

דוח סקר השפעת השריפה באזור הכפירה (נטף) על הרכב חברת הפרפרים

ספטמבר 2018

ישראל פאר, ד"ר גיא פאר

הסקר נעשה עבור רשות הטבע והגנים
מזמין הסקר: ד"ר יריב מליחי - אקולוג מחוז מרכז, רט"ג

מבוא

בנובמבר 2016 התרחשה באזור הנטף שריפה שהשפיעה על שטח של כ- 15,300 דונם. האזור מאופיין בהטרוגניות רבה הן מבחינה טופוגרפית והן מבחינת בתי גידול, ולכן מעניינת וחשובה במיוחד השאלה כיצד השפיעה השריפה על אזור זה. אחת הקבוצות הטקסונומיות שנבחרו לניטור הינה הפרפרים וזאת עקב תלותם בעולם הצומח אשר עושה אותם רגישים לתנאי הסביבה, ועקב תגובתם המהירה לשינויים בתנאים הביוטיים והא-ביוטיים. הזמנת הסקר בוצעה במאי 2017 ולכן עיקר פעילות השדה (למעט ניטור ראשוני אחד ב- 2017) בוצעה באביב 2018. המטרה הינה לאפיין בשלב זה את הרכב חברת הפרפרים בעיקר במרחב, כאשר המשך הניטור יאפשר להמשיך ולאפיין גם התגובה לאורך ממד הזמן (בין שנים) ולאורך התחדשות הצומח ותהליך הסוקצסיה.

תכנון הסקר נעשה על פי מתווה משמכוון לזהות ולאפיין שינויים בעושר ובמגוון המינים של פרפרים בבתי גידול שונים, ובמידת האפשר בצמדי חלקות (שרוף/לא שרוף).
חשיבות הסקר גדולה במיוחד לנוכח המגוון הרחב של מיני הפרפרים המצויים באזור, חלקם נדירים ומיוחדים בקרבת אזור הסקר.

שיטות

פרוטוקול הניטור לפי שיטת "התכי פולארד"

איסוף מידע שיטתי על פרפרים נעשה על פי שיטת "פולארד" (Pollard 1977), על פיה נבחרים מסלולים קבועים שבהם מבוצעים ביקורים חוזרים – וזאת בדומה למסלולי הניטור השיטתי של "תכנית לאומית לניטור פרפרים בישראל". אורך המסלולים 300 מ' והם מחולקים למקטעים בני 50 מ'. ביקורים מבוצעים בימים שבהם מזג האוויר נוח ומתאים לפעילות פרפרים, בין השעות 9:00 עד 15:00. בכל ביקור נסרק כל אורך המסלול בהליכה איטית (כ- 1 קמ"ש לכל היותר) ובמהלכו נרשמים כל הפרפרים הנצפים בתוך "קוביה" דמיונית בת 5x5x5 מ'. פרפרים שנצפים מחוץ לשטח הדגימה הרשמי נרשמים, ככל האפשר, בתור "אקסטרא" מאחר ויש הבדל משמעותי מבחינת יכולת הצפייה והזיהוי (detectability) של מינים שונים כתלות במרחק. כלומר, במרחק גדול יותר נצפים בעיקר מינים בולטים לעין. הרישום של פרפרים מחוץ ל"קוביית התצפית" אינו הכרחי ואינו נכלל בניטוחים סטטיסטיים של נתוני הניטור, אבל מאידך יש במידע זה כדי לתרום לקבלת תמונה רחבה יותר על חברת הפרפרים ומספר המינים לאורך המסלול והאזור בכלל. ביקורים חוזרים מבוצעים פעמיים בחודש, כשהמטרה הינה לכסות על כל/רוב עונת הפעילות של מינים רבים ככל האפשר, ולהימנע מהחמצת עונת הפעילות של מינים שעונת המעוף שלהם קצרה.

בחירה וסימון מסלולים

בחירת מסלולי הסקר כללה סיור הכנה (8-2-2017) לבחינה ובחירה של **חלקות מייצגות** עבור מגוון בתי גידול (בתה, גריגה, חורש מעורב באורנים ובתי גידול של יער), כמו גם חלקות שרופות מול בלתי שרופות. שיקולים לבחירת מסלולי הניטור כללו:

- קיום מסלול רציף לבדיקה באורך מינימאלי של 300 מטר
- בחירת מספר החלקות ומיקומן באופן שהמרחק ביניהן והנגישות אליהן יאפשרו לבצע ניטור של כל המסלולים ביום אחד.
- קיום של מרחק סביר של המסלולים מבתי ישוב כדי להימנע מהשפעת גינות ביתיות.

ששת המסלולים שסומנו מתוארים להלן ובתשריט 1:

- נטף-1 : צפונה לנטף מעבר לנחל כפירה על המדרון הפונה לכיוון דרום, אזור בתא ברובו ומעט עצים שחלקם נראים שרופים
- נטף-2: קרוב לנטף בדרך עפר העוברת בחורש-מעטרה וחוצה את נחל כפירה, אזור שכמעט ולא נפגע בשריפה
- נטף-3: צפון מזרח לנטף על השביל היורד לעין-נטף, חורש מעורב שעצים רבים בו נפגעו ועיקרו גריגא
- נטף-4: מערב רחוק מנטף באוכף הרחוק שמעבר לוואדי, שטח בתה בעיקר חורש מעורב לא צפוף. אזור שנפגע מאוד
- נטף-5: מעל נחל החמישה בשביל על המדרון הדרומי המשקיף על מנהרת הרכבת, בתא גריגה, על גבול השמורה
- נטף-6: ממזרח לנטף, מול חוות העיזים, לאורך השביל במורד (השרוף בחלקו) אל נחל כפירה

מבין המסלולים השונים, נטף 2 לא נשרף, נטף 1 נשרף בחלקו הקטן (כ-30%), ולמעשה אחוז השטח השרוף השתנה בכל מסלול כך שלא ניתן היה להגדיר "צמדים" של שרוף (לגמרי) לעומת לא שרוף. לכן בתיאור בתי הגידול בחרנו להשתמש בגרדיאנט ערכים הכולל את כיסוי הצומח ואחוז השטח שנשרף. זאת גם מתוך הבנה שהשפעת השריפה שונה בהתאם לכמות השטח המעוצה. תיאור כמותי של בית הגידול והשפעת השריפה מופיע בטבלה 1.

תשריט 1: מפת מסלולי הניטור. הנקודות מציינות את ההתחלה והסיום של כל מקטע בן 50 מ'.



סקר פרפרים בנטף - למעקב שיקום לאחר השריפה
מיפוי המסלולים לניטור שיטתי

טבלה 1: תיאור בית הגידול והשפעת השריפה בששת המסלולים שסומנו. המספרים מבטאים את ממוצע אחוז הכיסוי של בתי הגידול בששת המקטעים השונים.

6	5	4	3	2	1	
חורש מעורב וגריגא	בתא	חורש פתוח	בתא גריגא וחורש דליל	גריגא וחורש	בתא ומעט עצים	תיאור מילולי כללי של בית הגידול
15	85	63	33	10	85	אחוז בתא
45	10	20	43	50	10	אחוז גריגה
40	5	17	17	40	5	אחוז חורש
אין	אין	2 מקטעים	2 מקטעים	2 מקטעים	אין	הטרונגניות לאורך המסלול
80	80	90	50	0	30	% שטח שנשרף
68	12	14	25	0	5	אחוז שטח צומח מעוצה שנשרף
50	95	80	75	50	95	פתיחות צמחייה (openness)

תצפיות השטח

בסקר זה, ההתמקדות הינה במיני האביב ותחילת הקיץ, ובהתאם לכך הוחלט על ביצוע של 6 ביקורים (לפחות) בין מרץ ליוני. בפועל, בשל האביב המוקדם בשנה זו, הוחל בביצוע תצפיות כבר בפברואר. מאחר והזמנת העבודה בוצעה במאי 2017, נעשה ביקור אחד בלבד בשנה זו (27 ביוני 2017) ושאר הביקורים בוצעו באביב 2018 (טבלה 2).

טבלה 2: סיכום ימי התצפיות בשטח

תאריך	ביקור #
27.6.2017	1
8.2.2018	1
5.3.2018	2
19.3.2018	3
12.4.2018	4
24.4.2018	5
11.5.2018	6
6.6.2018	7

התצפיות בוצעו ע"י ישראל פאר. תיעוד נתוני הסקר נעשה במאגר תצפיות הפרפרים (המנוהל ע"י ישראל/חברת גלוקאד עבור התכנית הלאומית לניטור פרפרים).

אופן סיכום הנתונים

בשל השינויים הטבעיים בחברת הפרפרים לאורך העונה, מקובל שלא להתייחס לביקורים חוזרים כאל "חזרה" אמיתית, אלא כאל אמצעי לקבלת מדד מהימן של חברת הפרפרים המלאה ואומדן טוב של צפיפות הפרפרים מן המינים השונים. בהתאם לכך, כל תצפיות הפרפרים של שנת 2018 נסכמו ביחד. יחידות התצפית הנפרדות הינן מקטעי הדיגום השונים. אלה נסכמו אף הם, למעט בנייתוחי מידע שבהם נבדקה ההשפעה של הטרונגניות בית הגידול בתוך המסלולים. מדדי חברת הפרפרים העיקריים שנבחנו הם לפיכך עושר המינים (מספר המינים הכולל) ושפע הפרפרים (כמות הפרפרים הבוגרים) כסה"כ הפרפרים לאורך העונה בכל המקטעים של כל מסלול.

ניתוח הגורמים המסבירים את שפע הפרפרים ועושר המינים

כדי לנתח את הנתונים נעשה סיכום של מאפייני בית הגידול לאורך כל אחד מהמסלולים והמקטעים שבהם. הגורמים העיקריים שסוכמו היו:

- אחוז כיסוי חורש, גריגה ובתה (סה"כ 100%), בהנחה שבית הגידול הוא הגורם המסביר החשוב ביותר של התנהגות חברת הפרפרים
- אחוז השטח השרוף (בין 0 ל-100)

- אחוז השטח המעוצה השרוף, קרי המכפלה של אחוז השטח השרוף באחוז הכיסוי המשותף של חורש וגריגה – זאת מתוך הנחה שההשפעה של השריפה גדולה יותר בשטח המעוצה.
 - הטרוגניות המסלול: זו חושבה ע"י מתן מדד הטרוגניות לכל אחד מהמקטעים (1 הומוגני, 3 הטרוגני מאוד) ומיצוע הערך של ששת המקטעים. כמו כן חושבה שגיאת התקן (standard error) בכיסוי החורש ובכיסוי הבתא בין ששת המקטעים בכל מסלול.
- עושר המינים והשפע, כמשתנים תלויים, נבדק מול כל אחד מהגורמים המסבירים בנפרד.

לאחר ניתוח ראשוני של הנתונים, נעשה ניסיון לאיפיון פרטני יותר של בית הגידול ע"י תיאור המאפיינים שלהלן לכל אחד מ-36 המקטעים הבודדים, משני עברי שביל התצפית. כמו כן נרשמו מאפייני השבילים עצמם (קוליס מול שביל הליכה). זאת בשל ההטרוגניות בין מקטעים בחלק ממסלולי ההליכה, וכן העובדה שבחלק מהמסלולים השריפה השפיעה רק על אחד מצדדי השביל. לאחר מכן נבחנו שוב שפע הפרפרים ועושר המינים מול הגורמים המסבירים השונים.

מאפייני המינים והתייחסות למינים מיוחדים ונדירים

- כדי להבין את מאפייני חברת מיני הפרפרים באופן מדויק יותר, נעשה איפיון של כל אחד מהמינים על פי ארבע קטגוריות:
- בית הגידול האופייני שבו מופיע המין, תוך הפרדה ל-5 אפשרויות: 1 בתות עשבוניים 2 בתות שיחים 3 אזורי צומח מעוצה (יער, חורש או גריגה), 4 אפיניות לבתי גידול הטרוגניים, או 5 מינים גנרליסטיים המופיעים (גם) ביישובים, אזורים מופרעים ופתוחים.
 - רמת הספציפיות או גנרליסטיות של המין, לפי 4 דרגות: 1 ספציפי למין או סוג אחד של צמחי פונדקאים, 2 ספציפי למספר מינים או סוגים, 3 ספציפי למשפחה או שתיים, או 4 ניוון ממיני צמחים רבים ממספר משפחות נפרדות
 - מידת הניידות של הפרפר, לפי 4 דרגות: 1 מין מקומי, 2 בעל יכולת מעוף טובה, 3 מין נייד מאוד, ו-4 מין נודד למרחקים ארוכים
 - אפיניות לבתי גידול טבעיים, קרי מינים המופיעים בד"כ רק בבתי גידול טבעיים ובלתי מופרעים. אלה סומנו כ-1 ונחשבים כאינדיקטורים של בתי גידול טבעיים (Pe'er & Benymini 2008).
- הגדרת המינים מול הקטגוריות השונות נעשתה על פי ידע אישי (גיא פאר), חלקו מתוך ניתוחי מידע של תצפיות במחקרים קודמים (למשל Pe'er et al. 2011).

ניתוח נוסף בחן את ההבדלים בהרכב חברת המינים בין האתרים השונים. לצורך השוואה זו נעשה שימוש במדד בתא (beta-jaccard). חישוב המדד מבוסס על השוואת זוגות אתרים וספירת המינים המשותפים (a), אלה המופיעים בבית גידול אחד אך לא במשנהו (b) ואלה המופיעים באתר השני אך לא בראשון (c). מדד זה נע בין 0 ל-1 כשהערך עולה ככל שההבדל ברשימת המינים גדול יותר בין שני אתרים (0 משמעו זהות מוחלטת, 1 משמעו שונות מוחלטת).

השוואה בין תצפית יוני 2017 ליוני 2018

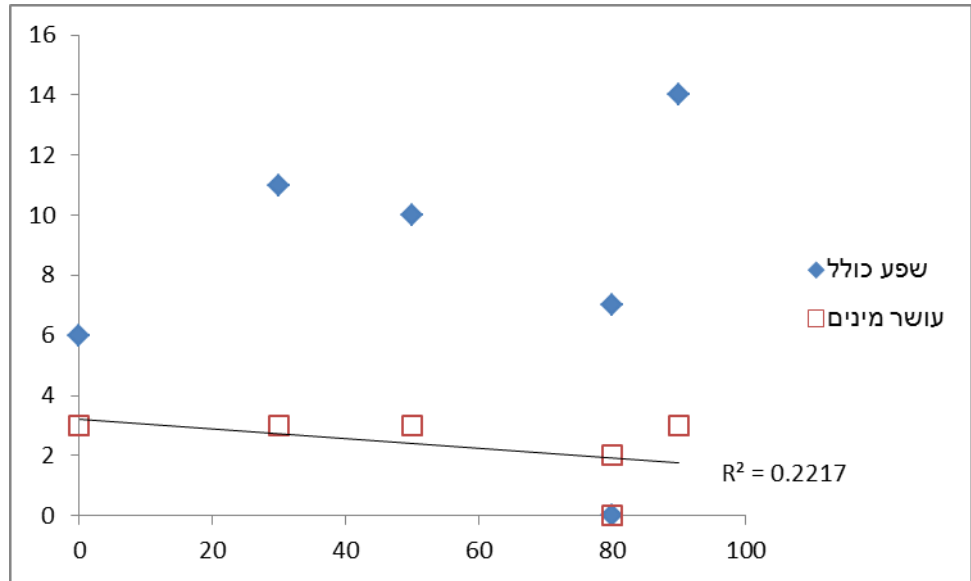
קיומה של תצפית-ניטור אחת בכל המסלולים מ-27.6.2017 מאפשרת להשוות בין תקופות משתי שנות התצפיות, וזאת ע"י השוואה לתצפית אחת מקבילה משנת 2018 (על מנת לוודא מאמץ דיגום זהה וזמן תצפית דומה). לצורך כך נעשתה השוואה על פי התצפית שבוצעה ב-6.6.2018. תאריך התצפית ביוני 2018 הינו אמנם מעט מוקדם יותר אך בשנה זו תקופת המעוף ופעילות הפרפרים הייתה מוקדמת באופן יוצא דופן לעומת שנים אחרות.

תוצאות

בשנת 2017 (תצפית יוני) נצפו 46 פרפרים מ-8 מינים, כשמספר הפרפרים נע בין 0 במסלול 6 לבין 14 במסלול 4, ועושר המינים נע בין 0 במסלול 6 ל-3 במסלולים 1-4. רוב הפרפרים שנראו באזורים השרופים חלפו במהירות בשטח או מעליו. במסלול 6 לא נראו כלל פרפרים.

לא נמצא יחס ברור בין אחוז השטח השרוף (או אחוז השטח המעוצה השרוף) לבין השפע הכולל של פרפרים שנצפו, אך נמצאה קורלציה שלילית חלשה בין עושר המינים לבין אחוז השטח השרוף (תשריט 2).

תשריט 2: שפע הפרפרים ועושר המינים בכל אחד מששת המסלולים שנדגמו ב-2017, מול אחוז השטח השרוף.



בתצפיות 2018 נצפו סה"כ 2697 פרפרים מ-31 מינים ועוד שני כחלילים שלא זוהו לרמת המין. שפע הפרפרים (מספר הפרפרים הכולל שנצפה) נע בין 341 במסלול 4 לבין 521 במסלול 1, ועושר המינים (מספר המינים הכולל) נע בין 17 במסלול 5 לבין 24 במסלול 1 (טבלה 3).

בנוסף לפרפרים אלו, נצפו עוד 429 פרפרים (מ-17 מינים) שהופיעו מחוץ לשטח הדגימה הרשמי ונרשמו כ"אקסטרא" (טבלה 4). מספר המינים הגבוה ביותר היה בסמוך לחתך 2 והנמוך ביותר סמוך לחתך 4, ומספר הפרפרים הגדול ביותר היה בסמוך לחתך 1. כל המינים שנרשמו כ"אקסטרא" הופיעו גם בתוך חתך הדגימה ה"רשמי".

טבלה 3: סך כל הפרפרים שנצפו בחתכים השונים בשנת 2018. המספרים סוכמים את כל הפרפרים שנראו בכל מסלול, לאורך כל המקטעים והעונה. לחלוקה על פי מקטעים, ראה נספח 1.

שם המין	1-נף	2-נף	3-נף	4-נף	5-נף	6-נף	סה"כ
הספרית דוחן		2				1	3
הספרית חלמית	1		1	1			3
הספרית נחושת	1					7	9
הספרית נשרן						6	6
הספרית פטל	4	3			1	7	15
הספרית שחורה		1					1
זנב-סנונית נאה	2	2	2		5		13
כחליל אזור	3	6			4	7	20
כחליל אלון		12					12
כחליל אפון	1			4			5
כחליל גרניון	9	5	4	21	18	20	77

5			5				כחליל חומעה
57	3	9	6	8	8	23	כחליל שברק
42	15	1	7	9	5	5	כתום-כנף מצילתיים
93	10	2	9	19	46	7	לבנין כרוב
143	11	78	18	10		26	לבנין מזרחי
1						1	לבנין צלף
102	12	17	18	29	20	6	לבנין צנון
169	14	41	22	32	23	37	לבנין רכפה
46	14	9	2	4	2	15	לבנין תלתן
73	19		12	26	12	4	לימונית אשחר
10		5		3		2	נמפית חורשף
12			2	1	9		נמפית יערה
58	3	10	3	3	21	18	נמפית ירושלים (דרדר)
3					2	1	נמפית סרפד
58		1	3	2	36	16	סטירית טבעת
151	26	19	28	26	24	28	סטירית יבלית
630	116	96	106	67	116	129	סטירית משוישת
8	6		1		1		סטירית עמומה
863	239	64	105	140	121	194	סטירית פקוחה
9			5			4	צבעוני שקוף
2697	536	380	380	386	478	537	מספר פרפרים כולל (שפע)
31	19	17	21	18	23	24	מספר מינים כולל (עושר)

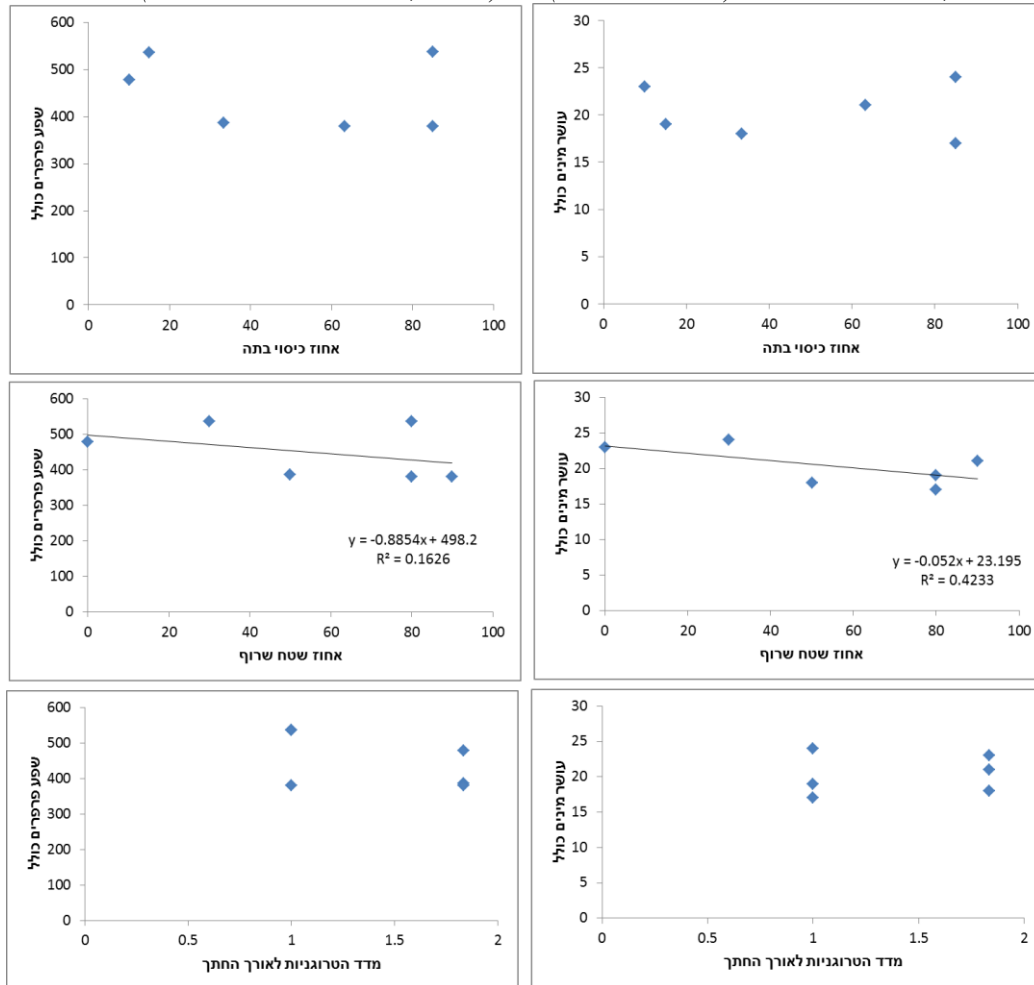
טבלה 4: סיכום הפרפרים שנראו מעבר לשטח הדיגום הרשמי ("אקסטרא")

סה"כ	נטף-6	נטף-5	נטף-4	נטף-3	נטף-2	נטף-1	שם המין
4						4	הספרית חלמית
80		41	20			19	לבנין מזרחי
32		9		10	4	9	לבנין רכפה
7				2	2	3	לימונית אשחר
2						2	נמפית חורשף
18					6	12	נמפית ירושלים (דרדר)
14					4	10	סטירית טבעת
43	6	3	7	8	4	15	סטירית יבלית
98	9	5		20	10	54	סטירית משוישת
94	4	6	2	26	9	47	סטירית פקוחה
1						1	צבעוני שקוף
2					2		הספרית פטל
1					1		זנב-סנונית נאה
4					4		כחליל שברק
11	3			4	4		כתום-כנף מצילתיים
12				2	10		לבנין כרוב
6		2		2	2		לבנין צנון
429	22	66	29	74	62	176	מספר פרפרים כולל (שפע)
17	4	6	3	8	13	11	מספר מינים (עושר)

ניתוח התוצאות

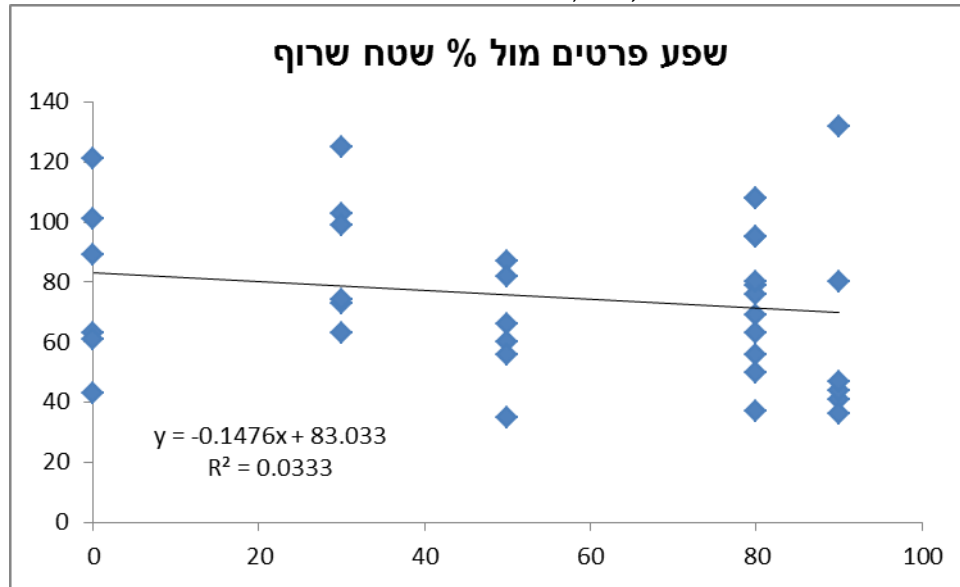
בניתוח של הגורמים הביולוגיים השונים – אחוז כיסוי חורש, גריגא ובתא, מידת ההטרונגניות של השטח, אחוז השטח שנשרף ואחוז השטח המעוצה השרוף על עושר המינים ושפע הפרטים (כמשתנה מוסבר), נמצא כי אחוז השרוף היה הגורם היחיד בעל יכולת הסברה מסויימת, בעיקר של עושר המינים הכללי בחתך (תשריט 3 – $R^2 = 0.4233$).

תשריט 3: עושר המינים (גרפים מצד ימין) ושפע הפרטים (גרפים מצד שמאל) מול שלושה משתנים מסבירים שונים: אחוז כיסוי הבתא (שורה ראשונה), אחוז השטח השרוף (שורה שנייה) ומדד ההטרונגניות של המסלול. הנתונים הגולמיים ששימשו ליצירת התשריט שלהלן מופיעים בטבלאות 1 (תיאור בתי הגידול) ו-3 (סיכום סך כל הפרטים לעונת 2018).



ניתוח פרטני יותר המתייחס למקטעים השונים כאל "חזרות" לא סיפק מידע רב יותר על הנעשה בשטח. מבין המשתנים השונים, רגרסיה בעלת התוצאה הטובה הייתה זו שבין שפע הפרטים לבין אחוז השטח השרוף, אך גם היא ביכולת הסבר נמוכה למדי ($R^2 = 0.333$, תשריט 4).

תשריט 4: שפע הפרפרים מול אחוז השטח השרוף במקטעי התצפית השונים.



ניתוח מאפייני המינים

בבחינת מאפייני המינים שנצפו בשטחי הדיגום, נמצא כי רוב רובם של הפרפרים שנצפו בשנת 2018 אופייניים לבתי גידול של בתות עשבוניים או שיחים, או מינים גנרליסטיים (תשריט 5א'). מבחינת מידת הניידות והספציפיות של המינים השונים, נצפתה תערובת של מינים מרוב הרמות, קרי גם מינים מקומיים וגם ניידים ונודדים, גם מינים כוללניים וגם מינים ספציפיים לצמחי פונדקאי מסוימים (שהם בד"כ מינים רגישים יותר). (תשריט 5ב').

כמה דוגמאות:

נמפית היערה וכחליל האלון אופייניים לחורש ויער, כתום כנף המצילתיים וסטירית פקוחה מאפיינים בתי גידול מעורבים, צבעוני שקוף אופייני לבתות שיחים לא מופרעות ורוב מיני ההספריות מופיעות בבתות עשבוניים.

דוגמאות למינים גנרליסטיים מבחינת צמחי פונדקאי הם נמפית החורשף וכחליל האפון הניזונים ממאות צמחי פונדקאי שונים, ומינים אלה הם גם נודדים. לעומתם מינים מקומיים מבחינת מעוף הם למשל הספרית הפטל וכחליל האזוב.

לימונית האשחר ולבנין הכרוב "ניידים" (דרגה 3) אך לעומתם רוב הסטריות יכולות לעופף היטב אך אינן נוטות לעשות כן ולכן מופיעות תחת דרגה 2 (טבלה 5).

טבלה 5: סיכום המאפיינים האקולוגיים של המינים השונים שנצפו. סידור המינים זהה לטבלה 3.

אופיניות בית גידול: 1 עשבוניים 2 בתות שיחים 3 בתי גידול מעוצים 4 הטרוגניים 5 מופרע/אדם/פתוח

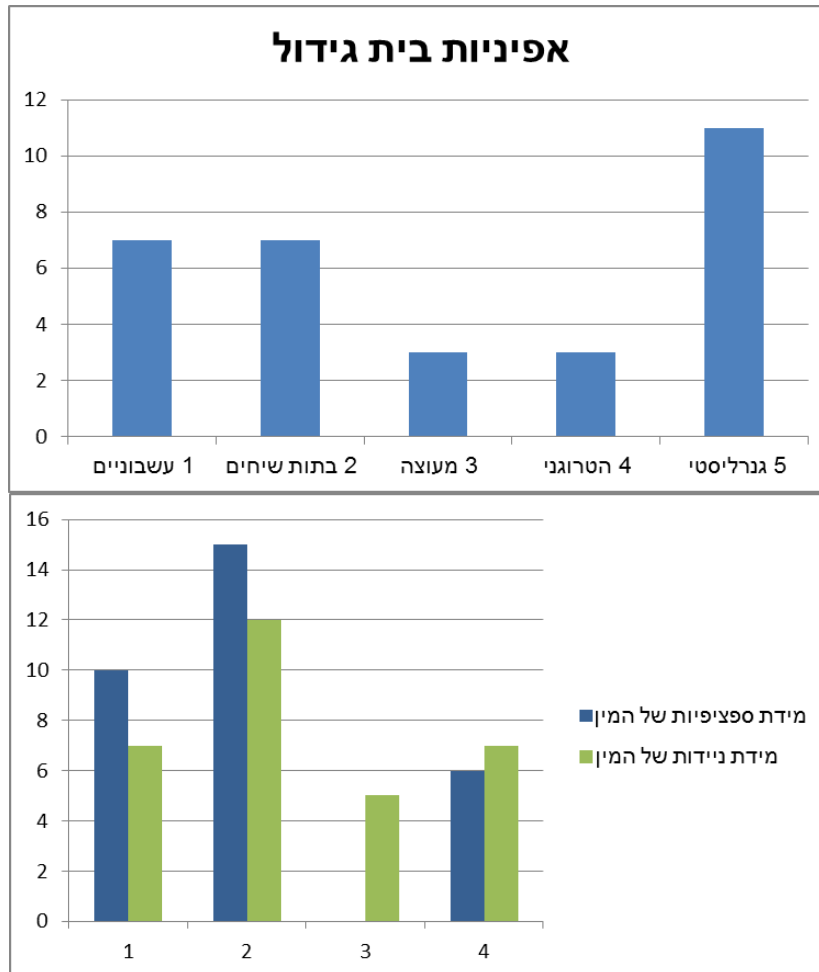
ניידות של הפרפר: 1 מקומי, 2 בעל יכולת מעוף טובה, 3 נייד, 4 נודד

רמת גנרליסטיות (פונדקאי): 1 ספציפי למין או סוג, 2 ספציפי למספר מינים או סוגים, 3 ספציפי למשפחה, 4 גנרליסטי

שם המין	אופיניות בית גידול 1-5	ניידות הפרפר 1-4	רמת גנרליסטיות 1-4	אופיניות לבתי גידול טבעיים
הספרית דוחן	1	2	2	
הספרית חלמית	5	2	2	
הספרית נחושיית	1	2	2	
הספרית נשרן	1	2	2	
הספרית פטל	2	1	1	1
הספרית שחורה	1	2	2	
זנב-סנונית נאה	2	3	2	
כחליל אזוב	2	1	1	1
כחליל אלון	3	1	1	1
כחליל אפון	5	4	4	
כחליל גרניון	2	1	1	1

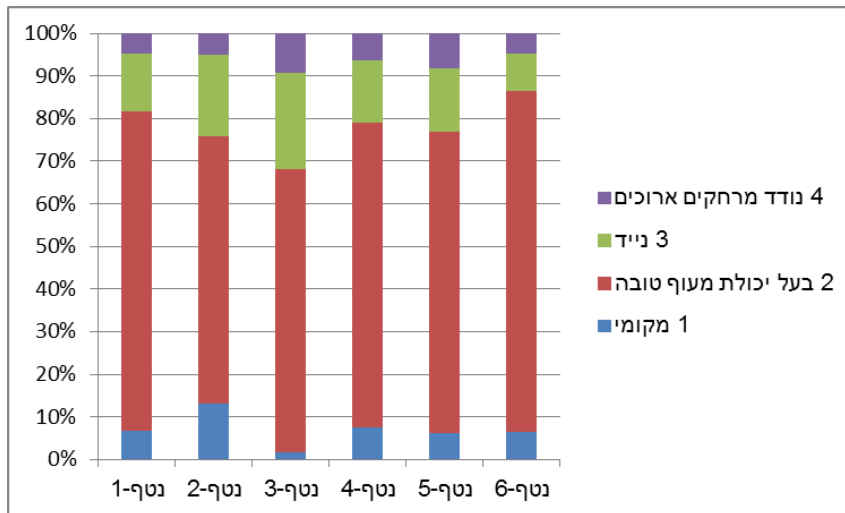
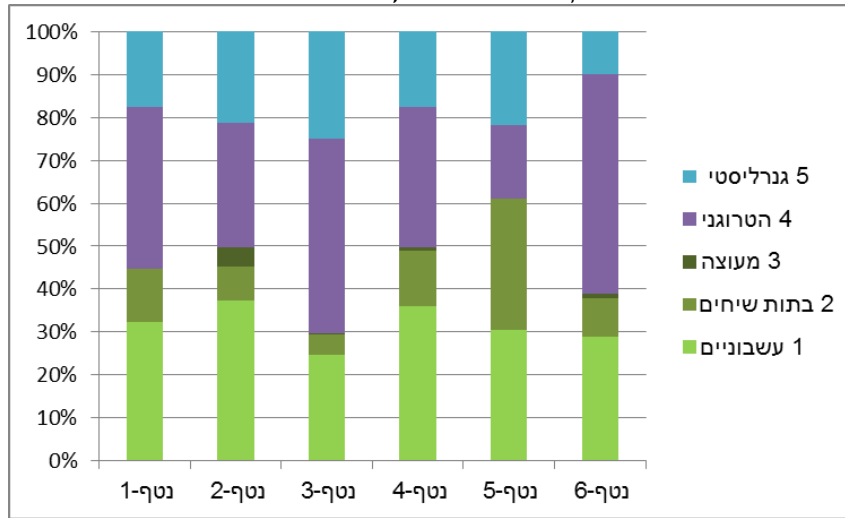
	4	3	5	כחליל חומעה
	2	3	5	כחליל שברק
	2	2	4	כתום-כנף מצילתיים
	4	3	5	לבנין כרוב
	2	2	2	לבנין מזרחי
	1	4	5	לבנין צלף
	4	4	5	לבנין צנון
	2	3	5	לבנין רכפה
	4	4	5	לבנין תלתן
	1	3	4	לימונית אשחר
	4	4	5	נמפית חורשף
1	1	2	3	נמפית יערה
	1	2	2	נמפית ירושלים (דרדר)
	1	4	5	נמפית סרפד
	2	1	1	סטירית טבעת
	2	1	1	סטירית יבלית
	2	2	1	סטירית משוישת
1	2	2	3	סטירית עמומה
	2	2	4	סטירית פקוחה
1	1	1	2	צבעוני שקוף

תשריט 5: מספר המינים שנצפה מכל קטגוריה של א) אפיניות בתי גידול, ב) ספציפיות של המין מבחינת צמחי פונדקאי ומידת הניידות של הפרפר.



בהשוואה של מאפייני המינים (מבחינת בתי גידול שבהם הם מופיעים) בין המסלולים השונים, ניתן לראות אחוז גבוה יותר של מיני בתות שיחים במסלול נטף-5. מיני חורש הופיעו במספרים נמוכים מאוד, בעיקר בנטף 2 שהוא המסלול היחיד שלא נשרף כלל. (תשריט 6א). השוואה בין המסלולים מבחינת רמת הניידות של הפרפרים שנצפו בהם מראה כי במסלול 2 נצפה מספר הפרפרים הגדול ביותר של פרפרים מקומיים, ובמסלול 3 המספר הנמוך ביותר, אבל לא היה אף מסלול שבהם הם נעדרו. בכל המסלולים, עיקר שפע הפרפרים הורכב ממינים בעלי ניידות גבוהה אבל לאו דווקא גבוהה מאוד (קטגוריה 2) (תשריט 6ב).

תשריט 6: חלוקת המינים מבחינת המאפיינים האקולוגיים שלהם בין החתכים השונים.



בסה"כ נמצאו שבעה מינים בעלי אופיניות לבתי גידול טבעיים (אינדיקטורים של בתי גידול בלתי מופרעים). אלה נמצאו בכל ששת המסלולים, כשהעושר והשפע הגבוהים ביותר היה במסלול 2 (שלא נשרף) והערכים הנמוכים ביותר במסלול 3 (טבלה 6). מיני חורש נעלמו רק במסלולים 1 ו-5. נמצא מתאם שלילי חלש בין עושר הפרפרים הללו לבין אחוז השטח השרוף ($R^2=0.2876$), אך לא לגבי שפע הפרפרים הכולל.

טבלה 6: סכום הפרפרים שנצפו המהווים אינדיקטורים של בתי גידול טבעיים. אפיניות בית גידול: 1 בתות עשבוניים 2 בתות שיחים 3 מעוצה 4 הטרוגני 5 מופרע/אדם/פתוח

שם המין	אפיניות בית גידול	נטף-1	נטף-2	נטף-3	נטף-4	נטף-5	נטף-6
אהוז שרוף		30	0	50	90	80	80
הספרית פטל	2	4	3			1	7
כחליל אזוב	2	3	6			4	7
כחליל גרניון	2	9	5	4	21	18	20
צבעוני שקוף	2	4			5		
כחליל אלון	3		12				
נמפית יערה	3		9	1	2		
סטירית עמומה	3		1		1		6
שפע		20	36	5	29	23	40
עושר		4	6	2	4	3	4

ניתוח הבדלים בהרכב חברת המינים

בבדיקת מדד בתא-ג'קראד נמצא כי אתרים 6 (שהושפע מאוד מהשריפה) ו-2 (שלא נשרף כלל) היו השונים ביותר מכל שאר האתרים, אם כי לא באופן דרסטי. עם זאת נמצאו גם הבדלים לא קטנים גם בין 1 ל-2 ובין 4 ל-5. בסה"כ ערכי השוני הגבוהים ביותר הגיעו לכ-0.48, שאיננו גבוה מאוד. קרי, רוב חברות הפרפרים היו דומות יחסית זו לזו (**טבלה 7**).

טבלה 7: ערכי מדד בטא-ג'קראד להבדל בין זוגות האתרים 1 עד 6 מבחינת רשימת המינים. ערך מדד זה נע בין 0 (זהות מלאה) ל-1 (שוניות מלאה).

	1	2	3	4	5	6
1	x	0.433333	0.32	0.333333	0.32	0.444444
2		x	0.481481	0.482759	0.423077	0.423077
3			x	0.227273	0.285714	0.434783
4				x	0.44	0.44
5					x	0.434783
6						x

השוואת תצפיות יוני 2017 מול יוני 2018

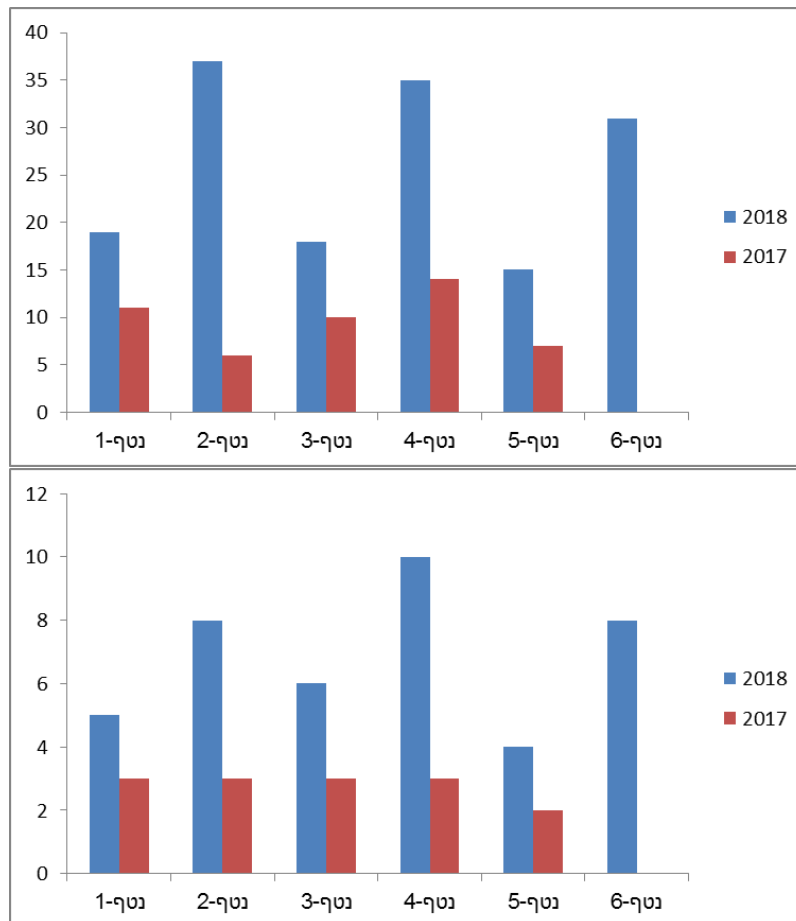
שפע הפרפרים ועושר המינים היה גדול בצורה משמעותית בשנת 2018 לעומת 2017 בכל המסלולים כולל 1 (שממנו נשרף רק כ-30%) ונטף 2 (שלא נשרף). במסלול נטף 6 לא נראו פרפרים כלל בשנת 2017 ולעומת זאת נראו פרפרים רבים בשנת 2018. **טבלה 8 ותשריט 7** ממחישים את ההבדלים הללו, כמו גם את העובדה המעניינת שהבדלי השפע הגדולים ביותר היו לא רק במסלולים שהושפעו מאוד מהשריפה, אלא גם במסלול 2 שלא נשרף כלל (**תשריט 7ג**). מספר אבחנות מתוך התצפיות עצמן (2017):

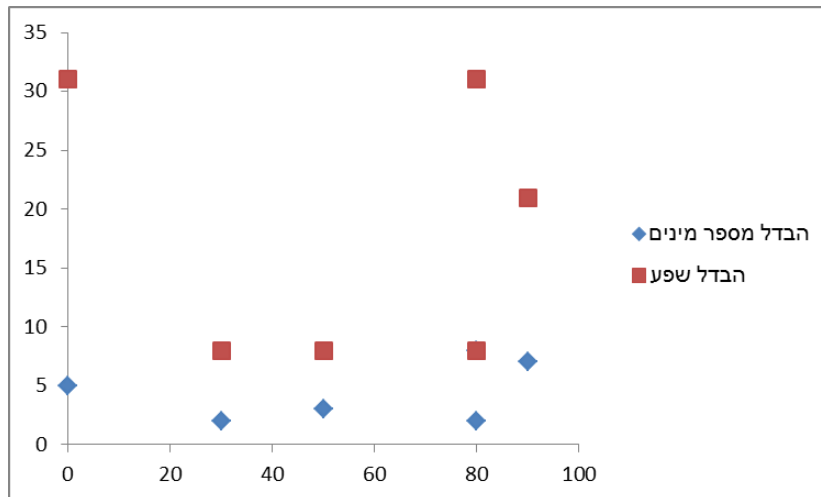
- המינים שנצפו אופייניים כולם לאזור אולם כמות הפרטים הייתה נמוכה מן הצפוי בעונה.
- בחלקות שרופות פרפרים שנצפו הלפו ברובם מעל השטח. כך למשל זנבי סנונית נצפו במעוף חולף מהיר בלבד.
- במסלול נטף-6 במורד לנחל כפירה (מורדות שרופים) לא נצפו פרפרים באותו יום. במסלול זה נצפתה התחדשות צומח משמעותית ביותר ב-2018.
- בחלקות בתה וגריגה ירוקות נצפו פרטים, כולל התנהגות טריטוריאלית של נמפית יערה בשולי חורש שלא נפגע וחזרה של כחליל האלון אל עצי הפונדקאים שלו.
- באותו היום בניגוד הישוב נטף נצפתה נוכחות של לבנינים (לימונית אשחר, לבנין צלף ולבנין רכפה) אך גם הם בצפיפות דלה יחסית לעונה ולאזור.

טבלה 8: השוואת שפע ועושר המינים במסלולים השונים ביוני 2017 לעומת יוני 2018. מסלולי נטף 1 ו-2 שהושפעו פחות מן הזריפה מופרדים כאן לשם הנוחיות.

עושר מינים כולל ל- 1+2 לעומת 3-6		מס מינים		שפע		מסלול
2018	2017	2018	2017	2018	2017	מסלול
		5	3	19	11	נטף-1
15	5	8	3	37	6	נטף-2
		6	3	18	10	נטף-3
		10	3	35	14	נטף-4
		4	2	15	7	נטף-5
11	6	8	0	31	0	נטף-6

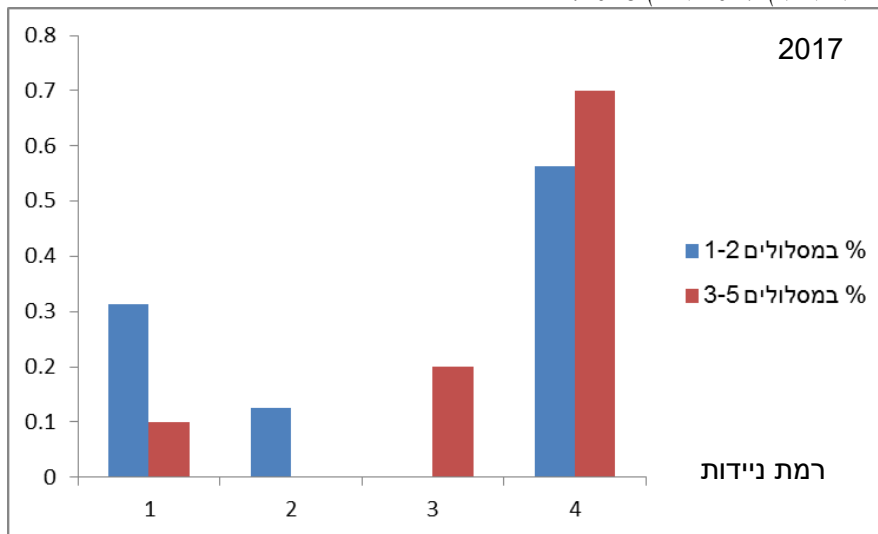
תשריט 7: א) שפע הפרפרים ו-ב) מספר המינים שנצפה ביוני 2017 (אדום) לעומת יוני 2018 (כחול). לנוחיות ההשוואה, ג) ההבדל בעושר ובשפע בין שתי השנים (Δ) מוצג מול אחוז השטח השרוף.

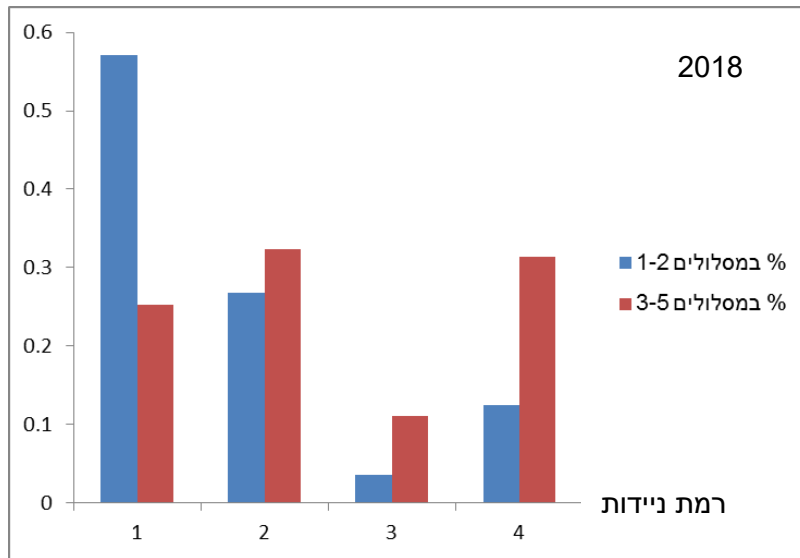




ניתוח מאפייני הפרפרים שנצפו בתצפית 2017, בהשוואה בין מסלולים 1-2 לבין 3-5, מראה כי רוב הפרפרים שנצפו במסלולים השרופים הינם אכן פרפרים בעלי ניידות גבוהה (90% מהפרפרים היו שייכים לקטגוריות 3 או 4), ולעומת זאת ביוני 2018 נצפו פרפרים בעלי רמת ניידות נמוכה הרבה יותר (42.4% בלבד) (תשריט 8).

תשריט 8: שפע כולל של פרפרים על פי חלוקתם לרמות ניידות מ-1 (מקומי) ל-4 (נווד) וזאת בהשוואה בין מסלולים 1-2 לעומת מסלולים 3-6, עבור תצפית יוני א' 2017 ו-ב' 2018.





טבלה 9: רשימת המינים וכמות הפרפרים שנצפו ביוני 2017 בכל המסלולים

Extra	Sum TR 1-6	TR-6	TR-5	TR-4	TR-3	TR-2	TR-1	שם המין
			4	12	5	1	7	לבנין רכפה
1							2	סטירית טבעת
			3					זנב סמונית נאה
					3	3		הספרית חלמית
					2			לימונית אשחר
				1				כחליל חומעה
							1	לבנין צלף
						2		נמפית יערה
				1				כחליל לא ידוע
1		0	2	3	3	3	3	סה"כ מינים
1	47	0	7	14	10	6	10	סה"כ פרטים

דיון, מסקנות והמלצות

באופן כללי ניתן לצפות בשנה הראשונה לאחר שריפה לעושר ושפע נמוכים מאוד של פרפרים בשטח שנשרף, ואכן כך היה. ניתן גם לצפות לעליה מהירה יחסית בעושר ושפע הפרפרים בשנים שלאחר מכן, במיוחד אצל קבוצות מינים כמו הפרפרים שחלקם בעלי ניידות רבה מאוד – ואכן בשנת 2018 נצפו פרפרים רבים ועושר המינים היה גבוה מאוד. עם זאת, הופתענו במידת מסוימת מן הדימיון הרב בין ששת המסלולים מבחינת עושר, שפע ואפילו הרכב חברת המינים בשנת 2018. תוצאה זו דרשה מספר ניתוחי מידע זהירים (למשל בהתייחס למקטעים השונים בכל מסלול), כמו גם אפיון של בית הגידול באופן פרטני ככל האפשר לשם הבנת התוצאות. את התובנות שהושגו מכך אנו מביאים להלן.

אזור הנטף מאופיין בהטרונגניות מרחבת גבוהה, בין השאר בזכות הטופוגרפיה המורכבת של האזור. בהתאם לכך, גם השפעות השריפה בנטף אופיינו בהטרונגניות רבה: תאי שטח בלתי שרופים נמצאו בכל אחד מהאזורים, ורק במיעוטם הייתה שריפה אחידה ואינטנסיבית של כל השטח.

בשנה הראשונה לאחר השריפה, ניכר ובולט שחברת הפרפרים הייתה ענייה ומרבית הפרפרים היו מינים בעלי ניידות גבוהה שיכולים לסרוק שטחים נרחבים, למצוא צמחים רעננים ולהטיל את ביציהם עליהם.

עם זאת, בשנת 2018 ניתן לראות חברת פרפרים לא רק עשירה יחסית ובה גם מינים מקומיים רבים ומינים בעלי אפיניות לבתי גידול טבעיים. המאפיין העיקרי של חברת הפרפרים, כמעט בכל המסלולים, הוא הופעתם של מיני בתות (עשבונים ושיחים). מכאן ניתן להסיק שהטרונגניות של השפעת השריפה מתבטאת, לפחות בשנת 2018, דווקא בהומוגניות יחסית של חברת הפרפרים הנצפים: קרי, אנו רואים תערובת של מירב "סוגי" הפרפרים בכל המסלולים.

תוצאות אלה ניתנות להסבר בזכות שתי תופעות. ראשית, הפגיעה בצומח המעוצה פינתה מקום לצומח בתות ובעיקר עשבונים ורבי שנתיים רבים. שנית, בזכות תאי השטח הבלתי שרופים, נראה שחברת הפרפרים מתאוששת מתוך השטח עצמו כלומר שהפרפרים שנראו ב-2018 מקורם באזור הנטף ולכן אנו רואים גם פרפרים בעלי כושר תעופה נמוך.

הטרונגניות הרבה של השטח, הן מבחינה טופוגרפית ומבחינת בתי גידול, והן מבחינת השפעת השריפה, היא זו שכנראה מסבירה את העובדה שחלוקה למקטעים בודדים לא סיפקה הבנה טובה יותר של המתרחש בשטח. כלומר, נראה כי העובדה שקיימת הטרונגניות מסוימת בין חלקי המסלולים השונים (בשלושה מן המסלולים) איננה שונה מההטרונגניות בין המסלולים. באופן דומה, ייתכן כי העלייה בעושר ומגוון המינים גם בחלקות שלא נשרפו יכול אולי לבטא שיפור במצב הפרפרים בקנה מידה גדול, המשפיע על כל השטח כולו.

תוצאה מעניינת נוספת היא שאין "עודף" של מינים גנרליסטיים או מינים נודדים, כלומר, לא התרחשה (לפחות בינתיים) "השתלטות" של מינים המאפיינים בתי גידול מופרעים.

השוואת השנים 2017 ו-2018

השינוי הדרסטי בשפע הפרפרים ועושר המינים בין תצפיות יוני 2017 לבין יוני 2018, אינו נובע רק מהתאוששות מהירה של אוכלוסיית הפרפרים לאחר השריפה, אלא גם ממספר גורמים נוספים שמידת חלקם והשפעתם אינה קלה לאבחנה ביניהם. למשל:

- שנת 2017 הייתה שנת בצורת ופרפרים רבים הופיעו בכמויות נמוכות מאוד.
- בשנת 2018 תקופת הופעת הפרפרים הקדימה באופן משמעותי כאשר הבוגרים הראשונים של מינים מסוימים הופיעו חודש שלם לפני הזמן.
- שינויים בזמן ובכמות הפרפרים הנודדים (בעיקר, נמפית החורשף ולבנין הרכפה) בין שנים שונות, משפיעים על שפע הפרפרים הכללי הנצפה בכל אתר שהוא. לבנין הרכפה מופיע בעיקר במאי-יוני.

על אף ההשגות הללו, ייתכן כי מיעוט הפרפרים הכללי בשנת 2017, גם באתרים שלא נשרפו, קשור אולי להשפעות של השריפה בקנה מידה נרחב יותר.

ההיבטים המובאים לעיל מדגישים את החשיבות והתועלת שבביצוע תצפיות חוזרות בכל שנה, וזאת בכדי להימנע מאי ידיעה באשר לגורמים המשפיעים על חברת הפרפרים בשנה מסוימת (בעיקר בשל סיבות הקשורות בעונתיות הפרפרים).

מה צפוי בעתיד?

עם המשך הסוקצסיה מצד אחד, וההתאוששות של מינים רגישים מצד שני, ניתן לצפות לעליה הדרגתית בכמות הפרפרים מן המינים הרגישים והמקומיים לאורך הזמן. מאידך סגירה הדרגתית של הצומח עלולה להביא לדומיננטיות של עשבונים או שיחים מסוימים ועימה להקטנה במגוון המינים לאורך זמן. כמו כן קשה לדעת מה תהיה ההשפעה של מינים פולשים, שחלקם משפיעים באופן משמעותי על אזורים שנשרפו.

ניתן לצפות גם שבעתיד תימצא השפעה גדולה יותר של מאפייני בית הגידול על חברת הפרפרים, גם ברמת המקטעים השונים, כלומר שההטרונגניות המקומית תחזור ותתבסס – אך תהליך זה יכול להימשך שנים רבות (20-15 או יותר) כתלות בחברת הצומח העצי וממשק השטח.

השלכות שמירת טבע והמלצות ממשק

במקרה שרעייה נעדרת מן השטח, עלולה להתרחש הומוגניזציה של הצומח והשתלטות של מספר מינים מצומצם. לכן מומלץ לוודא שתהיה רעייה בשטח, לפחות באופן עונתי, לשמירה על ההטרוגניות של השטח ולשם "פינוי" מקום למגוון גדול של צמחים עשבוניים. אנו ממליצים לשקול פעילות ממשק שתעזור ביצירת הטרוגניות בשטח, אם באמצעות רעייה ואם באמצעות ממשק פעיל (למשל סילוק עצים פולשים).

המלצות להמשך ניטור

בשל התגובה המהירה של הצומח, ויחד עימה תגובה מהירה מאוד של חברת הפרפרים, אנו ממליצים להמשיך ולנטר את חברת הפרפרים (וכן לאפיין את כיסוי הצומח) בכל שנות המחקר, באותה שיטה ובאותו מאמץ דיגום. חשוב להימנע מדילוג על שנות ניטור (כפי שנעשה במדינות מסוימות), גם משום שהשינויים בשפע הפרפרים בין שנים הם מהירים, וגם משום שקשה יהיה להסבירם ללא רצף שנות ניטור (תופעת "שרשרת מרקוב": כל ערך מושפע מהערך של השנה הקודמת).

היתרון של המשכיות הניטור לאורך מספר שנים נעוץ גם בעובדה שחלוקת השטח למקטעים מאפשרת ניתוח, גם בדיעבד, של גורמי סביבה שונים שעשויים להשתנות עם הזמן (למשל בשל סוקצסיה) או במרחב, למשל כחלק מניסוי מבוקר.

לדו"ח זה מצורפות טבלאות המידע המפורט שבהן נעשה שימוש לניתוח המידע. המידע הגולמי זמין באתר הפורטל.

מקורות מצוטטים

- Pe'er, G., and D. Benyamini. 2008. A template for publishing the "conservation chain" from problem identification to practical action, exemplified through the campaign for butterfly protection in Israel. *Israel Journal of Ecology and Evolution* **54**:19-39.
- Pe'er, G., C. van Maanen, A. Turbé, Y. G. Matsinos, and S. Kark. 2011. Butterfly diversity at the ecotone between agricultural and semi-natural habitats across a climatic gradient. *Diversity and Distributions* **17**:1186–1197.
- Pollard, E. 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological Conservation* **12**:115-134.