



דו"ח מסכם - פיילוט תכנית הניטור ארוכת הטווח
**שימור ערכי טבע ייחודיים ביערות - קינון דורסים
ביערות צרעה, אשתאול, הראל והמגינים**



גלעד פרידמאן¹, יהל פורת², דותן רותם³

1- המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

2- הקרן הקיימת לישראל

3- רשות הטבע והגנים

הקדמה

כחלק מתכנית הניטור ארוכת הטווח העוסקת בניטור הקינון של עופות דורסים גדולים ביערות הקק"ל, הוחלט באגף הייעור של הקק"ל לקיים פיילוט סקר קינון (כהקדמה לתכנית הניטור) המכמת ומנתח את מצבה של אוכלוסיית הדורסים הגדולים המקננת ביערות הקק"ל באזור גושי היער של אזור צרעה, אשתאול, הראל ומגינים. זאת, על מנת להבין לעומק מהם הסכנות העומדות בפני אוכלוסיית הדורסים המקננת באזור זה, ועל ידי כך להבין מהם הצעדים הנחוצים על מנת לשמור על אוכלוסייה זו. בנוסף, הפיילוט הנוכחי נועד להבין את דרכי הפעולה, העלויות ושיטות העבודה הרלוונטיות עבור תכנית הניטור ארוכת הטווח. הסקר החל באמצע חודש אפריל 2015 ונמשך עד סוף חודש יולי 2015, בתדירות של יום סקר אחד בכל שבוע. דו"ח זה מהווה סיכום כללי העוסק בממצאים העיקריים אשר נמצאו במהלך הסקר האחרון.

מרחב הסקר

מרחב הסקר התפרס על פני כ-35,000 דונם, אשר כללו את כל שטחי ניהול קק"ל בגוש היערני אשתאול - אילון שבשפלת יהודה (צרעה, אשתאול, הראל ומגינים) ונמצאים תחת אחריותו של היערן איתמר דרור(איור 1,2).

מטרות

1. מטרתו העיקרית של הפיילוט הייתה לבחון את הכלים, שיטות העבודה, העלויות והדגשים המנהלתיים המועדפים עבור גיבוש תכנית ארוכת הטווח של אוכלוסיית דורסי היום הגדולים המקננים ביערות.
2. הגברת המודעות וחשיבות השמירה על העופות הדורסים ביערות אצל היערנים ומנהלי השטח במרחב הסקר.

שיטות

א. תיאור המינים הנדגמים:

- בסקר זה אותרו קינים וטריטוריות של שני מינים מסדרת דורסי היום (Accipitriformes):
1. העקב העיטי (*Buteo rufinus*) - עקב גדול השייך למשפחת הניציים (Accipitridae). במרחב הסקר העקב העיטי בונה את קניו על עצים שונים ועל דרגשי סלע במצוקים.
 2. חיוויאי הנחשים (*Circaetus gallicus*) - דורס יום גדול ממשפחת הניציים (Accipitridae). החיוויאי הינו מקנן נפוץ למדי במרחב הסקר, ובונה את קניו על עצים שונים ואף על שיחים נמוכים.

ב. שיטות כלליות:

סקר קינון מקיף בשטחי הגוש היערני אשתאול - אילון (איור 1,2). זאת, על מנת למצוא את מירב הקינים בשטחים הנ"ל.

הסקר המעשי כלל:

- א. 13 ימי סריקות ואיתור קינים - אשר נערכו במהלך חודש אפריל - יולי, וזאת על פי קצב התקדמות עונת הקינון, בתדירות של יום סקר אחד בשבוע. בסוף העונה הקצנו 1-2 ימים לבדיקת הצלחת הקינון.
- ב. הסריקות נערכו בעזרת טלסקופ ומשקפות שדה, בשתי שיטות מרכזיות: סריקה תוך כדי נסיעה בדרכי היער/בהיקף היער ותצפית מנקודה שולטת תוך כדי האזנה לקולות חיזור ואזהרה של העופות הדורסים.

ג. לפני כל יום סקר נעשה ניתוח שטח מקדים בעזרת תצלומי אוויר, בעזרת תכנת Google Earth וכן בעזרת תכנת ESRI ArcGIS 10.1 – וזאת על מנת לבחור בקפידה את עמדות התצפית הרלוונטיות, מהן ניתן יהיה לאתר אזורי קינון פוטנציאליים וחשודים.

ד. הסקר נערך על ידי גלעד פרידמן מאוניברסיטת תל אביב יחד עם אקולוג אגף הייעור בקק"ל - יהל פורת, ואקולוג שטחים פתוחים ברטי"ג - דותן רותם, בליווי היערן איתמר דרור ושני גלייטמן מאזור החוף. בנוסף, השתתפו בסקר גם אנשי הקק"ל הבאים: רועי הראל, יוהנס גואנין, שמי אלבלייה, נורית היבשר ואלברט סקריפטניקוב (הסדר שבו נמנו הסוקרים איננו מעיד על כמות הימים שכל אחד ביצע, כך שאין לו שום משמעות).

ה. יום השתלמות מרוכז - יום אחד יועד להשתלמות מפורטת על שיטות הסקר וההמלצות השונות, איתן כדאי לעבוד, על מנת למצוא קינים ביערות. בחלקו הראשון של יום זה הוצגה הרצאה באולם הכנסים באשתאול, ובחלקו השני יצאנו אל השטח לשם תצפית מעשית על קינים פעילים והמשך ההשתלמות.

ג. מדדי הסקר:

המשתנים התלויים:

1. קינן ודאי - תצפית על קן פעיל. הכללנו בקטגוריה זו כל תצפית על קן שהתרחש בו אחד משלושת האירועים הבאים:

- בניית קן - תצפית על פרט שנכח בקן ו/או פרט שעף עם חומר קינון אל תוך הקן.
- דגירה.
- נוכחות גוזלים - האכלה וכו'.
- קן שבועדות נבנה וננטש השנה - בקטגוריה זו נכללה כל תצפית בקינים נטושים (בהם לא נצפתה כל פעילות במשך חודשיים) אך נצפתה בהם נוכחות חומר ירוק טרי בקן המהווה סימן וודאי לקינון (Friedemann et al. 2013a), זרדים חדשים ולשלת טרייה.

2. טריטוריית קינון - הנחנו כי נוכחות זוג בטריטוריה מסוימת, במהלך עונת הקינון, מעידה על קינון פעיל גם במקרים בהם לא איתרנו את הקן עצמו. תצפיות אלו כללו: מעוף חיזור, מעוף שמירה על הקן ותקיפת פולשים, כניסה של פרט בוגר עם חומר קינון או טרף אל תוך החורש או היער.

- מכיוון שהפרטים לא מושדרו, הוערכה טריטוריית הקינון כמרחב מעגלי ברדיוס של 500 מ' סביב המקום בו נצפתה פעילות דורסים זאת.

3. הצלחת הקינון - נמדד על פי מדד הפרודוקטיביות (מספר הגוזלים שפרחו/מספר הזוגות המקננים).

ד. המשתנים הבלתי תלויים/מסבירים (טבלה 2-3 וקובץ האקסל):

- עץ הקינון: נמדד על פי תצפית בשטח - העץ עליו נבנה הקן. במצבים שבו לא נמצא הקן אך הוערך המיקום שלו, בוצעה גם הערכה על איזה עץ נבנה הקן.
- העץ השליט בטווח של 50 מ': נמדד על פי תצפית בשטח ובדיקת המין השליט/הרכב המינים בשכבת עומדי היער (ממ"ג).
- תצורת הצומח היערנית בה ממוקם הקן: מבוסס על הגדרות תורת ניהול היער ונקבע ע"פ תצפית בשטח ואימות ע"י שכבת עומדי היער.
- גובה הקן מפני הקרקע (מ'): נמדד על פי תצפית בשטח - הגובה המוערך של הקן ביחס לפני הקרקע.
- מפנה (מעלות): המפנה של השלוחה בה מוקם הקן (!) נמדד בעזרת תכנת GIS.

- גובה טופוגרפי (מ'): נמדד בעזרת תכנת GIS - הגובה המדויק (ביחס לפני הים) שבו שוכן הקן.
- שיפוע (מעלות): נמדד בעזרת תכנת GIS - שיפועה של השלוחה שעליה נבנה הקן.
- רמת כיסוי צמרות היער ברדיוס של 50 מ': נמדד על פי הערכה בשטח (אפסית: 0-2%, פזורה: 2%-10%, פתוחה: 33%-10%, בינונית: 66%-33%, גבוהה: 66% ומעלה). תבוצע בהמשך הערכה נוספת ע"פ מין העץ השליט, צפיפות וגיל בשכבת עומדי היער (ראה טבלת חישוב בנספח) ו/או ניתוח של תצלום אוויר.
- רמת כיסוי הצמרות ברדיוס של 500 מ': תבוצע בהמשך הערכה נוספת ע"פ מין העץ השליט, צפיפות וגיל בשכבת עומדי היער (ראה טבלת חישוב בנספח) ו/או ניתוח של תצלום אוויר.
- מורכבות נופית (מספר תצורות הצומח ברדיוס של 500 מ' מהקן): הוערך ע"פ שכבת עומדי היער, ועל פי שכבת ממי"ג עדכנית Land_Cover (מפ"י).
- גיל החלקה בה ממוקם הקן: נקבע ע"פ שכבת עומד היער.
- מרחק מיישובים: מרחק קן - שולי/מרכז ישוב. נמדד בעזרת תכנת GIS.
- מרחק משבילי טיול מסומנים: נקבע ע"פ שכבת השבילים המסומנים.
- מרחק מדרך יער ודרך קהל לרכבי 4x4 (מ'): ע"פ שכבת דרכי יער ושכבת דרכי קהל ביער.
- מרחק מדרכי קהל לרכב פרטי ביער: ע"פ שכבת דרכי קהל ביער.
- מרחק מחניוני הקק"ל: ע"פ שכבת חניוני קק"ל.

- מרחק משולי היער:

- עצמת פעילות נופש/רעייה/ממשק יערני בטווח של 200 מטר מהקן - מדדים אלו הוערכו על ידי היערן איתמר דרור וזאת על סמך היכרותו האישית עם הפעולות השונות בשטח, החל ממועדי תחילת הדגירה ועד לפריחה. המשתנה חולק לשלוש קטגוריות מרכזיות: 1- ללא פעילות נופש/רעייה/ממשק. 2- פעילות נופש/רעייה/ממשק בינונית. 3- פעילות נופש/רעייה/ממשק גבוהה.

ה. ניתוח נתונים בעזרת תכנת ESRI ArcGIS 10.1:

א. צפיפות הקינון - עבור בחינת צפיפות הקינון במרחבים השונים, ערכנו חישובים עבור שני סוגי שטחים שונים: הראשון עבור שטח הפוליגון הכללי שתחת ניהול הגוש היערני אשתאול – אילון, והשני עבור השטח המצומצם בתוך השטח שבו נמצאו הקינים. את האחרון חישבנו בעזרת אנליזת Minimum convex polygon method (MCP) המקובלת בתחום אנליזות מרחבי המחייה (Home ranges), מיקומי קינים ותצפיות על מינים שונים (Worton, 1995). מיקומי הקינים הועלו לשכבת GIS ובין הקיצונים שבהם נמתח קו תוחם לכל שאר הקינים.

תוצאות

1. כמות וצפיפות הקינים והטריטוריות שאותרו -

על פי המפורט בטבלה 1 ובאיורים 1, 2, 4, ניתן לראות שבתוך מרחב הסקר מצאנו 14 טריטוריות קינון: 7 קינים פעילים ו-7 טריטוריות קינון פעילות שלא הצלחנו למצוא את הקו. צפיפות הקינון נמדדה על פי אמת מידה של Pairs/10km² (מספר הזוגות בכל 10 קילומטרים רבועים).

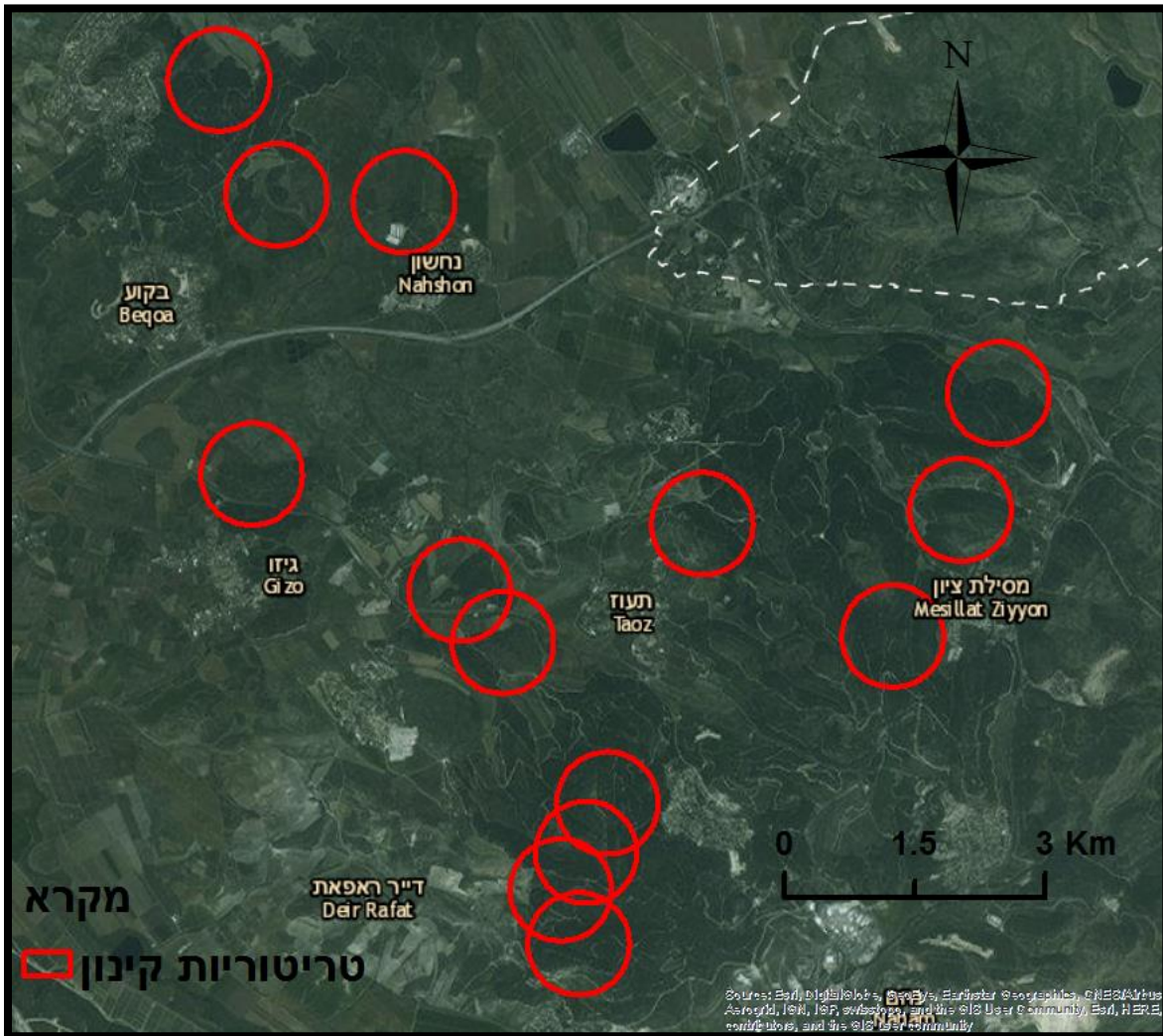
כמו כן, ניתן לראות כי צפיפות הקינון בכלל מרחב הסקר (87.03km^2) גבוהה ועומדת על 1.61 ($\text{Pairs}/10\text{km}^2$), וכי צפיפות גבוהה יותר נמצאה על פי חישובי השטח של ה-MCP (34.68km^2) ועומדת על צפיפות של 4.04 ($\text{Pairs}/10\text{km}^2$).

טבלה 1: סיכום כלל הקינים וטריטוריות הקינון שנמצאו במהלך הסקר

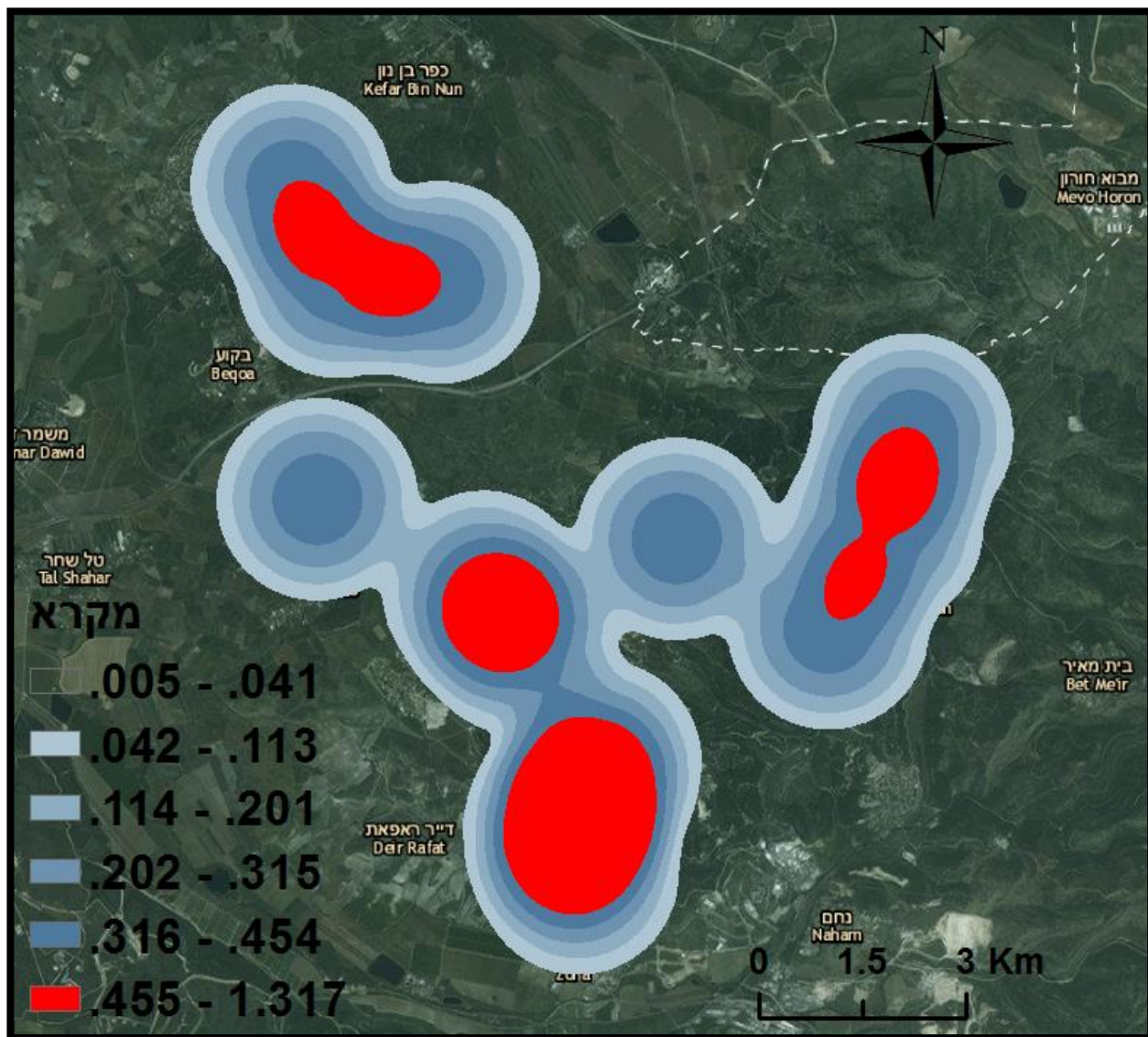
צפיפות הקינון ע"פ חישוב ה- MCP ($\text{Pairs}/10\text{km}^2$)	צפיפות הקינון בשטח הכללי של הסקר ($\text{Pairs}/10\text{km}^2$)	ממוצע המרחק לשכן הקרוב (m)	טריטוריות קינון פעילות	עקב עיטי		חיוויאי		מרחב הסקר (km^2)
				טריטוריית קינון	קינון ודאי	טריטוריית קינון	קינון ודאי	
4.04	1.61	1,098 (±581)	14		1	7	6	87.03km^2

יתכן כי במרחב הסקר קיימים עוד מספר קינים פעילים אשר מפאת קוצר הזמן, לא הספקנו לאתרם, וזאת על פי ההערכה הבאה: יער אשתאול - 1-2 קינים / יער המגינים - קן אחד / יער צרעה - 1-2 קינים, וזאת על פי ניתוח השטח ותנועת החיוויאים באזור.

איור 1: פיזור הטריטוריות (רדיוס של 500 מ' סביב כל קן) במרחב הסקר



איור 2: צפיפות הקיבון על פי אנליזת Kernel density



באיור 2 נעשה שימוש בשיטת Kernel density (Smoothing factor=1,500m), על מנת להמחיש את צפיפות הקינון בשטח הסקר. הצבעים השונים מסמלים על צפיפות הקינון הצפויה באזור הצבוע (מספר הזוגות הצפוי בתוך מרחב של 1,500 מ' מסביב לקינים).

על בסיס איורים 1-2, ניתן לראות כי צפיפות הקינון הגבוהה ביותר (אזורים צבועים באדום) נמצאת במספר אזורים שונים כגון: דרום יער צרעה (מינימום 4 טריטוריות קינון צפופות), מזרח יער אשתאול (אזור היישובים מסילת ציון ואשתאול: מינימום 3 טריטוריות קינון צפופות), אזור מצפה הראל (2 טריטוריות קינון צפופות) וצפון מזרח יער המגינים (מינימום 3 טריטוריות קינון צפופות). לכן, אלו האזורים החשובים לשימור ולביצוע רציף של ממשק פעיל על ידי היערן.

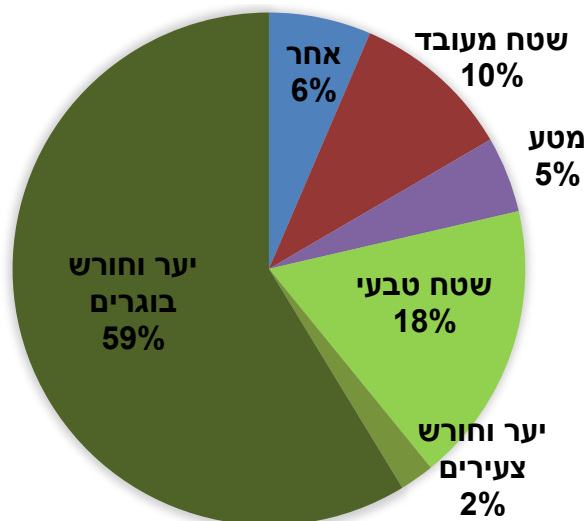
2. אופי הקינים במרחב הסקר -

טבלה 2: משתנים סביבתיים של הקינים והטריטוריות שנמצאו

שם הקן	מצע הקינון	מין העץ השליט בטווח של 50 מטר	גובה מוערך מפני הקרקע (מטר)	שנת נטיעת חלקת היער	מפנה כללי	גובה טופוגרפי (מטר)	תצורת הצומח בטווח של 50 מ' *	שיפוע השלוחה (מעלות)	תצורת צומח עיקרית ומשנית ברדיוס של 500 מ' סביב הקן (%)
בקוע	אורן/ברוש	אורן		1982	דרום מזרח	184.7	מפ"ב בגובה 10	4.6	יער בוגר 48% שטח מעובד 24%
נחשון	אורן	אורן	12	1951	צפון מערב	180.5	מ"פ בגובה 20	4.1	שטח מעובד 36% שטח טבעי 24%
י הראל	אורן	אורן	13	1951	צפון	159.8	מ"פ בגובה 20	5.8	יער בוגר 48% שטח טבעי 18%
תנופה	אורן	אורן	18	1957	מזרח	349.1	מפ"ב בגובה 20	16.0	יער בוגר 70% שטח טבעי 29%
ת דרום	אורן	אורן		1957	דרום מערב	375	מפ"ב בגובה 15	7.1	יער בוגר 74% שטח טבעי 25%
חתולה	אורן	אורן		1969	צפון	288.7	מ"ב בגובה 15	12.6	יער בוגר 57% מטע 15%
מסילה	אורן	אורן		1966	צפון	322.4	מ"פ בגובה 20	17.7	יער בוגר 38% שטח טבעי 37%
נ הראל	אורן	אורן	9	1952	צפון	195.5	מ"פ בגובה 10	7.5	יער בוגר 36% שטח מעובד 25%
מ הראל	אורן	אורן	11	1950	מערב	185	מ"פ בגובה 20	7.4	יער בוגר 34% שטח טבעי 19%
אלעד	אורן	אורן		1955	מזרח	351.7	מ"פ בגובה 15	12.6	יער בוגר 92% שטח טבעי 3.5%
סוסין	אורן	אורן	14	1968	צפון	283	מ"ב בגובה 20	6.8	יער בוגר 60% מטע 16%
יחזקאל	אורן	אורן		1964	דרום מערב	348.9	מפ"ב בגובה 10	5.6	יער בוגר 86% שטח טבעי 13%
לדור	אורן	אורן		1964	מערב	363	מ"ב בגובה 15	11.6	יער בוגר 88% שטח טבעי 7.5%
דקר	אורן	אורן		1971	צפון	200.1	מ"פ בגובה 15	6.9	יער בוגר 69% שטח מעובד 16%
ממוצע			12.8	1961		270.5		9.1	
SD			3.06	9.4		81.9		4.3	

*מ"פ - יער מחטני פתוח / מ"ב - יער מחטני בינוני / מפ"ב - יער מחטני פתוח ובינוני.

איור 3: חלוקת כיסוי פני השטח ברדיוס של 500 מ' סביב כל קן



על פי טבלה 2 ניתן לראות כי המשתנים הסביבתיים של הקינים ברורים ומובהקים: 13-14 מהקינים נמצאו על עצי אורן (*Pinus halepensis*), והאורן היה גם המין השליט בטווח של 50 מ' סביב הקינים. הגובה הממוצע עליו נבנו הקינים הינו 12.8 מ' (± 3.06), וגילו הממוצע של היער הוא 54 שנים (± 9.4). המרחק הממוצע משולי היער הוא 196.1 (± 52.9), ותצורת הצומח העיקרית היא יער מחטני פתוח בגובה 15-20 מ'. לא נמצאה תבנית קבועה למיקום הקינים במפנים מובהקים. הגובה הטופוגרפי הממוצע הינו 270.5 מ' (± 81.9) והשיפוע הממוצע של השלוחה עליה נבנה הקן הינו 9.1° ($\pm 4.3^\circ$).

על פי איור 3 ניתן לראות כי כיסוי פני השטח ברדיוס של 500 מ' סביב כל קן מגוון אך מרכיב שני כיסוי עיקרי של יער בוגר המהווה 59% מסך הכיסוי הכללי. שאר החלוקה מגוונת ומורכבת מכיסוי של שטח טבעי (שיחים וגריגה + שטח סלעי: 18%), יערות וחורשים צעירים (יערות וחורשים בגובה 2-6 מ': 2%), מטעים (5%), שטח מעובד (10%), וכיסוי אחר (שטח מבונה, כרם ושטח בור: 6%).

טבלה 3: משתנים הקשורים לפעילות האנושית סביב הקינים והטריטוריות שנמצאו

פעולות ממשק יערני בטווח של 200 מטר מהקן	פעילות נופש ופנאי בטווח של 200 מטר מהקן	פעילות רעייה בטווח של 200 מטר מהקן	מרחק משולי היער (מטר)	מרחק מחניוני קק"ל (מטר)	מרחק מדרכים יערניות ראשיות (מטר)	מרחק משבילי 4x4 (מטר)	מרחק מיישובים (מטר)	מספר הקן
			80	545.3	381.5	90.7	1515.7	1
			60	1228.5	177.3	54.4	859.2	2
			60	432.2	1309.7	63.7	1004.1	3
			110	137.6	114.1	53.9	845.4	4
			560	195.1	34.4	24.9	1141.6	5
			150	589.5	465.5	85.4	1944.5	6
			80	283.1	215.3	51.4	882.4	7
			30	366.9	315.1	112.4	1420.1	8
			10	355.2	345.6	15.7	908.5	9
			500	404.1	67.9	22.8	1118.5	10
			130	537.2	153.9	71.1	878.1	11
			550	438.5	132.5	87.5	1069.1	12
			310	322.0	40.6	42.1	1532.6	13
			115	646.3	108.5	85.5	2126.1	14
			196.0	463.0	275.8	61.5	1231.9	ממוצע
			198.0	263.7	326.1	28.9	416.3	SD

על פי טבלה 3 ניתן לראות כי המרחק הממוצע מיישובי אדם הוא 1,231.9 מ' (± 416.3), המרחק הממוצע משבילי 4x4 הינו 61.5 מ' (± 28.9) בלבד. עוד ניתן לראות כי המרחק הממוצע מדרכים יערניות ראשיות הוא 275.8 מ' (± 326.1), והמרחק הממוצע מחניוני קק"ל פעילים הוא 463.0 מ' (± 263.7) בלבד. מתוך כלל הקינים שמצאנו: קן אחד ננטש, ככל הנראה, עקב עבודות ממשק של הקק"ל בקרבת הקן (מיקום הקן לא היה מוכר במהלך העבודות). 7 קינים עלולים להיות מופרעים על ידי מטיילים (רכובים ורגליים). ניתן למצוא מידע מלא אודות הפרעות אלו בקובץ האקסל.

דיון

הקונפליקט הקיים בין בני האדם לבין העופות הדורסים בישראל כבר הוזכר בעבר על השלכותיו השונות (Mendelssohn & Paz, 1977; Frumkin, 1986; Friedemann *et al.* 2011, 2013b; Yom-Tov *et al.* 2012) והקושי הקיים בשמירה על העופות הדורסים בישראל איננו חדש. כיום, מניחים כי אוכלוסיית העופות הדורסים בישראל מצטמצמת (Yom-Tov *et al.* 2012), וחלק מהמינים המרכיבים אוכלוסייה זו אף נמצאים בסכנה מוחשית. מינים אחרים מאותה אוכלוסייה מושפעים מאוד מהפרעות שונות למהלך הקינון התקין שלהם (Friedemann *et al.* 2011). מעצם היותם בראש פירמידת המזון, העופות הדורסים מהווים מרכיב חשוב בעולם החי של ישראל, ואף מהווים ביו-אינדיקטורים מהימנים לאיכותו של בית הגידול (Sergio *et al.* 2005; Smits & Fernie, 2013; Senzaki *et al.* 2015). לכן, בירור וניתוח מצבם של העופות הדורסים יכול לרמוז על מצבה של האקוסיסטמה ועל מצבם של כלל בעלי החיים הנמצאים באותה הפירמידה. אי לכך, נדרשת חשיבה מעמיקה ומתמדת מצד הגורמים האמונים על השטחים הפתוחים והיערות, בניסיון למצוא דרכי פעולה יעילים על מנת למנוע ולמזער את הנזקים המאיימים על עולם החי בכלל, ועל עולם הדורסים בפרט. אחת משיטות העבודה המקובלות על מנת להתמודד עם המטרה הנ"ל הם סקרי הקינון. סקרי קינון מקיפים נחשבים בארץ ובעולם כמדדים חשובים ומהימנים למצבן של אוכלוסיות ציפורים שונות במגוון בתי גידול, קל וחומר כאשר הם נעשים לאורך מספר שנים עוקבות ובאופן תדיר. במבוא סיכמנו ופירטנו על הקונפליקט הקיים בין תנועת הנופשים ופעולות הממשק ביערות ובין העופות הדורסים המקננים בהם. כאמור, קונפליקט זה מהווה גורם מכריע המשפיע בצורה שלילית על הצלחת הקינון של העופות הדורסים. לאור האמור לעיל, הוחלט באגף הייעור של הקק"ל לקיים בשנת 2015 סקר מקיף המכמת ומנתח את מצבה של אוכלוסיית הדורסים הגדולים במרחב היערות אשתאול - אילון שבשפלת יהודה, וזאת על מנת לקיים פיילוט מקדים הממחיש מהם הצרכים הנחוצים עבור הקמת תכנית ניטור ארוכת טווח ביערות שונים ברחבי ישראל. בנוסף, הסקר נערך גם על מנת להבין לעומק מהם התהליכים המשפיעים על אוכלוסיותיהם ביערות, ועל ידי כך גם לנסות ולהבין מהם הצעדים הנחוצים על מנת לשמור על אוכלוסייה זו ביערות אשתאול - איילון. כך, על ידי הקמתה של מערכת מעמיקה ותכנית ניטור ארוכת טווח ניתן יהיה להבין לעומק מהן הסכנות שעומדות בפני העופות הדורסים המקננים ביערות, ומהן המלצות הממשק שניתן לערוך בכל יער ספציפי, וזאת על מנת לשמור ואף לעודד ולתמוך באוכלוסיית הדורסים המקננת ביערות אלו. על ידי כך, ניתן להבין לעומק

מהם צרכי העופות הדורסים ביערות הקק"ל ולנתב את אותם כ"תומכיי" עופות דורסים ואף לאושש את אוכלוסייתם ביערות ולהעשירם במיני דגל כאלו. בסקר הנוכחי סקרנו וניתחנו את צפיפות ואופי הקינון של אוכלוסיית הדורסים הגדולים (עקבים עיטים וחיוויאים) בגוש היערני אשתאול - אילון שבשפלת יהודה.

1. כמות וצפיפות הקינון במרחב הסקר -

על פי תוצאותיו של הסקר עולה כי צפיפות הקינון במרחב הסקר גבוהה ביותר (טבלה 1, איור 1,2): אמנם חישבנו את צפיפות הקינון של שני המינים כמדד אחיד ומשותף לשניהם, אולם ברור שדווקא צפיפות קינון החיוויאים בתוך מרחב הסקר היא גבוהה, וזאת מכיוון שנמצא רק קן אחד של עקבים עיטים בכל המרחב. בנוסף, למרות שבמרחב סקר מקביל (בגנים ובשמורות הטבע של הרי יהודה) נמצאה באותה השנה צפיפות קינון גבוהה יותר (Friedemann & Gad 2015) מאשר הצפיפות במרחב הסקר הנוכחי, עדיין ניתן לקבוע כי התוצאות מלמדות על צפיפות גבוהה של קיני חיוויאים, וזאת יחסית למקומות אחרים בעולם. צפיפות קינון גבוהה זו, יכולה לרמוז על איכותו של המרחב כאזור קינון חשוב ומשמעותי עבור אוכלוסיית הדורסים הגדולים בכלל (Senzaki et al. 2015; Smits & Fernie, 2013; Sergio et al. 2005) והחיוויאים בפרט. לכן, חשוב מאוד להתמיד ולהקפיד על פעולות הממשק, הנחוצות והרלוונטיות לאזור זה, אותן נמנה בסעיף המלצות הממשק.

2. אופי הקינים במרחב הסקר -

על פי ניתוח בחירת מקום הקינון (טבלה 2) נראה שאוכלוסיית הדורסים במרחב הסקר נוהגת לקנן על עצי אורן, ותיקים וגבוהים, וזאת על פי הפירוט הבא:

א. מיני וגיל עצי הקינון: הקינון על עצי האורן והאלון הוותיקים והגדולים, אשר נשתלו בשנות ה-50 וה-60 של המאה הקודמת, נובעת מכך שעצים בוגרים מהווים אתרי קינון יציבים ועמידים מפני פגעי מזג אוויר סוער, ולכן הקינים שנבנים עליהם מחזיקים מעמד במהלך החורף ואף לאורך שנים רבות. כך, חלק מהזוגות בוחרים שוב בקינים הקיימים, ובכך חוסכים באנרגיה הדרושה על מנת לבנות קן חדש מדי שנה (Jiménez-Franco et al. 2015).

מכיוון שנראה כי אוכלוסיית החיוויאים מצאה כי האורנים הבוגרים הפזורים ביערות, הינם אתרים כדאיים לקינון, חשוב מאוד להתייחס בכובד ראש לנתונים הללו כאשר עומדים בפני החלטות על דילול האורנים ביערות. כלומר, חשוב לשמור על העצים הוותיקים והגדולים ולדלל דווקא את הצעירים והצפופים. זאת מכיוון שעצי אורן בודדים, בוגרים וגבוהים, דווקא יכולים לשמש כגורם המעודד קינון בתחומי היער. פירוט לגבי הממשק המומלץ יפורט בהמשך (בסעיף המלצות הממשק).

במרחב סקר מקביל (בגנים ובשמורות הטבע של הרי יהודה) נמצאה באותה השנה העדפה של אוכלוסיית החיוויאים לקנן על עצי אורן ואלון מצוי (Friedemann & Gad 2015). כלומר, נראה שאין העדפה ממשית לקנן על עצי האורן אלא דווקא לקנן על מצעי הקינון, היציבים, הזמינים במרחב הסקר.

ב. השיפוע והיערות הפתוחים: בחירת מקום הקינון מורכבת משיקולים ביולוגיים רבים אך גם משיקולים אנרגטיים. הדורסים הגדולים זקוקים לגישה נוחה כאשר הם חוזרים אל הקן או יוצאים ממנו. כך, עופות דורסים גדולים, בעלי מעמס כנף (Wing load) גדול, אשר מתקשים במעוף של טפיחות כנף (כמו החיוויאים), נוטים לבחור קן הממוקם באזור בולט וגבוה, ממנו ניתן בקלות לקפוץ מהקן, לפרוס כנפיים ומיד להתחיל

לדאות. הוא הדין גם במעוף החזרה אל הקן. על ידי כך הם חוסכים באנרגיה הדרושה בטפחות כנף מיותרות. לכן, הקינים נבנים על עצים בולטים וגבוהים, בגושי יער פתוחים, הממוקמים על שלוחות בעלות ממוצע שיפוע של 9.1 מעלות (במרחב הסקר), מהם ניתן בקלות לקפוץ מהעץ ופשוט לפרוס כנפיים ולעוף, גם במצב שהקן נבנה במעבה היער. אולם, בדרך כלל, ההעדפה תהיה לקנן על עצים הקרובים אל שולי היער (196מ' בממוצע), מהם ניתן לצאת בקלות אל השטח הפתוח או לחזור ממנו.

ההעדפה הברורה לקנן בגושי יער פתוחים (שרמת כיסוי הצמרות שבהם נמוכה/בינונית) חשובה ביותר להבנת הצרכים של העופות הדורסים. יערות פתוחים, מסייעים לדורסים לעוף מהקן וממנו. לכן, דילול היערות עד לרמת כיסוי נמוכה או בינונית (מרווח של 10-15 מ' בין העצים) והשארתם של העצים הגדולים והוותיקים תעודד את הקינון של הדורסים הגדולים ביערות.

ג. קרבה אל פעילות אנושית: יערות הקרן הקיימת לישראל רצופים בשבילי מטיילים, דרכי יער, דרכי קהל וחניוני נופש ופנאי. קיימת תנועת מטיילים רבה ביערות במהלך חודשי האביב (מרץ – מאי), מועד הנפרס על פני כל תקופת בניית הקן והדגירה, ונחשבת לתקופה הרגישה ביותר בביולוגיית הקינון של עופות דורסים גדולים (Grier & Fyfe, 1987; Friedemann *et al.* 2013b). כל קרבה מיותרת אל אזור הקן בתקופה זו עלולה לגרום לנטישתו. אולם, החשש מנטישה קיים עד לשלב פריחת הגוזל, ומסיבה זו חשוב מאוד להימנע מקרבה אל קני עופות דורסים, גם אם מדובר במרחק של מאות מטרים, ואכן, קנים רבים ננטשים מדי שנה עקב תנועה אנושית תמימה של מטיילים הנופשים קרוב אליהם (Friedemann *et al.* 2013b).

על פי טבלה 3 ניתן ללמוד כי הפעילות אנושית מתרחשת קרוב אל הקינים, ואכן נראה שגם בסקר הנוכחי הפרעת אדם, ובעיקר תנועת מטיילים ופעולות ממשק יערניות, עלולות להוות גורם משמעותי המשפיע בצורה שלילית על הצלחת הרבייה של החיוויאים והעקבים. המשך ההסברים המפורטים ועיקרי המלצות הממשק, העוסקות בהפרעות אלו, מופיעים בסעיף ההמלצות.

3. כיסוי פני השטח בטריטוריות הקינון -

על פי ניתוח הטריטוריות השונות, ברדיוס של 500 מ' סביב כל קן (טבלה 1, איור 3), עולה תמונה ברורה של העדפת כיסוי שטח אופייני מבחינת כיסוי הצמחייה, כאשר 59% מתוכו מורכב מיערות בוגרים ו-18% משטחים טבעיים. כלומר, קיימת הימנעות ברורה מתפיסתן של טריטוריות באזור שמהווה כיסוי מוחלט של יער או חורש, והעדפה ברורה דווקא לאזורים "מגוונים" כמו שטחי הגריגה הים תיכונית הצמודים ליערות, אך עם כיסוי של חורש ויער בוגר ודליל עבור ההסוואה של מקום הקינון.

הבנה זו חשובה עבור פעולות הממשק הדרושות על מנת לשמור על אוכלוסיית החיוויאים והעקבים באזור. כיסוי צפוף של יער או חורש ים תיכוני סגור עלול להוריד את איכותו של היער כאזור קינון (Friedemann *et al.* 2011). צמחייה צפופה ועבותה מקשה על המינים הללו לעוף בקלות ואף לשחרר למזון באזורים הקרובים אל הקן. לכן, חשוב לשמור על כיסוי השטח מגוון ו"פתוח" ככל הניתן עם עצים גבוהים הפזורים במרחבי הקינון.

המלצות ממשק ושמירה על הקינים

1. בקרת התנועה האנושית בצמוד לקינים - על פי טבלה 3 עולה כי עיקר התנועה במרחב הסקר היא של מטיילים ונופשים. אולם, מכיוון שלא עקבנו באופן רציף אחר הצלחת הקינון בקינים השונים (מפאת חוסר הזמן) ומכיוון שאיננו יודעים מהו גורלו של כל קן, ואף יתכן שפספסנו קינים שננטשו בתחילת עונת הקינון, ניתן להסתכל על אזור שפלת יהודה כמקרה מבחן למתרחש גם באזור הסקר הנוכחי. בשפלה נמצא כי אחוז ניכר

מהקינים ננטש בכל שנה, עקב נוכחות (תמימה) של מטיילים וחיילים בקרבתם (Friedemann *et al.* 2013b), וזאת בדומה למחקרים אחרים שנעשו בעולם כולו, בהם מעריכים כי נוכחות אדם בקרבת הקינים משפיעה באופן שלילי ביותר על הצלחת הקינון (Richardson & Miller, 1997; Gonzales *et al.* 2006). לכן, יתכן והמצב דומה גם במרחב הסקר הנוכחי.

ומדוע לנוכחות האדם קיימת השפעה שלילית על הצלחת הקינון?

נוכחות אדם בקרבת הקינים גורמת לבני הזוג לצאת מהקן (וכך לעיתים לקום מהדגירה או לעזוב את הגוזל לבדו בשמש הקופחת) ולעוף מעל ה"פולש" עד אשר יצא מהטריטוריה, כאשר התקופה הרגישה ביותר להפרעה, בה החשש מנטישה הוא הגבוה ביותר, הינה חודש לפני ההטלה ועד כחודש לאחר בקיעת הגוזל (Grier & Fyfe, 1987; Friedemann *et al.* 2013b). וזאת מדוע?

בחודש שקודם להטלה זוג הדורסים מחזר, מזדווג, בוחר ובונה את מקום הקינון המיועד. אם הם יבחינו בהפרעות ממושכות בטריטוריית הקינון, הם יבחרו אתר קינון חלופי המהווה ברירת מחדל עבורם (וזאת בתנאי שהוא קיים ובתנאי שהתאריך מאפשר זאת). אתר חלופי עלול להפריע לזוגות אחרים (עקב אינטראקציות תחרותיות, בין מיניות ותוך מיניות) ועלול להוות "כישלון ידוע מראש" עקב חוסר ההתאמה של תנאי השטח לביולוגיה שלהם. כלומר, קיימות סיבות טובות לכך שהאתר החלופי לא נבחר בעבר על ידם.

במהלך הדגירה המצב רגיש אף יותר מפני שמטרתה של תקופה זו היא לשמור על הביצה בטמפרטורה קבועה, וזאת כדי שהעובר שבתוכה יוכל להתפתח בצורה בריאה ותקינה. אם הדוגרת/ת מפסיק את דגירתו – לזמן ממושך או אף לדקות מעטות – העובר שבביצה עלול למות (עקב קרינת השמש או הקור העז), ולכן הקינון עתיד להיכשל וזוג ההורים עתיד לנטוש את הקן.

חשוב לזכור, כי ראייתם של העופות הללו טובה וחדה, והם מבחינים בנוכחות אדם גם ממרחק של כמה מאות מטרים מהקן. לכן כל קרבה מיותרת אל אזור הקן עלולה להקפיץ את הדוגרת/ת מדגירתו/ה ובכך לפגוע בסיכויי הביצה לבקוע ואף לגרום לנטישת הקן.

סיבה נוספת לכך שהחשש מנטישה במהלך הדגירה גבוה במיוחד, טמונה בכמות ההשקעה ההורית: ככל שחולף הזמן במרוצת עונת הקינון, האנרגיה שהושקעה בקן ובגוזלים גדלה ולכן הנטישה פחות כדאית (מבחינתם של הזוג המקנן) ככל שהעונה מתקדמת. אולם, עדיין חשוב להבין שהחשש מנטישה קיים גם לאחר הבקיעה, עד פריחת הגוזל (עזיבתו את הקן). מסיבה זו חשוב מאוד להימנע מקרבה אל קני עופות דורסים, גם אם מדובר במרחק של מטרים רבים מהם, ואכן, קנים רבים ננטשים מדי שנה עקב תנועה אנושית תמימה של מטיילים הנופשים קרוב מדי אל הקינים (Friedemann *et al.* 2013b).

מחקרים הראו כי ככל שמתקרבים לקן עצמת התגובה וזמן המעוף גדל בהתאם, ותנועה רגלית גורמת לתגובה עוצמתית יותר מתנועה רכובה (Gonzales *et al.* 2006). מחקרים אחרים אף ציינו כי 85% מנטישות הקינים נובעות מהפרעת אדם (Boeker and Ray, 1971).

אז מה עושים?

ניתן למנוע נטישות ולאפשר מהלך קינון תקין בעזרת שימוש ב-"Buffer zones" סביב הקינים. אותם Buffer zones מדמים טבעות דמיוניות, ברדיוסים משתנים, סביב הקינים, אשר בתוכן לא נעשות שום פעולות אנושיות ולרוב אף נמנעת כניסת אדם אל תוכן במהלך כל תקופת הקינון (בעזרת חסימת שבילים ובמקרים מסוימים אף בעזרת גידור מתאים). אותם Buffer zones מקובלים בעולם כולו (Richardson & Miller, 1997; Gonzales *et al.*).

2006; Klute, 2008) ובעשורים האחרונים אף מתחילים לצבור תאוצה בתחום שמירת הטבע והקינן של מיני עופות שונים, ובעיקר מיני עופות דורסים.

כאמור, התקופה הרגישה ביותר להפרעה, בה החשש מנטישה הוא הגבוה ביותר, הינה חודש לפני ההטלה ועד כחודש לאחר הבקיעה (Grier & Fyfe, 1987; Friedemann *et al.* 2013b). אולם, החשש מנטישה עדיין קיים עד הפריחה וההפרעה עדיין משמעותית אפילו בתקופת הפריחה עצמה (כחודש לאחר הפריחה). זאת מפני שבתקופת הפריחה, הפרחונים טרם למדו לעוף בצורה מקצועית וטובה ובעקבות ההפרעה הם עלולים להיפצע או לבזבז אנרגיה קריטית, ואז ליפול על הקרקע ואף להיטרף. לכן, חשוב להקפיד על ה-Buffer zones במהלך כל תקופת הקינן, מהרגע שאחד מהבוגרים חזר לטריטוריה ועד חודש לאחר פריחת הגוזלים.

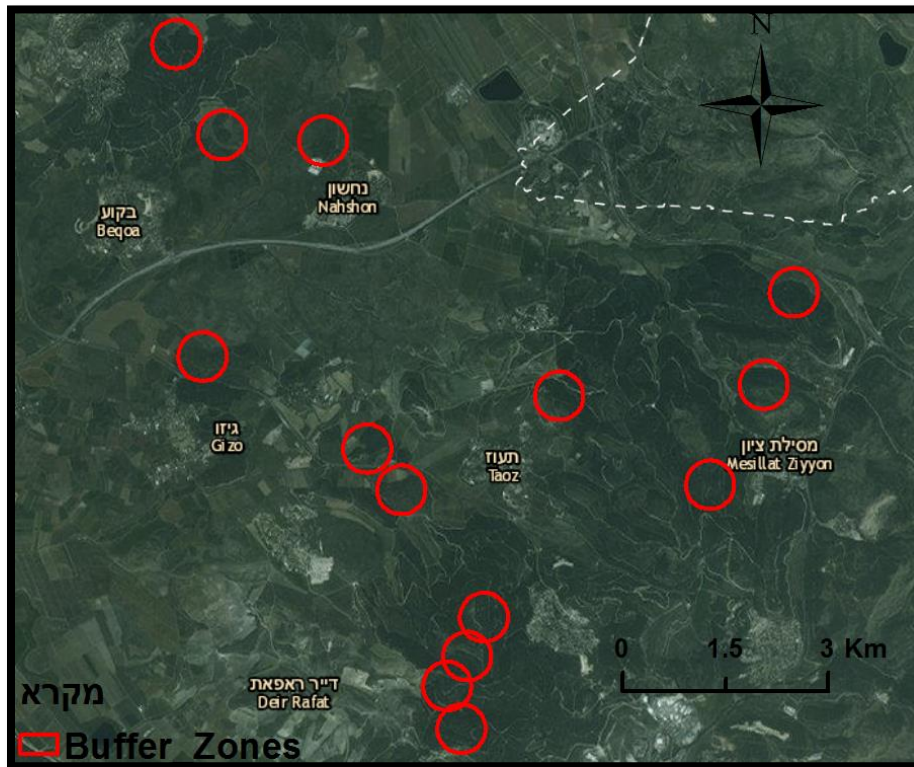
כך, התארכים הרלוונטיים עבור אוכלוסיית הדורסים הגדולים של מרחב יהודה והרדיוסים המומלצים של ה-Buffer zones מובאים בטבלה 4:

טבלה 4: גדלי ה-Buffer zones והמועדים לשמירה עליהם

רדיוס מינימאלי לחריגים	מועדים	רדיוס מינימאלי	
200 מ'	5 במרץ - 30 לספטמבר	300 מ'	חיוויאים
250 מ'	5 לפברואר - 5 ליולי	400 מ'	עקבים עיטים

מכיוון שקיימים חריגים במקומות מסוימים, מהם לא ניתן להבחין בקן משבילי המטיילים, וזאת עקב טופוגרפיה תלולה או צמחייה עבותה, ומכיוון שבמקומות אלו נראה שהדורסים מסתגלים לתנועה האנושית, אזי הרדיוסים השונים של ה-Buffer zones יכולים להשתנות בהתאם למצב בשטח (ובהחלטה משותפת של חוקר/ביולוג והיערן גם יחד). כלומר, ישנן טריטוריות בהם ניתן להקטין את רדיוס הטבעת ולעומת זאת, ישנן טריטוריות בהם כדאי דווקא להגדילם.

איור 4: מפת Buffer zones מוצעת סביב הקינים ביערות אשתאול - איילון



באיור 4 מוצגים Buffer zones ברדיוס של 300מ' סביב כל קן.

ביצד למנוע כניסת אדם אל תוך ה-Buffer zones ?

א. בקרת כניסת מטיילים - תכנון מקדים יחד עם היערן וחסימות שבילים (על ידי גדרות זמניות) המובילים לאזור הקן. מומלץ כי החסימות ייעשו בצומת שבילים ממנה ניתן יהיה לתעל את ציבור המטיילים למעקף פשוט ונוח עבורם המקיף את אותו ה-Buffer zone. על כל חסימה יותקן שלט המפרט כי הכניסה אסורה עקב ניסוי אקולוגי וכו' (תמונה 1).

חסימות דומות נעשו בשנת 2009 ו-2012 בשני קינים שונים אשר נבנו על שבילי מטיילים. בשנים אלו נחסמו, זמנית, שבילים המובילים לאזור הקן, וזאת הודות לשיתוף פעולה בין פקח הרטי"ג (יוסי בן ארי) ויערן הקק"ל (חגי יבלוביץ'). רק בזכות החסימות הנ"ל הצליחו הגוזלים לפרוח בשלום מהקינים (תמונה 1).

עקב העובדה כי חלק מאוכלוסיית החיוויאים והעקבים ביהודה נוטה להחליף מקום קינון מדי שנה (Friedemann *et al.* 2013a), מומלץ לערוך סקר מזורז בכל הטריטוריות שנמצאו (על פי תכנית הניטור ארוכת הטווח), עוד לפני חג הפסח, וזאת על מנת למנוע את תנועת המטיילים הרבה מתחת לקינים השונים במהלך החגים והאביב.

לסיכום, בעזרת תכנון כניל ובעזרת יצירת Buffer zones ומעקפים פשוטים בעונות הרלוונטיות ניתן למזער את פגיעתו של האדם במהלך הרבייה התקין של הדורסים ואף לעודד ולמשוך זוגות נוספים לקן באזורים "שקטים" ביער ללא הפרעות תכופות.

2. מאמצי שימור ועידוד הקינון -

כאמור, אוכלוסיית הדורסים במרחב הסקר מעדיפה לקנן על עצי אורן ותיקים וגבוהים, הממוקמים במקום בולט ובשלוחות בעלות שיפוע המאפשר יציאה נוחה וקלה מהקן וגם חזרה אליו. לכן, אם קשה לערוך את מאמצי השימור בכלל השטח כדאי לקיים סדר עדיפויות כלשהו, בו מאמצי השימור יתרכזו ראשית דווקא באזורים בעלי המאפיינים הללו ולאחר מכן בשאר השטח. בנוסף, מומלץ לרכז את מאמצי השימור ב:

א. אזורים בעלי צפיפות קינון גבוהה – על פי איור 1,2.

ב. אזורים בהם עצמת ההפרעה המוערכת הינה גבוהה יחסית לאזורים אחרים (כגון: יערות צרעה, מגינים והראל).

פעילויות השימור והממשק המומלצות הן:

א. שימור הגיוון בכיסוי פני השטח, וזאת, על פי כיסוי פני השטח המועדף על ידי אוכלוסיית הדורסים (איור 3). כאמור, כיסוי של יער וחורש צפופים ו"סגורים" עלול לגרום לירידה באיכותו של בית הגידול באזור קינון מועדף על ידי העופות הדורסים (Friedemann *et al.* 2011). צמחייה צפופה ועבותה מקשה על המינים הללו לעוף בקלות ואף לשחרר למזון באזורים הקרובים אל הקן. לכן, חשוב לשמור על כיסוי שטח מגוון ו"פתוח" ככל האפשר: הכיסוי הטוב ביותר הינו כיסוי של אורנים גדולים ובוגרים, ברמת צפיפות נמוכה (מרחק של 10-15 מטר אחד מהשני), משולבים עם כיסוי של צמחייה טבעית ומגוונת כמו הגריגה הים תיכונית שבשפלת יהודה.

ב. שמירת עצי האורן הגדולים בתוך היערות - כפי שנכתב בדיון לעיל, חשוב לשמור על העצים הוותיקים והגדולים הפזורים ביערות. לכן, בעבודות הדילול השונות מומלץ לשמור דווקא על עצים אלו, ולדלל את האורנים הצעירים בלבד. זאת מכיוון שעצי האורן, הבודדים והגבוהים, יכולים לשמש כגורם המעודד קינון של דורסים גדולים.

ג. יצירת **Buffer zones** (כמפורט לעיל).

ד. על פי תכנית הניטור ארוכת הטווח, מומלץ מאוד לקיים בכל שנה סקר דומה, אך מזורז וקצר יותר, בתחילת עונת הקינון (אפריל-מאי), אשר עובר על בסיס הטריטוריות השונות. זאת, על מנת למצוא את מירב הקינים בתחילת העונה ולערוך את פעולות הממשק הרלוונטיות על מנת למנוע הפרעת אדם לקינים (סעיף 1 בהמלצות הממשק לעיל).

References

- Boeker, E.L., Ray, T.D. 1971. Golden eagle population studies in the southwest. *Condor* 463-467.
- Gonzalez, L.M., Arroyo, B.E., Margalida, A., Sanchez, R., Oria, J. 2006. Effect of human activities on the behavior of breeding Spanish imperial eagles (*Aquila adalberti*): management implications for the conservation of a threatened species. *Animal conservation*, 9, 85-93.
- Grier, J.W., Fyfe, R.W. 1987. Preventing Research and Management Disturbance. From Raptor Management Techniques Manual, Institute for Wildlife Research, National Wildlife Federation, Scientific Technical Series No. 10.
- Friedemann, G., Yom-Tov, Y., Motro, U., Leshem, Y., 2009. The breeding biology of the Judean Long legged buzzard (*Buteo rufinus*), Israel. MSc study.
- Friedemann, G., Yom-Tov, Y., Motro, U., Leshem, Y., 2011. Shift in nesting ground of the long-legged buzzard (*Buteo rufinus*) in Judea, Israel – an effect of change in land cover? *Biological Conservation* 144, 402–406.
- Friedemann, G., Izhaki I., Leshem, Y., Mumcuoglu, K.Y. 2013a. Alternative nest-building behavior of the Long-legged Buzzard (*Buteo rufinus*) and the Short-toed Eagle (*Circaetus gallicus*) in the Judean Foothills, and the parasitic and non-parasitic arthropod fauna in their nests. *Israel Journal of Entomology* 43, 11-19.
- Friedemann, G., Leshem, Y., Izhaki, I. 2013b. Changes in the abundance and breeding ecology of two breeding raptors. KKL-JNF. Jerusalem (in Hebrew).

- Friedemann, G., Gad, D. 2015.** Raptor Nesting Survey in the Judean Mountains, Israel: Raptor conservation implications. Israel Nature and Parks Authority (INPA), Jerusalem (in Hebrew).
- Frumkin, R. 1986.** The status of breeding raptors in the Israeli deserts. *Sandgrouse* 8, 42-57.
- Jime'nez-Franco, M.V., Martinez, J.E., Calvo, J.F. 2015.** Lifespan Analyses of Forest Raptor Nests: Patterns of Creation, Persistence and Reuse. *Plos One* 9, e93628.
- Klute, D. 2008.** Recommended buffer zones and seasonal restrictions for Colorado raptors. Denver, Colorado.
- Mendelssohn, H., Paz, U., 1977.** Mass mortality of birds of prey caused by Azodrin, an organophosphorus insecticide. *Biological Conservation* 11, 163-170.
- Newton, I. 1979.** Population ecology of raptors. Poyser, Berkhamsted.
- Paz, U., 1986.** Plants and Animals of the Land of Israel: An Illustrate Encyclopedia. Vol.6. Ministry of Defense, Society for Protection of Nature, Tel-Aviv (in Hebrew).
- Richardson, C.T., Miller, C.K. 1997.** Recommendations for Protecting Raptors from Human Disturbance: A Review. *Wildlife Society Bulletin* 25, 634-638.
- Sela, Y., 1975.** Raptors survey 1970-1975. Tel-Aviv University, Nature Conservation Research Institute, Tel-Aviv (in Hebrew).
- Sela, Y., 1977.** Chaparral recovery – a wildlife conservation problem. *Teva VaAretz* 19, 81-84 (in Hebrew).
- Senzaki, M., Yamaura, Y., Nakamura, F. 2015.** The usefulness of top predators as biodiversity surrogates indicated by the relationship between the reproductive outputs of raptors and other bird species. *Biological Conservation* 191, 460-468.
- Sergio, F., Newton, I., & Marchesi, L. 2005.** Conservation: Top predators and biodiversity. *Nature* 436, 192-192.
- Smits, J.E.G., Fernie, K.J. 2013.** Avian wildlife as sentinels of ecosystem health. *Comparative Immunology, Microbiology, and Infectious Diseases*, 36: 333-342.
- Walker, B., Steffen, W., 1997.** An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. *Conservation Ecology* 1 [online] URL: <http://www.consecol.org/voll/iss2/art2>.
- Worton, B.J., 1995.** A convex hull-based estimator of home-range size. *Biometrics* 51, 1206-1215.
- Yom-Tov, Y., Hatzofe, O., Geffen, E. 2012.** Israel's breeding avifauna: A century of dramatic change. *Biological Conservation* 147, 13-21.

ברג, נ., פרבולוצקי, א. 2011. תכנית לאומית לניטור המגוון הביולוגי בשטחים הפתוחים בישראל.