

ניתוח ספירות יעלים בקעת צין 2008 - 2020

זהבה סיגל - אקולוגית הר-הנגב

תקציר:

מספירות היעלים השנתיות מתקבלים נתונים אמינים שניתן לנתח. אוכלוסיית היעלים בבקעת צין במגמת עליה מתונה בין השנים 2008 - 2020. עליה זו מעידה על יציבות המערכת האקולוגית בבקעת צין. כמות המשקעים משפיעה על גודל אוכלוסיית היעלים בשטח הטבעי יותר מאשר בשטח המדרשה. כמות המשקעים משפיעה על הצלחת הרבייה. ניתן להתייחס לאוכלוסייה במדרשת בן גוריון כנפרדת מהאוכלוסייה הטבעית בבקעת צין. מומלץ לשנות את איסוף נתוני הספירה כך שתהיה התייחסות לאוכלוסיות היעלים השונות בשטח הטבעי.

רקע:

ספירות היעלים באזור עין עבדת ומצוק הצינים החלו בשנת 1981 אך לא נערכו באופן סדיר ורציף במשך השנים. ספירות רצופות התקיימו במשך תשע שנים, בין 1994 עד 2003 ולאחר הפסקה של 5 שנים החלו שוב, ב-2008, ומאז הספירות רצופות. זוהי ספירה מדגמית שאינה כוללת את כל היעלים בשטח, אלא מעריכה מגמות בגודל האוכלוסייה לאורך השנים.

לספירת היעלים חשיבות רבה לניטור ארוך טווח של מצב האוכלוסייה. ניטור ובחינה של הדמוגרפיה ואזורי מחייה. גודל האוכלוסייה של היעלים מושפע מפרודוקטיביות המערכת האקולוגית, המושפעת מאד מכמות המשקעים העונתית. בחינת לחץ המבקרים על מקורות המים בבקעת צין ועין עבדת, נבדק בדרכים אחרות. היעלים מהווים מין דגל ומטריה אשר דרכם ניתן לשמור על המערכת האקולוגית בה הם נמצאים. ניטור ארוך טווח בוחן את הממשק המתקיים בגן הלאומי ובשמורה, ובעקבותיו יש לשקול מחדש כל פעם שינויים והתאמות כמו: שעות כניסה לעין עבדת והוספת שוקת.

שיטות:

שיטת ספירה: הספירה מתבצעת יום אחד בשנה, בעונת הסתיו – ללא חזרה.

מסלולי הספירה כוללים את האזור שבין עין זיק, עין עקב עליון, עין עקב תחתון, מעלה דיבשון, עין עבדת, נחל חווארים, ציר הנפט, עין זיק ועוד. ראו: איור 1

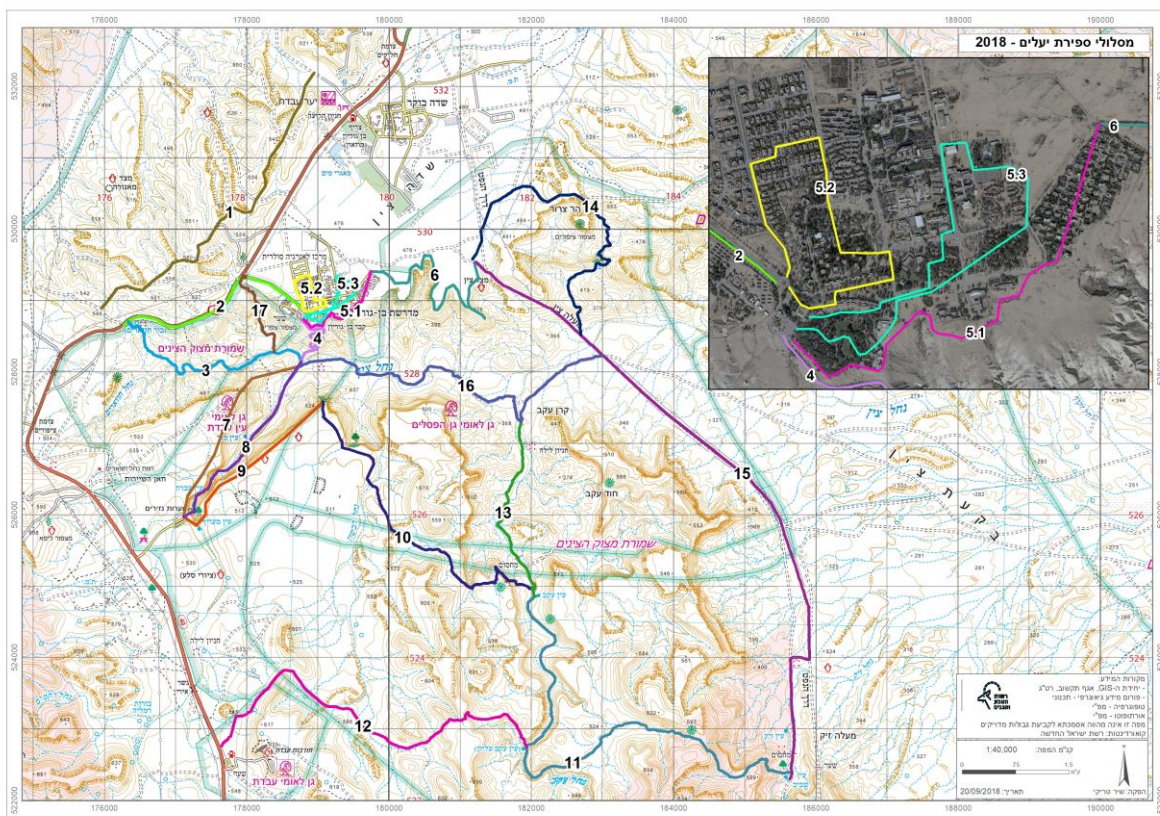
בכל מסלול חוליית ספירה 2-3 אנשים, ברגל או ברכב. הספירה מתבצעת בשעות הבוקר בתאום בין החוליות למניעת ספירה חוזרת.

חלוקת מסלולי הספירה ל "מדרשה וטבעי" בטבלה 3, שם גם ניתן להתרשם מאזורים בהם יש יעלים באופן קבוע לבין מסלולים שספירת היעלים יותר אקראית.

מדרשה – האוכלוסייה השוכנת קבוע במדרשת בן-גוריון, מסלולים: 2,4,5,6.

טבעי - האוכלוסייה הנמצאת מחוץ למדרשה בבקעת צין: אזור עין שביב, ערוצי עין עבדת וחווורים. אזור עין עקב, אזור הר-צרור ועוד. לא נעשתה חלוקה לאוכלוסיות שונות בשטח הטבעי.

איור 1: מסלולי ספירת יעלים במרחב בקעת צין ומדרשת בן-גוריון



השפעת כמות משקעים: נתוני הגשם הורדו מאתר השירות המטאורולוגי, תחנת המדידה בשדה בוקר (253010). הנתונים סוכמו לכמות משקעים עונתית, כאשר, עונת הגשם היא מספטמבר עד מאי של שנת הספירה. לדוגמא: ספירה שנעשתה בספטמבר 2020 עונת הגשמים האחרונה היא ספטמבר 2019 – עד מאי 2020. עבור כל שנת ספירה חושבו גם נתוני הממוצע הנע של שתי עונות ושלוש עונות אחרות. טבלה 1.

ניתוח נתוני המשקעים מול מספר נתוני ספירת היעלים נעשה בעזרת ניתוח רגרסיה לינארית ומדד P-value.

טבלה 1: כמות משקעים עונה אחרונה, לפני ספירה וממוצע משקעים נע לשתי עונות ושלוש עונות אחרונה.

שנה	עונה אחרונה	ממוצע שתי עונות אחרונות	ממוצע שלוש עונות אחרונות
2008	73.3		
2009	41.4	57.35	
2010	154.8	98.1	89.83333
2011	47.5	101.15	81.23333
2012	53	50.25	85.1
2013	105.8	79.4	68.76667
2014	80.7	93.25	79.83333
2015	113.5	97.1	100
2016	88.8	101.15	94.33333
2017	53.2	71	85.16667
2018	70.5	61.85	70.83333
2019	82	76.25	68.56667
2020	138.5	110.25	97

שינויים בגודל האוכלוסייה: בחינת שינוי מגמה בספירות היעלים לאורך השנים נערך על ידי ניתוח סדרות עתיות (Time series analysis), בעזרת תוכנת TRIM בפורמט תוכנת R (גרסה 3.4.3). הנחת הבסיס של השיטה היא שניתן לראות מגמות שינוי לאורך זמן בהשוואה לנקודת זמן הראשונה. הורצו מספר מודלים השונים ביניהם בהנחת הגורם המשפיע על המגמה הנצפית. בחירת המודל המסביר הטוב ביותר נעשה ע"י השוואה ובחירת ציון ה-AIC הנמוך ביותר.

תוצאות:

נתוני הספירות:

לפניכם, טבלאות וגרפים המציגים את נתוני ספירות היעלים. בטבלה 2, סך כל הפרטים שנספרו בספירה השנתית. באיור 2, גרף המתאר את נתוני הספירות לאורך השנים עם החלוקה בין הפרטים שנספרו באזור הטבעי ובמדרשת בן-גוריון (מדרשה). בטבלה 3, מרוכזים נתוני הספירה, בשנים 2017 – 2020, לפי המסלולים השונים, מפה באיור 1, לכל מסלול תיאור מילולי למיקום ואפיון טבעי או מדרשה.

טבלה 2: נתוני הספירות לאורך השנים 2008 – 2020

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
106	141	176	117	115	133	160	96	206	164	195	198	218

איור 2: מספר היעלים בספירה, לפי שנה. מחולק לספירה באזור מדרשת בן-גוריון ובאזור הטבעי.



טבלה 3: נתוני המסלולים לאורך השנים: 2017-2020, מפת המסלולים באיור 1

מסלול	תאור	מיקום	2017	2018	2019	2020
1	בור חווארים רכס חלוקים חניון הרועה	טבעי	0	0	0	0
2	בור חווארים כביש מדרשה שער מדרשה	מדרשה	0	6	0	0
3	בור חווארים נחל חווארים סרפנטינות	טבעי	0	10	0	0
4	מגרש חניה, קבר, סרפנטינות	מדרשה	4	5	23	21
5.1	קבר בן גוריון, פארק, ביוב מדרשה (ורוד)	מדרשה	40	26	36	39
5.2	מורשת, נחשייה, סופר צין, וילות, שבלולים, נווה בוקר (צהוב)	מדרשה	31	38	34	34
5.3	מיטרני, נווה צין, בי"ס סביבתי (ירוק)	מדרשה	7	13	30	5
6	ביוב מדרשה, שדה צין, מעלה צין	מדרשה	12	8	5	2
7	עין עבדת מערב	טבעי	8	22	3	24
8	עין עבדת קניון	טבעי	13	21	11	21
9	עין עבדת מזרח	טבעי	1	5	4	0
10	עין עקב, מעלה דיבשון	טבעי	5	13	14	1
11	עין עקב, עין עקב עליון, עין שביב (כולל)	טבעי	25	24	31	42
12	עין עקב עליון, עבדת	טבעי	0	0	0	17
13	עין עקב (כולל), נחל עקב עד חניון לילה משטחים לבנים	טבעי	6	2	0	0
14	מעלה צין, הר צרור, נחל צרור	טבעי	0	1	0	5
15	צומת ציר הנפט עין עקב, עין שביב X44	טבעי	0	0	0	0
16	סרפנטינות, נחל צין, מעלה צין X44	טבעי	3	1	1	0
17	קרקש	טבעי	9	0	6	7
		סה"כ	164	195	198	218

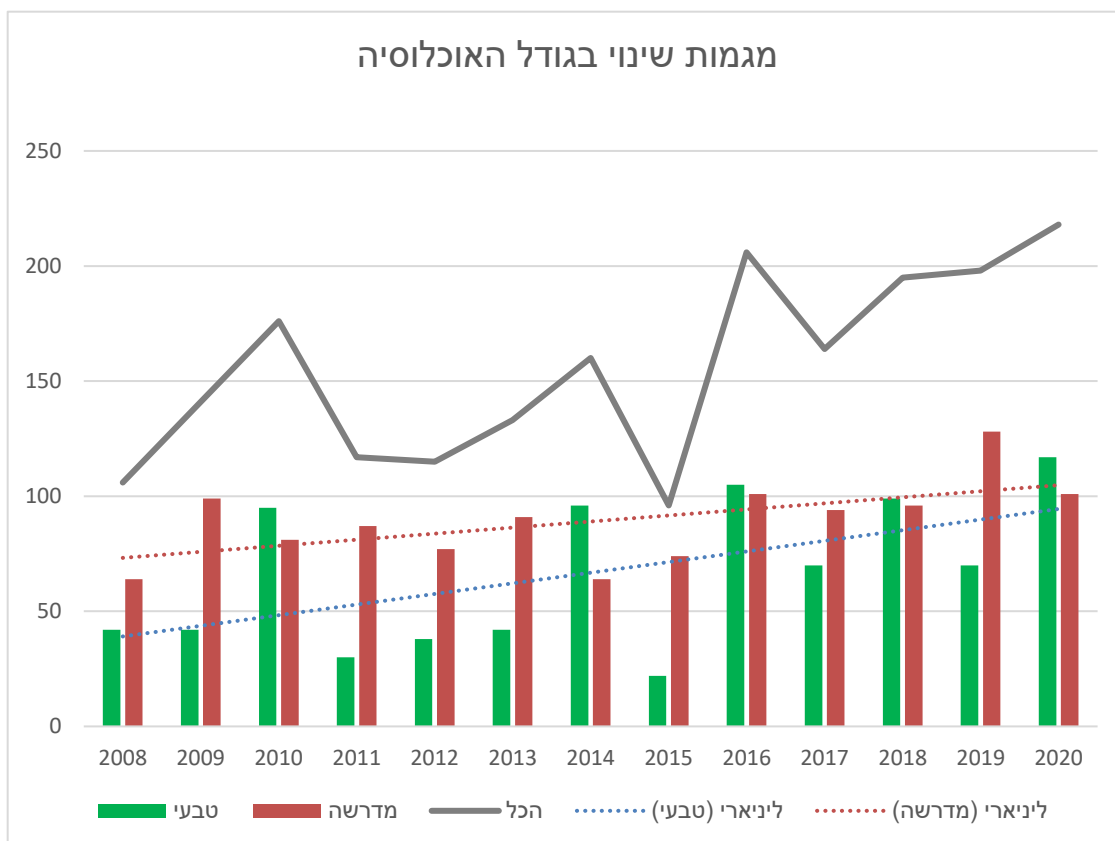
שינויים בגודל האוכלוסייה:

באזור הטבעי בחינת מגמת השינויים בגודל האוכלוסייה, בעזרת תוכנת TRIM מלמדת כי ישנה עליה משנת 2008 ועד לשנת 2020 של **7%** בגודל האוכלוסייה, המודל המסביר ביותר היה מודל ליניארי לא רציף עם 9 נקודות שינוי בזמן (stepwise) רמת מובהקות $p < 0.05$.

במדרשת בן-גוריון בחינת מגמת השינויים בגודל האוכלוסייה, בעזרת תוכנת TRIM מלמדת כי ישנה עליה משנת 2008 ועד לשנת 2020 של **2.8%** בגודל האוכלוסייה, המודל המסביר ביותר היה מודל ליניארי לא רציף עם 8 נקודות שינוי בזמן (stepwise) רמת מובהקות $p < 0.05$.

בחינת השינויים בגודל האוכלוסייה על **כל נתוני הספירה יחד**, בעזרת תוכנת TRIM נמצאה עליה משנת 2008 ועד לשנת 2020 של **4.5%** בגודל האוכלוסייה, המודל המסביר ביותר היה מודל ליניארי לא רציף עם 7 נקודות שינוי בזמן (stepwise) רמת מובהקות $p < 0.05$.

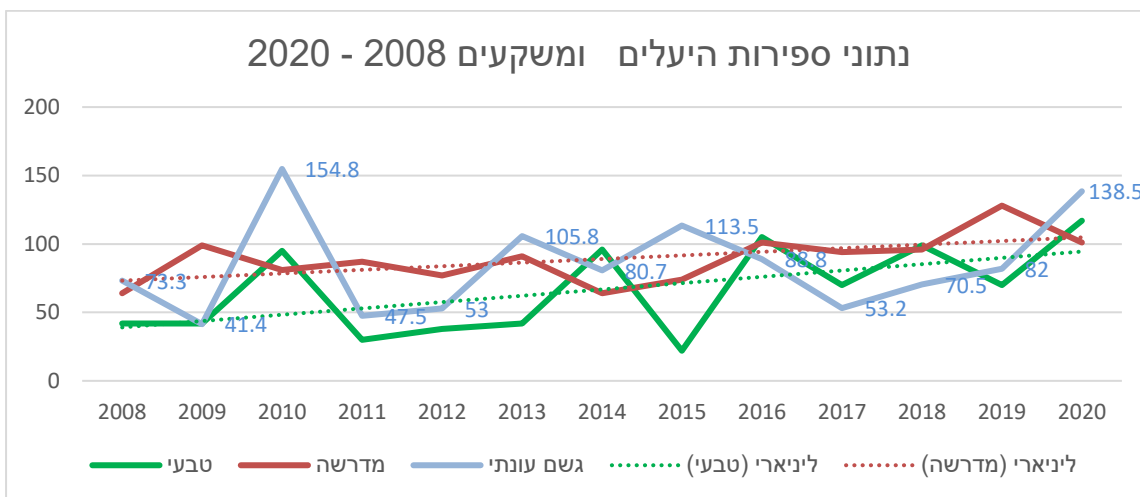
איור 3: נתוני הספירה במדרשה ובשטח הטבעי בעמודות ועם קו מגמה ליניארי. וקו שינויים בגודל האוכלוסייה בבקעת צין.



השפעת כמות המשקעים על מספר היעלים:

לפניכם, גרף, איור 4, המתאר את השינויים במספר היעלים ואת השינויים בכמות המשקעים העונתית האחרונה לפני הספירה. לאורך השנים 2008 – 2020.

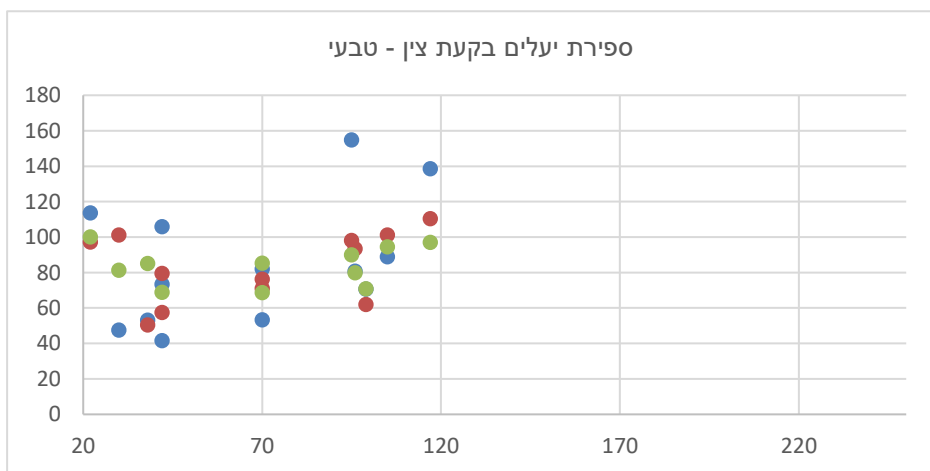
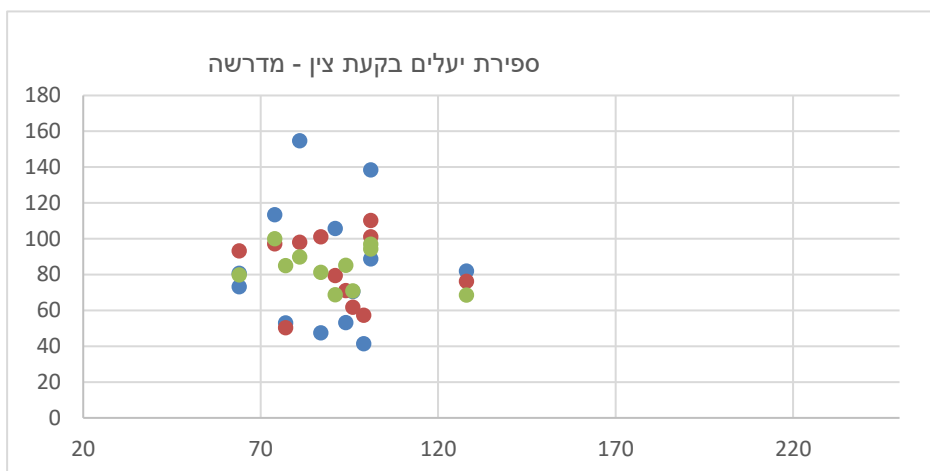
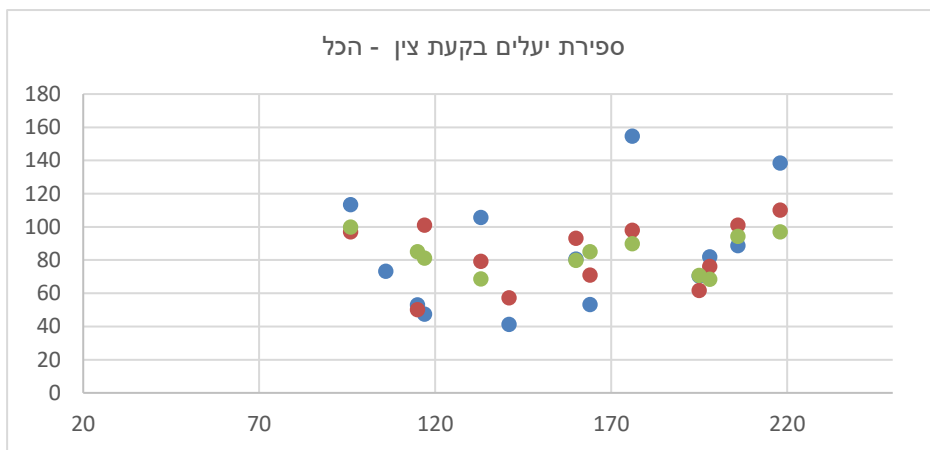
איור 4: מספר יעלים בספירה השנתית בשטח הטבעי ובמדרשת בן-גוריון. וכמות משקעים.



מהגרף באיור 4, ניתן להתרשם שיש קשר מסוים בין כמות המשקעים למספר היעלים. בחרנו לבחון את הקשר על ידי רגרסיה לינארית. התייחסנו להפרדה בין היעלים בשטח הטבעי ליעלים במדרשה ובדקנו מול כמות המשקעים בעונה האחרונה ומול ממוצע המשקעים הנע שנתיים ושלוש עונות אחורה. בגרף הפיזור, איור 5, ניתן להתרשם שבספירה הכללית ובשטח הטבעי קיים קשר בין מספר היעלים לכמות המשקעים יותר מאשר בין מספר היעלים במדרשה לכמות המשקעים.

בבחינת הקשר על ידי רגרסיה לינארית בין **מספר היעלים בספירה לכמות הגשם לא נמצא קשר**(טבלה 4)

איור 5: גרף קורלציה מספר היעלים בספירה השנתית בבקעת צין וכמות המשקים העונתית.



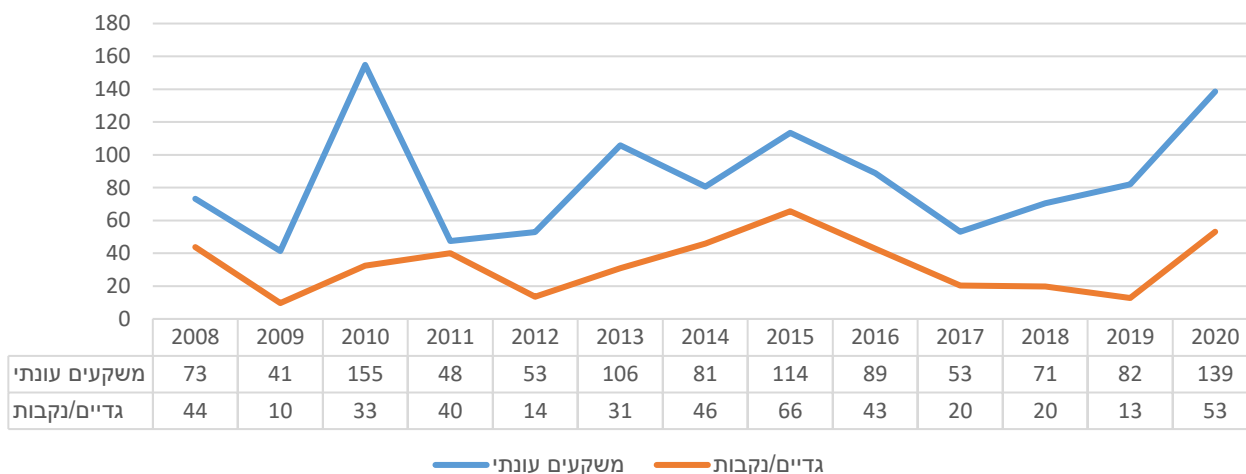
● rain 1 season ● rain 2 seasons ● rain 3 seasons

יחס גדיים – נקבות:

לפניכם גרף, איור 6, המתאר את השינויים ביחס צעירים נקבות לאורך השנים, ואת כמויות המשקעים העונתית במהלך השנים. עונת גשם אחרונה, עונת החורף, ספטמבר – מאי, האחרונה. לפני הספירה שהיא בסוף העונה היבשה.

איור 6: יחס גדיים נקבות בספירות 2008 – 2020, כמות משעים עונתית, בבקעת צין.

יחס גדיים נקבות בספירה כולה ומשקעים עונתי



מהגרף באיור 6, ניתן להתרשם כי יש קשר בין כמות המשקעים העונתית האחרונה וליחס צעירים נקבות. בחרנו לבחון את הקשר על ידי רגרסיה לינארית. נבדק גם הקשר מול ממוצע משקעים נע של שתי עונות אחרונות ושלוש עונות אחרונות. (טבלה 4)

בבחינת הקשר על ידי רגרסיה לינארית של יחס צעירים נקבות בכל הספירה למשקעים, נמצא קשר חיובי בין יחס צעירים נקבות לממוצע נע של שתי עונות המשקעים האחרונות. (טבלה 4)

בבחינת הקשר על ידי רגרסיה לינארית של יחס צעירים נקבות במדרשה למשקעים. נמצא קשר חיובי לממוצע נע של שתי עונות המשקעים האחרונות. (טבלה 4)

בבחינת הקשר על ידי רגרסיה לינארית של יחס צעירים נקבות בשטח הטבעי למשקעים. נמצא קשר בתמונה הפוכה לזאת של היחס במדרשה. כאן נמצא שיש קשר חיובי לעונה אחרונה ושלוש עונות משקעים אחרונות. (טבלה 4)

טבלה 4: תוצאות בחינת הקשר על ידי רגרסיה לינארית בין כמות משקעים עונתית למספר היעלים בספירות השנתיות, ותוצאות בחינת הקשר של כמות המשקעים ויחס צעירים נקבות בשנים 2008-2020.

רגרסיה לינארית (pairs)	1 Season עונה אחרונה		2 Seasons 2 עונות אחרונות		3 Seasons 3 עונות אחרונות	
	R Square	P value	R Square	P value	R Square	P value
יחס צעירים נקבות כל הספירה	0.21	0.064	0.68	0.0005	0.41	0.019
יחס צעירים נקבות - מדרשה	0.1	0.15	0.58	0.02	0.19	0.09
יחס צעירים נקבות - טבעי	0.25	0.04	0.24	0.059	0.45	0.01
מספר יעלים - הכל	0.03	0.26	N/A	N/A	N/A	N/A
מספר יעלים מדרשה	N/A	N/A	N/A	N/A	0.008	0.32
מספר יעלים - טבעי	0.11	0.13	0.02	0.28	N/A	N/A
באדום מובהק סטטיסטית						

דיון:

בבקעת צין הספירה מתנהלת באופן עקבי ורציף משנת 2008. למרות כוח האדם הגדול שלא כולו מיומן מתקבלים נתונים אמינים שניתן לנתח. דמוגרפיה ואזורי מחיה - ניתוח ספירת היעלים, בעזרת TRIM, מעיד על גידול באוכלוסייה של בקעת צין בשיעור של 4.5% (איור 3). כמחצית מהיעלים הנספרים הם מהאוכלוסייה הנשענת על היישוב מדרשת בן-גוריון. ההערכה היא, ששאר היעלים מחולקים לאוכלוסיות שונות הנשענות על מקורות המים הקבועים: עין עבדת, עין עקב ועין שביב. בשיטת הספירה היום אין אפשרות להפריד בין האוכלוסיות השונות בשטח הטבעי. האוכלוסייה הטבעית בבקעת צין נמצאת במגמת עליה של 7% משנת 2008 ועד לשנת 2020. ואילו מגמת הגידול של האוכלוסייה במדרשת בן גוריון הוא 2.8%. הבדל משמעותי זה, בשיעור גידול בין שתי האוכלוסיות, ובנוסף מידע מרחבי על פרטים מתויגים, מלמד על אוכלוסיות נפרדות זו מזו.

גשם ומספר יעלים - היעלים הינם מינים אינדיקטיביים לפרודוקטיביות המערכת האקולוגית, המושפעת מאד מכמות המשקעים העונתית. ניתוח כמות המשקעים העונתית אל מול מספר היעלים בספירה, מראה קשר שאינו לינארי מובהק. ניתן להתרשם, מתוצאות הרגרסיה ומהגרף (איור 5) כי הקשר בין כמות היעלים לכמות המשקעים ניכר יותר בשטח הטבעי לעומת המדרשה. הבדל זה בין האוכלוסיות מדגיש כי היעלים במדרשה תלויים פחות בחסדי שמיים עבור מזון ומים, ויחד עם שיעור הגידול הקטן יותר, ניתן לומר בזהירות כי גודל אוכלוסיית היעלים במדרשה קרובה לכושר הנשיאה של בית הגידול בסביבות המדרשה.

גשם והצלחת רבייה - יחס צעירים נקבות, מדד שמלמד על הצלחת רבייה. בבחינת מדד זה אל מול כמות המשקעים העונתית, מראה קשר חיובי מובהק. כאשר, כמות המשקעים בשתי העונות האחרונות מסביר טוב יותר את הצלחת הרבייה לכלל האוכלוסייה ולאוכלוסייה במדרשה ואילו לאוכלוסייה הטבעית כמות המשקעים בשלוש שנים האחרונות היתה גורם מסביר טוב יותר. (איור 7)

לחץ מבקרים - גורם נוסף משפיע על התנהגות היעלים והצלחת הרבייה בבקעת צין והוא לחץ המבקרים על מקורות המים בבקעת צין. גורם זה לא בא לידי ביטוי בספירות היעלים השנתיות. נוכחות היעלים ומדד צעירים נקבות נבחן על ידי איסוף נתוני מצלמות שביב. ונמצא כי כמות המבקרים ושעות הפתיחה משפיעות על שעות נוכחות היעלים בעין עבדת וכי בשנת 2019 שנת הקורונה נמצא שיחס צעירים נקבות היה גבוה הרבה יותר משנה קודמת. (יובל צוקרמן, עודד ברגר, זהבה סיגל 2020. לקראת פרסום)

תודות:

לצוות בקעת צין לדורותיו על קיום ספירה מסודרת.

לעמרם צברי – על סיוע באיסוף הנתונים

לטל פולק, אסף צוער וגיאורגי קוזהוריץ – על סיוע בניית הסטטיסטי.

ליהושע שקדי ונעם לידר – על המוטיבציה לכתובת הסיכום