אשר נערך במהלך השנה הראשונה לתוכנית (אביב - סתיו 2018). (2) שנתו של השנייה של המחקר (אביב - חורף 2019). (3) דיון מסכם.

### מטרות לתכנית הניטור בכללותה

**רציונל לתכנית הניטור**: עקב ההחמרה בסטטוס הסיכון של השליו הנווד בישראל, ביקשה רטייג (נספח 1) - (1) לבחון לעומק את מצב אוכלוסייתו המקננת בישראל, (2) לנסות להצביע על גורמי שינוי אפשריים, וזאת, על מנת (3) לגבש כלים ממשקיים אשר ינסו לבלום מגמה זו (בהתאם למדיניות ויעדי שימור מינים של רשות הטבע והגנים). לכן, מטרות התכנית הוגדרו באופן הבא:

#### מטרת העל:

בחינת מצב אוכלוסייתו של השליו בישראל ויצירת אומדן ראשוני לתפוצתו המרחבית.

#### מטרות משנה:

א. בירור סטטוס האוכלוסיות השונות של השליו הנווד בישראל (האם קיימת אוכלוסייה יציבה? מקננת? נודדת?): א. מיון נוכחות אוכלוסיות נודדות ומיפוי אוכלוסיות מקננות. ב. כתלות בתוצאות מספקות - בניית אומדן להערכת גודל אוכלוסייתו המקננת והנודדת בישראל.



ב. בחינת גורמי האיום והשפעתם על השליו הנוודד בישראל. זיהוי גורמים המגבירים תמותת בוגרים ואו פוגעים בהצלחת הקינון.

ג. בחינת המשמעות של השימוש במכונות שמע עבור צייד שלווים.

כתלות בהינתן תוצאות מספקות במהלך המחקר:

ד. בחינת אפשרות של ניתוח שינויים בתחום התפוצה האפשרי מתוך זמינות בית הגידול והשינוי שעבר לאורך השנים, ומהמידע שצפוי להתקבל מהמחקר.

### **פרק ג - מחקר החלוץ (אביב-סתיו 2018)**

מחקר החלוץ (הפיילוט) התבצע במהלך השנה הראשונה של המחקר (2018) במטרה לקבל הערכת מצב ראשונית על מצב האוכלוסייה בישראל וכן לגבש את תכנית הניטור. במהלך אביב 2018 נערך סקר קינון מקיף תוך שימוש במספר שיטות שונות במקביל (סקר רגלי, סקר רכוב, השמעת קולות שלווים, הקלטת קולות שלווים), ב-12 אזורי ניטור בעלי בית גידול מתאים לקינון, וזאת על מנת לנסות ולגבש הערכה ראשונית של גודל וצפיפות האוכלוסייה המקננת וכן לבחון את התאמת שיטות העבודה השונות עבור תכנית הניטור המוצעת להמשך המחקר (2019-2020).

### **שיטות מחקר החלוץ**

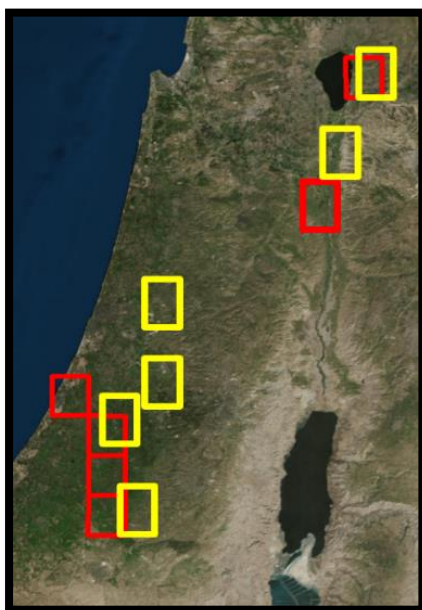
**1. ביצוע מחקר חלוץ (פיילוט) במהלך עונת הקינון ונדידת הסתיו הראשונה (אביב-סתיו 2018):**

**1.1.** סקירת ספרות והשוואת מידע היסטורי עבור בחירת אזורי הניטור המתאימים לקינון ולצורך גיבוש הערכה של גדלי האוכלוסייה שהיו ידועים עד כה בכל אזור מנוטר (במידה וישנן הערכות קודמות של גדלי אוכלוסייה) כנקודת השוואה היסטורית.

**1.2.** בחירת אזורי הניטור עבור תכנית הניטור (2019-2020), וזאת על ידי:

**א. איסוף מידע קיים אודות אזורי קינון שלווים נודדים (במהלך עשרים השנים האחרונות) -**

המידע נאסף מנתונים המגיעים מצפרים/סקרים/דיווחים שהתקבלו בעשרים השנים האחרונות. בהתאם לתצפיות אלו ולמאפייני בית הגידול המוכרים של השליו נבחרו 12 אזורי ניטור עבור מחקר החלוץ (איור 2).



**איור 2:** 12 אזורי הניטור שנבחרו עבור מחקר החלוץ: להב, דרום-מזרח חבל לכיש (מרחב מטווח 81), חבל לכיש (גבעות גד עד מרחב קרית-גת), בית ניר, כפר מנחם, מרחב קיבוץ חצור, צרעה, מרחב ראש העין, מורדות רמת הגולן המערביים (כנף-עין גב-סוסיתא), מרחב נטור (גולף), מרחב כפר רופין, צפון בקעת הירדן (מרחב מחולה-שדמות מחולה). אזורים אדומים נסקרו במהלך חודש אפריל 2018 ואזורים צהובים נסקרו במהלך חודש מאי 2018.



**ב. סקר קינון מקיף** - נערך במהלך החודשים אפריל - מאי 2018 על ידי צפרים מיומנים (לירז כברה, יצחק כהן, רעי סגלי, אילון גור, אנה זימן, דנה קליין, ד"ר גלעד פרידמן וד"ר יותם אורחן). **בכל אזור (מתוך 12 האזורים) התבצע סבב של ארבע שיטות שונות שנועדו לבחון מי מהן רלוונטית עבור המשך המחקר בשנים הבאות:**

**I. טרנסקט רגלי\*** - בכל אזור נבחרו 4 טרנסקטים רגליים באורך של 1 ק"מ (איור 3). כל אחד מהטרנסקטים כלל אזורי בתה ואזורי חקלאות (בתי גידול שבהם תועדו קנונים פעילים בעבר). דיגום הטרנסקט נעשה תוך שימוש בחבל באורך של 10 מטרים, הנמתח בין שני סוקרים, בגובה של 50~ ס"מ מעל פני הקרקע (גובה המאפשר "הקפצת" שלוים אך מקטין את הסיכוי להרוס קינון פעיל) (Rollins et al. 2005). בכל המקומות מהם נצפו שלוים עפים נערכה בדיקת הימצאות קינון פעיל וזאת על פי פרוטוקול מסודר (ביצוע סריקה איטית במעגלים הולכים וגדלים עד לרדיוס של 10 מטר ממקום התצפית).

**סה"כ בוצעו 4 טרנסקטים x 12 אזורים = 48 טרנסקטים רגליים (48 ק"מ)**

**II. טרנסקט רכוב משולב עם הפחדות רגליות\*** - בכל אזור נערכה סריקה רכובה באופן הבא: נסיעה איטית לאורך ציר של 10 ק"מ (איור 3) ועצירה מוחלטת כל 200 מטר. בכל עצירה נערכה ריצה אנכית מהרכב עד למרחק של 50 מטר ממנו. ריצה זו נועדה להבריח שלוים מתוך סבך בשולי הדרך. בכל המקומות מהם נצפו שלוים עפים נערכה בדיקת הימצאות קינון פעיל וזאת ע"פ פרוטוקול מסודר.

**סה"כ בוצעו 1 טרנסקט רכוב x 12 אזורים = 12 טרנסקטים רכובים (120 ק"מ)**

\* מכיוון שנדידת האביב של השליו חופפת גם לעונת הקינון שלהם, לאחר הברחת השלוים בשיטות I-II נבדק האזור ממנו קפצו השלוים על מנת לנסות ולמצוא קינון פעיל. במקרה של הימצאות קינון או סימנים לקינון פעיל (זוג בשירה/זוג טריטוריאלי/גומה/ביצים/אפרוחים), השלוים נרשמו כמקננים. לעומת זאת, אם לא נמצא סימן לקינון, השלוים נחשבו כנוודים.

תוצאות סעיפים I-II ינותחו ויתוקנו בעזרת שיטת ה-Distance sampling (Thomas et al. 2010) במידה ויתקבלו תוצאות בתכנית הניטור (2019-2020).

**III. ניטור אקוסטי ראשון - משיכת מקננים - עמדות ניטור לספירת זכרים שרים בתגובה להשמעה של קולות שליו במהלך עונת הקינון** - שימוש בטכניקה של השמעת קולות על מנת לקבץ ולספור קולות של עופות להקננים הינה טכניקה מוכרת וידועה (Hale, 2006) ואף יכולה לשפר את יכולות האיתור של עופות ביישנים ונסתרים (כדוגמת השליו הנווד) בצורה משמעותית (Kasprzykowski & Goławski 2009; Jakob et al. 2010). לכן, נעשה בה שימוש נרחב בספירות וסקרים של מינים שונים השייכים אל סדרת התרנגולאיים (Hale, 2006; Evans et al. 2007; ). **הספירה התבצעה בארבע עמדות שונות בכל אזור מתוך 12 אזורי הסקר (איור 3).** העמדות היו מרוחקות כק"מ~ אחת מהשנייה, וזאת כדי למנוע כפילויות (Domingo Rodriguez-Teijeiro et al. 2010; Jakob et al. 2010). הנקודות נבחרו על בסיס הטרנסקטים הרגליים וזאת על מנת לאפשר השוואה בין יעילותן של שתי השיטות. לצורך

ההשמעות השתמשנו ברמקולים של חברת Bolder ובקולות שלווים מאתר Xeno-canto (<https://www.xeno-canto.org/species/Coturnix-coturnix>).

בכל עמדה נערכו שתי השמעות עוקבות:

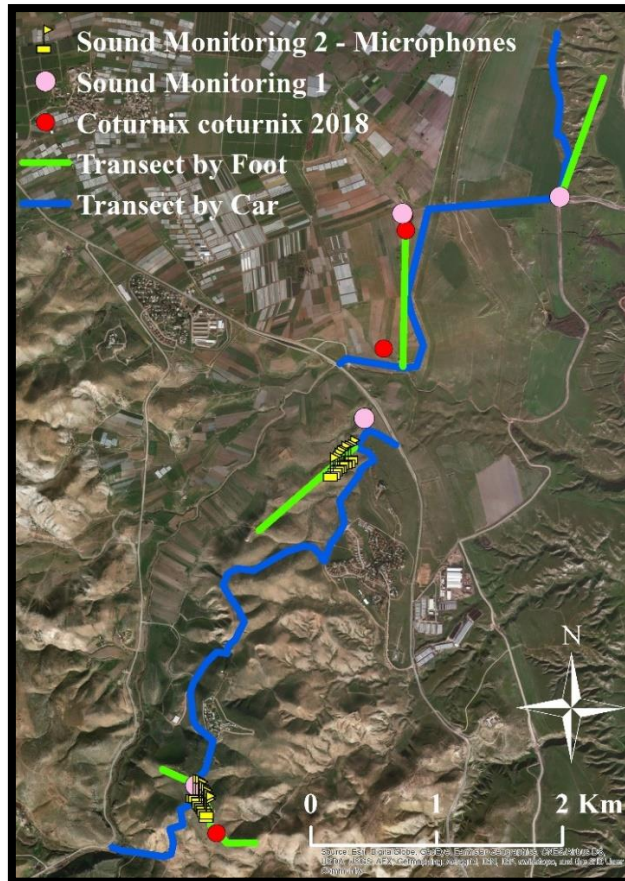
1. **השמעה ראשונה:** הושמעו קולות שירת זכרים (Male mating call) במשך 10 דקות ובמהלכן נערכו הפעולות הבאות ארבע פעמים עוקבות - מדי שתי דקות הרמקול הופנה אל כיוון אחר (צפון-דרום-מזרח-מערב) וב-30 השניות העוקבות (סה"כ 2.5 דקות) הוא הושתק ונספרו כמות הקולות הפרטניות אשר ענו להשמעה הראשונית (קולות שירת זכרים נשמעים עד למרחק של 1 ק"מ). השמעה זו חשובה על מנת לקבץ כמה שיותר זכרים מהאזור.
2. **השמעה שנייה:** לאחר 5 דקות, הושמע קול נקבה למשך 10 דקות (2 דקות כל כיוון + 30 שניות ספירה), וזאת על מנת לעודד שירת זכרים שלא ענו להשמעה הראשונית ובעיקר לעודד זכרים העונים ספציפית לנקבה ולא רק לשירת זכרים (Domingo Rodriguez et al. 2010). בסופו של דבר נספרו רק הזכרים אשר ענו לקול הנקבה.

**סה"כ בוצעו 4 ניטורים לאזור x 12 אזורים = 48 ניטורים**

**IV. ניטור אקוסטי שני - הקלטת קולות שלווים בוגרים ואפרוחים - ניטור ארוך טווח של קולות שלווים ואפרוחים בעזרת מכשירי הקלטה אוטונומיים - (דו"ח מסכם על תוצאות שיטה זו מופיע כנספח 2 לדו"ח המסכם הנוכחי ונכתב ע"י אסף בן-דוד) - קולות שלווים ואפרוחי השלווים נשמעים היטב למרחקים גדולים. על מנת לבחון יעילות שיטה זו לגילוי קינוני שלווים הוקם בכל אזור מערך של 20 מיקרופונים (נספח 2). המערך נפרש לאורך שני טרנסקטים רגליים (איור 3), בחתך נבחר (על פי בית הגידול המתאים לקינון) ובמהלך תקופת הטיפול באפרוחים. כל מיקרופון הותקן על ענף בגובה של כ-0.5 מטר מעל האדמה. ההקלטה נערכה במשך 3 שעות (או יותר) מזמן הזריחה. לאחר הורדת קבצי ההקלטה, המיקרופונים הועתקו לאזור אחר מתוך 12 האזורים.**

הקובץ הוקלט בפרמטרים הבאים: WAV בקצב דגימה Mono16bit 48KHz. הנתונים נותחו בשיטת של Template Matching בעזרת סביבת פיתוח R 3.2.3 עם חבילת MonitorR. אפיון קולות האפרוחים נעשה אל מול קולות אפרוחים המופיעים במאגרי מידע פתוחים (אתר [Xeno-Canto](#) ו-YouTube). למיטב ידיעתנו שיטה זו לא תוארה באף מחקר אקדמי, אולם קיימים מאמרים המתייחסים לניטור אקוסטי של מערך מיקרופונים מסונכרן (Dantzker et al. 1999; Blumstein et al. 2011). התוצאות הצפויות של סעיף זה נחלקו לשתיים: א. קבלת נתונים אקוסטיים של פעילות השלווים בשטח הנחקר: שעות פעילות ואתרי שירה. ב. איתור קינון ע"י איתור קולות אפרוחים.

**סה"כ בוצע ניטור מלא (20 מיקרופונים) לאזור x 12 אזורים = 240 הצבות של מיקרופונים אשר מוקמו בנקודות שונות**



**איור 3:** אזור מחולה כדוגמה לארבע שיטות הדיגום כפי שהתבצעו בכל אחד מ-12 האזורים השונים: טרנסקט רכוב (קווים כחולים). נקודות ריצה כל 200 מטר אינן מוצגות, ארבעה טרנסקטים רגליים (קווים ירוקים קצרים), ארבע נקודות ניטור אקוסטי ראשון (נקודות ורודות), מיקום 20 מיקרופונים ניטור אקוסטי שני (דגלונים צהובים) ומיקומי תצפית שלווים במהלך הסקר (נקודות אדומות).

**1.3. בחינת גורמי איום וחישוב השפעתם על מצב המין - בחינת ניסוי טריפת קינים עבור תכנית הניטור):** כפי שנכתב במבוא, נראה כי אחד האיומים המשמעותיים על אוכלוסיית השליו הנווד באירופה הוא השינוי באופי השטח הטבעי והמעבר לשימושים חקלאיים אינטנסיביים (Perennou, 2009) אשר גוררים גם עליה במינים מתפרצים מלווי אדם (תנים, חזירים, עורבים וכו'). לכן, על מנת לבחון השפעה אפשרית של מינים מתפרצים על טריפת קיני שלווים נבדקה (במהלך הפיילוט) היתכנות של השיטה הבאה:

הוצבו 10 קינים מלאכותיים + 10 מצלמות תנועה (בצמוד לקינים המלאכותיים) בשני אזורים שונים במהלך העונה. ביצי השלוים נרכשו מחוות גידול ומוקמו בקינים המלאכותיים. מצלמות תנועה לזיהוי טורפים מוקמו בצמוד לקינים הנבדקים.

**הוצבו מערכים של 10 קינים מלאכותיים (+ מצלמת תנועה לזיהוי טורפים בסמוך לכל קן) ב-2 אזורים שונים במהלך העונה = סה"כ 20 נקודות דיגום במהלך העונה**

**1.4. ניטור אקוסטי שלישי - חיקוי ציידים - בירור היקף הצייד של האוכלוסייה הנודדת ומשמעות השימוש במכונות שמע לשם צייד** (בחנית השיטה של סעיף 2.4 בתכנית הניטור): כאמור, שימוש בטכניקה של השמעת קולות על מנת לקבץ ולספור עופות להקניים הינה טכניקה מוכרת וידועה (Jakob *et al.* 2009; Kasprzykowski & Goławski 2009; Evans *et al.* 2007; Hale, 2006; Kasprzykowski & Goławski 2010) ואף מעלה באופן מובהק את יכולות איתור הפרטים בשטח (Kasprzykowski & Goławski 2009). עקב החשש כי השימוש בטכניקה זו עלולה לגרום לצייד "סיטונאי" של מאות ואף אלפי פרטים, היא נאסרה לשימוש במדינות רבות, כולל בירדן ובלבנון (Bird Life International. 2014). לעומת זאת, בישראל שיטת צייד זו מותרת, ולאורך השנים השליו הנודד הוגדר כחיית צייד מותרת במהלך עונת הצייד הרגילה בישראל (1 ספטמבר-31 ינואר). יחד עם זאת, מנכ"ל רשות הטבע והגנים הוציא צו זמני האוסר על צייד שלווים בעזרת רמקולים המשמשים להשמעת קולות, עד למאי 2019.

**בחנית השיטה התבצעה באופן הבא:** במהלך הלילה, בעת נדידת הסתיו (8.9.18-23.10.18), הותקן רמקול (Beretti BERTROM004) אשר השמיע קולות שלווים עד לשעות הבוקר המוקדמות (הרמקול הושאל מצייד ותיק שעשה בו שימוש לאורך השנים עבור צייד שלווים (תמונה 11-12)). עצמת הרמקול נמדדה בשטח ועמדה על טווח של 117.9-131.2 דציבלים (DB), כך שהרמקול נשמע היטב למרחקים גדולים (בוצע ניסוי שמע למרחק של 2,100 מטר והוא נשמע היטב לאוזן בלתי מזויינת). ארבע מצלמות תנועה הותקנו (3.10.18, 6.10.18, 13.10.18, 23.10.18) מסביב לרמקול על מנת לצלם נוכחות שלווים ו/או טורפים פוטנציאליים.

בבוקר שלמחרת התקיימה ספירה של מספר הפרטים שהתקבצו, וזאת בעזרת גירוש על ידי כלב וצעידה ברדיוסים משתנים סביב הגבעה שבו הותקן הרמקול. אתר ההשמעה נקבע באתר שבו התבצע צייד שלווים מסיבי במהלך השנים (בעמק צרעה). כמו כן, כביקורת, יום לפני התקנת הרמקול, נערכה ספירה באותו האופן ובאותן השעות אך ללא התקנת רמקול בערב שלפני ספירת הביקורת.

**סה"כ בוצעו 7 השמעות שונות של קולות שלווים + 2 ספירות ביקורת = 9 ניטורים**

בנוסף, כעבודת רקע לפני ביצוע השיטה הנ"ל, נערך תחקיר עם מספר ציידים על מנת להבין כיצד מתבצע הצייד? מתי? כמה פרטים ניצודים בכל יציאה לשטח? וכו'. יחד עם זאת, השיטה כולה נערכה בסיועו הנדיב של מר אפיק מנחם, צייד ותיק ואיש שטח מצוין המשמש כרכז של ארגון הציידים בישראל.

### **סיכום תוצאות ראשוניות משנת המחקר הראשונה (מחקר החלוץ/פיילוט)**

באופן כללי, על פי תוצאות סעיפים 2.1-2.2 להלן ניתן לראות כי למרות זיהוי של 15 פרטים בוגרים (סעיף 2.1), באף אחת מהשיטות I-IV לא נמצאו עדויות מוצקות לקינוני שלווים. כלומר, גם בטרנסקטים הרגליים (שיטות I.ב.1.2), גם בטרנסקטים הרכובים (שיטות II.ב.1.2), גם בניטור האקוסטי הראשון (שיטות III.ב.1.2) וגם בניטור האקוסטי השני (שיטות IV.ב.1.2, נספח 2) לא נמצאו עדויות לקינון שלווים במרחב הסקר.

**2.1. תוצאות שיטות I-III.ב.1.2 (טרנסקטים רגליים ורכובים + ניסוי משיכת מקננים) -**

**טבלה 2: תצפיות בשלווים אשר סווגו כנוודים ולא כמקננים במהלך שיטות I-II.ב.1.2**

תאריך	טרנסקט	מספר בוגרים	התנהגות	בית גידול	סוקרים
09/04/2018	מחולה רגלי 1	2	ישבו בתוך שאריות עירית גדולה, קפצו ליד הרגליים של רעי, לא נמצא קן, החיפוש היה פשוט בגלל שהשטח די פתוח	שיחייה פתוחה בשלטון רותם מדברי, קרטס מכחיל ושיזף השיח. השטח פתוח יחסית אין עשבייה צפופה	רעי סגלי ולירו כברה
09/04/2018	מחולה רגלי 3	1	נראתה נקבה, זיהוי לא ודאי, יתכן אותו פרט מהתצפית הקודמת לאחר שהברחנו אותה. אך יתכן פרט אחר. לא מצאנו קן	שדה חיטה מזהיב	רעי סגלי ולירו כברה
09/04/2018	מחולה רגלי 3	1	התרומם מיד כשהתקרבונו, קרוב לרגליו של רעי, לא השמיע קולות. לא מצאנו קן. נראתה נקבה אך לא ודאי	כתם ירוק של עשב בר בתוך שדה חיטה מזהיב	רעי סגלי ולירו כברה
10/04/2018	מחולה רגלי 4	1	נצפה בוגר רץ לתוך השיח. הופלש בהתקרבות. בשיח מחילת עשב מרופדת ותעלות הליכה	שדה עשב גלי אבנים ושיח שיזף	רעי סגלי
10/04/2018	בית ניר רגלי 1	1	קפץ ועף בקו ישר מאר מטר בגובה נמוך	עשבוני בינוני. חצי מטר גובה. זיתים פזורים	גלעד פרידמן ויותם אורחן
10/04/2018	בית ניר רגלי 4	3	קפצו ועפו ממרחק של 10 מטרים	שולי שדה קצור	גלעד פרידמן ויותם אורחן
12/04/2018	לכיש רגלי 1	1	התרומם ממרחק 2-3 מטר מהרגלים שלנו והתעופף לגובה ונעלם מאחורי הגבעה	שולי גריגה	אנה זימן ויצחק כהן
17/04/2018	חצור רגלי 2	1	התרומם ללא קשר לטרנסקט ממרחק של 20 מטר מאתנו משולי דרך עם שיבולת שועל והתעופף לשדה חומס	שולי דרך חקלאית שדה חומס	אילון גור ויצחק כהן
17/04/2018	חצור רגלי 3	2	התעופפו כמטר וחצי מימין לאילון (לא בנינו) התעופפו די רחוק	שדה חיטה	אילון גור ויצחק כהן
21/04/2018	מטווח רכוב 81	1	התרומם כ-4 מטרים מימין, עף עם כיוון הריצה ונחת כ-50 מטרים מהמקום ממנו המריא. לא נשמעו קולות. לא נמצאו סימני קינון.	בתה, מישורי	אנה זימן
17/04/2018	נחל כנף רגלי 2	1	קפץ מתחת לחבל, לחבל היו קשורים פעמונים	בתה עשבונית לא מאוד צפופה, אבניות גבוהה, מפנה דרומי	רעי סגלי ולירו כברה

**2.2. תוצאות שיטה IV.ב.1.2 (ניטור אקוסטי שני - הקלטת קולות שלווים בוגרים ואפרוחים**

**בעזרת מכשירי הקלטה אוטונומיים - אסף בן דוד) -**

לאחר סריקה מלאה של כל המקטעים שנדגמו מההקלטות לא נמצאה נוכחות של שלווים ושל אפרוחי שלווים התואמים את תבניות החיפוש שהוכנסו לקוד החיפוש - פירוט מלא על השיטה והתוצאות מופיעות בנספח 2 בסוף הדו"ח הנוכחי.

כאמור, לא נמצאו קינוני שלווים במהלך הפיילוט על פי תוצאות שיטות I-IV.ב.1.2, אך יחד עם

זאת, התקבלו שלוש תצפיות מזדמנות על קינון שלווים שלא במסגרת הפרויקט:

- **דרום ראש העין - אבנר רינות** - 5.4.18 שליו עם 6 אפרוחים.
- **רמות יששכר - דודו קוטר** - 19.5.18 שליו עם 2 אפרוחים.
- **בקעת יבנאל - אסף מירוז** - 27.5.18 זוג שלווים בוגרים בסוף מאי. תצפית לא וודאית המתבססת על ההנחה כי זוג שלווים הנוכחים בבית גידול מתאים, בסוף מאי, הם כנראה מקומיים ולא נודדים.

**2.3. תוצאות בחינת ניסוי טריפת קינים (סעיף 1.3):**

על פי טבלה 3 ניתן לראות כי ב-75% מהקינים המלאכותיים נטרפו 1-4 ביצים. לכן, ניתן להניח כי, נכון לשעה זו, לחץ הטריפה הפוטנציאלי עומד על 75% (וזאת מבלי לקחת בחשבון נוכחות שלווים בוגרים המגוננים על הקן, הסוואה, ריח וכו').

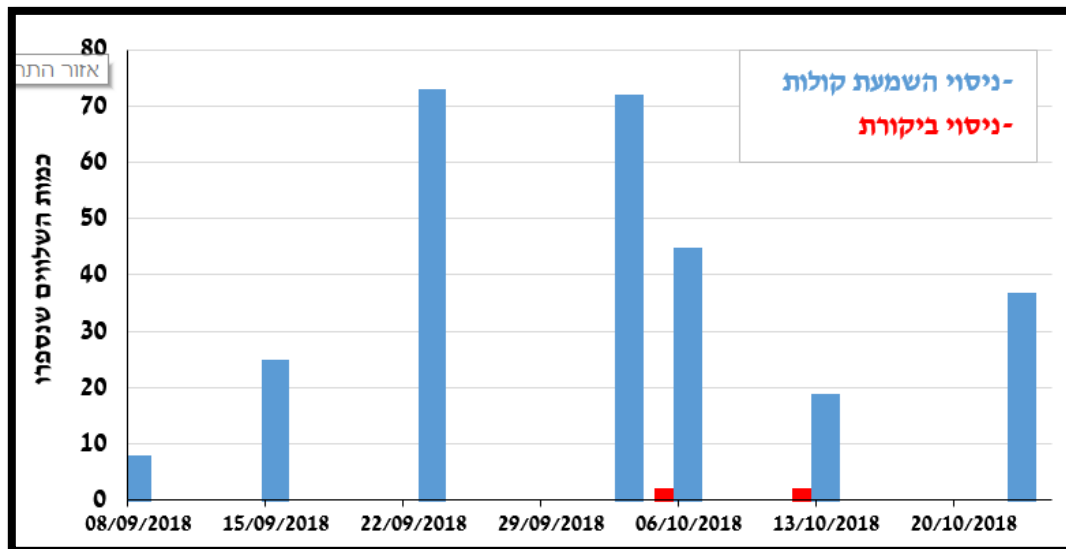
**טבלה 3: תוצאות ניסוי טריפת קינים**

לא נאכלו	חלקן נאכלו (1-3 ביצים מתוך 4)	כולן נאכלו	כמות קינים
5	5	10	
25%	25%	50%	שיעור

מהתוצאות הראשוניות ניתן ללמוד על סיכויי הטריפה בקינים שנפרשו, אך עקב בעיות טכניות בדגמי המצלמות שקיבלנו מרט"ג לא התקבלו צילומים על זהות הטורפים (דיווח מפורט הועבר לרט"ג ב-20.6.18) כך שלא ניתן לדעת מהי זהות הטורפים. **לכן, העמקנו את השיטה ב-2019.** טורפים פוטנציאליים שנצפו צמוד לקינים המלאכותיים (אך לא ניתן לקבוע בוודאות מהנתונים שברשותנו שאכן טרפו קינים) הינם: תן זהוב *Canis aureus*, שועל מצוי *Vulpes vulpes*, דורבן הודי *Hystrix indica*, חתול בר *Felis silvestris*, חזיר בר *Sus scrofa* וחתול ביצות (?) *Felis chaus*.

**2.4. תוצאות שיטה 1.4 (ניטור אקוסטי שלישי - חיקוי ציידים - ניסוי מכונות שמע) -**

במהלך שבעת הניטורים בהם נעשה חיקוי של פעילות הציידים (השמעת קולות שלווים במהלך לילה שלם וספירה למחרת בבוקר) נספרו 6-71 שלווים בין התאריכים 8.9.18-23.10.18, כאשר ממוצע השלווים שנספרו היה 37.8. לעומת זאת, במהלך שני ניסויי הביקורת נספרו 0 שלווים בבוקר שלפני התקנת הרמקול.



**איור 4:** כמות השלווים שנספרו במהלך ניסויי חיקוי של פעילות הציידים (עמודות כחולות) לעומת ניסויי הביקורת (עמודות אדומות). מתוך ניסיונו והכרותנו עם המערכת ניתן להעריך כי שגיאת המדידה עומדת על  $\pm 5$  שלווים לכל ספירה.

דיון ומסקנות של מחקר החלוץ ישולבו בפרק ה במהלך הדיון הכללי של שתי שנות המחקר יחד.

## פרק ד - שנתו השנייה של המחקר (2019)

המשך המחקר בשנתו השנייה (2019) התבסס על הפקת לקחים משנת הפיילוט (מחקר החלוץ 2018). ערכנו שינויים רבים שכללו עדכון של שיטות הדיגום, העמקה והרחבה שלהן בפריסה ארצית על פי מודל מדעי (MAXENT) של התאמת בית גידול לקינון. שימרנו את הרכיב העיקרי של דיגומי/סקרי השדה (אך בשיטות משופרות) כולל עדכון מאמץ הניטור הרגלי, וכן שימרנו חלק מהשיטות אשר נוסו בשנה שעברה (כמו גם זניחת אחרות שלא הוכיחו את עצמן). אנו מאמינים כי שיטות המחקר המעודכנות אפשרו להשיג בצורה מיטבית את מטרות הניטור (כתלות בתוצאות שהתקבלו) ואף סיפקו מידע בסיסי על האוכלוסייה המקננת והנודדת במסגרת מאמץ הדיגום.

### סיכום השינויים בשיטות העבודה בהשוואה לשנה הקודמת

**3.1.** לצורך הבנת הגורמים המשפיעים על תפוצת השלווים בעונת הקינון נבנתה מפת תפוצה הסתברותית בעזרת מודל MAXENT. המודל מעריך את תפוצתם הפוטנציאלית של הפרטים על בסיס נתוני נוכחות (תצפיות היסטוריות) ומשתנים סביבתיים. מודל זה איפשר לנו לייעל את העבודה ולהבטיח כי מאמץ הדיגום הושקע במקומות הסבירים ביותר להימצאות שלווים בעונת הקינון. כהכנה לסקר ביצענו עבודה יסודית ומעמיקה שכללה בחירת 168 נקודות דיגום לאיתור אזורי קינון, בפריסה ארצית, עבור סקר הצפרים (סעיפים 3.3, 4.2) ואף עבור שאר שיטות המחקר (סעיפים 3.4-3.5).

**3.2.** לא כללנו את הסקר הרנוב שהתבצע במהלך הפיילוט אך לא הניב תוצאות. ראשית, מכיוון שהשיטה לא הניבה תוצאות, וכל המשתתפים העלו ספיקות בנוגע למידת יעילותה. שנית, מכיוון שמדובר בשיטה מסובכת לוגיסטית ויקרה תקציבית (תאום עם פקחים או שכירת רכב 4x4).

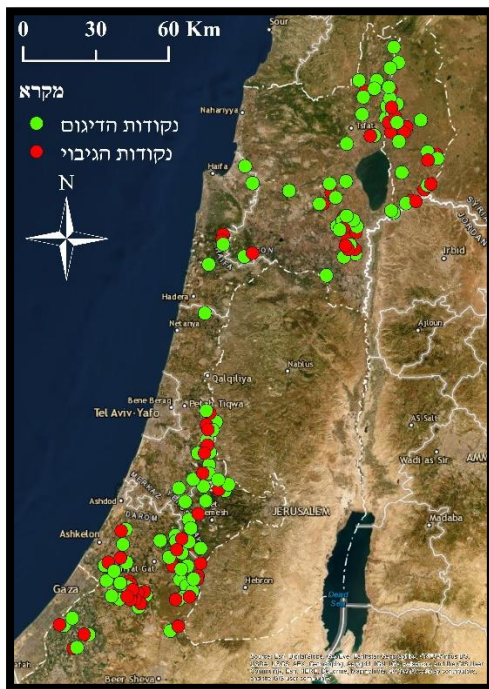
**3.3.** סקר הצפרים - הפקנו לקחים משיטות העבודה שנערכו במהלך הפיילוט ועדכנו את פרוטוקול החתכים הרגליים (סקר צפרים) כך שיכלול שילוב השמעה ומשיכה ראשוניות אשר אפשרו לנו למקד את מאמץ הסקרים בנקודות בהן יש אינדיקציה לפעילות שלווים (מנתוני ניסויי השמעת הקולות בשלבים המוקדמים של העונה). בנוסף, הסקר התבצע על פני מרחב גיאוגרפי גדול יותר מהמרחב שבו נערך הפיילוט, וזאת על בסיס ניתוח ראשוני של אזורי בתה ומרחבים חקלאיים מתאימים (מודל MAXENT סעיפים 3.1, 4.1). יתרה מזאת, הארכנו את משך הדיגום וביצענו את הסקר החל מחודש מרץ ועד סוף חודש מאי (תקופה ארוכה יותר מסקר הצפרים שנערך באפריל-מאי במהלך הפיילוט). כמו כן ההשמעה התבססה על רמקולים בעלי עצמה חזקה (105.5db) משמעותית מזו של הרמקולים בהם השתמשנו בפיילוט. רמקולים אלו שיקפו טוב יותר את הציוד המשמש את הציידים ואפשרו למשוך שלווים לפני תחילת ההאזנה/הטרנסקט הרגלי.

### תכנון מערך הדיגום לסקר הציפורים:

תוצאות המודל (MAXENT) המופיע בפרק ד' סעיף 4.1 (מעל ערך סף של 75% הסתברות למציאת שלווים - איור 5) היוו את הבסיס לבחירת הנקודות לסקר:  
בשלב הראשון - בתוך המרחב הגאוגרפי של תוצאות המודל (איור 5) נבחרו באופן אקראי 500 נקודות תחת שתי מגבלות:  
- הנקודות נמצאות בתוך אזורים רציפים של 10 דונם.



- הנקודות מרוחקות 200 מ' (לכל היותר) מדרך עפר.  
בשלב השני - סוננו כל הנקודות אשר נמצאו בתווך של שדות מוקשים, במצוקים או באזורים שיש בהם סכנה ביטחונית המונעות גישה אפקטיבית לדיגום.  
בשלב השלישי - נבחרו באופן ידני 168 נקודות מתוך הנקודות הנותרות, כאשר הכוונה הייתה לבצע דיגום ב-100 נקודות ולאפשר גמישות בין הנקודות הנבחרות במידה וחלק מהן יתגלו בשטח כלא נגישות. כך, מתוך אזורים אלו נבחרו 100 נקודות אשר מייצגות את בתי הגידול השונים ברחבי הארץ שהסתברות למצוא בהם שלווים היא מעל 75%. בנוסף, נבחרו עוד 50 נקודות (כגיבוי) עבור מקרים שבהם חלק מ-100 הנקודות הראשונות שנבחרו יימצאו כלא נגישות או מסוכנות להגעה.



**איור 6:** 100 הנקודות שנבחרו לדיגום (בירוק) ו-50 הנקודות שנבחרו כגיבוי (באדום) עבור סקר צפרים בשנת 2019



**איור 5:** תוצאות המודל (פרק ד' סעיף 4.1) - 75% הסתברות לנוכחות שלווים

התכנון המקורי על פי תכנית המחקר שהוגשה בדצמבר 2018 כלל:

סבב ראשון - ניסויי השמעה ראשוניים (פרוטוקול מפורט ניתן למצוא בסעיף III.1.2.ב.1.2) תוכננו להיערך בכל נקודה במהלך חודש מרץ (ע"י סוקר בודד), כך שכל נקודה תקבל ציון איכותי של עוצמת התגובה (על פי כמות המגיבים).

סבב שני - במהלך חודש אפריל תוכננו להתבצע ניסויי השמעה חוזרים בכל נקודה שנשמעה בה תגובה בניסוי הראשון. אם תשמע שוב תגובה (מעל סף מסוים) יבוצע גם טרנסקט רגלי בעזרת חבל (ע"י זוג סוקרים) באורך של 1 ק"מ ובכיוון שממנו נשמעה התגובה. עדכון זה נועד למקד את מאמץ הדיגום הרגלי (היקר והקשה יותר) בנקודות בהן קיים סיכוי הצלחה טוב יותר למצוא שלווים מקננים.

אולם, עקב העיכוב בפתיחת תקציב המחקר, הדיגום בשטח החל ב-24.3.19. אשר על כן, העיכוב גרם לנו לבצע את השינויים הבאים: לאחר דיגום של 59 נקודות, בתאריך ה-28.4.19, הוחלט לא

לחכות לסיום השלב הראשון של הסקר אלא לחזור כבר בשלב זה לדיגום השני בנקודות שבהן נשמעה תגובה של שלווים בניסוי הראשון, וזאת במקביל להמשך דיגום הנקודות הנותרות. לסיכום, בין התאריכים 27.5.19-24.3.19 בוצעו ניסויי השמעת קולות שלווים ב-100 נקודות ברחבי הארץ (על בסיס המודל). בעזרת נגן JBL-BomBox הושמעו קולות בעוצמה של 105.3 דציבלים על פי הפרוטוקול הבא:

א. לפני הניסוי נערכה האזנה שקטה למשך שתי דקות על מנת לבדוק אם נשמעים קולות ספונטניים של שלווים בשטח.

ב. השמעת קולות שירת זכרים (Male mating call) במשך 20 דקות באופן הבא: מדי 4.5 דקות הרמקול הופנה אל כיוון אחר (צפון-דרום-מזרח-מערב) יחד עם 30 שניות הפסקה בין השמעה להשמעה, וספירה של מספר השלווים אשר ענו להשמעת השירה.  
ג. 5 דקות הפסקה.

ד. השמעת קול נקבה במשך 20 דקות (4.5 דקות כל כיוון + 30 שניות הפסקה), וזאת על מנת לעודד שירת זכרים שלא ענו לשלב א' אך בעיקר לעודד זכרים העונים ספציפית לנקבה ולא רק לשירת זכרים (Domingo Rodriguez-Teijeiro *et al.* 2010). בסופו של דבר נספרו רק הזכרים אשר ענו לקול הנקבה כאינדיקציה לנוכחות מקננים.

**סה"כ אורך כל ניסוי - 47 דקות בכל נקודה.** זאת, בניגוד לניסוי במהלך הפיילוט שנעשה במשך 20 דקות בכל נקודה. כלומר, בשנת 2019 פרוטוקול ההשמעה בכל אחת מהנקודות הנ"ל הורחב ל-47 דקות בכל נקודה על מנת להגביר את סיכויי משיכת הפרטים.

### **3.4. בחינת גורמי איום וחישוב השפעתם על מצב המין - ניסויי טריפת קינים -**

ראינו חשיבות רבה בשימוש בקינים מלאכותיים עבור ניתוח שרידות יחסית/הצלחת קינון/לחץ טריפה מקורב של דוגרי הקרקע, ובנוסף McKinnon & Bety, 2009 מציינים כי התקנת מצלמות תנועה מול קינים מלאכותיים הינה שיטה אמינה וטובה וכי אין לה השפעה על תוצאות הניסוי, כך שבמהלך 2019 המשכנו להשתמש בשיטה זו.

איננו מתעלמים מהביקורת הקיימת על שיטה זו בעשרים השנים האחרונות (Major *et al.* 1996; Mezquida & Marone, 2003; Batary & Baldi, 2004; Bruke *et al.* 2004; Moore & Robinson 2004; McKinnon & Bety, 2009; Faaborg, 2010), אך עיקר הביקורת נוגעת לנושאים טכניים ונטייה לקבל תוצאות "מוטות" עקב הפרעות ו"רעשים" שונים במהלך הניסויים (כגון ריח הריקבון העולה מן הביצים ו/או הריח האנושי אשר נדבק לביצים ולאזור הקן המלאכותי).

בהתאם לתובנות ממאמרים אלו, ועל מנת לצמצם ככל הניתן את "רעשי הרקע" תכננו את הניסוי באופן הבא:

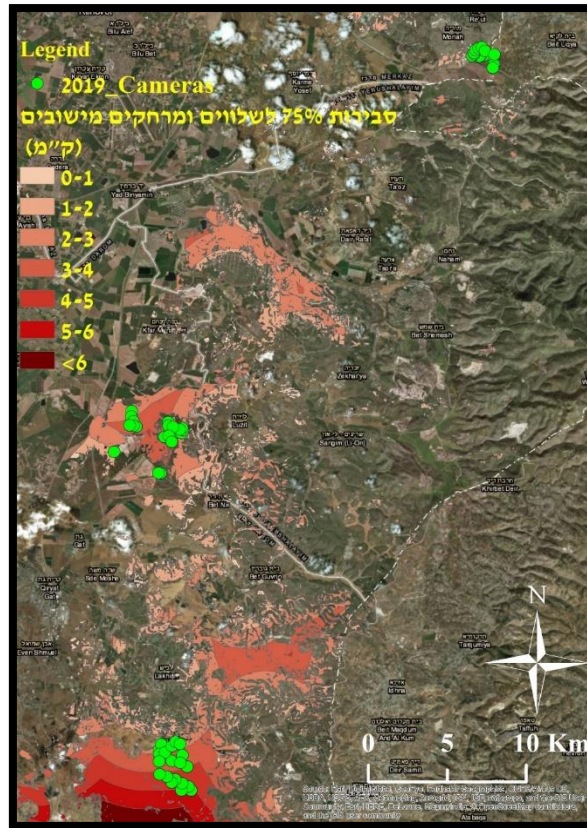
כחלק מלקחי הפיילוט נרכשו 20 מצלמות תנועה חדשות Browning Dark Ops Pro, על מנת לערוך השוואה בין שלושה בתי גידול שונים (בתות עשבוניות, שולי שדות חקלאיים (גד"ש) ו"משארים"), וזאת עבור קבלת מידע השוואתי על לחץ טריפה תלוי בית גידול וקבלת הסתברות לשרידה יומית. סה"כ לאורך עונת הקינון הוצבו בכל בית גידול כ-20 קינים מלאכותיים, ומולם הוצבו מצלמות תנועה (מצלמה לקן) באופן הבא:

- א. אזורי ההצבה (איור 7-8) נבחרו על בסיס מודל MAXENT (פרק ד' סעיף 4.1) המדמה מהם בתי הגידול המועדפים על ידי השלווים הנוודים (הסתברות גבוהה מ-75% לנוכחות שלווים) יחד עם חיתוך של שכבת מרחקים מיישובים (גווי אדום באיור 7).
- ב. תקופת הדגירה של השליו הנווד מתפרסת על פני 17-19 יום כך שכל ניסוי התבצע 18 ימים ברצף.
- ג. ביצי השלווים נרכשו מחוות גידול שלווים והורתחו על מנת למנוע ריח ריקבון (Major et al. 1996).
- ד. הביצים מוקמו בעזרת כפפות חד-פעמיות וערדליים על מנת למנוע חותם ריח משמעותי (Major et al. 1996).
- ה. גודל התטולה נע בין 7 ל-13 ביצים ולכן הונחו בכל קן 8 ביצים.
- ו. המצלמות הוצבו בשלושה סבבים (15.3.19, 10.4.19, 19.5.19) כאשר בכל סבב הוצבו 6-7 מצלמות בכל בית גידול במקביל (טבלה 4).

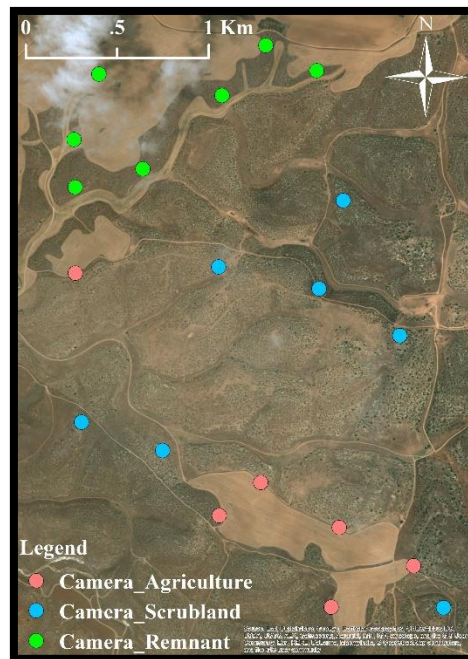
#### **טבלה 4: פירוט סבבי הדיגום בעונת קינון 2019**

סבב 1	סבב 2	סבב 3	סה"כ לעונה	בית גידול
6	7	8	21	בתה
6	6	7	19	משאר
5	7	5	17	שדה חקלאי
17	20	20	57	סה"כ
1,695 מ'	3,205 מ'	4,674 מ'		ממוצע המרחק משולי היישוב הקרוב

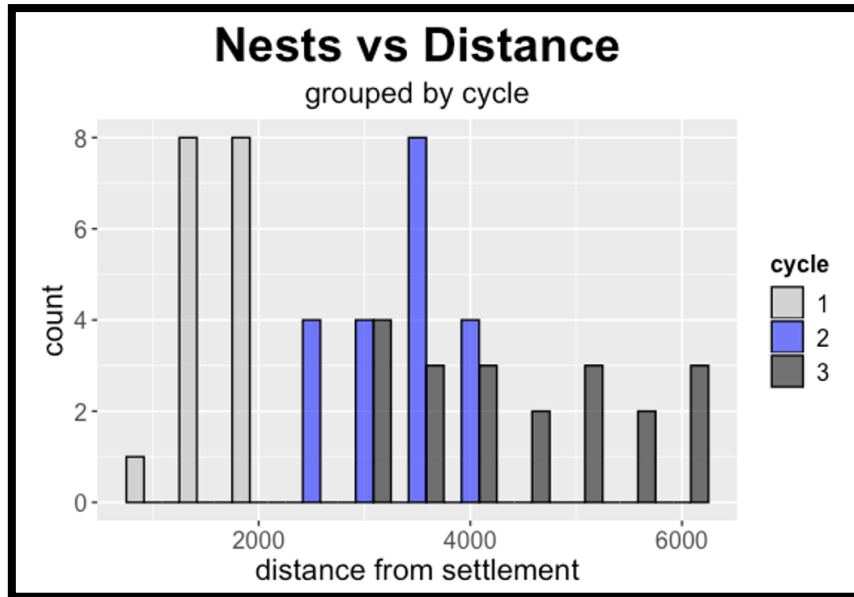
על פי טבלה 4 ואיורים 7-11 (בעמוד הבא) ניתן לראות כי במהלך עונת קינון 2019 הוצבו 57 קינים מלאכותיים + 57 מצלמות תנועה לזיהוי טורפים בשלושה אזורים שונים (המייצגים מרחקים שונים משולי יישוב קרוב), ובשלושה בתי גידול שונים (בתה, משאר ושדה חקלאי). כלומר, סה"כ 57 נקודות דיגום.



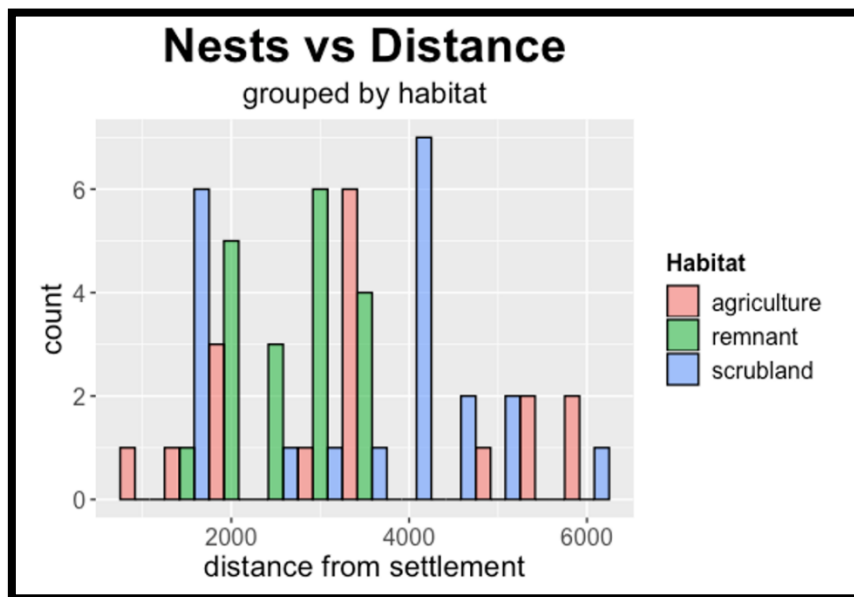
**איור 7:** מיקום המצלמות (נקודות ירוקות) בשלושת הסבבים שנערכו בעונה 2019. מיקום המצלמות נבחר על בסיס שכבת מודל ה-MAXENT (הסתברות גבוהה מ-75% לנוכחות שלווים - פרק ד' סעיף 4.1) יחד עם חיתוך של שכבת מרחקים מיישובים (גוויי אדום).



**איור 8:** מיקום המצלמות בסבב הדיגום השלישי שנערך במהלך עונת קיץ 2019. ניתן לראות כי הצלמות מוקמו ב: בתות עשבונית (כחול), משארים (ירוק) ושולי שדות חקלאיים (אדום).



**איור 9:** מיקום המצלמות (N=57) בשלושת סבבי הדיגום (המיוצגים בצבעים שונים) כתלות במרחק משוליי יישובים. ציר ה-X מייצג מרחק בק"מ



**איור 10:** מיקום המצלמות (N=57) בשלושת סוגי בתי הגידול (שדות חקלאיים, בתות עשבוניות ומשארים - מיוצגים בצבעים שונים) כתלות במרחק משוליי יישובים. ציר ה-X מייצג מרחק בק"מ

**3.5. ניסוי השמעת קולות בסתיו - חיקוי קולות ציידים -**

תכנית הניסוי הוגשה ואושרה על ידי רשות הטבע והגנים באוגוסט 2019, וכללה 22 חזרות אשר מתפרסות על פני שתי גבעות שונות (המרוחקות זו מזו מעל 3 ק"מ - רחוק יותר ממרחק ההשמעה האפקטיבי של הרמקול שנאמד בכ-2.5 ק"מ – איור 11) וזאת על מנת להבטיח אי תלות בין שני האתרים.

**תכנון הניסוי:**

- הניסוי כלל כ-3-2 חזרות בשבוע (השמעה/בקורות) למשך 9~ שבועות (N=22) במהלך נדידת הסתיו (8.9.19-17.11.19), וזאת על פי התכנון המופיע בטבלה 5.

- ניסויי ההשמעה של קולות השלווים וניסויי הביקורת נערכו בשתי נקודות מתאימות לנוכחות שלווים (וזאת על בסיס תוצאות מודל ה-Maxent שבפרק ד' סעיף 4.1 + גישה נוחה לרכב).

- הניסויים התבצעו על פי פרוטוקול ציידים מוכר אשר כלל הצבת רמקול לקראת חשכה, השמעת קולות שלווים שציידים משתמשים בהם במשך לילה שלם, ברמקול חזק (118.3-130db), וספירה רגלית בבוקר בסיוע כלב ("שוקו") שאולף למצוא ולרדוף אחרי שלווים.

- על מנת לוודא שהאפקט הנמדד נובע מהתקבצות לרמקול ולא מהצפיפות הטבעית בשטח ביצענו 6 ניסויי ביקורת בפרוטוקול זהה עם השמעה של קולות חוגלה + 4 ניסויי ביקורת ללא השמעה כלל.

- ניסויי הביקורת התבצעו במהלך 6 שבועות של שיא נדידת הסתיו (על סמך הניסוי המקדים בסתיו 2018 ערך הסף יהיה ספירת 30 שלווים - סעיף 2.4) ובאופן הבא: הוצבו רמקולים באותן הגבעות ובאותו הפרוטוקול של ניסויי האמת אך בהפרשים של 2-3 ימים מביצוע ניסויי אמת (כדי להבטיח שלא ספרנו שוב את השלווים שנמשכו לרמקול יום לפני).

- בסך הכול בוצעו 12 חזרות של ניסויים עם קולות שלווים + 6 ניסויי ביקורת בפרוטוקול זהה עם השמעה של קולות חוגלה + 4 ניסויי ביקורת ללא השמעה כלל. כאמור, סה"כ 22 חזרות לעונה 2019 (טבלה 5).

**טבלה 5: תכנית וביצוע ניסויי השמעת קולות שלווים - חיקוי ציידים - סתיו 2019**

נקודה 2 – גבעות שעלבים		נקודה 1 – גבעות דרומיות		שבוע
	ניסוי קולות שלווים 12.9.19		ניסוי קולות שלווים 9.9.19	8.9.19
	ניסוי קולות שלווים 19.9.19		ניסוי קולות שלווים 15.9.19	15.9.19
ביקורת חוגלה 25.9.19			ניסוי קולות שלווים 22.9.19	22.9.19
	ניסוי קולות שלווים 4.10.19	ביקורת ללא קולות 29.9.19	ביקורת חוגלה 2.10.19	29.9.19
ביקורת חוגלה 11.10.19	ביקורת ללא קולות 8.10.19		ניסוי קולות שלווים 7.10.19	6.10.19
גשם גשם	ניסוי קולות שלווים 20.10.19	ביקורת חוגלה 13.10.19	ביקורת ללא קולות 16.10.19	13.10.19
	ניסוי קולות שלווים 28.10.19	גשם גשם	ביקורת חוגלה 24.10.19	20.10.19
ביקורת חוגלה 7.11.19	ביקורת ללא קולות 4.11.19		ניסוי קולות שלווים 31.10.19	27.10.19-7.11.19
	ניסוי קולות שלווים 14.11.19		ניסוי קולות שלווים 11.11.19	8.11.19
6 ניסויי קולות שלווים + 3 ביקורת קולות חוגלה + 2 ביקורת ללא קולות		6 ניסויי קולות שלווים + 3 ביקורת קולות חוגלה + 2 ביקורת ללא קולות		סה"כ ניסויים





**איור 11:** שתי הגבעות שנבחרו עבור ניסויי השמעת קולות שלווים בסתיו 2019

**3.6. הניטור האקוסטי ה-II (סעיף II.ב.1.2 - נספח 2 - הקלטת קולות שלווים) - עקב מגבלות התקציב נאלצנו שלא להמשיך את הניטור האקוסטי ה-II (הפאסיבי = הקלטת קולות שלווים בוגרים ואפרוחים) אשר התבצע על ידי אסף בן דוד ולא הניב תוצאות במהלך מחקר החלוץ (נספח 2). הועלתה האפשרות לשדרג את ציוד ההקלטה למקלטים/מיקרופונים מתקדמים אשר יאפשרו ניטור ארוך טווח, אך הדבר חייב תוספת תקציב. אולם, מכיוון שלא התקבלו כלל תוצאות במחקר החלוץ, לא כללנו שיטה זו בשנתו השנייה של המחקר.**

**3.7. משדור שלווים במשדרי GPS חדשים (ICARUS) - בהצעת המחקר לשנת 2019 הצענו שיטה חדשה הכוללת משדור של שלווים במשדרי GPS ייחודיים וחדשניים. במהלך מספר חודשים אף ניהלנו קשרים מול 31 חברות בינלאומיות בניסיון למצוא משדרים קלים (4-5 גרם) אשר ייתנו מענה לצרכי המחקר. לאחר סיכום ושקלול כלל הגורמים מצאנו כי משדרי ICARUS מהווים פתרון אופטימאלי וזול עבור הצרכים אלו. חברת ICARUS מנוהלת על ידי Prof. Martin Wikelski יחד עם טובי החוקרים הבינלאומיים בתחום אקולוגיה של תנועה ומייצגת ניסיון להנגשה של טכנולוגיות משדור משולבות בעלויות סבירות ובמשקלים קלים:**

[https://icarusinitiative.org/sites/default/files/MP\\_ICARUS\\_Flyer-EN-lowQ.pdf](https://icarusinitiative.org/sites/default/files/MP_ICARUS_Flyer-EN-lowQ.pdf)

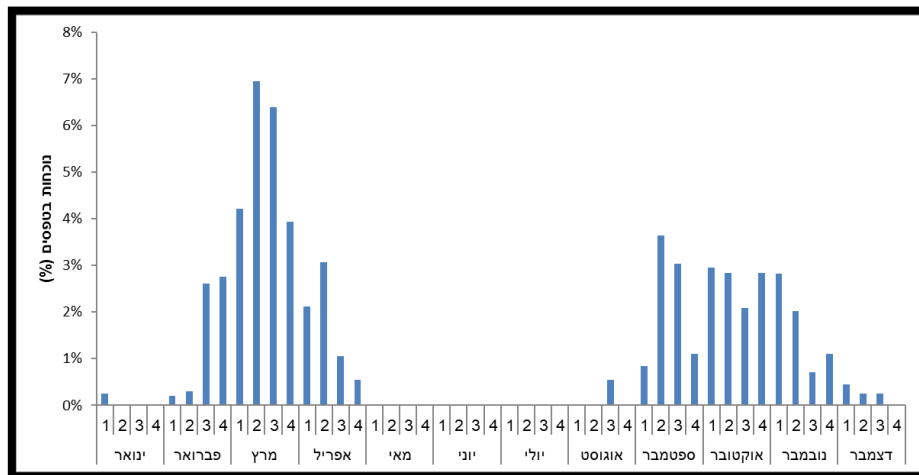
ראה גם פרסומים עדכניים בנושא ב NATURE:

<https://www.nature.com/articles/d41586-018-07036-2>

בהתבסס על שכיחות השלווים החודשית בארץ (איור 12) הצענו למשדר חצי מהפרטים (5) במהלך סוף מרץ 2019, וחצי שני (5) במהלך סוף אפריל 2019. באופן זה הצענו לאזן בין שני צרכים סותרים: מצד אחד למקסם את הסיכויים למשדר פרטים מקננים ומצד שני להבטיח את היכולת להפיק מידע מתנועה מקומית של פרטים נודדים במהלך תקופת ה-Stop over שלהם בארץ, תנועה



שתאפשר לענות על המטרות המוגדרות של המחקר, וכן למזער את הסיכון 'לפספס את העונה' בהיבט של הצלחת לכידות מאוחרות.



**איור 12:** שכיחות נוכחות השלויים בדפי הדיווח של פורטל הצפרות הישראלי <https://www.birds.org.il/he/login.aspx>. מיצוע לפי שבועות על שנים 2014-2017.

התכנון היה כי המשדור ב-2019 ישמש כפיילוט להמשך משדור אפשרי ב-2020-2021. אולם, עדיין סברנו כי גם משדור של 10 פרטים יכול לתת מידע משמעותי למרות גודל המדגם הקטן.

**כאמור, משדור השלויים היה מאפשר לנו:**

א. לאפיין טוב יותר את מרחב בית הגידול הכללי של הפרטים המקננים והנוודים (כגון: אזורי תדלוק ו-Stopover). זיהוי בחירת בית הגידול שבו הם משתמשים מהווה שיפור משמעותי מהנחת העבודה הקיימת כיום (שהיא כאמור כללית מאד: "בתות ושטחים חקלאיים"). דוגמה לחשיבות מידע כזה הוא מקרה השעיר המשורטט (*Otus brucei*): בעקבות ההבנה כי בית הגידול המועדף עליו הינו מטעי התמרים התגלתה אוכלוסייה גדולה ולא מוכרת. חשוב להדגיש כי גם הצלחה חלקית מאד במאמץ המשדור ואפילו קבלת נתונים חלקיים בלבד מפרטים נודדים במהלך תחנת העצירה שלהם הייתה מאפשרת לנו להשיג מטרה זו.

ב. לאפיין טוב יותר את דגמי התנועה והפעילות המרחבית של השלויים לאורך מחזורם היממתי והשנתי. מידע כזה היה מאפשר לנו לנצל מידע מדויק ואמין עבור מיקוד מאמץ הסקרים באזורים וזאת בהם קיים סיכוי גבוה יותר לאתר קוונים (סעיף 3.3).

ג. בנוסף, המשדור תורם להפרדה בין פרטים מקננים לבין פרטים נודדים, במציאת אתרי הקינון של הפרטים המקננים, ובאמון מרחב המחיה (Home range) של הפרטים המקננים (אם אכן נלכדים כאלה). מידע מסוג זה יכול להיות קריטי עבור אומדן גודל האוכלוסייה והגדרת גודל הכתם המינימלי הדרוש לקינון.

יחד עם כל האמור לעיל (סעיף 3.7), חברת ICARUS נתקלה בקשיים טכניים ופוליטיים (גלובאליים) ולא הצליחה להפוך ל"מבצעת" במהלך 2019. עקב כך, לא נעשה שימוש בכספים שיועדו עבור סעיף התקציבי של המשדור לשנת 2019, כך שהכספים הוחזרו לרטי"ג.

## תוצאות מחקר שנה שנייה (2019)

לאחר סיום שנת המחקר הראשונה (2018) הוגשו כל הדו"חות המסכמים וההצעות לעונת המחקר השנייה (2019) והן אושרו בסוף 2018. אולם, במהלך פברואר - מרץ 2019 הבנו כי קיים עיכוב בירוקרטי אשר מונע את פתיחתו של תקציב המחקר לשנת 2019. כך, מתוך הנחה כי זהו עיכוב בירוקרטי בלבד וכי הוא עתיד להיפתר בקרוב (התקציב נפתח לבסוף רק ב-7.4.19), ומתוך הבנה כי רוב עונת הקינון והמחקר עלולות להסתיים בטרם ייפתח התקציב, כך שחלק ניכר מהמימון עלול היה לרדת לטמיון, התחלנו בעבודת השדה על חשבוננו ב-15.3.19 (בשבועיים איחור).

### 4.1 תוצאות שיטה 3.1 - מודל MAXENT - תפוצה לשליו הנווד בעונת הקינון - לירן בן אלטבט - מכון דש"א -

לצורך הבנת הגורמים המשפיעים על תפוצת השלויים בעונת הקינון נבנתה מפת תפוצה הסתברותית בעזרת מודל MAXENT. המודל מעריך את תפוצתם הפוטנציאלית של הפרטים על בסיס נתוני נוכחות (תצפיות) ומשתנים סביבתיים. בעזרת עבודה זו תתאפשר בחירת נקודות דיגום לאיתור אזורי קינון של השליו הנווד.

#### מהלך העבודה:

1. איסוף נתוני התצפיות - נאספו נתונים משלושה מאגרי נתונים : 1. סיבר פקח רשות הטבע והגנים (רט"ג) 2. פורטל צפרות של החברה להגנת הטבע (פורטל) 3. Ebird.

2. טיוב נתוני התצפיות - על מנת לייצג את תנאי הקינון בשנים האחרונות, נחתכו רק התצפיות בין ה-15/3 עד ה-30/6 (כולל) מ-2008 ועד 2018, ורק תצפיות שנלקחו צפונית לבאר שבע. סה"כ אחרי הורדה של כפילויות, נותרו 546 תצפיות מעונת הקינון מכל המקורות. (מצורפת שכבה המאגדת את כל התצפיות מהמקורות השונים (portal\_ratag\_ebird\_122018(2)).

הוסרו כל התצפיות שבועדות אינן מתאימות לשטחי קינון, בשתי דרכים:

1. חיתוך לפי שכבת כיסוי קרקע של המאגר, 2016, והורדה של כל התצפיות שנופלות בקטגוריות הבאות: בנוי, עבודות עפר, מופר אחר, מופר תחבורתי, מחצבות, מופר אחר, חוות סולאריות, מקווה מים טבעי, מקווה מים מלאכותי ויער מחטני.

2. הורדה של כל הנקודות שנופלות על רצועה של 1 ק"מ מחוף הים. אלו שלויים שהגיעו בנדידה ונרשמו כחלק מתצפית כללית.

לאחר הסרה של כל הנקודות הללו נותרו 399 נקודות תצפית.

בשלב זה הוחלט להוריד נתונים שהתקבלו מפורטל הצפרות ומebird וזאת משום שרמת הדיוק של מיקום התצפית אינה וודאית.

לאחר הסרה של כל הנקודות מהפורטל וebird נותרנו עם 276 תצפיות שמקורן מרט"ג, כולל שתי תצפיות שמקורן בדיווח ישיר לצוות המחקר על פרטים מקננים. (מצורפת שכבה המאגדת את התצפיות שנבחרו לשימוש במודל ratag\_012019\_ds2).

3. נתוני המודל - הרצת המודל נעשתה בכלי java המקורי של MAXENT

[/http://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent](http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent)

השכבות המייצגות את תנאי הסביבה שנבחרו להרצת המודל הן:

1. ממוצע גשם שנתי, 1981-2010 (השירות המטרולוגי).
2. ממוצע טמפרטורה שנתי, 1981-2010 (השירות המטרולוגי).
3. גובה טופוגרפי (מכון דש"א).
4. מפנה (מכון דש"א).
5. שיפוע (מכון דש"א).
6. כיסוי קרקע (המארג, 2016).
7. NDVI מקסימלי בשנת 2012 (המארג).
8. מרחק מישובים (לפי שכבת Settlement Area שבבנט"ל 2014).
9. ליתולוגיה (המכון הגיאולוגי).

כל השכבות הומרו לרשת קורדינטות WGS 1984 לפי extent של שכבת ממוצע טמפרטורה שנתי והותאמו לגודל תא של 28\*28 מ' בהתאמה לשכבת השיפוע. השכבות נחתכו לפי קו הרוחב של באר שבע לצפון. השכבות כולם הומרו לקבצי asc (מצורפים). כל השלבים הללו נעשו בעזרת ArcGis.

**תוצאות המודל:**

בשלב א' המודל נבנה על סמך 75% מנקודות התצפיות שנבחרו רנדומלית, ונבחן על 25% מהתצפיות הנותרות.

איכות המודל נקבעה בעזרת עקומת ה ROC (Receiver Operating Characteristic) לפי ערך ה(AUC (Area Under the Curve). טווח הערכים של הAUC נע בין 0 ל-1, 1 מציינ הצלחה מקסימלית בחיזוי ו-0.5 מייצג חיזוי שהיה יכול להיווצר גם בצורה רנדומלית. כלל אצבע לאינטרפטציה של ערכי AUC קובע שערכים בין 0.7-0.9 מצביעים על חיזוי טוב. ערך הAUC שהתקבל למודל זה היה 0.891 (לנקודות שהתבצע עליהן המודל). ערך הAUC שהתקבל לנקודות עליהן נבחן המודל היה 0.886. תוצאות אלו מצביאות על מודל אמין.

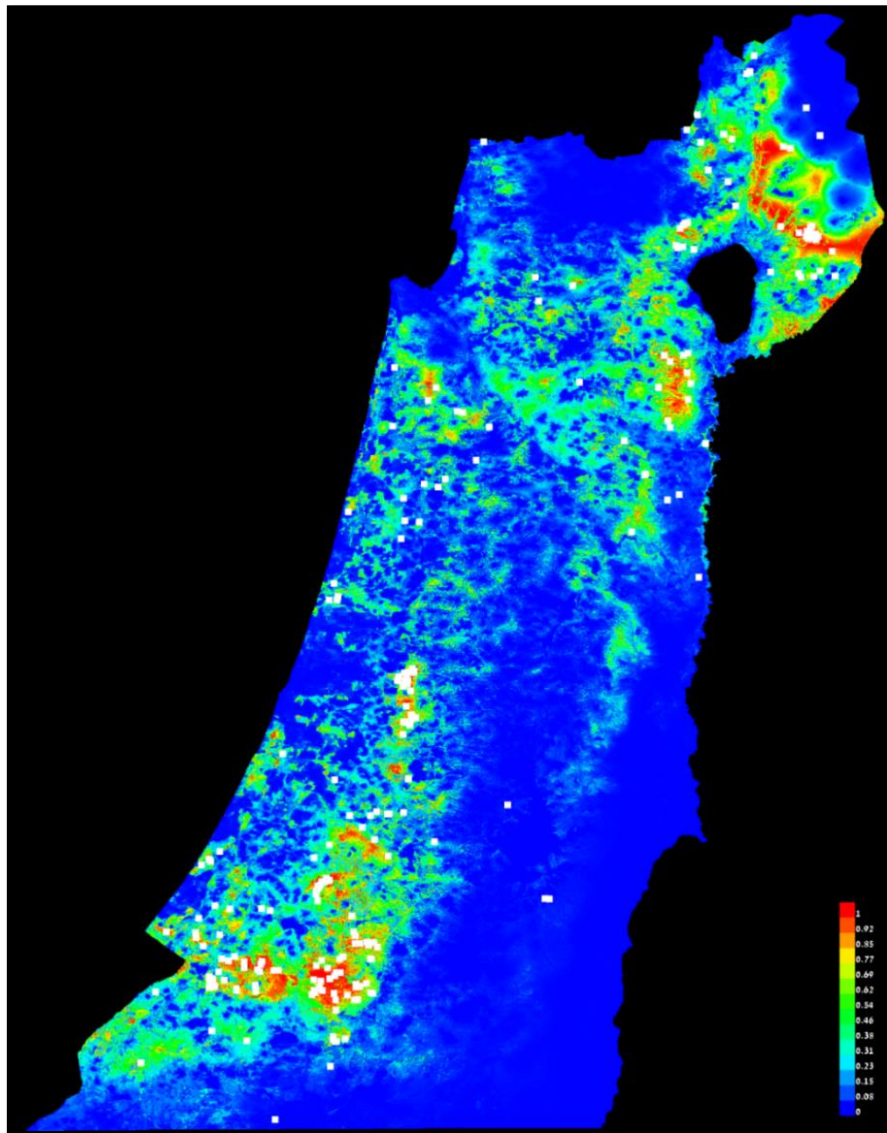
המודל נבנה על כל המשתנים הסביבתיים שתוארו לעיל, ותרומתם היחסית מובאת בטבלה שלהלן:

**טבלה 6: תרומתם היחסית של המשתנים הסביבתיים שהוכנסו למודל**

תרומה יחסית למודל (%)	משתנה
28	מרחק מישובים
19.6	כיסוי קרקע
16.7	NDVI
16.1	ממוצע משקעים
7.6	ליתולוגיה
5.1	גובה טופוגרפי
4.6	שיפוע
1.8	טמפרטורה ממוצעת
0.4	מפנה

על מנת לבדוק האם ניתן לשפר את תוצאות המודל, הורץ המודל על אותו סט נתונים, ללא המשתנים המסבירים שתרומתם למודל הייתה המינימלית ביותר - טמפרטורה ממוצעת ומפנה. ערך ה-AUC שהתקבל בהרצה ללא משתנה המפנה היה 0.890. ערך ה-AUC שהתקבל בהרצה ללא משתנה הטמפרטורה היה זהה. כלומר, בהורדת המשתנים המסבירים שתרומתם למודל הינה מינימלית, לא חל שיפור באמינות המודל ולכן הוחלט להשאיר את המודל כמתבסס על 9 משתני הסביבה ההתחלתיים שנבחרו.

בשלב ב' המודל נבנה על סמך 100% מנקודות התצפיות (מצורפת תיקייה המכילה את כל תוצאות המודל כולל המפות והגרפים שיוצגו להלן ratag\_all\_100). איור 13 מציג את תוצאות המודל, מפת תפוצה הסתברותית לשליו הנוודד בעונת הקינון.



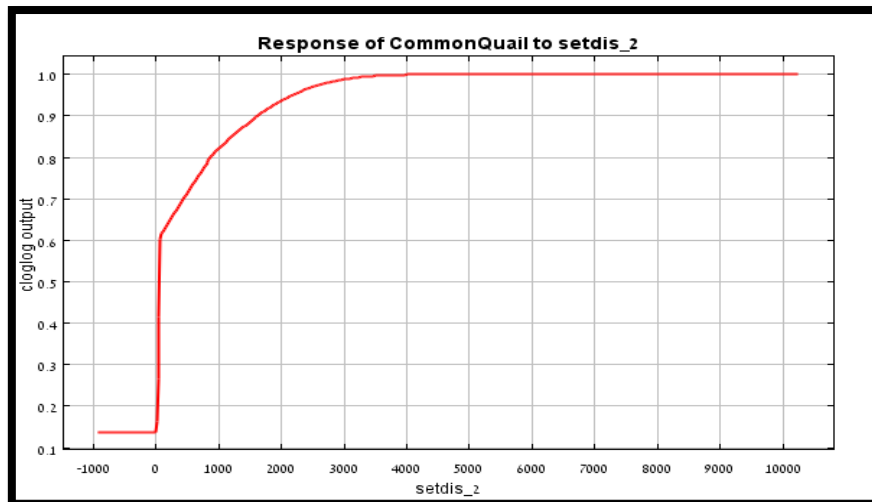
**איור 13:** מפת תפוצה הסתברותית לשלוי הנוודד בעונת הקינון, צפונה לבאר שבע. צבעים חמים (אדום) מעידים על סבירות גבוהה להמצאות שלוים בעונת הקינון על סמך מודל MAXENT שהשתמש בתצפיות עבר ונתוני מידע גאוגרפי. ניתן לראות ריכוזים חזויים בשפלת יהודה הדרומית, במזרח הגליל ובדרום הגולן.

ערך ה-AUC שהתקבל במודל זה הינו 0.891 ומצביע על מודל אמין. טבלה 7 מציגה את מידת התרומה היחסית של המשתנים השונים למודל.

**טבלה 7: המשתנים הסביבתיים המסבירים ותרומתם היחסית למודל**

משתנה	תרומה יחסית למודל (%)
מרחק מיישובים	30.1
NDVI מקסימלי	21.5
כיסוי קרקע	17.2
ממוצע משקעים	14.1
ליתולוגיה	6
גובה טופוגרפי	5.5
שיפוע	3.3
טמפרטורה ממוצעת	2.2
מפנה	0.2

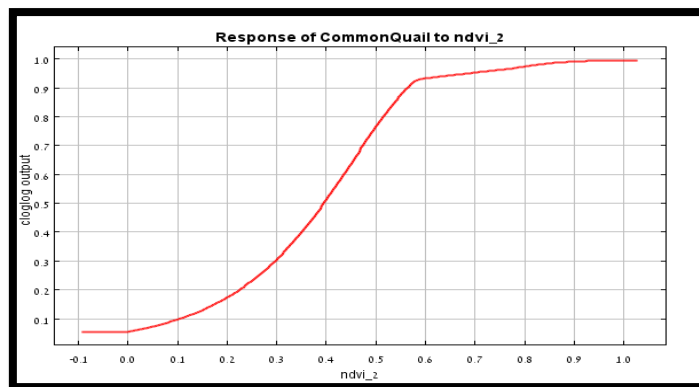
בטבלה 7 המשתנים מדורגים על פי עצמת האפקט שלהם על הסיכוי לחזות הימצאות שלווים. לדוגמא: למרחק מיישובים יש את האפקט החזק ביותר שאחראי להסבר של 30% מהשינוי במודל.



**איור 14:** השפעת מרחק מיישוב על תוצאות המודל. ציר X מתאר מרחק מיישוב (מטר) וציר Y מתאר את ההסתברות לנוכחות. האיור מראה אפקט חזק על שלווים בתחום שעד 3 ק"מ משולי היישוב הקרוב. אפקט זה מתאים גם למגמה הנצפית בניסויי לחץ הטריפה (סעיף 4.3).

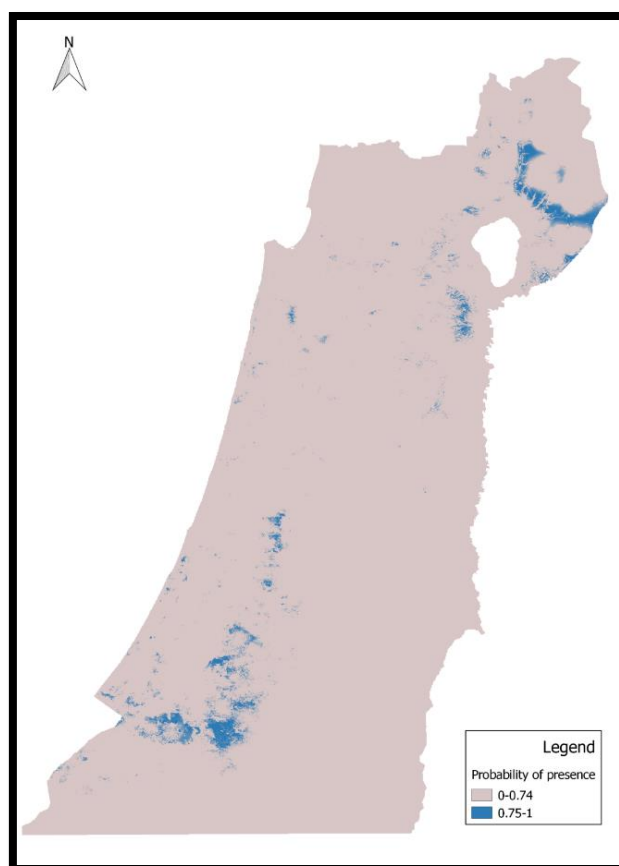
אם כן, התוצאות מראות כי מרחק מיישובים הינו המשתנה החשוב ביותר לתפוצת השליו הנווד בעונת הקינון על פי המודל. קיים פער גדול יחסית בינו לבין המשתנה המסביר הבא אחריו (פער של ~10%). איור 14 מתאר את פונקציית הדעיכה של השפעת המרחק מיישוב על ההסתברות לנוכחות השליו, במידה וכל שאר המשתנים במודל מתקבעים על הממוצע. ניתן לראות שככל שהמרחק מיישוב עולה כך ההסתברות לנוכחות עולה.

NDVI מקסימלי הינו המשתנה השני החשוב ביותר לתפוצת השליו הנווד בעונת הקינון. איור 15 מתאר את השפעת צפיפות הצומח (NDVI) על ההסתברות לנוכחות השליו, במידה וכל שאר המשתנים במודל מתקבעים על הממוצע.



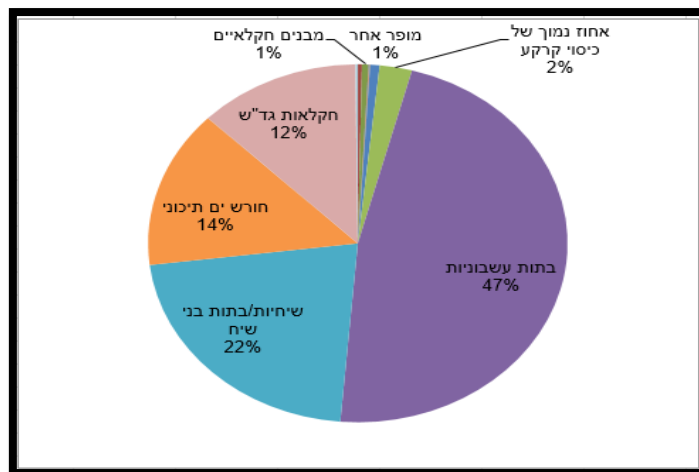
**איור 15:** השפעת מדד NDVI על תוצאות המודל. ציר X מתאר את מדד ה-NDVI וציר Y מתאר את ההסתברות לנוכחות שלווים במידה וכל שאר המשתנים במודל נשארים קבועים

על מנת להגדיר בצורה בינארית את תפוצת השליו הנוודד במהלך עונת הקינון, ועל ידי כך לנסות ולאתר אזורי קינון פוטנציאליים, נבחר ערך סף להסתברות לנוכחות שלווים של 0.75. איור 16 להלן מייצג את מפת המודל עם ערך סף מעל 0.75 לנוכחות שלווים.



**איור 16:** מפת תפוצה הסתברותית לשליו הנוודד בעונת הקינון המציגה תפוצה מרחבית של ערכים מעל 0.75 סיכוי לנוכחות שלווים במהלך עונת הקינון (אזורים כחולים). מפה זו שימשה אותנו כבסיס לעבודה בשנת 2019 במהלך סקר הצפרים (סעיף 3.3) ובמהלך ניסויי הטריפה (סעיף 3.4) וניסויי השמעת קולות השלוים במהלך הסתיו (סעיף 3.5)

על מנת להעריך את התרומה של הקטגוריות השונות במשתנה כיסוי קרקע, חושבו האחוזים של שטח התפוצה לפי סוגים של כיסוי קרקע. איור 17 מציג את התפלגות סוגי כיסוי הקרקע בשטחי תפוצתו של השליו הנודד בעונת הקינון. ניתן לראות כי בתות עשבוניות מהוות את האחוז הגדול ביותר משטחי התפוצה במהלך עונת הקינון (47%).



**איור 17:** התפלגות סוגי כיסוי הקרקע בשטחי תפוצת השליו הנודד בעונת הקינון

#### 4.2. תוצאות סקר הצפרים לשנת 2019 -

כזכור, סקר הצפרים נערך כדי לנסות ולענות על השאלה: מיון, מיפוי וביורר סטאטוס האוכלוסיות המקננת של השליו הנודד בישראל (האם קיימת אוכלוסייה יציבה? מקננת?). סקר הצפרים בשנתו השנייה של המחקר (2019) נערך כהמשך לסקר שנעשה בשנת 2018 (פיילוט), כך שבשנה זו (2019) הפקנו לקחים משיטות העבודה שנערכו במהלך הפיילוט ועדכנו את פרוטוקול החתכים הרגליים (סקר צפרים) כך שיכלול שילוב השמעה ומשיכה ראשוניים, ויאפשר לנו למקד את מאמץ הסקרים בנקודות בהן יש אינדיקציה לפעילות שלווים. כמו כן, סקר הצפרים התבצע השנה על פני מרחב גיאוגרפי גדול יותר מהמרחב שבו נערך הפיילוט בשנה שעברה, וזאת על פי תוצאות מודל MAXENT (פרק ד' סעיף 4.1) אשר חזה עבורנו מהם בתי הגידול המתאימים לשלווים.

מתוך 100 נקודות הדיגום שנבחרו בקפידה (סעיף 3.3), בשמונה בלבד נשמעו תגובות של שלווים: בשתיים מתוכן התגובה הייתה של זכר ונקבה, ובנקודות האחרות של זכרים בלבד. ראוי לציין כי תגובות השלווים לא היו מוגבלות לאזור גאוגרפי מסוים ברחבי ישראל, אך לעומת זאת נראה כי הן היו מוגבלות בתאריכים, ולמעשה לא נשמעו תגובות של שלווים לאחר ה-11.4.19 (טבלה 8).

**טבלה 8: תוצאות ניטור השמעת קולות שלווים במהלך סקר הצפרים - עונת קינון 2019**

שיעור התגובות	מספר תגובות	תאריכים	מספר נקודות
25%	5	24.3.19-4.4.19	20
15%	3	4.4.19-11.4.19	20
0%	0	14.4.19-27.5.19	60





**איור 18:** נקודות הדיגום בהן בוצעה השמעה ללא תגובת שלווים (ירוק) ונקודות בהן נשמעה תגובה (אדום) במהלך סקר הצפרים לשנת 2019. התוצאות מצביעות כי אין אזור עם שליטה ברורה מבחינת מענה השלווים. בנוסף, יצוין כי כל התגובות התקבלו עד ה-11.4.19 (טבלה 8)

בכל הנקודות בהן נשמעה תגובה של שלווים בוצע דיגום שני. הדיגום כלל חזרה על פרוטוקול ניסויי ההשמעה (סעיף 3.3) וביצוע טרנסקט רגלי של 1 ק"מ (ע"י שני אנשים וחבל באורך 10 מ' מתוח ביניהם סמוך לקרקע, על מנת להשטיח את הצמחייה ולהקפיץ שלווים הנמצאים בשטח). אולם בפועל, בכל הנקודות בהן בוצע הסבב השני לא נשמעה תגובה של שלווים ולא נראו שלווים בשטח. אשר על כן, עקב מיעוט התגובות בשטח יחד עם חשיבה מחודשת, הסבב השני בוצע החל מה-28.4.19, במקביל להמשך דיגום של הסבב הראשון. זאת, בניגוד לתכנון הראשוני לפיו הסבב השני יבוצע לאחר סיום סבב ההשמעות בכל 100 הנקודות.

כאמור, לא נמצאו קינוני שלווים במהלך סקר הצפרים, אך גם השנה התקבלו תצפיות אקראיות על חשד לקינון שלווים שלא במסגרת הפרויקט:

- **עמק בית שאן (שדה אליהו) - מרים פרוינד** - 15.5.19 חמישה שלווים (חלקם צעירים) התרוממו משדות השלף.

- **רמות יששכר - דודו קוטר** - 21.6.19 שני שלווים צעירים יחד. באותו המיקום בדיוק שנצפו אפרוחים בשנת 2018.
- **צפון רמת הגולן (חרמונית) - ניר ספיר** - 10.6.19 - שליו התרומם באזור החרמונית.
- **עמק בית שאן (טירת צבי) - אבנר רינות** - 5.7.19 שליו בשדות טירת צבי.

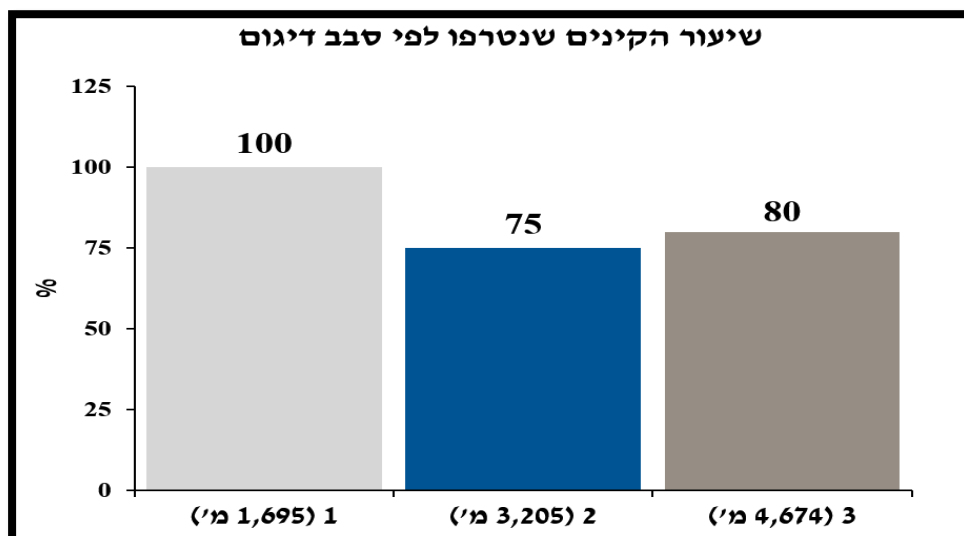
בכל התצפיות הנ"ל עלה החשד לקינון משתי סיבות עיקריות: או שנצפו שלווים צעירים (המעידים על חשד גבוה מאוד לקינון) או שנצפו שלווים בוגרים בחודשים יוני-יולי. כלומר, התבססנו על ההנחה כי זוג שלווים הנוכחים בבית גידול מתאים, לאחר סיום עונת הנדידה, הם כנראה שלווים מקומיים/מקננים ולא נודדים.

לשתי התצפיות הראשונות הצלחנו להגיע ולצפות בפרטים גם ימים בודדים לאחר שנצפו בפעם הראשונה. בשדה אליהו (22.5.19) נצפה שליו אחד ליד שדה עגבניות בצמוד לשדה חיטה קצור. לאחר התצפיות החוזרות בשלווים הנ"ל, בוצע פרוטוקול מלא של ניסוי השמעת קולות שלווים. הניסוי בוצע במקום התצפית (בנוכחות שליו אחד לפחות בשטח), אולם לא נשמעה כל תגובה של שלווים. לאחר ההשמעה בוצעה הליכה בשדה והוקפץ שליו (אותו אחד או פרט אחר). כלומר, ברור כי השליו היה נוכח בשטח במהלך הניסוי אולם לא ענה לקולות. יתכן שהיה צעיר או שיתכן כי קיימת השפעה של העונה על עצמת התגובה ובשלב מאוחר יותר אין מענה.

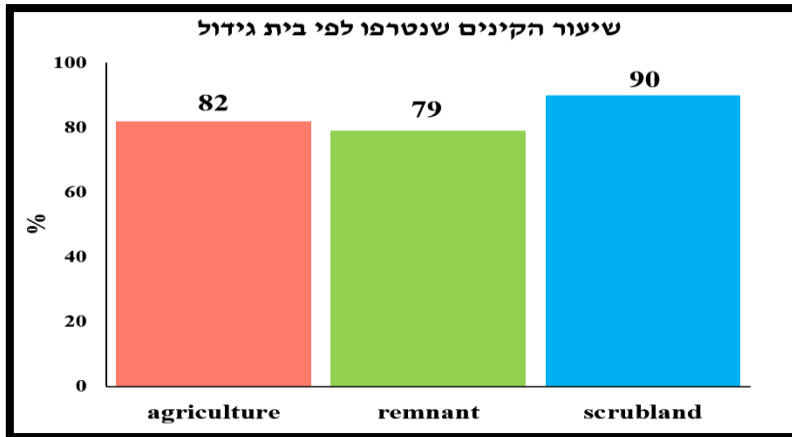
ברמת יששכר ב-24.6.19 נצפה שליו בשדה גזר סמוך לשדה חיטה קצור. במקרה זה בוצעה השמעת קולות תוך קיום קשר עין עם השליו שבשדה. אולם, גם הפעם לא נשמעה תגובה. כעבור שעה, לאחר שהשליו התרחק בוצעה השמעה נוספת, אך גם בהשמעה זאת לא נשמעה תגובה. כאמור, בשני המקרים (שדה אליהו ורמות יששכר) נראה כי היו אלו פרטים צעירים. עובדה המחזקת את ההנחה כי אכן היה קינון קרוב, ומצד שני מהווה הסבר אפשרי לעובדה כי השלווים לא הגיבו לקולות.

#### 4.3. תוצאות ניסויי הטריפה לשנת 2019 -

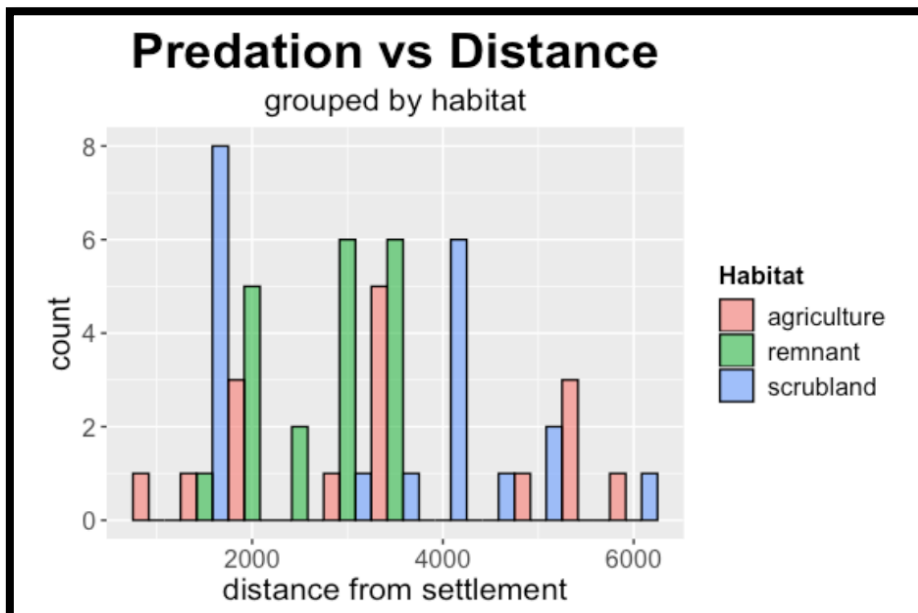
א. שיעור הטריפה המוערך כתלות בבית הגידול וכתלות במרחק משוליי יישובים -



**איור 19:** שיעור הקינים שנטרפו (לפחות ביצה אחת) לפי סבב דיגום (ציר ה-x)



**איור 20:** שיעור הקינים שנטרפו (לפחות ביצה אחת) לפי בית גידול (ציר ה-x)



**איור 21:** חלוקת כל אירועי הטריפה (N=56): ניתוח של 56 אירועי טריפה שונים של ביצה אחת ומעלה) כתלות בבית הגידול וכתלות במרחק משוליי יישוב

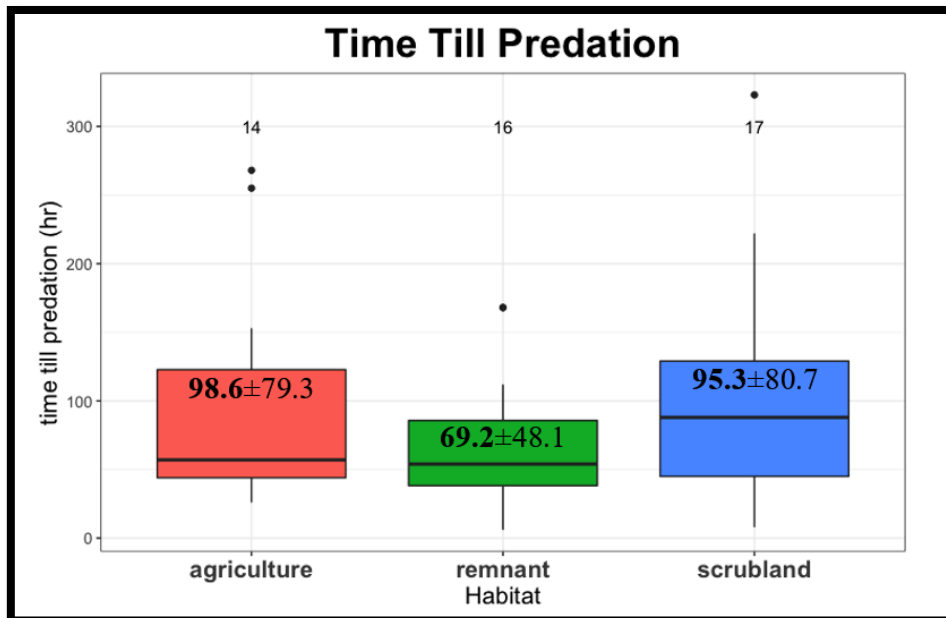
**טבלה 9:** השוואת מודלים שונים המתחשבים בבית הגידול, במרחק משוליי יישוב ובשניהם, על מנת לבדוק מהי ההשפעה הגבוהה ביותר על סיכויי הטריפה

Imm	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi Df	Pr(>Chisq)
intercept	3	227.54	236.86	-110.77	221.54			
distance	4	227.34	239.76	-109.67	219.34	2.2026	1	0.137779
habitat	5	220.35	235.88	-105.17	210.35	8.9944	1	0.002708
both	6	221.84	240.48	-104.92	209.84	0.5057	1	0.476996
both interact	8	225.29	250.13	-104.64	209.29	0.5547	2	0.757777

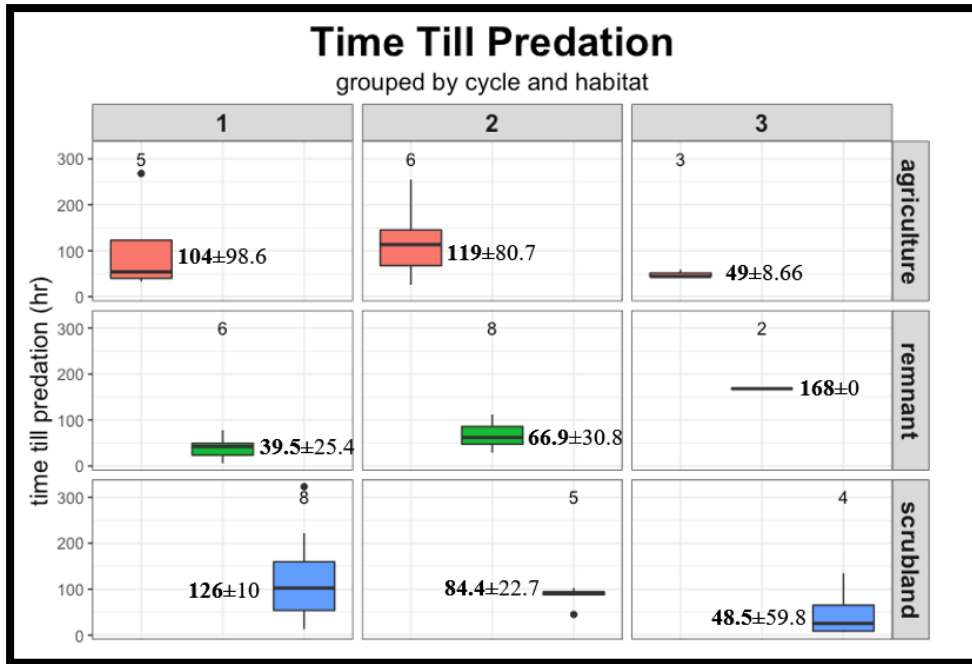
על בסיס איורים 19-21 ניתן להתרשם כי שיעור טריפת הקינים בסבב הראשון (קרוב לשולי יישוב) היה גבוה יחסית לשני הסבבים האחרים, וכי שיעור הטריפה בבתות היה גבוה משיעור הטריפה בשדות החקלאיים ומשיעור הטריפה ב"משארים" (איור 20). על פי תוצאות ה-Linear Mixed-Effect Models נמצא כי בהשוואה בין מודלים שונים אשר לוקחים בחשבון את השפעת המרחק ואת השפעת בית הגידול (וכן השילוב ביניהם Fixed-effects) על סיכויי הטריפה, נראה שההשפעה המשמעותית ביותר היא של בית הגידול (טבלה 9:  $P=0.0027$   $AIC=220.35$ ). על מנת לנטרל את ההשפעה של סבב הדיגום הכנסנו את הסבב עצמו כ-Random-effects במודל.

**ב. מועדי הטריפה המוערכים כתלות במרחק מיישובים וכתלות בבית הגידול -**

מועד הטריפה הממוצע לכל עונת הקינון עמד על  $87.4 \pm 70.5$  מרגע הנחת הקינים המלאכותיים (לפחות ביצה אחת ומעלה), כאשר בניחוח מועדי הטריפה (לפחות ביצה אחת) בבתי הגידול נמצא כי מועד הטריפה הממוצע בשדות החקלאיים הינו  $98.6 \pm 79.3$  שעות מרגע הנחת הקינים, בבתות  $95.3 \pm 80.7$  שעות מרגע הנחת הקינים ובמשארים  $69.2 \pm 48.1$  שעות מרגע הנחת הקינים. בנוסף, למרות שלא נמצא הבדל מובהק בין מועדי הטריפה בשלושת סבבי הדיגום (ANOVA  $P=0.568$ )  $(F=0.331)$ , ולא נמצא הבדל מובהק בין מועדי הטריפה בשלושת בתי הגידול (ANOVA  $P=0.452$ )  $(F=0.808)$ , עדיין ניתן לראות כי באופן כללי, הזמן עד לטריפה עצמה הולך ומצטמצם ככל שמתרחקים משולי יישובים (איור 23). כמו כן, ניתן גם לראות כי בין בתי הגידול השונים קיימת תבנית טריפה שונה ביחס למרחק משולי יישוב (איור 23) כאשר מועד הטריפה במשארים (Remnat) הולך ועולה ככל שמתרחקים משולי יישוב, בעוד שבבתות (Scrubland) הוא הולך ומתקצר. כך גם בשדות החקלאיים (Agriculture), וזאת למרות מגמת עלייה מסוימת בין סבב 1 לבין סבב 2.



**איור 22:** מועד הטריפה הממוצע (לפחות ביצה אחת) בשלושת בתי הגידול השונים. הקו השחור בתוך ה-Boxplots מייצג את החציון בעוד שהערכים בתוכם מייצגים את הממוצעים וסטיות התקן. הערכים מעליהם מייצגים את מספר האירועים בכל בית גידול



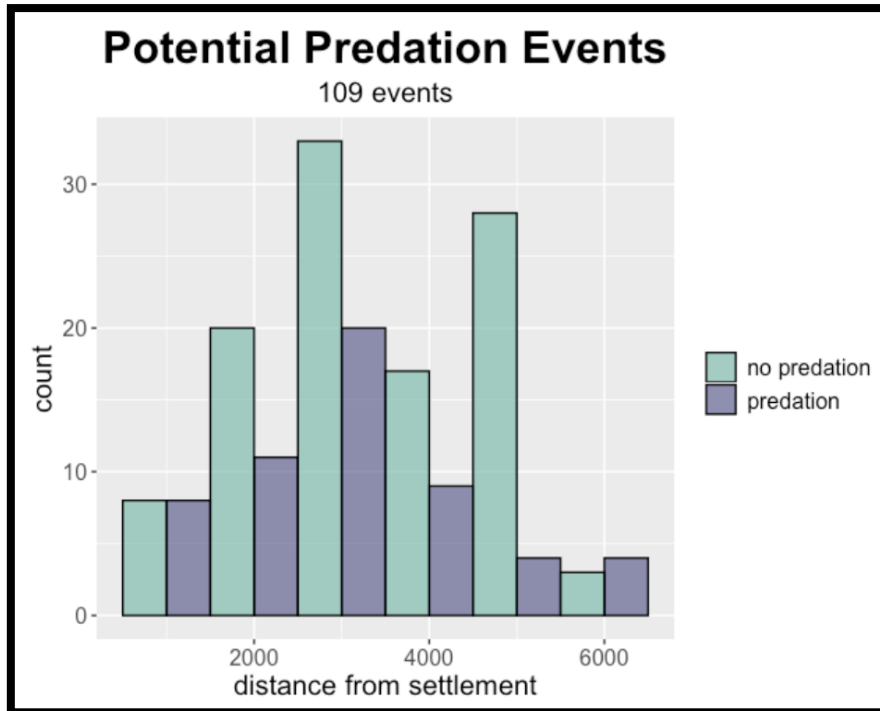
**איור 23:** מועדי הטריפה הכלליים (לפחות ביצה אחת) כתלות במרחק משוליי יישובים ובית הגידול. הקו השחור בתוך ה-Boxplots מייצג את החציון בעוד שהערכים לידם מייצגים את הממוצעים וסטיות התקן. הערכים מעליהם מייצגים את מספר האירועים בכל בית גידול

**ג. התפלגות אירועי הטריפה ומיני הטורפים כתלות במרחק מיישוב אדם -**

טבלה 10 להלן מתייחסת למיני הטורפים בלבד. טבלה זו מייצגת את סך אירועי הטריפה (Predations), סך האירועים שבהם היו ביצים בקן אך הטורף עבר ולא טרף את הביצים (Potential predation events) ואת סך האירועים הכלליים שבהם הוקלט טורף ליד הקן (Events) - כלומר ערך זה כולל בתוכו את אירועי הטריפה, את אירועי הטריפה הפוטנציאלית ואת המעברים שהוקלטו לאחר הטריפה כאשר הקן היה כבר ריק.

**טבלה 10: סך כל אירועי הטריפה ומעברי הטורפים מול המצלמות במהלך 2019**

טורפים	כל האירועים	טריפה פוטנציאלית	טריפה
תן זהוב	90	49	16
שועל מצוי	46	29	10
גירית מצויה	21	7	6
זרון סוף	5	5	5
נמייה	4	3	3
בקר	3	3	3
חתול בר	2	1	1
אנפית בקר	1	1	1
טורף לא מזוהה	13	11	11
<b>סה"כ</b>	<b>185</b>	<b>109</b>	<b>56</b>

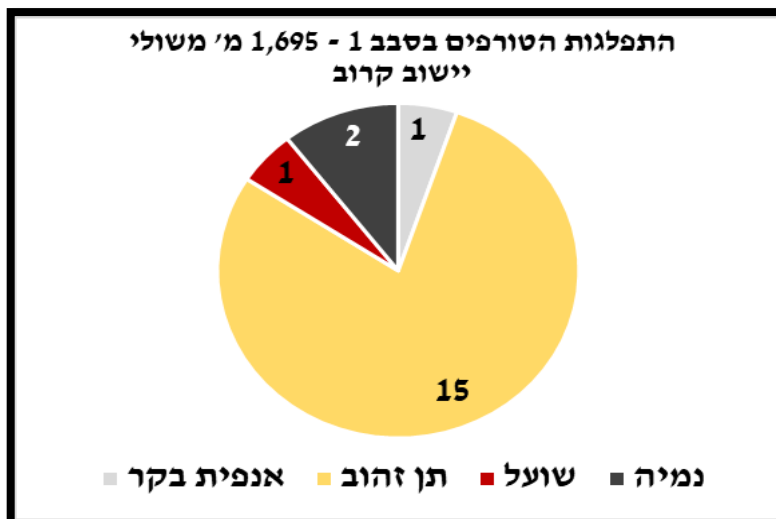


**איור 24:** השוואה בין כמות אירועי הטריפה (Predations) לבין כמות האירועים שבהם היו ביצים בקן אך הטורף עבר ולא טרף את הביצים (Potential predation events) כתלות במרחק מיישוב אדם. ציר ה-x באיור זה הינו ציר קטגוריאל: כל שנתה בציר מייצגת מרחק של 1,000 מטר ובתוכו אירועים שתועדו כטריפה ואירועים שתועדו כטריפה פוטנציאליים

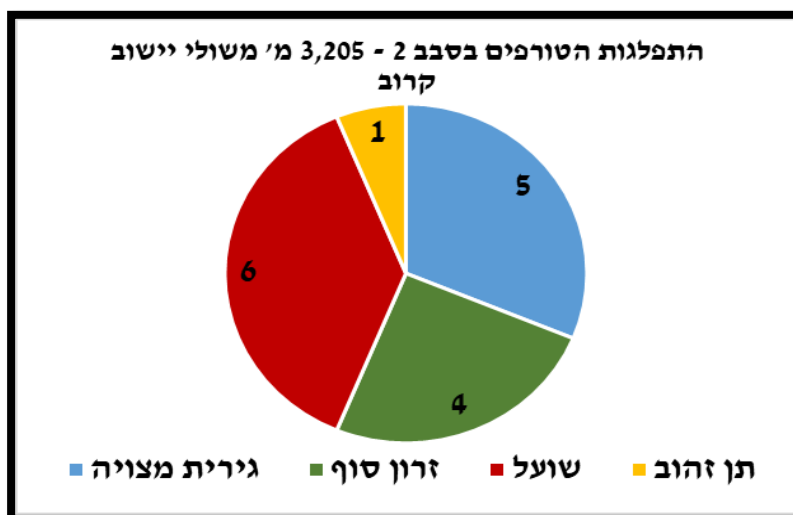
**טבלה 11: כמות אירועי הטריפה (Predation count) וכמות האירועים שבהם היו ביצים בקן אך הטורף עבר ולא טרף את הביצים (No-predation count) כתלות במרחק מיישוב אדם (מיוצג בכותרת הטבלה באופן קטגוריאל במטרים)**

distance	500-1500	1500-2500	2500-3500	3500-4500	4500-5500	5500-6500
predation count	8	11	20	9	4	4
no-predation count	8	20	33	17	28	3
predation percentage	50%	35%	37%	34%	12.5%	57%

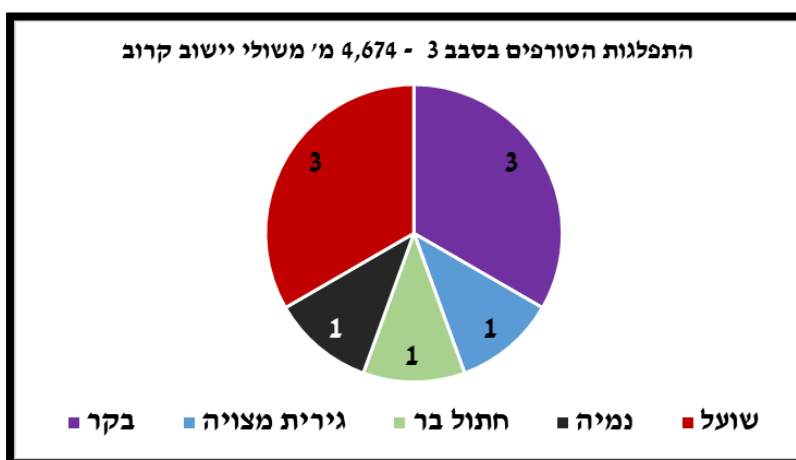
על פי איור 24 וטבלה 11-10 ניתן לקבל הערכה על יכולת הגילוי והטריפה של הקן על ידי מיני הטורפים השונים, כאשר יכולת הגילוי והטריפה הכללית עומדת על 51.3%. נתון זה למעשה מבטא את הסיכוי של קן להתגלות על ידי אחד ממיני הטורפים שתועדו, וזאת כמובן ללא נוכחות נקבה דוגרת, כולל שילוב של יכולות הטעיה והסוואה על ידיה.



**איור 25:** התפלגות מיני הטורפים שתועדו טורפים ביצים בסבב הדיגום הראשון

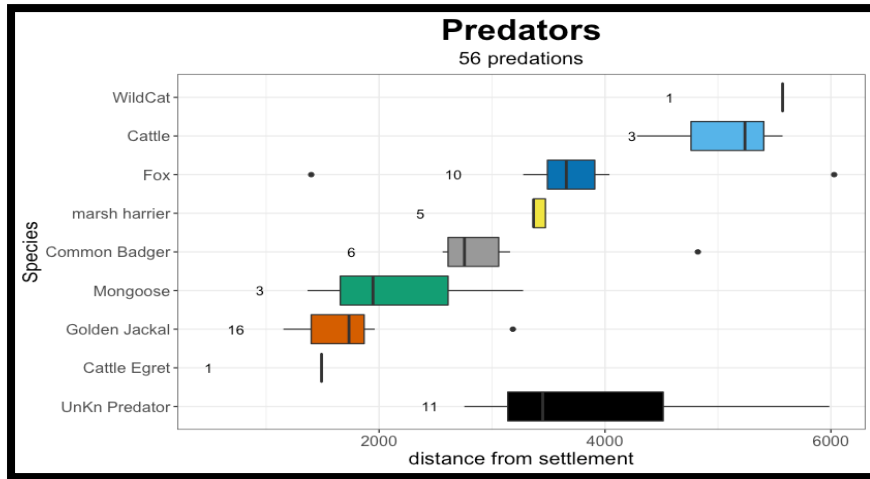


**איור 26:** התפלגות מיני הטורפים שתועדו טורפים בסבב הדיגום השני (בתרשים זה לא מצוינים ארבעה אירועי טריפה על ידי טורף בלתי מזוהה)

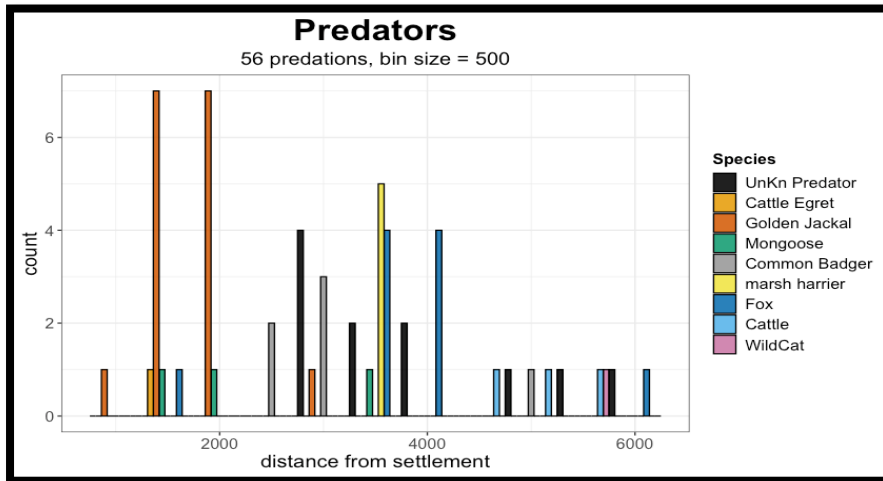


**איור 27:** התפלגות מיני הטורפים שתועדו טורפים בסבב הדיגום השלישי (בתרשים זה לא מצוינים תשעה אירועי טריפה על ידי טורף בלתי מזוהה)

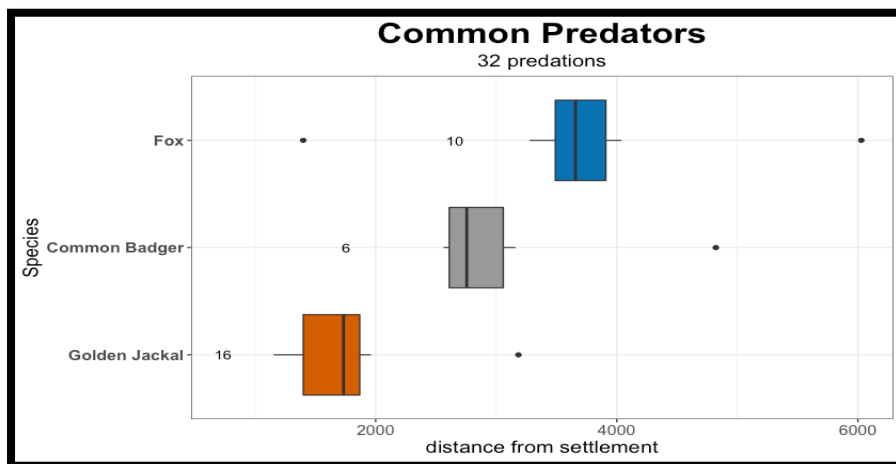




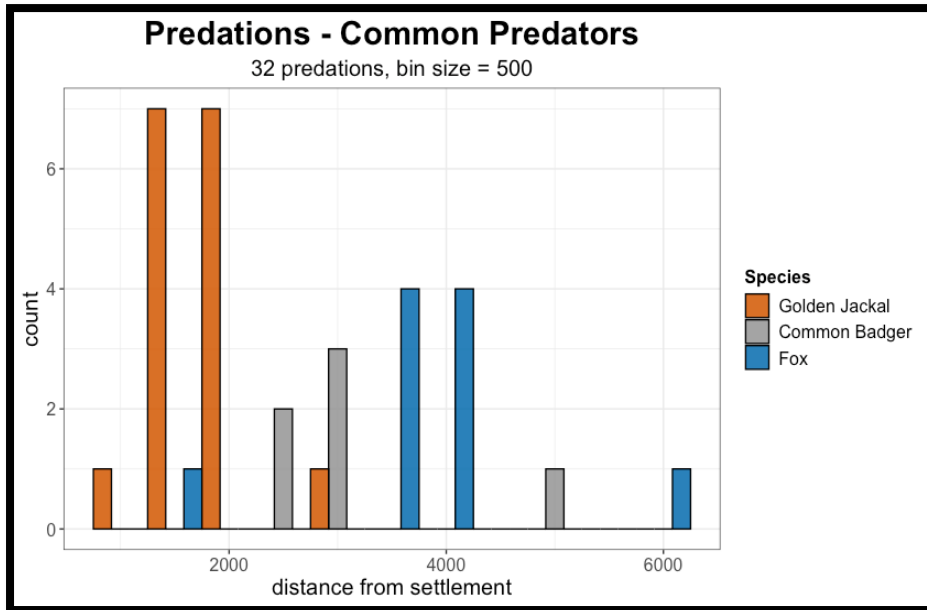
**איור 28:** חלוקת מיני הטורפים (על בסיס 56 אירועי טריפה) כתלות במרחק משוליי ישובים. המספרים המופיעים בצמוד ל-Boxplots מייצגים את כמות האירועים לכל מין



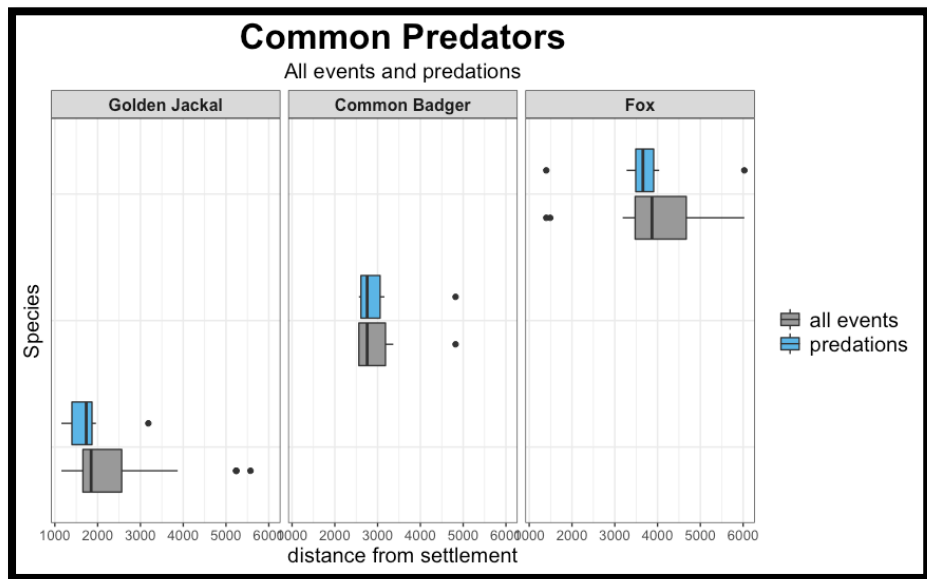
**איור 29:** חלוקת מיני הטורפים (N=56 אירועי טריפה) כתלות במרחק משוליי ישובים



**איור 30:** חלוקת שלושת מיני הטורפים העיקריים (N=32 טריפות) כתלות במרחק משוליי ישובים. המספרים המופיעים בצמוד ל-Boxplots מייצגים את כמות האירועים לכל מין



**איור 31:** חלוקת מיני הטורפים העיקריים (N=32 טריפות) כתלות במרחק משוליי ישובים



**איור 32:** שיעור הטריפות שנעשו על ידי שלושת מיני הטורפים העיקריים (N=32 טריפות) ביחס לכמות המעברים ללא טריפה, כתלות במרחק משוליי ישובים. איור משלים לטבלה 12

**טבלה 12:** שיעור הטריפות שנעשו על ידי שלושת מיני הטורפים העיקריים (N=32 טריפות)

**ביחס לכמות המעברים הכללית של מינים אלו**

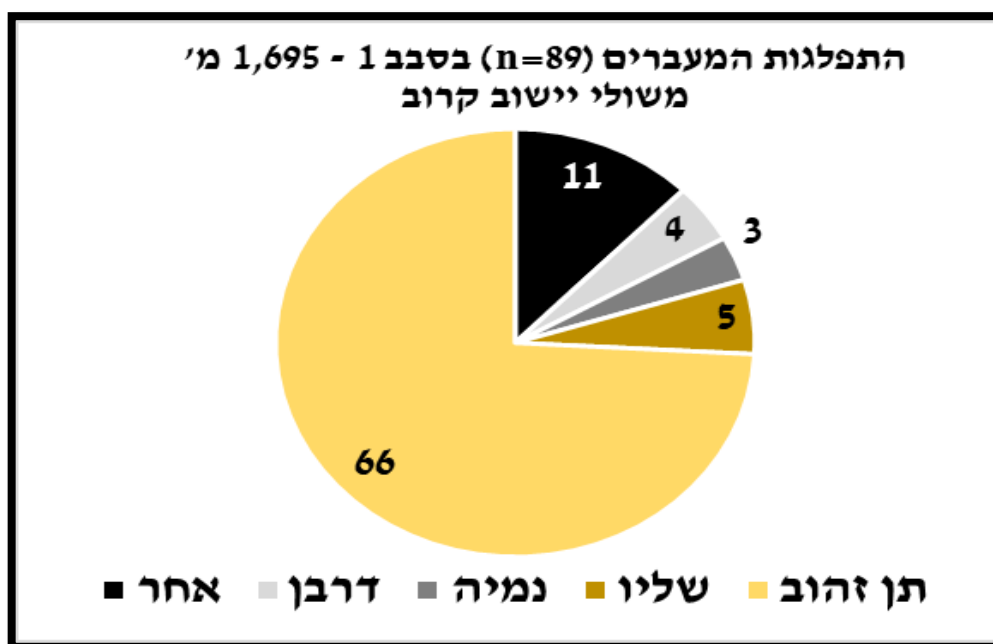
	Golden Jackal	Common Badger	Red Fox
<b>Predations</b>	16	6	10
<b>All events</b>	90	21	46

על פי איורים 25-29 ניתן לראות כי ככל שמתרחקים משולי היישוב הקרוב מגוון מיני הטורפים משתנה ואף נראה כמתרחב, כאשר בסבב הראשון (קרוב ליישוב אדם) התן הזהוב נמצא כטורף העיקרי (והכמעט בלעדי), ואילו בסבב השני והשלישי התן הזהוב כמעט ונעלם ולמעשה "מוחלף" על ידי השועל המצוי והגירית המצויה (*Meles meles*). בנוסף, איורים 30-32 מלמדים כי בין שלושת הטורפים העיקריים (תן זהוב, גירית מצויה ושועל מצוי) קיימת הפרדה מרחבית מסוימת כתלות במרחק משולי יישוב אדם. הנחה זו נבחנה במבחן ANOVA לבדיקת הפרדה בין המינים הללו כתלות במרחק משולי יישוב אדם: נמצא כי אכן קיימת הפרדה מובהקת בזהות המינים הטורפים כתלות במרחק (F=20.02 P=3.45e-06). כמו כן, במבחן Post hoc (טבלה 13: Pairwise comparisons using t tests with pooled SD) נמצא כי קיימת הפרדה מובהקת בין התן לבין השועל (P=3.7E-06) והפרדה מובהקת בין התן לבין הגירית (P=0.0024).

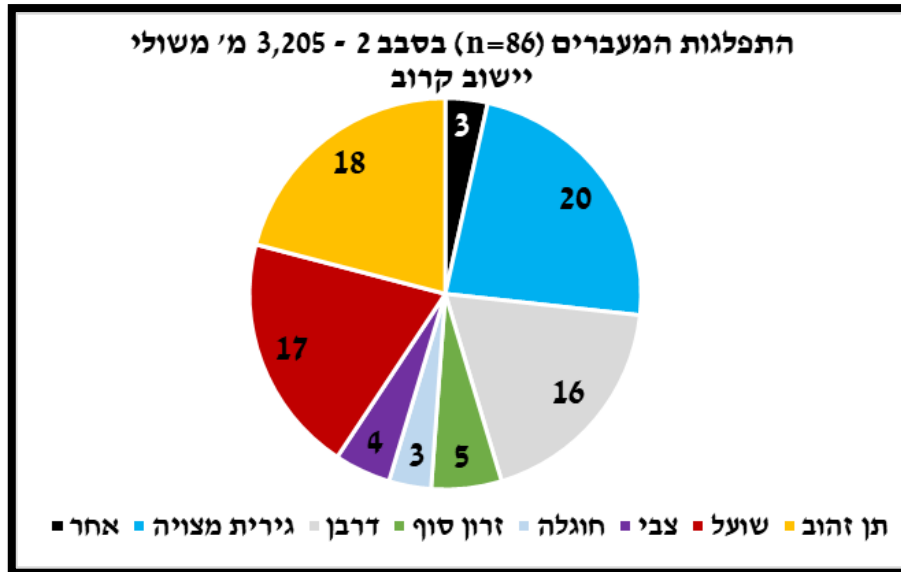
**טבלה 13: תוצאות מבחן Post-hoc**

	Common Badger	Red Fox
Red Fox	0.1639	
Golden Jackal	0.0024	3.7E-06

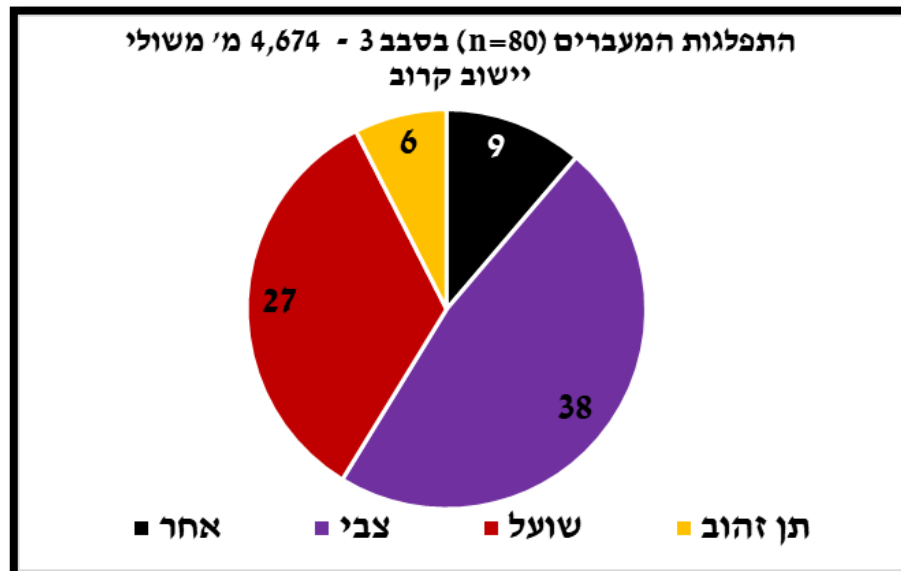
ד. התפלגות כלל המינים שתועדו עוברים מול המצלמה (ללא טריפה) בכל סבב דיגום -



**איור 33:** התפלגות כלל המינים שתועדו מול המצלמה במהלך הסבב ה-1, ללא אירועי טריפה



**איור 34:** התפלגות כלל המינים שתועדו מול המצלמה במהלך הסבב ה-2, ללא אירועי טריפה



**איור 35:** התפלגות כלל המינים שתועדו מול המצלמה במהלך הסבב ה-3, ללא אירועי טריפה

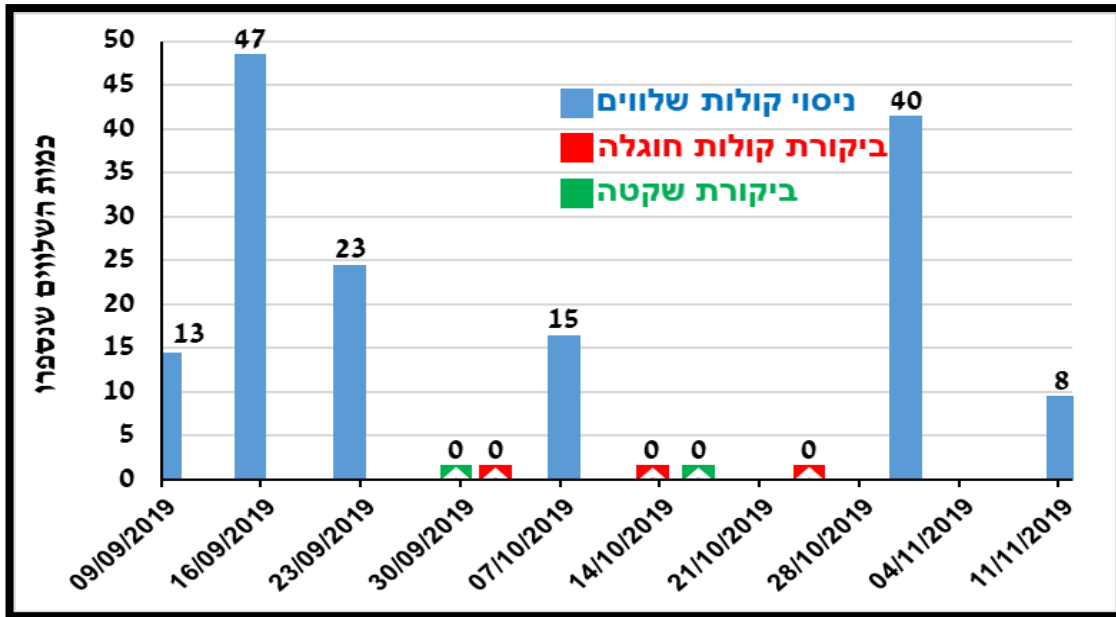
כאמור, גם על פי איורים 33-35 ניתן להתרשם כי ככל שמתרחקים משולי היישוב הקרוב מגוון המינים שתועדו עוברים מול המצלמה (ולא טורפים את הקינים) משתנה באופן משמעותי. כאשר בסבב ה-1 (קרוב ליישוב אדם) כמות המעברים של התן הזהוב היה גבוה במיוחד מכמות המעברים של כל המינים האחרים גם יחד, ולעומת זאת בסבב ה-2 וה-3 כמות המעברים של התן הזהוב פוחתת משמעותית ואף יורדת מתחת לכמות המעברים של השועל המצוי (בסבב ה-3) והגירית המצויה (בסבב ה-2).

במהלך המחקר כולו (2018-2019) תועדו בסה"כ 19 מינים שונים (טבלה 14).

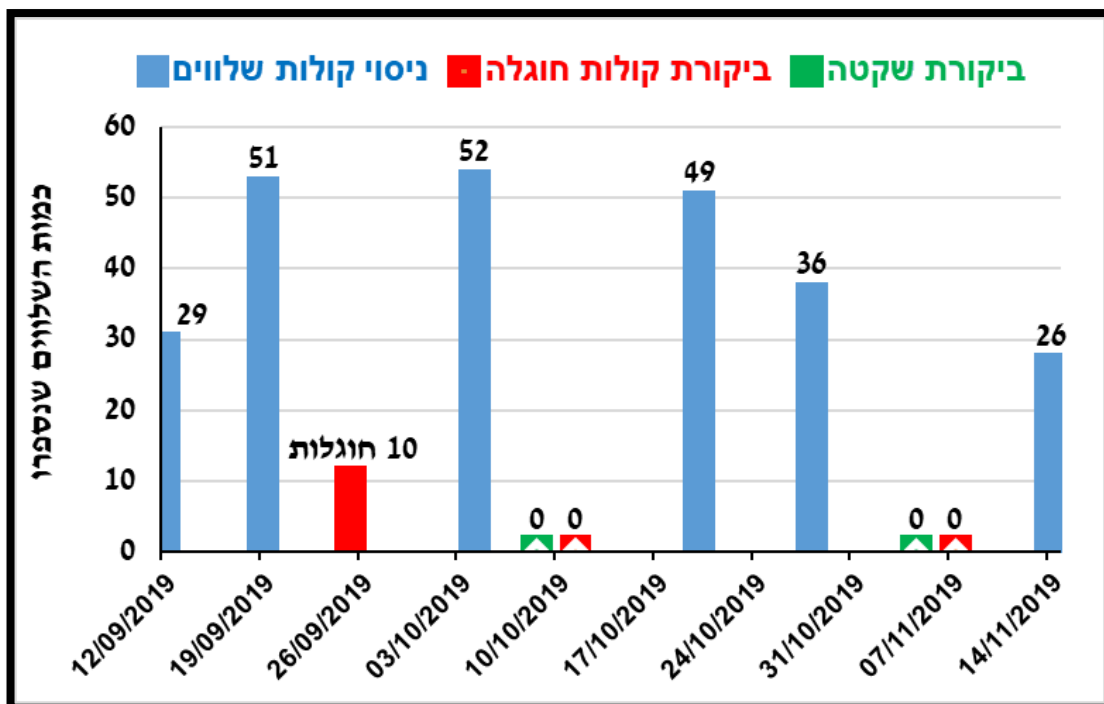
**טבלה 14: מגוון המינים שנקלטו במצלמות התנועה במהלך כל עונה 2019**

מינים	כמות אירועים
תן זהוב	90
שועל מצוי	46
צבי ארצישראלי	44
דורבן הודי	22
גירית מצויה	21
זרון סוף	5
שליו נודד	5
חוגלת סלעים	4
נמייה	4
בקר	3
צבוע מפוספס	3
חזיר בר	2
עורבני שחור כיפה	2
חתול בר	2
אנפית בקר	1
עפרוני מצויץ	1
ארנבת השדה	1
קיפוד מצוי	1
טורף לא מזוהה	13
מכרסם לא מזוהה	1
<b>סה"כ</b>	<b>271</b>

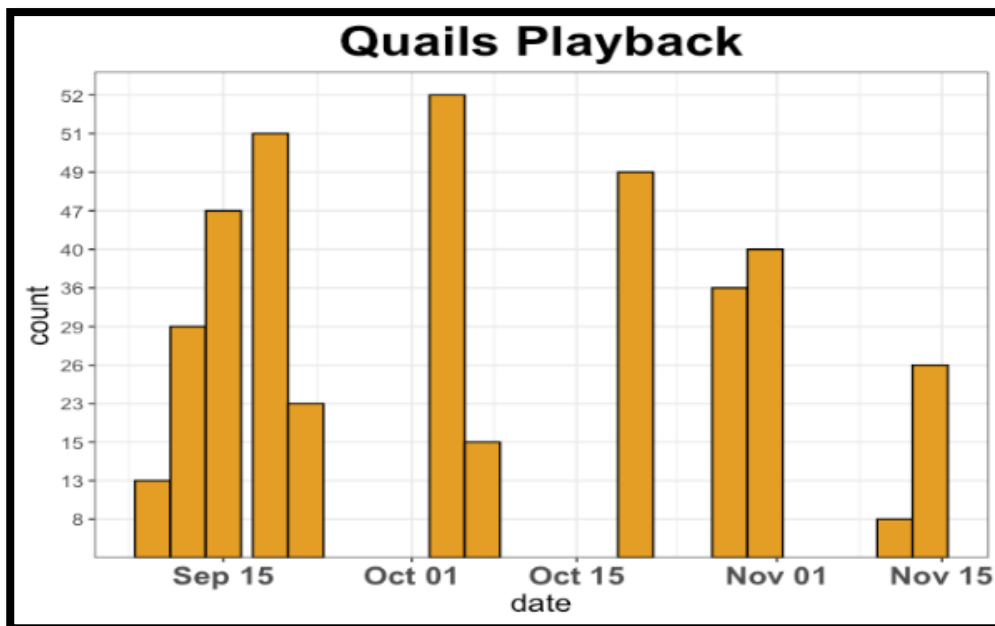
**4.4. תוצאות ניסויי השמעת קולות בסתיו - חיקוי קולות ציידים** - כאמור (סעיף 3.5) במהלך נדידת הסתיו 2019 נערך ניסוי חיקוי קולות ציידים בשתי גבעות שונות (המרוחקות זו מזו מעל 3 ק"מ - רחוק יותר ממרחק ההשמעה האפקטיבי של הרמקול שנאמד בכ-2.5 ק"מ - איור 11) וזאת על מנת להבטיח אי תלות בין אתרים. בסך הכול בוצעו 12 חזרות של ניסויים עם קולות שלווים + 6 ניסויי ביקורת בפרוטוקול זהה עם השמעה של קולות חוגלה + 4 ניסויי ביקורת ללא השמעה כלל. כאמור, סה"כ 22 חזרות לעונה 2019 (טבלה 5).



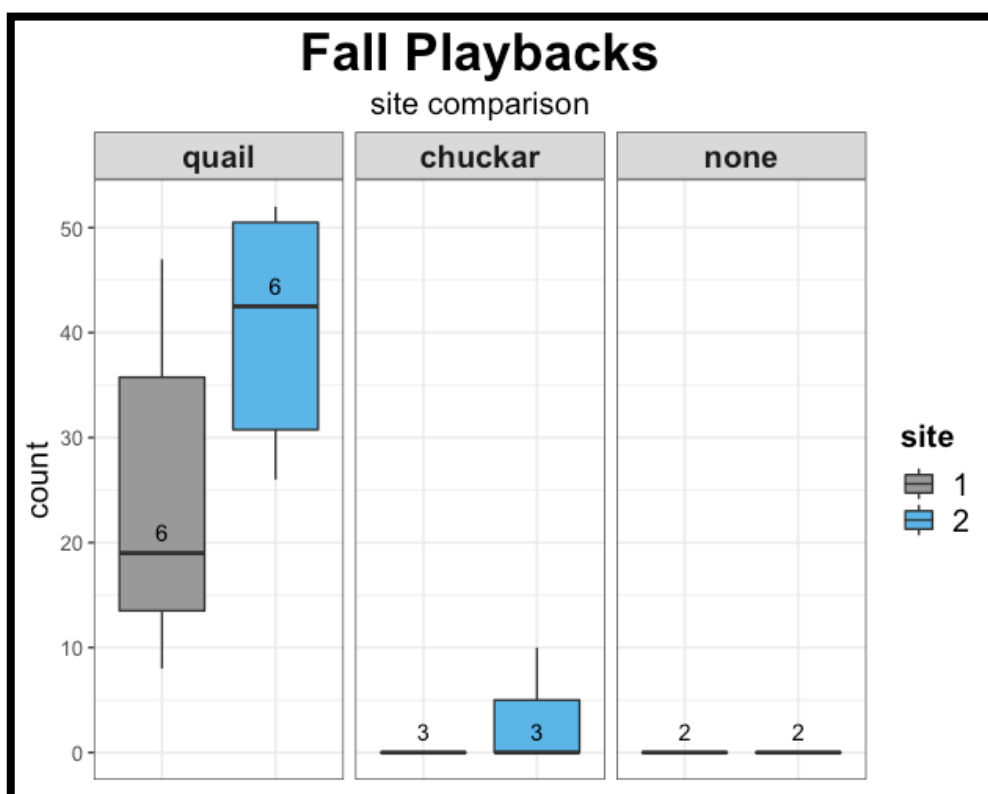
**איור 36:** כמות השלווים שנספרו בנקודה הראשונה ("גבעות דרומיות") במהלך ניסויי חיקוי פעילות ציידים (עמודות כחולות), לעומת ניסויי הביקורת עם קולות חוגלה (עמודות אדומות) ולעומת ניסויי הביקורת ללא השמעה (עמודות ירוקות). מתוך ניסיונו והכרותינו עם המערכת אנו מעריכים כי שגיאת המדידה עומדת על  $\pm 5$  שלווים לכל ספירה



**איור 37:** כמות השלווים שנספרו בנקודה השנייה ("גבעות שעלבים") במהלך ניסויי חיקוי פעילות ציידים (עמודות כחולות), לעומת ניסויי הביקורת עם קולות חוגלה (עמודות אדומות) ולעומת ניסויי הביקורת ללא השמעה (עמודות ירוקות). מתוך ניסיונו והכרותינו עם המערכת אנו מעריכים כי שגיאת המדידה עומדת על  $\pm 5$  שלווים לכל ספירה

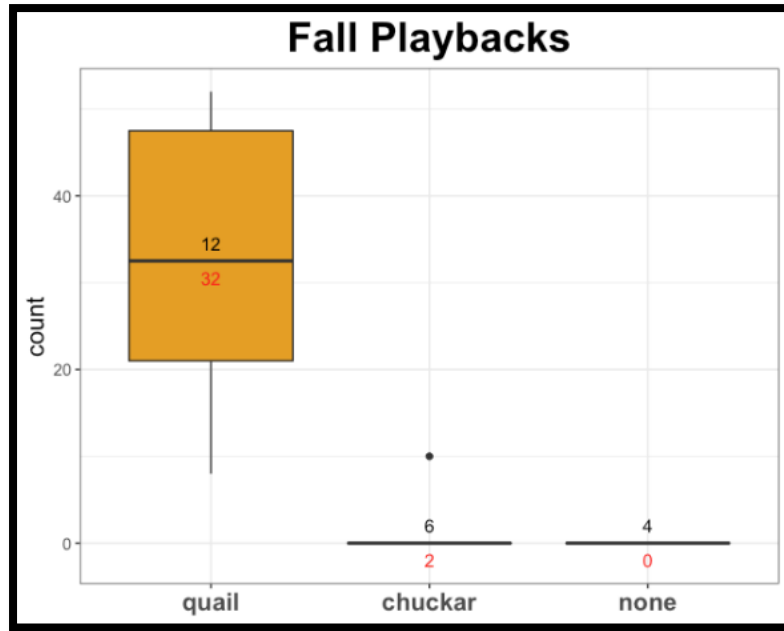


**איור 38:** תבנית כמות השלווים שנספרו במהלך ניסויי השמעת קולות שלווים תוך כדי סתיו 2019 בשתי הנקודות יחד. ניתן להעריך כי שגיאת המדידה עומדת על  $\pm 5$  שלווים לכל ספירה



**איור 39:** Boxplot השוואת כמות השלווים/החוגלות שנספרו במהלך שלושת הטיפולים (השמעת שלווים, ביקורת השמעת חוגלות, ביקורת שקטה) בין הגבעות הדרומיות (Site 1) לבין גבעות שעלבים (Site 2). המספרים המופיעים בצמוד לתיבות מייצגים את מספר החזרות





**איור 40:** Boxplot השוואה כללית (איחוד של שתי נקודות ההשמעה) בין שלושת סוגי הטיפולים: השמעת קולות שלווים, ביקורת השמעת קולות חוגלה וביקורת שקטה. המספרים המופיעים בשחור בצמוד לתיבות מייצגים את מספר החזרות בכל "טיפול". המספרים המופיעים באדום בצמוד לתיבות מייצגים את ממוצע השלווים/חוגלות שנספרו

במבחן Two way ANOVA נמצא הבדל מובהק ( $F=21.78$   $P<2.77E-05$ ) בין שלושת סוגי הטיפולים (השמעות) - היינו, נמצא הבדל מובהק בין כמות השלווים שנספרו במהלך השמעת קולות שלווים לבין כמות החוגלות/שלווים שנספרו במהלך השמעת קולות חוגלה ובמהלך הביקורות השקטות. זאת, כאשר ממוצע השלווים שנספרו במהלך השמעת קולות שלווים הינו  $32.4 \pm 15.7$  (על פני כמות של 8-52 שלווים להשמעה), בעוד שממוצע החוגלות שנספרו במהלך השמעת קולות חוגלה הינו  $1.67 \pm 4.1$  חוגלות, וכמות השלווים שנספרו במהלך ביקורות השקט הינו 0 שלווים (איורים 36-37, 39-40). כמו כן, למרות שלא נמצא הבדל מובהק ( $F=21.78$   $P=0.0575$ ) בכמות השלווים והחוגלות שנספרו בין שני אתרי ההשמעה (גבעות דרומיות - גבעות שעלבים), עדיין ניתן לראות כי קיים הבדל ניכר בין שני האתרים (איור 39).

בחננו את התוצאות במבחן א-פרמטרי Kruskal-Wallis chi-squared בו נמצאו דגמים דומים. קיים הבדל מובהק ( $P=0.00028$ ) בין שלושת סוגי הטיפולים, וקיים הבדל מובהק במספר השלווים שנספרו בין השמעת קולות שלווים לבין השמעת קולות חוגלה ( $P=0.0033$ ), ובין השמעת קולות שלווים לבין ביקורת שקטה ( $P=0.0061$ ), אך לא בין השמעת קולות חוגלה לבין ביקורת שקטה ( $P=0.54$ ).

## דיון

הצורך במחקר הנוכחי עלה עקב עדויות המצביעות על ירידה באוכלוסייתו המקננת של השליו הנוודד בישראל. לכן, על מנת לבחון את מצב האוכלוסייה ולזהות גורמי פגיעה מרכזיים שילבנו מספר שיטות: בהתבסס על תצפיות עבר פיתחנו מודל לאפיון גורמים סביבתיים המעודדים המצאות שלווים, והשתמשנו בתחזיות שלו כדי לזהות שטחים מתאימים ולכמת את אובדן בית הגידול הזמין לאורך הזמן. בנוסף, המודל אפשר לנו למקד את מאמצי השדה באזורים עם התכנות גבוהה להתאמה. ביצענו סקר רגלי מקיף שהתבסס על השמעות קולות קינון, ועבור אומדן לחץ הטריפה פרשנו קיני דמה עם מצלמות מעקב לזיהוי הטורפים הדומיננטיים. בנוסף, ערכנו גם השמעות קולות שלווים בסתיו כדימוי פעולות צייד (מחוץ לעונת הקינון). שילוב הממצאים מהשיטות השונות מעיד כי מצבה של אוכלוסיית השליו בעייתי - בית הגידול הזמין הולך ופוחת; לחץ הטריפה הקיים על הקינונים משמעותי מאד ולכן ככל הנראה סיכויי הצלחתם נמוכים; צייד באמצעות מלכודות שמע מושך שלווים רבים (ואולי אף את הטורפים שלהם) ולכן תורם אף הוא לפגיעה במין זה.

כאמור, בעשורים האחרונים מוערך כי אוכלוסייתו האירופית של השליו הנוודד הצטמצמה באופן משמעותי (Burfield, 2004) עקב שילוב של איומים כגון צייד נרחב במהלך הנדידה (על ידי שימוש בשיטות שונות כפריסת מערכי רשתות בחופי מצרים ו/או שימוש ברמקולים עבור השמעת קולות ומשיכת פרטים), שינוי באופי השטח הטבעי והמעבר לחקלאות מודרנית (Perennou, 2009). גם מצבה של אוכלוסיית השליו הנוודד המקננת בישראל מוערכת כיום כנתונה בסכנה (מירוז וחוברי. 2017), וזאת עוד בטרם ביצעו של המחקר הנוכחי. ההערכה הישראלית העדכנית מסווגת את השליו בישראל כחולף שכיח למדי אך מקנן נדיר ביותר, ואף מעריכה כי אוכלוסייתו נמצאת בסכנה עקב איומים דומים לני"ל. זאת כאמור, בניגוד למתועד במהלך חצייה השני של המאה הקודמת - שבה סווג השליו כחולף, מקייץ ומקנן שכיח (מרום, 1960; ענבר, 1975).

ראוי לציין כי המחקר שלנו מדגים את הקושי המעשי בקבלת נתונים עדכניים על מצב אוכלוסייתו של השליו בישראל. קושי זה נובע בעיקרו עקב אופי רבייתו החבוי והנסתר, בגומה קטנה על הקרקע, בתוך העשב הגבוה ו/או בשדות חקלאיים שלא נקצרו. לעיתים, צופים מבחינים בזכרים רבים (כאשר חלק ניכר מהם הינם פרטים "צפים", כלומר ללא בת זוג) אך הנקבה המקננת, האפרוחים והקינים עצמם נשארים חבויים ונעלמים מן העין (Guyomarc'h, 2003). נראה כי זו גם הסיבה שמתגלים פערים בין מחקרים שונים המתייחסים למצבה של אוכלוסייה זו באירופה גם ביכולת לבצע ניטור וממשק באירופה, כפי שמופיע בתכנית האירופית לשימור השליו הנוודד (European union management plan 2009-2011 for the Common Quail).

יחד עם כל האומר לעיל, היקפו הגדול של המחקר הנוכחי, יחד עם מאמץ הדיגום הנרחב (שהתפרס על פני רוב שטחי ישראל) והשיטות הרבות אשר השתכללו משנה לשנה, בכל אחד מתחומי המחקר, יכולים לשפוך אור ולסייע בהבנה ובמענה על השאלות: מה מצבה של אוכלוסיית השליו הנוודד המקנן בישראל? ומהם האיומים המרחפים על אוכלוסייתו המקננת והנוודדת?

כך, בעמודים הבאים אנו מתייחסים לכל אחת ממטרות המחקר שעמדו בבסיס המוטיבציה של רשות הטבע והגנים למיפוי ולהבנת ההחמרה המוערכת בסטטוס הסיכון של מין זה בישראל:

**5.1. מטרה ראשונה:** בירור סטטוס האוכלוסיות השונות של השליו הנווד בישראל (האם קיימת אוכלוסייה יציבה? מקננת? נודדת?): א. מיון נוכחות אוכלוסיות נודדות ומיפוי אוכלוסיות מקננות. ב. בניית אומדן להערכת גודל אוכלוסייתו המקננת והנודדת בישראל.

#### **האם קיימת אוכלוסייה יציבה/מקננת?**

בפרקים ג'-ד' מפורטות לעומק שיטות המחקר, אשר כללו בשנתו הראשונה (מחקר חלוץ 2018) סקר קינון מקיף תוך שימוש במספר שיטות שונות במקביל (רגלי, רכוב, השמעת קולות שלווים - שיטות ידועות ומקובלות מהעולם לספירה של שלווים ותרנגולאיים אחרים) ב-12 אזורי ניטור בעלי בית גידול מתאים לקינון, וזאת על מנת לנסות ולגבש הערכה ראשונית על גודל וצפיפות האוכלוסייה המקננת וכן לבחון את התאמת שיטות העבודה השונות עבור שנתו השנייה של המחקר. לאחר מכן, במהלך שנתו השנייה של המחקר (2019) הופקו לקחים משנתו הראשונה (2018) והורחבו השיטות בהתאם לתוצאות שנמצאו במהלכה. השינויים כללו עדכון של שיטות הדיגום, העמקה והרחבה שלהן ושל אזורי הכיסוי, וזאת על בסיס מודל מורכב (MAXENT) שבוצע במהלך שנת 2019 וניסה להצביע על אזורי נוכחות/קינון פוטנציאליים ברחבי ישראל.

**במהלך המחקר כולו ובאף אחת מהשיטות, לא נמצאו קינים של שלווים** וזאת למרות היקף מחקר מקיף ויסודי על-פני שתי עונות רבייה בניסיון לאתר קינון של שלווים בישראל. כלומר, המחקר כלל מודל ביולוגי-גיאוגרפי מנבא לבתי גידול מועדפים לקינון שלווים, שימוש בשיטות ניטור אופטימליות ושילוב מספר שיטות ניטור מדיסציפלינות מחקריות שונות. לכן, אנו טוענים שהעדר הממצאים אינו נובע מכשל בשיטה זו או אחרת, אלא מצפיפות קינון נמוכה ביותר.

יחד עם זאת, לאחר פנייה לקהל הצפרים ברשתות החברתיות, התקבלו שבע תצפיות אקראיות (שלא במסגרת המחקר) המעידות על חשד גבוה לקינון שלווים: בדרום ראש העין, ברמות יששכר (מיקום דומה במהלך שנתיים עוקבות), בבקעת יבנאל, בעמק בית שאן ובצפון רמת הגולן.

בכל התצפיות הנ"ל עלה החשד לקינון משתי סיבות עיקריות: או שנצפו שלווים צעירים (המעידים על חשד גבוה מאוד לקינון) או שנצפו שלווים בוגרים בחודשים יוני-יולי. כלומר, התבססנו על ההנחה כי זוג שלווים הנוכחים בבית גידול מתאים, לאחר סיום עונת הנדידה, הם כנראה שלווים מקומיים ולא נודדים (יתכן גם שאלו היו שלווים מקומיים מבלי שקיננו).

אשר על כן, מתוצאות המחקר ניתן להניח כי בישראל צפיפות הקינון נמוכה וכי גודל האוכלוסייה המקננת קטן ביותר, וזאת על סמך הנקודות הבאות:

- מכיוון שלאורך 60 שנה המידע אודות קינון שלווים פחת באופן משמעותי, וזאת למרות שאוכלוסיית הצפרים והאמצעים שלה (משקפות, מצלמות ורשתות חברתיות) התרחבו במידה ניכרת.
- מכיוון שבמהלך שתי שנות מחקר השתמשנו בשיטות רבות ומשופרות בכל רחבי ישראל (על פי מודל MAXENT מבוסס ומעמיק - סעיף 4.1) ובמגוון בתי גידול. למרות זאת, כל

הני"ל לא הניב עדויות מוצקות לקינון שלווים. כלומר, גם אם חלק מהשיטות נכשלו במבחן התוצאה, לא סביר שכל מכלול השיטות כשל במקביל.

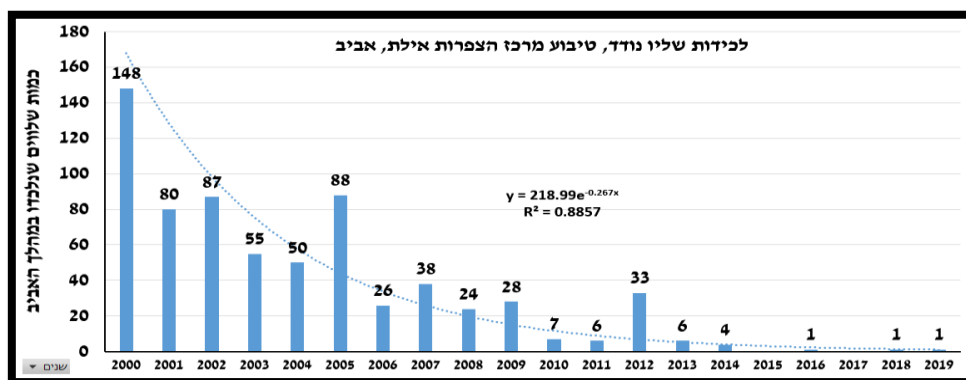
- מכיוון שהתוצאה של שתי שנות מחקר מעמיקות היא מציאתם של 0 קינוני שלווים, למרות שמאמץ הדיגום שלנו היה אינטנסיבי והסתכם בסריקה יסודית של מאות ק"מ.
- מכיוון שבמהלך המחקר נמצאו עדויות נסיבתיות על לפחות 7 קינונים רנדומליים (על ידי צפרים שלא השתתפו בסקר). מספר נמוך ביותר בהשוואה לתצפיות היסטוריות.

**אזי, נראה כי גם אם אכן קיימת אוכלוסייה מקננת בישראל, צפיפות הקינון שלה נמוכה וגודל האוכלוסייה שלה קטן ביותר, כך שנראה כי אוכלוסייה זו נמצאת בסכנה. לכן, קיימת חשיבות ברורה להמשיך את לחקור ולנטר על מנת להבין לעומק מהו מצבה הנוכחי וכן לפתח ממשק אקטיבי לשיקומה.**

### - האם קיימת אוכלוסייה נודדת?

כאמור, השליו הנודד מקנן באירופה, במערב אסיה ובצפון-מערב אפריקה, כאשר חלק מאוכלוסייתו נחשבת כנודדת בין אזורי הקינון והחריפה (באפריקה ובמרחב הודו). במהלך נדידת הסתיו והאביב, מין זה נודד וחולף דרך מזרח אגן הים התיכון וישראל במספרים גדולים. על פי Shirihai (1996) נדידת הסתיו מתחילה באוגוסט ונמשכת עד סוף נובמבר, ונדידת האביב מתחילה בפברואר ונמשכת עד יוני. למרות שעיקר המאמץ במחקר הופנה למציאתה של האוכלוסייה המקננת, עדיין ניתן לקבל, דרך שיטות המחקר עצמן, תמונה עדכנית על מועדי הנדידה של השליו הנודד דרך ישראל:

**נדידת האביב** - במהלך סקרי הצפרים (2018-2019) וניסויי הטריפה (סעיפים 1.3, 3.4) נשמעו שלווים החל מסוף פברואר עד סוף אפריל (טבלה 2, 8) כאשר במהלך מאי כמעט ולא נשמעו ו/או לא ענו שלווים כלשהם לניסויי השמעת הקולות בסקר הצפרים (סעיף 4.2: טבלה 8). לכן, נראה כי נדידת האביב מתרחשת במהלך פברואר - אפריל עם מעט שלווים הממשיכים לנודד עד תחילת יוני. תמיכה לכך מצאנו גם בנתונים שהגיעו מדפי הדיווח המקוונים של פורטל הצפרות הישראלי בשנים האחרונות (איור 12). אולם, על פי נתוני מרכז הצפרות אילת עולה כי ככל הנראה **קיימת דעיכה אקספוננציאלית חזקה** ( $[y=219 \cdot e^{-0.27x}]$ ;  $R^2=0.88$ ) **בכמות השלווים הנודדים באביב במהלך 20 השנים האחרונות** (איור 41). מ-148 שלווים שנלכדו באביב 2000 ועד לשליו בודד אחד באביב 2019. זאת, כאשר מאמץ הדיגום בתחנת הטיבוע דומה ועקבי לאורך 20 השנים האחרונות.



**איור 41:** כמות השלווים שנלכדו לאורך השנים במהלך טיבועי האביב במרכז הצפרות אילת

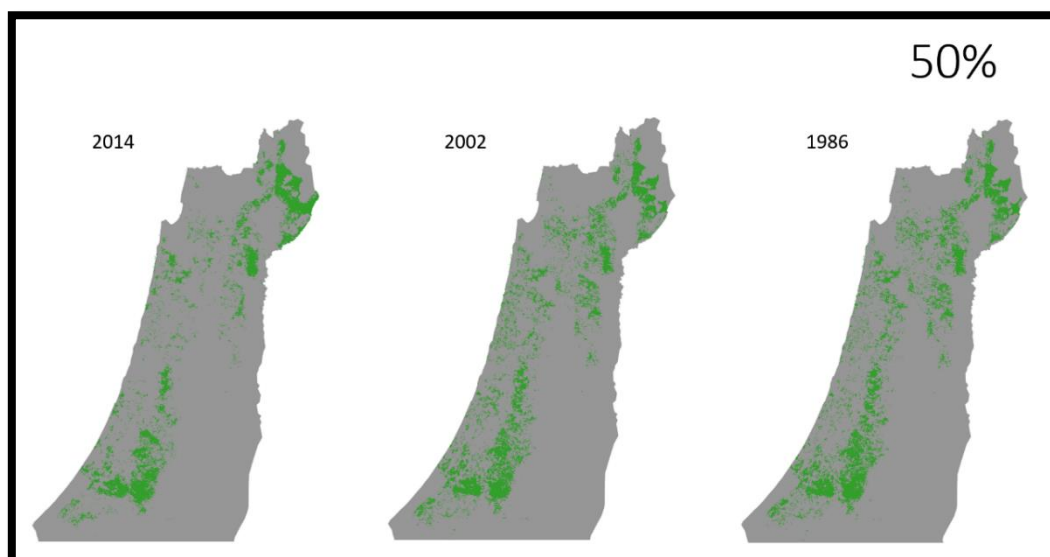
**נדידת הסתיו** - כחלק מניסויי השמעת הקולות בסתיו (סעיף 2.4, 4.4 - חיקוי קולות ציידים) לבחינת המשמעות של השימוש במכונות השמע בוצעו השמעות תכופות מדי כמה ימים במהלך סתיו 2018 וסתיו 2019 (טבלה 5). במהלך הניסויים נספרו 6-71 שלווים צמודים לרמקול ובמהלך כל תקופת הניסויים (איורים 4, 36-38). לכן, נראה כי נדידת הסתיו מתרחשת במהלך אוגוסט - נובמבר עם מעט שלווים הממשיכים לנדוד עד אמצע דצמבר. גם כאן נמצאה תמיכה לכך בנתונים שהגיעו מדפי הדיווח המקוונים של פורטל הצפרות הישראלי בשנים האחרונות (איור 12).

**5.2. מטרה שנייה: בחינת גורמי האיום והשפעתם על השליו הנודד בישראל. זיהוי גורמים המגבירים תמותת בוגרים ואו פוגעים בהצלחת הקינון.**

כפי שנכתב במבוא, מספר גורמים מאיימים על אוכלוסייתו העולמית של השליו הנודד:

**א. צייד** - ראשית, תוך כדי נדידתו הוא ניצוד באופן משמעותי ורציף בארצות שונות כגון: סוריה, מצרים, קפריסין, לבנון, מלטה, ואף ישראל (במהלך נדידת הסתיו, ספטמבר-ינואר). במחקר הנוכחי לא נבדק שיעור הצייד הכללי בישראל ולא נבחנה השפעתו האפשרית על האוכלוסייה הנודדת והמקננת. יחד עם זאת, נבחן השימוש בשיטת הצייד המקובלת בישראל (שימוש במכונות שמע על מנת לקבץ שלווים) והתייחסותנו אל נושא זה מופיעה להלן בסעיף 5.3.

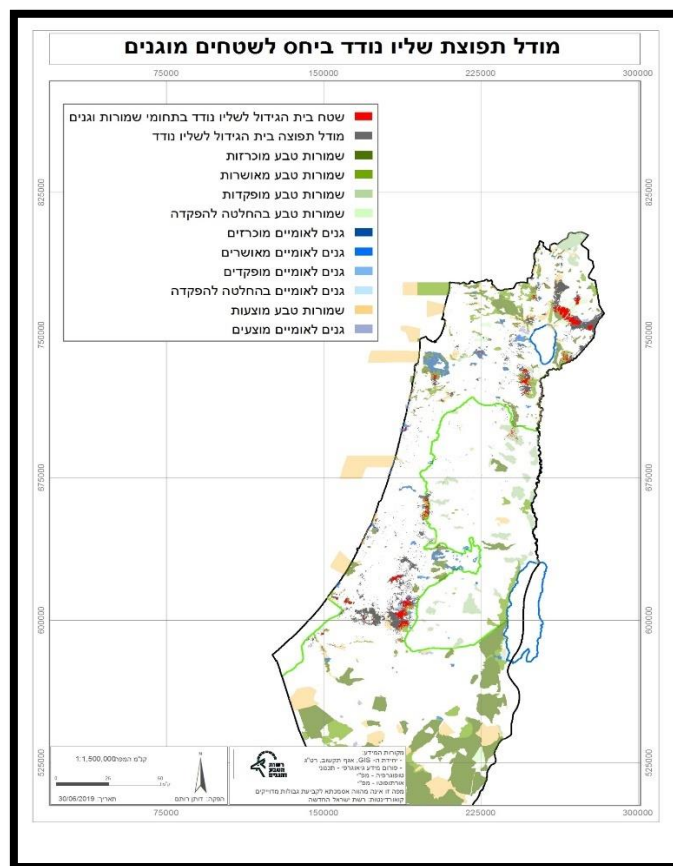
**ב. שינוי אופיו של בית הגידול המתאים לקינון** - שנית, איום נוסף ומשמעותי המרחף על אוכלוסיית השליו הנודד באירופה (ובישראל) הוא השינוי באופי השטח הטבעי עקב הכשרת שטחים לחקלאות, בנייה עירונית ותעשייתית, ואף שימושים תיירותיים שונים בשטח הטבעי (Perennou, 2009). יתרה מזאת, המעבר לחקלאות מודרנית ואינטנסיבית, תוך שימוש בכלים כבדים, יוצרת אף היא איום חמור על אוכלוסיית השלוים באירופה: כתוצאה מביצוע פעולות קציר תכופות השלוים אינם מספיקים להשלים מחזור קינון, שימוש בכלים כבדים גורם לקציר של האפרוחים וכן שימוש בחומרי הדברה מצמצם את מזונם של השלוים (Perennou, 2009).



**איור 42.** התמעטות שטחים מתאימים לקינון לאורך הזמן. האיור מציג את השטחים הפוטנציאליים הזמינים לקינון (ירוק) בהתאמה של מעל 0.50 כפי שהוערכו על בסיס מודל MAXENT עבור השנים 1986, 2002, ו-2014 (איור 3 מתוך נספח 3)

ניתוח תהליכי אובדן בית הגידול בישראל מצביע על מגמה דומה למגמה האירופית (איור 42, ראה נספח 3 להרחבה). באנליזה זו השתמשנו במודל ה-MAXENT לטיב התאמת בית הגידול (שתואר בסעיפים 3.1 ו-4.1) אל מול נתוני מידע גיאוגרפי היסטורי. השוואה זו - של שלוש נקודות זמן - ותחזית השטחים הזמינים לקינון בהתאמה שמעל ערך סף של 50%, מראה כי לאורך 28 השנים שנבדקו (1986-2014) מעידה על הדרדרות משמעותית. ניתן לראות כי לאורך השנים חל צמצום של כ-22% בבתי הגידול הפוטנציאליים לקינון (טבלה 1 בנספח 3). ממצאים אלו מדגישים כי כמו באירופה, גם בישראל תהליכי עיור, חקלאות ושינויים בשימושי קרקע מביאים לצמצום משמעותי של בית הגידול המתאים לקינון שלווים.

בנוסף, במהלך המחקר הצגנו את מפת המודל המנבאת את אזורי הקינון הפוטנציאליים של השלווים בישראל (איור 13, 16), אולם חשוב לציין גם כי רק כ-35% מתוך שטח זה נמצא בתחום מוגן של שמורות טבע וגנים לאומיים (מוצעים, מופקדים ומאושרים), כפי שניתן לראות באיור 43.



**איור 43:** הצגתו של חיתוך שכבות (באדום) בין מודל MAXENT המנבא מהם אזורי הקינון הפוטנציאליים של השלווים בישראל לבין מצב הסטטוטורי של השטח. איור הופק על ידי דותן רותם - אקולוג שטחים פתוחים ברשות הטבע והגנים

**ג. טריפת קינים -** שלישית, הגברת שימושי השטח לחקלאות, יחד עם סניטציה ירודה ביישובי אדם ומתקנים חקלאיים, גוררת עליה במספר מצומצם של מינים מתפרצים מלווי אדם, לעיתים בריכוזים גבוהים במיוחד בקרבת יישובי אדם. מינים אלו מהווים טורפי קינים פוטנציאליים (תנים, חזירים, עורבים וכו'). עקב כך, מינים שונים המקננים על הקרקע נתונים ללחץ טריפת

מתמיד של תכולת קניהם. מעבר לטריפה הישירה, נמצא כי מינים מסדרת התרנגולאים נמנעים מלקנן באזורים בעלי צפיפות גבוהה של טורפים פוטנציאליים (Kasprzykowski & Goławski 2009) כך ששינויים התנהגותיים עלולים להחריף מגמה זו.

יש לציין כי ניסויי הטריפה שבוצעו במהלך המחקר כללו שימוש בקיני דמה ולכן נערכו ללא נקבה דוגרת אשר עשויה להוות שכבת הגנה והסוואה נוספת לקן, ולכן להוריד את שיעור הטריפה ביחס לנצפה בניסוי שלנו. יחד עם זאת, אנו בהחלט מאמינים כי ניתן ללמוד מהניסויים שבוצעו (סעיף 4.3) מהם סיכויי הטריפה (בקירוב) במהלך הדגירה, מה השפעת בתי הגידול השונים על רמות הסיכון, ומהי התרומה של טורפים שונים מאחר והיבטים אלו ככל הנראה אינם תלויים בהיעדרות הנקבה.

כך, במהלך המחקר נמצא כי:

1. קיני השלווים נתונים ללחץ טריפה ממשי עקב סכנת טריפת תכולת קניהם, כאשר שיעור טריפת הקינים הכללי נמצא כגבוה מאוד אשר נע בין 75% ל-100% מכלל הקינים שהונחו בכל סבב (איור 19). כמו כן, יכולות הגילוי והטריפה של הקן על ידי מיני הטורפים השונים עומדת על 51.3% (כלומר, בחצי מהמקרים שהטורף עבר ליד הקן הוא גם גילה אותו).
2. התוצאות מראות כי שיעור הטריפה של קיני השלווים תלוי בשני גורמים עיקריים: ראשית, ההשפעה המשמעותית ביותר על שיעור הטריפה היא של בית הגידול (טבלה 9) כאשר שיעור הטריפה בבתות גבוה משיעור הטריפה בשדות חקלאיים ומשיעור הטריפה ב"משארים" (איור 20). שנית, ההשפעה הנוספת היא של המרחק משוליי יישוב - שיעור טריפת הקינים קרוב לשוליי יישוב נמצא גבוה יחסית לשיעור הטריפה רחוק משוליי יישוב. תוצאה זו מתאימה גם לממצאי המודל שהצביעו על מגמה דומה של סיכויי קינון בקורלציה חיובית למרחק מיישובים.
3. זמן עד לטריפה ב"משארים" נמצא מהיר יותר לעומת מועד הטריפה בשדות החקלאיים ובבתות (איורים 22-23). כמו כן, באופן כללי הזמן עד לטריפה עצמה הולך ומצטמצם ככל שמתרחקים משוליי יישובים (איור 23) אך יחד עם זאת נמצא כי בין בתי הגידול השונים קיימת תבנית טריפה שונה ביחס למרחק משוליי יישוב (איור 23), כאשר מועד הטריפה ב"משארים" הולך ועולה ככל שמתרחקים משוליי יישוב, בעוד שבבתות הוא הולך ומתקצר. לעומתם, בשדות החקלאיים אין שינוי משמעותי במועדי הטריפה כתלות במרחק משוליי יישוב.
4. ככל שמתרחקים משוליי היישוב הקרוב מגוון מיני הטורפים משתנה ואף נראה כמתרחב, כאשר קרוב לשוליי יישוב התן הזהוב הינו הטורף העיקרי (והכמעט בלעדי), ואילו ככל שמתרחקים משוליי יישובים התן הזהוב כמעט ונעלם ולמעשה "מוחלף" על ידי השועל המצוי והגירית המצויה (איורים 25-29). היינו, בין שלושת הטורפים הנ"ל קיימת הפרדה מרחבית כתלות במרחק משוליי יישוב אדם (איורים 30-32).
5. גם מגוון המינים שתועדו עוברים מול המצלמה (ולא טורפים את הקינים) משתנה באופן משמעותי עם ההתרחקות משוליי היישוב. כאשר קרוב לשוליי יישוב כמות המעברים



של התן הזהוב נמצאה גבוהה במיוחד מכמות המעברים של כל המינים האחרים גם יחד, ולעומת זאת ככל שמתרחקים משולי יישוב כמות המעברים שלו פוחתת ואף יורדת מתחת לכמות המעברים של השועל המצוי והגירית המצויה (איורים 33-35).

לסיכום סעיף ג' ניתן להיווכח כי, ככל הנראה, במהלך דגירתם (18~ יום) השלווים נתונים ללחץ טריפה משמעותי עקב סכנת טריפת תכולת קיניהם (ביצים) וכי לחץ זה יכול להוות גורם משמעותי המשפיע בצורה שלילית על הצלחת הקינון של השלווים. זאת מכיוון שדגירת השלווים מתפרסת על פני 432 שעות (18 יום x 24 שעות) בעוד שמועד הטריפה הממוצע עומד על  $87.4 \pm 70.5$  מרגע הנחת הקינים המלאכותיים. כלומר, קינים נטרפים בטווח ממוצע של חמישית מזמן הדגירה הכולל. נקודה חשובה נוספת נובעת מחלקו המרכזי של מין מתפרץ - התן הזהוב - בלחץ הטריפה, בעיקר בקרבת יישובים (בבתי גידול שיכלו להוות אזור מתאים מבחינת סוג הצמחייה). אשר על כן, אם השלווים נוטים להימנע מלקנן באזורים בעלי צפיפות גבוהה של טורפים פוטנציאליים, בדומה למינים אחרים מסדרת התרנגולאים (Kasprzykowski & Goławski 2009), או אפילו אם קיניהם נטרפים ובכך נפגעת הצלחת הקינון שלהם, אזי יתכן כי **לתן הזהוב קיימת השפעה שלילית גם על הצלחת הקינון (באמצעות לחץ טריפה) וגם על התפוצה הדמוגרפית של השלווים בישראל.**

### **5.3. מטרה שלישית: בחינת המשמעות של השימוש במכונות שמע עבור צייד שלווים בישראל.**

כאמור, שימוש בטכניקה של השמעת קולות על מנת לקבץ ולספור עופות להקניים הינה טכניקה מוכרת (Hale, 2006; Evans *et al.* 2007; Kasprzykowski & Goławski 2009; Jakob *et al.* 2010) אשר מעלה באופן מובהק את יכולות איתור הפרטים בשטח (Kasprzykowski & Goławski 2009), ובכך מעלה גם את אפשרויות ושיעור הצייד (על ידי אדם) של מינים אלו. השימוש במכונות שמע (המשמשות ציידים עבור צייד שלווים) נבחן לעומק במחקר הנוכחי, ובמהלכו נמצא כי:

- קיים הבדל מובהק בין כמות השלווים שנספרו במהלך השמעת קולות שלווים לבין כמות החוגלות/שלווים שנספרו במהלך השמעות הביקורות. זאת, כאשר ממוצע השלווים שנספרו במהלך השמעת קולות שלווים הינו  $32.4 \pm 15.7$  שלווים (על פני טווח של 8-52 שלווים להשמעה), בעוד שממוצע החוגלות שנספרו במהלך השמעת קולות חוגלה הינו 2 חוגלות, וכמות השלווים שנספרו במהלך ביקורות השקט הינו 0 שלווים (איורים 36-37, 40). כלומר, על בסיס תוצאות המחקר נראה באופן ברור כי **משיכת שלווים על ידי השמעת קולות תוך מיניים הינה דרך יעילה ומובהקת על מנת למשוך שלווים אל הרמקול**. למרות שהפרטים שנצפו לא היו מסומנים, ריכוזים אלו, וטווחי שמיעת המכשיר בשדה (על ידי הצופים) מעידים שיתכן והשימוש ב"מכונות שמע" (לשם צייד שלווים) מושך אליו באופן ספציפי שלווים ממרחקים גדולים (עד מרחק של 2.5-3 ק"מ).
- יתרה מזאת, במהלך המחקר תועדו (בעזרת מצלמות תנועה) מספר מיני טורפים שהגיעו אל הרמקול וחיפשו טרף (שלווים) בצמוד אליו. כלומר, נראה כי קולות השלווים הבוקעים מ"מכונות השמע" מושכים אליהם טורפים פוטנציאליים במהלך הלילה, וכך תועדו:

א. תן זהוב - שלושה-ארבעה תיעודים שונים (אחד מהתיעודים הייתה של להקה).

- ב. שועל מצוי - שלושה תיעודים שונים, ובבוקר שלמחרת אחד מהתיעודים נמצא גם שליו שנטרף צמוד לרמקול (כנראה על ידי אותו שועל).
- ג. אוח עיטי - תיעוד של אוח שנמשך אל קולות השלווים, נחת בצמוד לרמקול, וחיפש שלווים מתחת לשיח שבתוכו הותקן הרמקול.

מכיוון שהתן הזהוב והשועל המצוי הינם אותם טורפים פוטנציאליים שתועדו גם בניסוי טריפת הקינים (סעיף 4.4), אזי נראה כי השימוש במכונות שמע מושך אליו טורפים פוטנציאליים ובכך מציב גם סכנת טריפה מוגברת על השלווים הנוודים אשר נמשכים אל הרמקול. זאת, בנוסף לסכנת הצייד (על ידי אדם) שעתידה להתממש בבוקר שלמחרת. כלומר, צייד במלכודות שמע יוצר אפקט של מלכודת אקולוגית (Robertson & Hutto, 2006) אף מעבר להשפעה הישירה של הצייד עצמו.

**5.4. מטרה רביעית: כתלות בהינתן תוצאות מספקות בתכנית הניטור: בחינת אפשרות של ניתוח שינויים בתחום התפוצה האפשרי מתוך זמינות בית הגידול והשינוי שעבר לאורך השנים, ומהמידע שצפוי להתקבל מהמחקר.**

מכיוון שבמהלך המחקר לא התקבלו תוצאות מספקות (היינו, לא נמצאו קינונים פעילים) לא הייתה לנו יכולת לאפיין בצורה מיטבית את בית הגידול האופטימלי עבור האוכלוסייה המקננת. אי לכך, לא ניתן היה לקבל מענה מספק על מטרה זו אלא רק לבצע בדיקת שינוי תקופתי בבתי הפוטנציאלי לקינון לאורך השנים (נספח 3). כאמור, על פי תוצאות בדיקה זו נמצא כי לאורך 28 השנים שנבדקו (1986-2014) חל צמצום של כ-22% בבתי הגידול הפוטנציאליים לקינון (טבלה 1 בנספח 3). אשר על כן, נראה כי בישראל חל צמצום בתחום התפוצה של השליו הנווד.

לסיכום, מתוצאות המחקר ניתן להניח כי אם אכן קיימת אוכלוסייה מקננת בישראל, אזי צפיפות הקינון שלה נמוכה וגודל האוכלוסייה שלה קטן ביותר. כמו כן, נמצא כי בתי הגידול המתאימים לקינון הצטמצמו לאורך השנים, וכי קיני השלווים הקיימים נתונים לחץ טריפה משמעותי עקב סכנת טריפת תכולת קיניהם, כאשר חלק מטורפיהם הינם מינים מתפרצים (כדוגמת התן הזהוב) המשפיעים בצורה שלילית על הצלחת הקינון של השלווים ויתכן שגם על תפוצתם המרחבית. מתוצאות המחקר עולה גם כי השימוש ב"מכונות שמע" (לשם צייד שלווים) מושך אליו באופן ספציפי שלווים ממרחקים גדולים, ובכך עלול גם למשוך שלווים מקומיים יחד עם הנוודים, ואף טורפים פוטנציאליים. אשר על כן, נראה כי אוכלוסייתו המקננת של השליו הנווד בישראל, אכן נמצאת בסכנה. אנו מאמינים כי המשך הקיום של מין זה כמקנן בישראל מותנה בפיתוח ממשק אקטיבי להגנתו בשלבי החיים השונים, וכי ללא ממשק נכון מגמת הדעיכה תמשיך עד להכחדה מלאה. לכן אנו מציעים לגורמי השימור להעמיק את המחקר ולבחון את השאלות שעלו מתוצאות המחקר על מנת לתכנן צעדי ממשק אפקטיביים בעתיד הקרוב, וללא שהות.

תמונות בעמודים הבאים.....

## תמונות

**תמונה 2: תן זהוב טורף ביצי שלווים במהלך ניסויי הטריפה 2019**



**תמונה 1: נמיה טורפת ביצי שלווים במהלך ניסויי הטריפה 2019**



**תמונה 4: שועל מצוי טורף ביצי שלווים במהלך ניסויי הטריפה 2019**



**תמונה 3: נקבת זרון סוף טורפת ביצי שלווים במהלך ניסויי הטריפה 2019**



**תמונה 6: מצלמת תנועה שמוקמה מול קן מלאכותי - ניסויי הטריפה 2019**



**תמונה 5: קן מלאכותי עם ביצי שלווים ומולו מצלמת תנועה - ניסויי טריפה 2019**



**תמונה 8: חתול בר שצולם צמוד לקן מלאכותי - במהלך ניסויי הטריפה 2019**



**תמונה 7: גרית מצויה טורפת ביצי שלווים במהלך ניסויי הטריפה 2019**





**תמונה 10: קן מלאכותי עם ביצי שלווים - בחינת ניסוי טריפת קינים 2019**



**תמונה 9: סקר צפרים 2019 - רמקול על גג הרכב במהלך השמעת קולות שלווים למשיכת מקננים**



**תמונה 12: הרמקול ומצלמות התנועה עבור ביצוע ניסוי השימוש במכונות שמע**



**תמונה 11: הרמקול הייעודי שהושאל מהציידים עבור ביצוע ניסוי השימוש במכונות השמע**



**תמונה 14: שאריות תרמילי צייד פזורות בגבעה שבה התבצע ניסוי השימוש במכונות שמע**



**תמונה 13: מצלמת תנועה שהותקנה בסמוך לרמקול בניסוי השימוש במכונות שמע**



**תמונה 16: שועל שנמשך לקולות השלוים בניסוי השימוש במכונות שמע 2018**



**תמונה 15: צמד שלווים שנמשכו לקולות השלוים בניסוי השימוש במכונות שמע 2018**





**תמונה 18: אוח עיטי שנמשך לקולות השלווים בניסוי השימוש במכונות שמע 2019**



**תמונה 17: תן זהוב שנמשך לקולות השלווים בניסוי השימוש במכונות שמע 2019**



**תמונה 20: הכלב "שוקו" מבריח שלווים במהלך ספירת שלווים בניסוי השימוש במכונות שמע**



**תמונה 19: להקת תנים שנמשכו לקולות השלווים בניסוי השימוש במכונות שמע 2019**



**תמונה 22: סקר צפרים 2018-2019 – סריקה רגלית בעזרת חבל**



**תמונה 21: מיקום הרמקול בניסוי השימוש במכונות שמע 2019**



**תמונה 24: מיקרופון מקליט שמוקם בשיטת הקלטת האפרוחים - נספח 2**



**תמונה 23: מיקום התקנת המיקרופונים בשיטת הקלטת האפרוחים - נספח 2**





תמונות טריפה נוספות



## רשימת ספרות

- Batary, P. & Baldi, A., 2004.** Evidence of an edge effect on avian nest success. *Conservation Biology* 18 ,389-400.
- Blumstein, Daniel T. et al. 2011.** Acoustic monitoring in terrestrial environments using microphone arrays: applications, technological considerations and prospectus. *Journal of Applied Ecology* 48.3, 758-767.
- Beissinger, S.R. & McCullough, D.R. 2002.** Population viability analysis. University of Chicago Press. Chicago, USA.
- Brochet, A. L. et al. 2016.** Preliminary assessment of the scope and scale of illegal killing and taking of birds in the Mediterranean. *Bird Conservation International* 26(1), 1-28.
- Burfield, I., 2004.** Birds in Europe. Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series, 12. BirdLife International, Cambridge.
- Burke, D.M., Elliott, K.E.N., Moore, L., Dunford, W., Nol, E., Phillips, J., Holmes, S. & Freemark, K., 2004.** Patterns of nest predation on artificial and natural nests in forests. *Conservation biology* 18, 381-388.
- Dantzker, M. S., Deane, G. B., & Bradbury, J. W. 1999.** Directional acoustic radiation in the strut display of male sage grouse *Centrocercus urophasianus*. *Journal of Experimental Biology* 202(21), 2893-2909.
- Domingo Rodriguez-Teijeiro, J., Sarda-Palomera, F., Alves, I., Bay, Y., Beca, A., Blanchy, B., Borgogne, B., Bourgeon, B., Colaco, P., Gleize, J. and Guerreiro, A. 2010.** Monitoring and management of common quail *Coturnix coturnix* populations in their Atlantic distribution area. *Ardeola* 57, 135-144.
- Evans, S. A., Redpath, S. M., Leckie, F., & Mougeot, F. 2007.** Alternative methods for estimating density in an upland game bird: the red grouse *Lagopus lagopus scoticus*. *Wildlife Biology* 13(2), 130-139.
- Faaborg, J., 2010.** Suitability of artificial nests. *Science* (5974)328 ,46-46.
- Guyomarc'h, J. C. 2003.** Elements for a Common Quail (*Coturnix c. coturnix*) management plan. *Game and Wildlife Science* 20, 1-92.
- Hale, A. M. 2006.** Group living in the black-breasted wood-quail and the use of playbacks as a survey technique. *The Condor* 108(1), 107-119.



- Jakob, C., Ponce-Boutin, F., Besnard, A., & Eraud, C. 2010.** On the efficiency of using song playback during call count surveys of Red-legged partridges (*Alectoris rufa*). *European journal of wildlife research* 56(6), 907-913.
- Kasprzykowski, Z. & Gołowski, A. 2009.** Does the use of playback affect the estimates of numbers of grey partridge *Perdix perdix*? *Wildlife biology* 15(2), 123-128.
- Major, R.E. & Kendal, C.E., 1996.** The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions. *Ibis* 138, 298-307.
- McKinnon, L. & Bêty, J., 2009.** Effect of camera monitoring on survival rates of High-Arctic shorebird nests. *Journal of Field Ornithology* 80, 280-288.
- Mezquida, E.T. & Marone, L., 2003.** Are results of artificial nest experiments a valid indicator of success of natural nests? *The Wilson Bulletin* 115, 270-276.
- Moore, R.P. & Robinson, W.D., 2004.** Artificial bird nests, external validity, and bias in ecological field studies. *Ecology* 85, 1562-1567.
- Perennou, C. 2009.** European Union Management Plan 2009–2011. Common quail. *Coturnix coturnix*.
- Puigcerver, M., Sardà–Palomera, F. & Rodríguez–Teijeiro, J.D. 2012.** Determining population trends and conservation status of the common quail (*Coturnix coturnix*) in Western Europe. *Animal Biodiversity and Conservation* 35(2), 343-352.
- Purger, J., Csuka, S., & Kurucz, K. 2008.** Predation survival of ground nesting birds in grass and wheat fields: experiment with plasticine eggs and artificial nests. *Polish Journal of Ecology* 56(3), 481-486.
- Robertson, B. A. & Hutto, R. L. 2006.** A framework for understanding ecological traps and an evaluation of existing evidence. *Ecology* 87, 1075–1085.
- Rodríguez-Teijeiro, J.D., Barroso, A., Gallego, S., Puigcerver, M. & Vinyoles, D. 2006.** Orientation-cage experiments with the European Quail during the breeding season and autumn migration. *Canadian Journal of Zoology* 84(6), 887-894.
- Rollins, D., Brooks, J., Wilkins, N., & Ransom, D. 2005.** Counting quail. Texas FARMER Collection.
- Shirihai, H. 1996.** The Birds of Israel. xxxvii, 113-115. Academic Press, London.
- Summary of National Hunting Regulations: Lebanon.** Bird Life International. 2014.

**Summary of National Hunting Regulations:** Jordan. Bird Life International. 2014.

**Thomas, L., Buckland, S.T., Rexstad, E.A., Laake, J.L., Strindberg, S., Hedley, S.L., Bishop, J.R., Marques, T.A. & Burnham, K.P. 2010.** Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47(1), 5-14.

**Xu, Y., Wang, B., Dou, L., Yue, H., Yang, N., Yang, L., Liu, S. & Ran, J., 2016.** Estimating density of a rare and cryptic high-mountain Galliform species, the Buff-throated Partridge *Tetraophasis szechenyii*. *Avian Conservation and Ecology* 11(1).

**דולב, ע. ופרבולוצקי, א. (עורכים) 2002.** הספר האדום של החולייתנים בישראל. הוצאת רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע.

**מירום, ח. 1960.** ציפורי ארץ ישראל. הוצאת הקיבוץ המאוחד.

**ענבר, ר. 1975.** ציפורי ארץ ישראל. הוצאת יבנה. תל אביב.

**מירוז, א., וין, ג., לבינגר, ז., שטייניץ, ע., הצופה, א., חביב, א., פרלמן, י., אלון, ד., לידר, נ. 2017.** הספר האדום של העופות בישראל. החברה להגנת הטבע ורשות הטבע והגנים. נגיש

מ: <https://aves.redlist.parks.org.il>

**European union management plan 2009-2011 for the Common Quail.** תכנית שימור השליו  
הנודד באירופה

**נספח 1 - טיוטה ראשונית : תכנית ניטור לבחינת מצב אוכלוסיית השליו הנווד *Coturnix***

**coturnix בישראל**

**רשם :** נעם לידר

השליו הנווד (*Coturnix coturnix*) הוא מין עוף ממשפחת הפסיוניים בסדרת התרנגולאים, המיוצגת בישראל ע"י ארבעה מינים.

המין מוגדר כחיית צייד המותרת בצייד במהלך עונת הצייד הרגילה בישראל (1 ספטמבר-31 ינואר).

הערכת הספר האדום האזורי של ישראל משנת 2002 מגדירה את השליו כ-עתידו בסכנה (דרגת NT, Near Threatened).

ב-2017 בוצעה ע"י רשות הטבע והגנים ומרכז הצפרות של החברה להגנת הטבע, הערכה מחדש של פרק העופות בספר האדום האזורי של ישראל. המין הוגדר מחדש כבסכנת הכחדה חמורה (דרגת CR, Critically Endangered), לפי קריטריון D (גודל אוכלוסייה קטן ביותר), וזאת לאחר בחינה על-פי המתודולוגיה המקובלת של ה-IUCN.

בעקבות ההחמרה בסטטוס המין, שמשמעותה הגדלת הסיכון להכחדה מקומית, נדרשת רשות הטבע והגנים לבחון לעומק את מצב האוכלוסייה המקננת של השליו בישראל ולגבש כלים ממשקיים על-מנת לבלום מגמה זו. הבחינה צריכה לכלול את כלל הפעולות הנדרשות בניהול השטח ובמדיניות רט"ג על-מנת להיטיב עם מצבו של המין, וזאת בהתאם למדיניות ויעדי שימור מינים של רט"ג.

בנוסף, כחלק מהבקרה על הצייד בישראל של חיות-בר בכלל ושל מין זה בפרט, נדרשת רט"ג לגבש תכנית ניטור וממשק לניהול חיות הצייד כמקובל במקומות אחרים בעולם (game management), וזאת על-מנת להבטיח קיום צייד בר-קיימא של האוכלוסייה הנוודת של מין זה, ותוך הבטחת אי-הפגיעה באוכלוסייה המקננת. צורך זה מקבל משנה תוקף בהתחשב בכך ששיטת הצייד האופיינית למין זה כוללת משיכת פרטים על ידי השמעת קולות, דבר שבפני עצמו יוצר הפרעה וכן עשוי להשפיע על האוכלוסייה באופנים שאינם ידועים לנו (לדוגמה כאשר השמעת הקולות יוצרת סלקציה לצייד של פרטים בני זווית גיל מסוים).

**רציונאל הניטור ועל מה הוא יענה**

1. **אומדן להערכת גודל האוכלוסייה** יתבצע באמצעות שלוש צורות ניטור משלימות, הנמצאות בשימוש באירופה לשם אומדן גודל אוכלוסיית השליו:

- א. מסלול/עמדות ניטור לספירת מספר זכרים שרים בתגובה להשמעה של קולות שליו.
- ב. הקלטה פסיבית ארוכת-טווח של קולות שירת זכרים בעזרת מכשירי הקלטה אוטונומיים.
- ג. טרנסקט רכוב הכולל הברחה מתוך סבך בשולי הטרנסקט ע"י כלב או מספר אנשים. ניתוח בשיטת Distance Sampling.

בחירת אזורי הניטור תתבסס על ניתוח נוכחות ומודל תפוצה שיתבצע בעזרת GIS, תוך הגדרת החזרות והמתודולוגיה הנדרשת לצרכי ניתוח סטטיסטי. תקופת הניטור - החודשים פברואר-אוגוסט. ניתוח הנתונים מכל שלושת הניטורים ייצר אינדקסים יחסיים שיפותחו בהמשך לכלי ניטור לבקרה שוטפת על מצב המין.

2. **בחינת גורמי איום וחשוב השפעתם על מצב המין :** על-פי תכנית שימור המין באירופה, האיום הגדול ביותר הוא שינוי באופיו של השטח הטבעי ומעבר לשימושים חקלאיים אינטנסיביים. לכך תיתכן שתי השפעות:

א. הקטנת שטחי קינון טבעיים בגלל שינוי אופני שימוש בשטח – היקף השינוי ייבחן בניתוח מרחבי GIS, ע"י בחינת שימושי הקרקע המשווה בין שתי תקופות זמן (שנות ה-70 לעומת היום).

- ב. הגברת שימושי השטח לחקלאות מביא עימו עליה במינים מתפרצים (תנים, חזירים, עורבים). דוגרי קרקע כמו השליו רגישים מאוד לטריפת תכולת קינים. אומדן לפגיעות האוכלוסייה המקננת יתבצע בעזרת ניסויים עם קינים מלאכותיים בשדה יחד עם מצלמות לזיהוי טורפים, תוך בחירת פרמטרים של שימושי שטח כגורמים להשוואה. ניתוח הנתונים ייצר הסתברות טריפה עבור קיני שלווים במתארי שטח שונים, ויספק נתונים על שרידות לבניית מודל PVA, וכן בסיס לכלי ניטור לבקרה שוטפת על מצב המין.
3. בירור היקף הצייד של האוכלוסייה הנוודת ומשמעות השימוש במכונות שמע יתבצע בעזרת השמעת קולות של שלווים במהלך הלילה וספירה בבוקר של מספר הפרטים שהתקבצו, בעזרת גירוש עם כלב. תיעוד השוואה של מספר הפרטים המתקבצים בהשפעת קולות שליו לעומת קולות ביקורת. הבדיקה תתבצע באזורים שבהם תועדה פעילות צייד בעבר, באזורים שבהם קיימת אוכלוסייה יציבה ואזורים ללא אוכלוסייה יציבה. הניסויים יתבצעו בחודש ספטמבר (שיא נדידת הסתו של המין). ניתוח הנתונים ייצר מדדים לגודל האוכלוסייה הנוודת ואומדן ישיר לפוטנציאל יעילות המשיכה של קולות שליו, ותרומתו להיקף הצייד.
4. סינתזה: בניית מודלים לתפוצה ולדמוגרפיה עכשווית ועתידית, לצרכי קבלת החלטות ממשקיות ובניית ניטור ממשקי עתידי:
- א. הערכת תפוצה מרחבית: אתרי הניטור יקבעו על בסיס עבודה מקדמית של בניית מודל תפוצה מרחבי (Maxent או דומה). תוצאות הניטור ינתחו תוך שימוש ב- Occupancy modeling וכלים נוספים, על-מנת לייצר הסתברות נוכחות מרחבית, כלי חשוב להערכת מצב המין לפי מתודולוגיית הספר האדום של ה-IUCN. מודל זה יקודם לפיתוח כלי ניטור עתידי לצרכי קבלת החלטות ממשקיות, אשר בבסיסו ניטור ארוך-טווח בשטח ע"י רטי"ג במסלולים קבועים (אוו ניטור אקוסטי פסיבי ארוך-טווח), ובחינת שינויים בתפוצה המרחבית תוך-שנתית ובין-שנתית.
- ב. הערכת גודל האוכלוסייה: הניטור האקוסטי בשילוב ניטור טרנסקט משולב עם הברחה, יתן מדדים של נוכחות פרטים ליחידת שטח הניתנת להשוואה בין אזורים וכן מאפשרת אקסטרפולציה לחיזוי מספר פרטים כולל ע"י שילוב עם תוצרי מיפוי תפוצה מ-4א. ערך זה מהווה גם הוא כלי חשוב להערכת מצב המין לפי מתודולוגיית הספר האדום של ה-IUCN. על בסיס היחסיות שבין שיטות הספירה השונות, כפי שתלמד במחקר זה, ניתן יהיה לבנות ולכייל אינדקס נוכחות פשוט (מס זכרים שרים), שיבחן בניטור ארוך-טווח בשטח ע"י רטי"ג במסלולים קבועים, ואשר יבחן שינויים יחסיים בהערכת גודל האוכלוסייה במרחב נתון בתוך ובין-שנים. השוואת מספר הפרטים הנוכחים בשטח במהלך עונת הציד למספר הפרטים השרים והנוכחים בחודשים השונים לאורך השנה עשויה לסייע להבנת השיעור היחסי של פרטים מהאוכלוסייה המקומית מתוך כלל הפרטים הניצודים.
- ג. תחזית עתידית למצב המין ובניית מודלים לתסריטי שימור: יעשה שימוש במודל PVA לצרכי ניבוי מצב אוכלוסיית המין בישראל על-פני זמן. המודל ישתמש בנתונים ביולוגיים מהספרות, מנתוני המיפוי, הניטור ומניסוי שרידות הקינים, על-מנת לבנות מודל חיוניות אוכלוסייה בתסריטים ממשקיים שונים שיכללו שינויים בגודל בית הגידול האפקטיבי, השפעת לחצי טריפה משתנים כתוצאה מריבוי מינים מתפרצים. המודל גם יתרום להבנת השפעת הצייד באמצעות מכונות שמע ובלעדיהם, שיבחן על-פי הפירוט בסעיף 3.
- ד. שילוב המידע מהמודלים והמסקנות הביצועיות יתורגמו לתכנית ממשקית כתובה לשימור המין ע"י רטי"ג שתאושר בפורום המקצועיים והניהוליים ברטי"ג, ותפורסם לציבור.

## **נספח 2 - ניטור אקוסטי שני - הקלטת קולות שלווים בוגרים ואפרוחים -** **ניטור ארוך טווח של קולות שלווים ואפרוחים בעזרת מכשירי הקלטה**

### **אוטונומיים**

### **ניטור אקוסטי לנוכחות שלווים**

**אסף בן-דוד**

**1.9.2018**

מבוא

השליו הנודד (*Coturnix coturnix*) הינו מין בסדרת התרנגולאים, נודד נפוץ ומקנן נדיר בישראל בחבל הים תיכוני, בעל הסוואה טובה ותנועה חשאית (Paz, 1986) בעבר תואר כמקנן ומקיץ שכיח (ענבר, 1975). בשנים האחרונות האוכלוסייה נמצאת תחת לחץ כבד מצייד, שימוש במיכון כבד בחקלאות והתפרצות טורפים חומסי קנים (Puigcerver, 2001). האוכלוסייה המשיכה להתדרדר לאורך השנים ובעדכון של הספר האדום על ידי מירוז וחוברו שנערך ב 2017 הוגדר כמין בסכנת הכחדה חמורה (דרגת CR, Critically Endangered) (מירוז וחוברו, 2017). סקר הינו חלק ממחקר חלוץ, רחב היקף, לבחינת גודל האוכלוסייה המקנצ בישראל והיקף הקינון בארץ שנערך על ידי מכון דש"א באוניברסיטת תל אביב וברשות דר' גלעד פרידמן ודר' אור שפיגל.

איתור נוכחות השליו ומציאת עדויות לקינון מתצפיות ישירות הינה משימה מורכבת בשל האופי החשאי של המין. מאידך, נוכחותו האקוסטית של השליו בשטח נשמעת למרחקים בזמן נדידת האביב וקולות הטריטוריה נשמעים בכל רחבי החבל הים-תיכוני. השלוים עשויים להתגלות ע"י הציוצים של האפרוחים הנעשים בדחיפות גבוהה או קולות שירה של צעירים עשויים להיות מאופיינים על ידי צפרים מומחים באופי הלא שלם של השירה (Marler & Slabbekoorn, 2004) (ושיחה אישית עם האקולוג מנחם אדר). לכן שימוש בכלים אקוסטיים זה לניטור שלווים עשויה לתת תמונה אמינה יותר ביחס לניטור מתצפית.

ניטור אקוסטי הינו כלי שעולה ומתחזק לניטור אקולוגי בייחוד בעשור האחרון לאור העלייה בזמינות של ציוד הקלטה זול. יכולות הניתוח הממוחשב החדשות מאפשרת ניתוחים מורכבים ומהירים על הקלטות בעלות נפח גדול. מחקרים משתמשים במידע זה לזהות נוכחות מינים, התנהגויות אקוסטית ואף להתבונן על נישות ביו אקוסטיות במרחב ובזמן. כלים אלו נמצאו חלופה טובה לניטור בתצפיות כאשר המין חבוי ומתקיים בסביבה שקשה לנטר (Brandes, 2008; Campos-Cerqueira, Aide, & Jones, 2016; Wa  
.Maina, Muchiri, & Njoroge, 2016)

בדוח זה אנו מתארים מערך ניטור אקוסטי מהיר ונרחב שבוצע בעונת הקינון של אפריל-מאי 2018 לאיתור קולות שירה של שלווים וקולות אפרוחים.

## מטרת הניטור

- איתור קולות שירת שלמים טריטוריאליים.
- איתור קולות אפרוחי שלמים כעדות עקיפה לקינון.

## שיטות

### שטח המחקר

המיקרופונים הוצבו ב 24 חתכים ב 12 אתרים ברחבי הארץ בבתות עשבוניות משפלת יהודה הדרומית לנטור שברמת הגולן (ראה טבלה ומפה בנספח).

### ציוד

המיקרופונים שנבחרו להקלטה הינם מקלטי USB עצמאיים הכוללים מיקרופון זיכרון פנימי וסוללה פנימית נטענת המקליטים קבצי WAV ברזולוציה של 14Khz וב 8Bit (Joxnish,China). מכשירים אלו נמצאו מתאימים לניטור אקוסטי של ציפורים במאמר של חוקר האקולוגיה אקוסטית (Farina et al., 2014). יתרונם בעלות הנמוכה (דולרים בודדים ליחידה) המאפשר חזרות רבות במרחב.

### מבנה ההקלטות בשדה

בכל אתר הוצבו 10 מיקרופונים הוצבו שני חתכים שחופפים לניטור הרגלי שבוצע על ידי צוות הצפרים של המחקר. ההצבה נעשתה בטווח זמן של שעה מאור ראשון לאורך מסלולי הניטור הרגלי. כל מיקרופון הוצב על צמח מקומי בעזרת אגד מדבק במרחק של 20-50 מטר (משתנה בהתאם לתנאי השטח) מהמיקרופונים הקודמים בחתך. מערך צפוף זה נבחר על מנת להצליח לקלוט קולות חלשים של אפרוחים ולדייק את האתר בו הם עברו. כל מיקרופון מוספר ונירשם בתוכנה עם המיקום המדויק. בבוקר למחרת נאספו המיקרופונים והמידע שבתוכם נכנס לתיקיות מסודרות לפי אתרים, חתכים ומיקום.



## פיזור מיקרופונים בשדה שדות נטור

### מקרא מפה

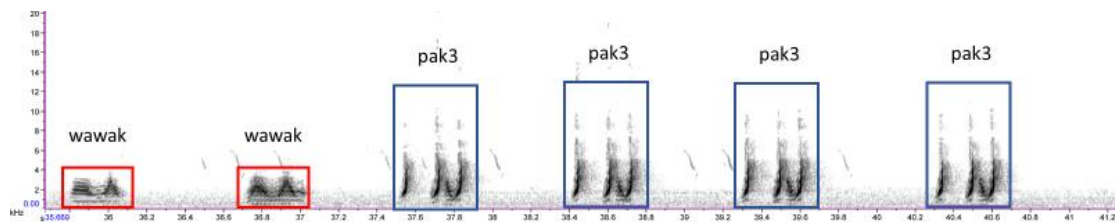
- מיקום מיקרופון
- תצלום לוויין של Google

מפה 1: מפה המראה את פיזור המיקרופונים בשדה באתר נטור שברמת הגולן (2 חתכים).

## ניתוח נתוני ההקלטות

מכל הקלטה נאסף מידע בגודל של 6-8 גיגה. בקבצי WAV המחולקים ל 2 גיגה. מכיוון ששעות הבוקר הם הזמן הפעיל ביותר והרוח של הבוקר המאוחר יצרה רעש משמעותי בהקלטה נבחרו רק 4 שעות הראשונות של כל בוקר לביצוע הניתוח האקוסטי. מכל שעה נבחרו 10 דקות לניטור. תבניות הסריקה נבנתה מהקלטות מאתר [Xeno-Canto](#) לקולות השירה וקולות אפרוחים נאספו מהקלטות של אפרוחי שלווים באתר YouTube.

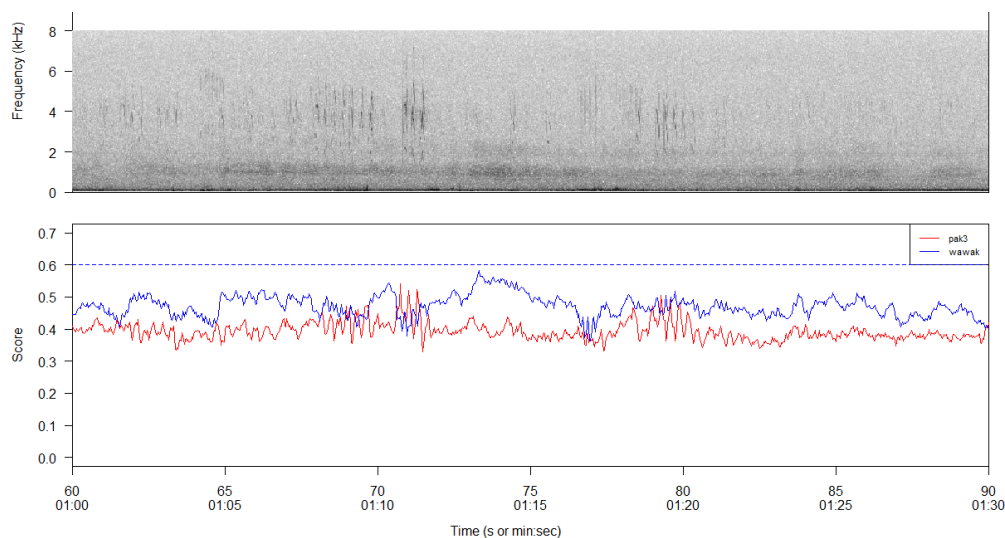
בקולות הבוגרים נבחרו 2 הברות ייחודיות ורצף אחד של 3 הברות. לקולות השלווים נבחרה הברה שחזרה במספר הקלטות אפרוחים. תבנית הקול והסריקה נעשו בעזרת קוד שתוכנת בחבילת TuneR הזמינה בסביבת העבודה R 3.5 (Ligges & Ligges, 2016).



גרף 1: ספקטרוגרמה המראה משפט בשירה של שליו נודד זכר מבליגה ( לקוח מאתר Xeno-Canto הקלטה מספר XC402249) עם סימון של שתי קולות מהתבניות ששימשו לבניית חיפוש קולות השירה.

## תוצאות

לאחר סריקה מלאה של כל המקטעים שנדגמו מההקלטות בערכי סף של 0.8 (ערך ברירת מחדל של החבילה) ו 0.7 לא נמצאה נוכחות של שלווים ושלווים התואמים את תבניות החיפוש שהוכנסו לקוד. בערכים נמוכים יותר המערכת מאתרת בעיקר הרבה רעשי רקע בעלי טווח תדרים גבוהה כגון רוחות ומעבר מטוסים.



גרף 2: פלט המערכת של 30 שניות המראה את הספקטרוגרמה (עליון) של הקול מהשדה ואת ערכי הקורלציה (תחתון) של 25 קולות השירה מתוך הסריקה. ברקע קולות רכב חקלאי (מתחת ל 2Khz) דררה (*Psittacula krameri*) וסבכי שחור ראש (*Sylvia melanocephala*).

## דיון ומסקנות

מכיוון שלא נמצאו קולות שלווים בהקלטות, יש להתחיל את הניטור יותר מוקדם בעונה על מנת שנוכל גם לקלוט את שירת האביב של הזכרים ולהתמקד באתרים בהם אנו מוצאים נוכחות שירת זכרים מאוחרת. בהתבוננות על קולות שירה של שלווים באתר Xeno-Canto מאתרי קינון בדרום החבל הים-תיכוני באירופה ניכר כי מתקיימת שירה גם בחודשי הקיץ יוני, יולי ואוגוסט, יתכן שהדבר נובע מקינון מאוחר או מפעילות. בארץ משיחה אישית עם הצפר הוותיק מנחם אדר המתמחה בזיהוי קולות ציפורים עוד משנות השמונים נראה כי השליונים בארץ אינם שרים אחרי חודש מאי. כל שירה מאוחרת מגלי הנדידה הללו יכולה לסמן על אפשרות לקינון באתר.

יש לנסות לעבוד עם מכשירי הקלטה ייעודיים מדגם [Swift](#) של אוניברסיטת Cornell. המכשירים בנויים להצבה בשדה, בעלי יכולת לתכנות זמני הקלטה ובטריות המספיקות להקלטה של יותר מחודש בשדה. כך יוכלו להתבצע יותר חזרות בזמן ללא תוספת עלות של כוח אדם. רמת ההגברה של המיקרופונים יוכלו לקלוט קולות במרחק גדול יותר ובכך להקטין את מספר החזרות במרחב.

לכן אני מציע להתחיל בניטור אקוסטי רגלי בעונת הנדידה ולהניח את ה swift רק באתרים תמצא נוכחות של שלווים בעונת הקינון. בכל אתר יוצבו 4 מכשירי הקלטה במרחק של 500 מטרים האחד מהשני על מנת להגדיל את הדיגום במרחב. כמו כן יש להקליט קולות אפרוחי שלווים במכלאות גידול ולאפיין את הקולות שלהם לעומת קולות אפרוחי חוגלה באנליזה של קלסיפיקציה או PCA.

## מקורות

- Brandes, T. S. (2008). Automated sound recording and analysis techniques for bird surveys and conservation. *Bird Conservation International*, 18(S1), 163–173. <http://doi.org/10.1017/>
- Campos-Cerqueira, M., Aide, T. M., & Jones, K. (2016). Improving distribution data of threatened species by combining acoustic monitoring and occupancy modelling. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(11), 1340–1348. <http://doi.org/10.1111/2041-210X.12599>
- Farina, A., James, P., Bobryk, C., Pieretti, N., Lattanzi, E., & McWilliam, J. (2014). Low cost (audio) recording (LCR) for advancing soundscape ecology towards the conservation of sonic complexity and biodiversity in natural and urban landscapes. *Urban Ecosystems*, 17(4), 923–944. <http://doi.org/10.1007/s11252-014-0365-0>
- Ligges, U., & Ligges, U. (2016). tuneR – Analysis of Music.
- Marler, P., & Slabbekoorn, H. W. (2004). *Nature's music: the science of birdsong*. Elsevier Academic.
- Paz, U. (1986). *Plants and Animals of the Land of Israel - Birds*. (A. Alon, Ed.). Ramat-Gan: Defence office.
- Puigcerver, M., Sardà-Palomera, F., & Rodríguez-Teijeiro, J. D. (2001). Determining population trends and conservation status of the common quail (*Coturnix coturnix*) in Western Europe. *Animal*



*Biodiversity and Conservation*, 35(2), 343–352.

Wa Maina, C., Muchiri, D., & Njoroge, P. (2016). A Bioacoustic Record of a Conservancy in the Mount Kenya Ecosystem. *Biodiversity Data Journal*, (4), e9906. <http://doi.org/10.3897/BDJ.4.e9906>

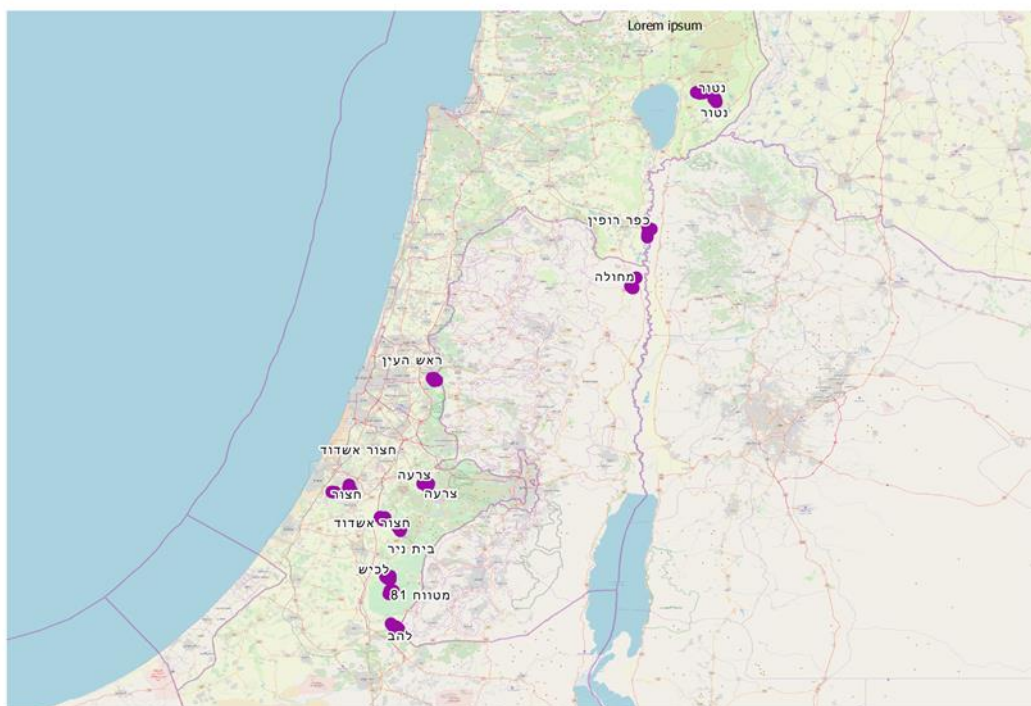
מירוז, א., וין, ג., לבינגר, ז., שטייניץ, ע., הצופה, א., חביב, א., ... לידר, נ. (2017). הרשימה האדומה של מירוז, א., וין, ג., לבינגר, ז., שטייניץ, ע., הצופה, א., חביב, א., ... לידר, נ. (2017). הרשימה האדומה של

העופות המקננים בישראל. Retrieved October 1, 2018, from <https://aves.redlist.parks.org.il/>

ענבר, ר. (1975). ציפורי ארץ ישראל. תל אביב: הוצאת יבנה.

טבלה 1: אתרי הניטור, תאריכי הצבת המיקרופונים ורעשי רקע.

Site	Dates	Noise
Yaar Hamalachim	28.04.2018	
Beit Nir	29.05.2018	
Dvira Lahav	15.05.2018	
Hatzor_Ashdod	25.05.2018	agricultural vehicles
Kanaf	22.05.2018	
Kfar Rupin	20.05.2018	
Mehola	31.05.2018	
Mitvach 81	19.05.2018	
Natur	18.05.2018	
Rosh Haayin	17.05.2018	construction vehicles
Tsora	21.05.2018	
Tzafit	16.05.2018	noise from the road 6 and electricity cables



מפה 2: מפת אתרי החתכים ברחבי הארץ (בסגול)



פיזור מיקרופונים  
בשדה  
מטווח 81

מקרא מפה

● מיקום מיקרופון

תצלום לוויין של Google

מפה 3: פיזור המיקרופונים בשדה באתר מטווח 81 (2 חתכים).



פיזור מיקרופונים  
בשדה  
כפר מנחם

מקרא מפה

● מיקום מיקרופון

תצלום לוויין של Google

מפה 4: פיזור המיקרופונים בשדה באתר שדה נחום (2 חתכים).



## פיזור מיקרופונים בשדה להב

### מקרא מפה

● מיקום מיקרופון

תצלום לוויין של Google



## פיזור מיקרופונים בשדה ראש-העין

### מקרא מפה

● מיקום מיקרופון

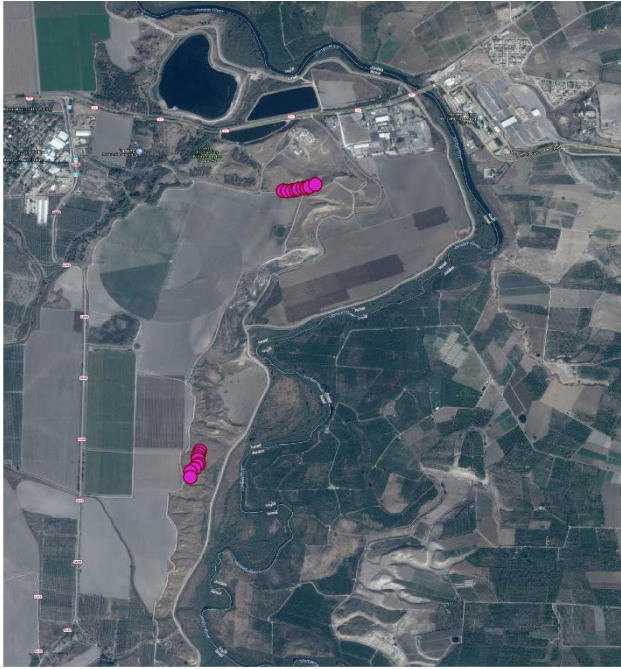
תצלום לוויין של Google



מפה 5: פיזור המיקרופונים בשדה באתר להב (2 חתכים).

מפה 6: פיזור המיקרופונים בשדה באתר ראש העין (2 חתכים).





## פיזור מיקרופונים בשדה כפר רופין

### מקרא מפה

● מיקום מיקרופון

תצלום לוויין של Google

מפה 7: פיזור המיקרופונים בשדה באתר שדה רופין (2 חתכים).

```

#from CRAN would be
library(monitoR)
#read WAV play and view spectrogram
setwd("C:/Users/User/Desktop/quail")

survey1<-"C://Users//Asaf//Desktop//WrblR/Mitvakh.WAV")
survey1
#viewSpec(survey1)
#setWavPlayer("play")
## survey1 <- mono(survey1, "left") # extract the right channel

#pak<-"C://Users//Asaf//Desktop//WrblR/sw.wav")
#wawak<-"C://Users//Asaf//Desktop//WrblR/sws.wav")

#prepare files #####
pak1.fp<-"C:/Users/User/Desktop/quail/CORETEMP/PAK1_TRAIN.wav")
pak3.fp<-"C:/Users/User/Desktop/quail/CORETEMP/PAK3_TRAIN.wav")
wawak1.fp<-"C:/Users/User/Desktop/quail/CORETEMP/WAWAK1.wav")
wawak2.fp<-"C:/Users/User/Desktop/quail/CORETEMP/WAWAK2.wav")
chick.fp <-"C:/Users/User/Desktop/quail/CORETEMP/CHICK.wav")

#make tamplate
pct3 <- makeCorTemplate(pak3.fp, name = "pak3")

wawak2 <- makeCorTemplate(wawak2.fp, name = "wawak2")

chk <- makeCorTemplate(chick.fp, name = "chk")

#combine
ctemps <- combineCorTemplates(pct3)
templateCutoff(ctemps) <- c(default=0.7)
plot(ctemps)

#loop #####
# file names #####
path = "C:/Users/User/Desktop/quail/recordings/all"
out.file<-"
file.names <- dir(path, pattern = ".wav")
setwd(path)
#build data frame
results_clean<- as.data.frame(matrix(nrow = 0,ncol = 11))

```

```

colnames(results_clean)<- c("Selection","View","Channel","Begin Time", "End Time",
    "Low Freq", "High Freq", "Score", "Template","ID","Selection ID")
results_total<- results_clean

for ( i in 1:length(file.names) ) {
  #for ( i in 3:3 ) {
  # i = 1
  results=results_clean
  #detect
  survey1.fp = file.names[i]
  viewSpec(survey1.fp)
  cscores <- corMatch(survey1.fp, ctemps, show.prog = TRUE)
  #cscores
  cdetects <- findPeaks(cscores)
  #cdetects
  detectionSW=getDetections(cdetects)
  DETECTRES=data.frame(detectionSW)

  if (nrow(DETECTRES) > 0) {
    # results[1:nrow(DETECTRES),] <- NA
    n <- nrow(DETECTRES)
    results[1:n,c(2,3,6,7,10)] <- rep(c(1,1,1000,8000,file.names[i]), each=n )
    results[1:n,c(4,5,8,9)] <- DETECTRES[,c("time","time","score","template")]
    results[1:n,11] <- 1:nrow(DETECTRES)
    results[5] <- (results[5])+3
    print(paste0(i, " - ",nrow(DETECTRES)))

  }else{
    results[1,] <- c(NA,1,1,NA,NA,1000,8000,NA,NA,file.names[i],1)
    print(paste0(i, " - 0"))
    #results <- c("Veiw","Channel","Begin Time", "End Time",
    #"Low Freq", "High Freq", "Tcore", "Template","ID","selection ID")
  }

  #insert to the bigger dataframe
  results_total<-rbind(results_total,results)

  #save as CSV
  write.table(results,paste0(file.names[i], ".table.txt"))

}
results_total$Selction=1:nrow(results_total)
write.table(results_total,"final_detect.txt")

```

### נספח 3 - בדיקת השינוי התקופתי בבית הגידול הפוטנציאלי לקינון של השליו הנווד בישראל

ד"ר רוני דרורי

**מטרה:** בדיקת השינוי של בתי הגידול הפוטנציאליים לקינון לאורך השנים.

#### שיטות

**א. שטחי הקינון בעבר** - על מנת לבחון את השינוי בשטחי הקינון לאורך הזמן, נעשה שימוש בתוצאות המודל (מודל MAXENT סעיפים 3.1, 4.1) ע"י השלכתן על תנאי הסביבה ששררו בעבר. מיפוי תנאי הסביבה בעבר חייב נתונים ברזולוציה גבוהה והיווה גורם מגביל בבחירת הזמנים למיפוי. המיפוי התבצע ע"י אפיון פנולוגי (כפי שיוסבר בפיסקה הבאה) ולכן תקופת המיפוי חופפת את עונת המשקעים החל מספטמבר. השנים שנבחרו הן: 1986 (עונת המשקעים 86/87) ו 2002 (2002/2003) שתיהן שנים גשומות במעט מהמוצע. השינוי התבצע בשכבות: תכסית קרקע, NDVI ומרחק מישובים.

**ב. נתונים - תכסית** - מיפוי התכסית התבסס על אפיון סדרת הזמן מנתוני הלוויין LANDSAT5. לחיפוש זה (TM) רזולוציה מרחבית של 30 מטר וזמן חזרה של 16 יום. נתוני החיפוש מוצעו עבור כל חודש עבור פיקסלים שעברו את מבחני סינון העננים. מסדרה זו חושב מדד הצמחייה NDVI ועבור סדרת הזמן השלמה חושבו המינימום, המקסימום, האמפליטודה, סטיית התקן והקורלציה למשקעים החודשיים בהשהייה (lag) של חודש. נתונים אלו עברו סיווג לא מונחה וחולקו לקטגוריות השונות בהתאם לסיווג המארג.

**שטח בנוי** - זיהוי השטח הבנוי בצעדי הזמן השונים נעשה ע"י שימוש בתוצר שכבת היישובים הגלובאלית של האיחוד האירופי (GHS: Global Human Settlement Layers) תיאור מפורט של המתודולוגיה ניתן למצוא ב: [https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/ghs\\_bu.php](https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/ghs_bu.php).

**מרחק משטח בנוי** - המרחק חושב עבור כל פיקסל ע"י מציאת המרחק המינימאלי אל פיקסל שזוהה כבנוי. השוואה לשכבת המרחקים של מפ"י הראתה התאמה טובה במקומות בהם לא היה שינוי.

#### תוצאות

##### טבלה 1. שינוי שטח הקינון הפוטנציאליים כתלות בזמן

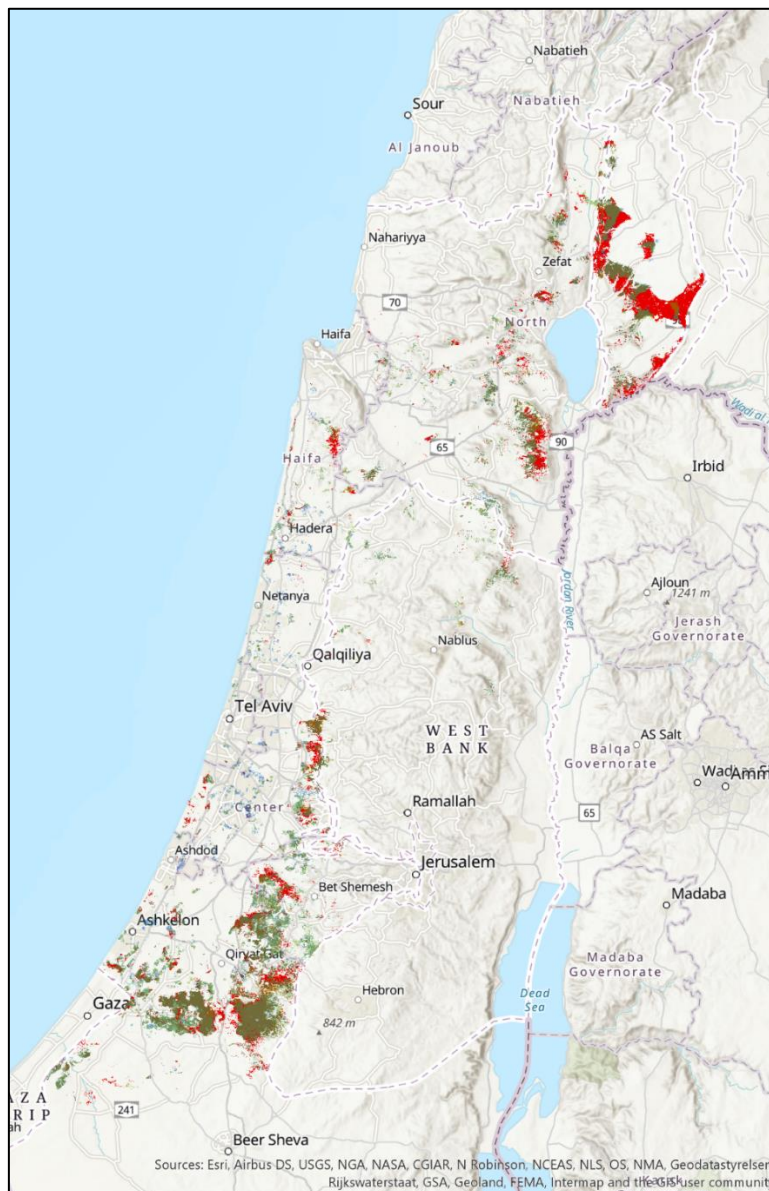
שנה	שטח בקמ"ר (0.5)	אחוז ירידה ביחס ל-1986	שטח בקמ"ר (0.75)	אחוז ירידה ביחס ל-2002	אחוז ירידה ביחס ל-2002	אחוז ירידה ביחס ל-2002
1986	2092.8	0.0	688.5			
2002	1974.6	5.6	630.6	0.0	0.0	0.0
2014	1626.6	22.3	646.2	17.6	2.5	2.5

טבלה 1 מסכמת את השינוי בשטח הקינון. בשטח הקינון בהסתברות 0.5 חלה ירידה עקבית ומשמעותית מלמעלה מ 2000 קמ"ק בשנת 1986 ל 1626 קמ"ר בשנת 2014 כלומר ירידה של כ

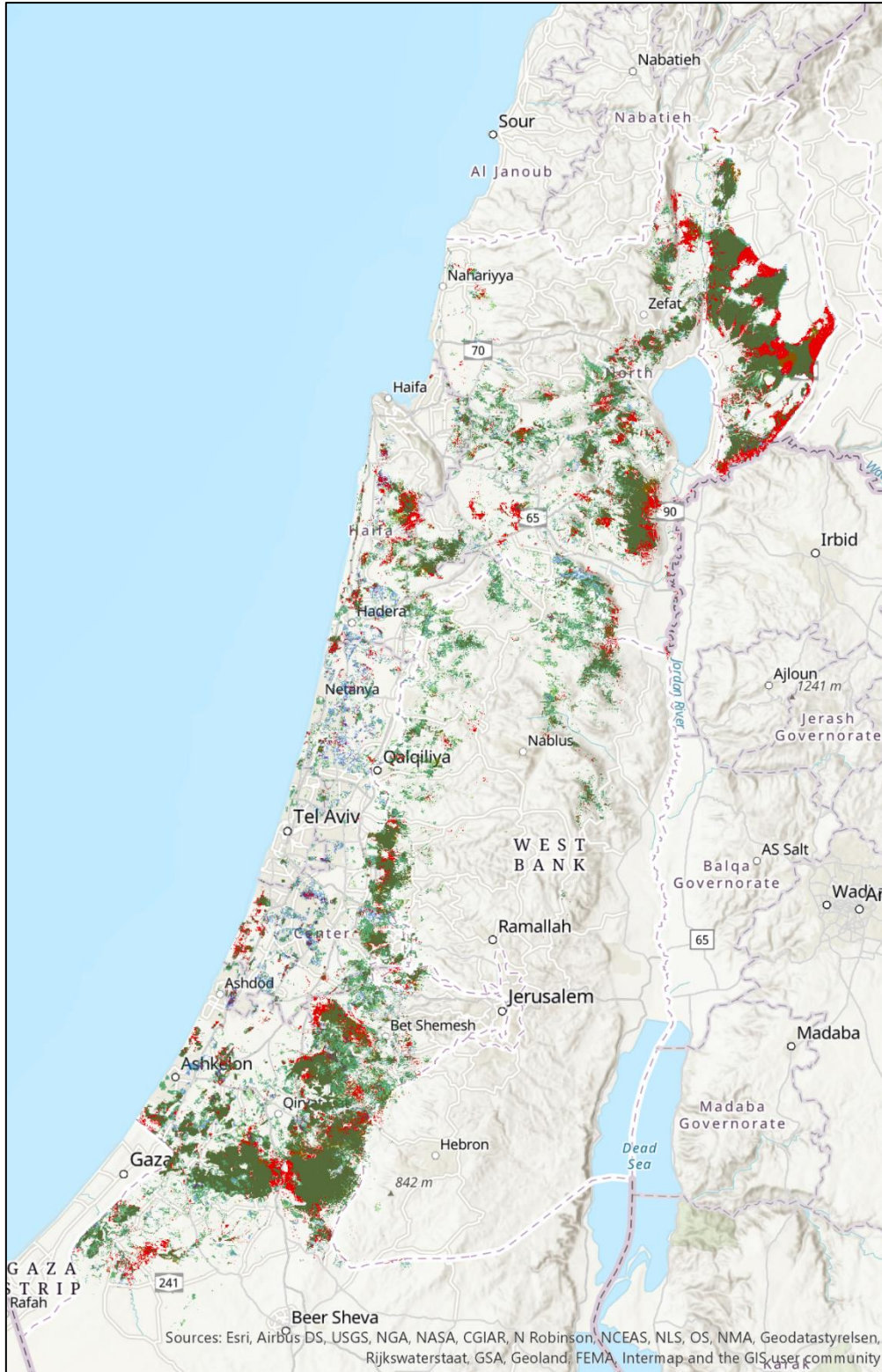


22%. בשטח בהסתברות 0.75 היתה ירידה של 9% בין 1986 ו 2002 אולם יש עליה בשנת 2014 (ירידה של כ 7% יחסית ל 1986). השטח שנוסף נמצא ברמת הגולן והוא תוצאה ככל הנראה של שינוי תכסית השטח. המעבר מבני שיח לעשבונים הוא בינארי במיפוי (במציאות כנראה השתנה היחס שכל רכיב במערכת) וגורם ככל הנראה לעליה זו.

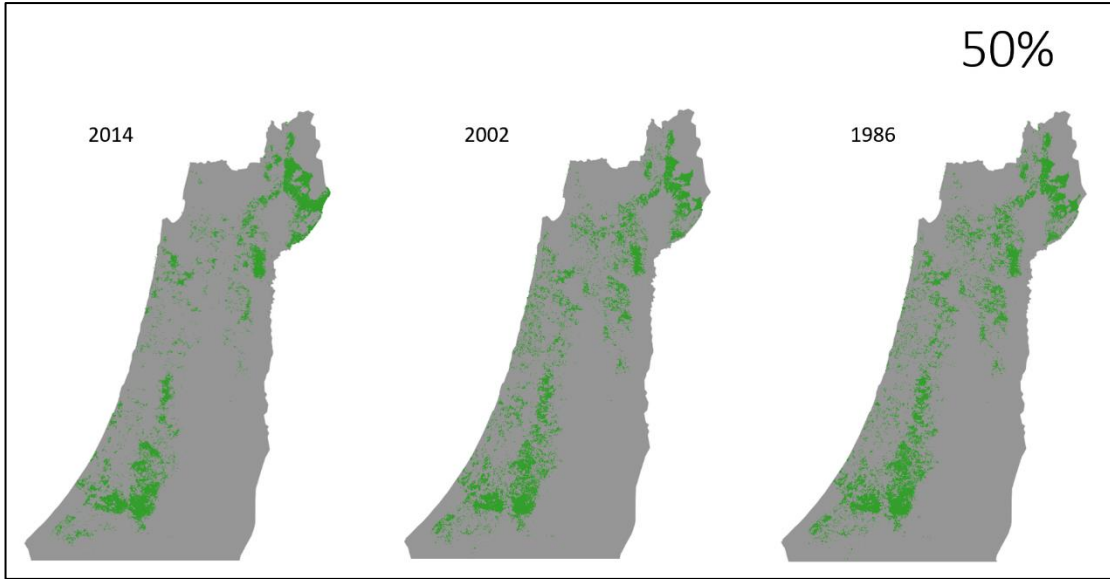
שטחי הקינון של השליו מוצגים באיורים 1-4. איור 1 מציג את שטחי הקינון בהסתברות של 0.75 ואיור 2 בהסתברות של 0.5. הצבעים מוצגים בשקיפות כך שניתן לראות את ההבדל בין צעדי הזמן השונים. שנת 1986 מוצגת בירוק, שנת 2002 מוצגת בכחול ושנת 2014 באדום. באיור 1 ניתן לראות כי עיקר השינוי נמצא סביב קרית גת ובמידה פחות מדרום לכנת. באיור 2 ניתן לראות דפוסים דומים אך באופן מודגש. בנוסף ניתן לראות כי שטחים נרחבים בשפלה שנמצאו כשטחי קינון בעבר נעלמו. תופעה ייחודית לשנת 2002 היא שטחי קינון לאורך מישור החוף. שטחים אלו מייצגים פרדסים שנעקרו וזנחו. בשנת 2014 אין זכר לשטחים אלו עקב פיתוח מואץ באזור זה.



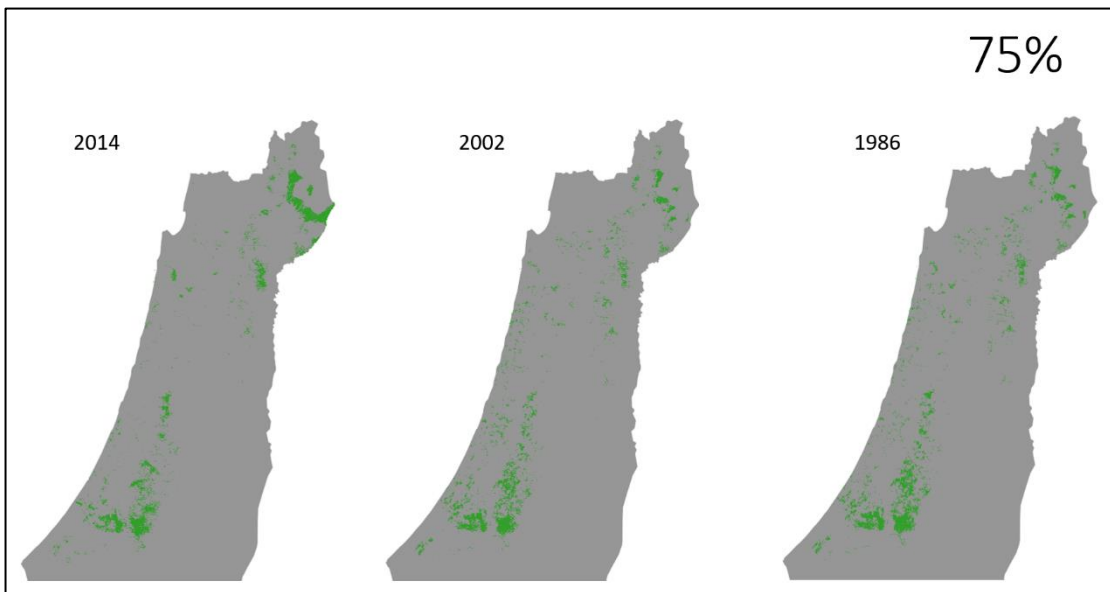
**איור 1.** השוואה בין אזורי הקינון בהסתברות 0.75 עבור 1986 (ירוק) 2002 (כחול) ו 2014 (אדום)



**איור 2.** השוואה בין אזורי הקיטון בהסתברות 0.75 עבור 1986 (ירוק) ו-2014 (אדום)



**איור 3.** השוואה בין אזורי הקינון הפוטנציאליים בערך סף של הסתברות 0.50 עבור 1986, 2002, ו-2014



**איור 4.** השוואה בין אזורי הקינון הפוטנציאליים בערך סף של הסתברות 0.75 עבור 1986, 2002, ו-2014