

סקר פרפרים בשמורות הטבע אלות עדה, בתות מנשה ואחו בנימינה

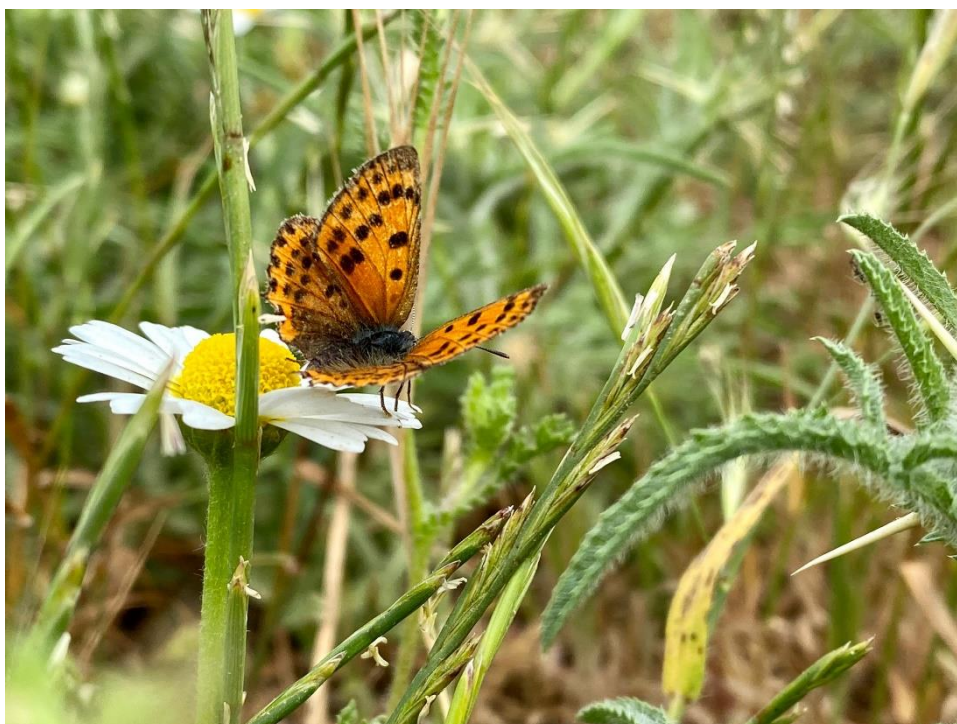
גלעד בן צבי, אור קומאי, עדי רמות, יעל מיארה ושרון אסיס

מאלי"י - המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית

**מוזיאון
הטבע**
שטיינהרדט
המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי

אוניברסיטת תל אביב
קלאוזנר 12, ת.ד. 39040
תל אביב 6139001
SMNH.TAU.AC.IL

**המעבדה
האנטומולוגית
לאקולוגיה
יישומית**



איור 1: נחשתן החומעה באחו בנימינה. צילום: שרון אסיס

עריכת הסקר: פברואר-מאי 2022

הגשת הדוח: אוגוסט 2022




אוניברסיטת תל אביב
TEL AVIV UNIVERSITY

רקע

שמורות הטבע אלות עדה, בתות מנשה ואחו בנימינה:

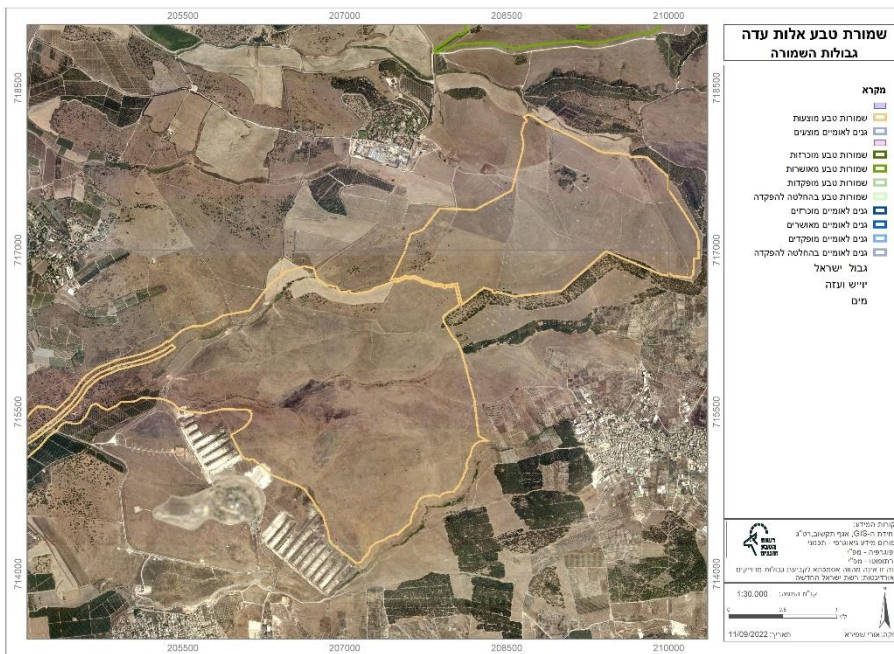
רשות הטבע והגנים פועלת לקידום הכרזתן של שלוש שמורות טבע. שתיים מהן במעמד סטטוטורי מוצע (אלות עדה ובתות מנשה) ואחת במעמד סטטוטורי מאושר (אחו בנימינה). הגדולה שבהן היא שמורת אלות עדה (איור 2), המשתרעת על פני שטח רחב ביחידה הביוגיאוגרפית רמות מנשה בין גלעד, מועאויה ובא"ח גולני), ומתאפיינת בשלוחות קירטוניות מתונות מכוסות בתה עשבונית וביניהן נחלי אכזב, נחלים מוצפים עונתית ונחלים עם מעיינות וקטעים של זרימה איתנה. בקצה המערבי, מצפון מערב לבא"ח גולני, כלול בשטח השמורה מדרון ובו כתמים של יער פארק של אלון התבור וגריגה של קידה שעירה. מבחינת שימושי אדם, רוב השטח הוא שטח אש רטוב פעיל המשלב גם רעיית בקר באופן חוקי ולא חוקי.

שמורה מוצעת נוספת הנמצאת בתהליך קידום להכרזה היא שמורת בתות מנשה (איור 3) שהינה חלק משטחי הליבה במרחב הביוספרי מגידו, השטח כולל שתי שלוחות תלולות בין נחל מנשה בצפון לנחל דליה בדרום (נחלי איתן הכלולים ב"שמורת נחל דליה ויובליו" הצרה). בין השלוחות מפריד נחל מנשה הזורם עונתית. השלוחות מכוסות ברובן בגריגה של קידה שעירה בדרגות צפיפות שונות, אך בחלק קטן של השטח יש נוף בתה עשבונית, לעתים משולב בבתת סירה קוצנית. בשטח יש רעיה של בקר וצאן.

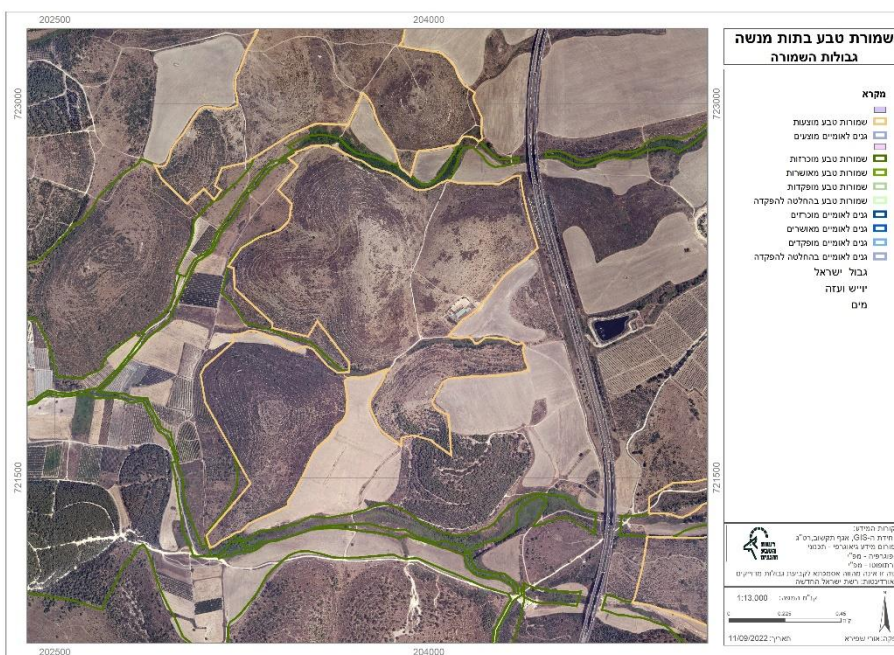
בנוסף מקודמת הכרזתה של שמורת אחו בנימינה (איור 4) אשר לאחרונה אושרה במסגרת חוק התכנון והבנייה. אחו בנימינה הוא בית גידול ייחודי במישור החוף, המשלב בתי גידול אקוויטיים מגוונים (נחל זורם, שטחים מוצפים עונתית ושטחים מוצפים כל השנה) עם קרקעות מגוונות (קרקע חרסיתית במזרח ובאזורים המוצפים, קרקעות חמרה וחולות חצי מיוצבים במערב) ועם שימושי אדם כגון מטע אקליפטוס לעץ ורעיית בקר אינטנסיבית. באחו תועד מספר יוצא דופן של מיני צמחים בסכנת הכחדה (16 במספר, כולל מין אחד לפחות שזהו בית גידולו היחיד בישראל - קיצנית אשכולית), והוא נחשב ל"מוקד אדום" (שמידע וחוב', 2007; רשות הטבע והגנים, 2022).

במסגרת קידום שלוש השמורות התבקשנו לערוך סקרי פרפרים בשטחיהן.

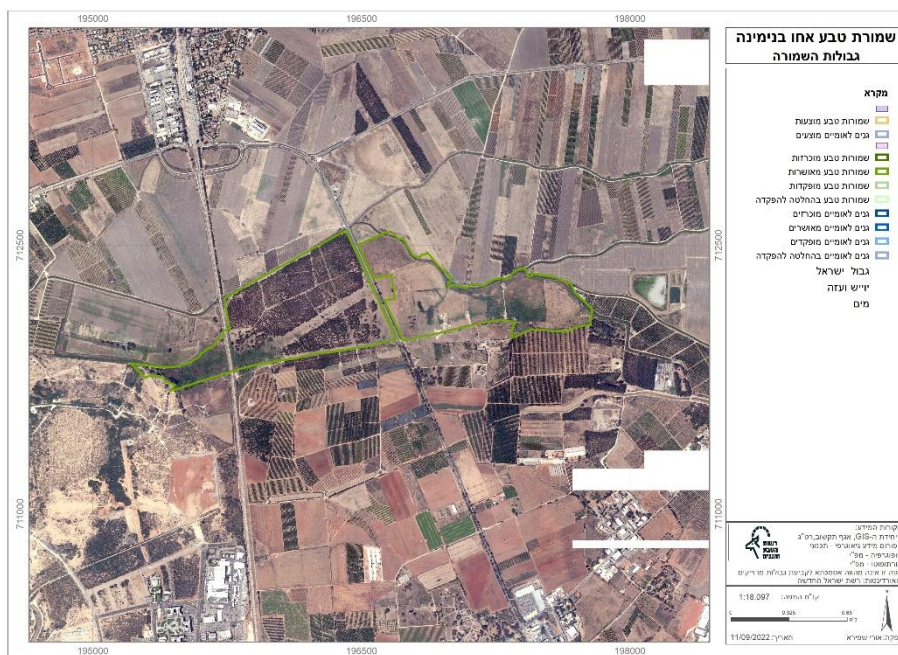
**המעבדה
 האנטומולוגית
 לאקולוגיה
 יישומית**



איור 2: שטח שמורת אלות עדה המוצעת.



איור 3: שטח שמורת בתות מנשה המוצעת. השמורה כוללת את הפוליגונים המרכזיים, שבין נחל מנשה ונחל דליה.



איור 4: שטח השמורה המוצעת של אחו בנימינה.

סקר פרוקי רגליים בכלל ופרפרים בפרט – יתרונות:

פרוקי-הרגליים היא הקבוצה המיוצגת על ידי מגוון המינים ומספר הפרטים הגדול ביותר בעולם החי ומהווה את רוב ביומסת הפאונה בכל בית גידול יבשתי. פרוקי-הרגליים מאכלסים כמעט כל גומחה אקולוגית ומיוצגים בכל הגילדות הטרופיות (Wilson, 1987; 1992). על כן, לקבוצה זו השפעה תפקודית ישירה או עקיפה על כל מרכיב במערכת האקולוגית (Samways, 2010). בנוסף, פרוקי-הרגליים, אחרי הצמחים, נמצאים בבסיס מארג המזון של המערכות האקולוגיות היבשתיות, כך שמערכת אקולוגית עשירה ומגוונת בפרוקי-רגליים מהווה בסיס למארג רחב עשיר ומורכב (Kremen et al., 1993). מגוון המינים ומספר הפרטים הגדול המתקיימים בכל מערכת, מאפשרים מגוון רחב של ניתוחים לשם השוואה בין יחידות הדיגום ובחינות סטטיסטיות מעמיקות (Da Rocha et al., 2011; Gerlach et al., 2013). לכן סקר פרוקי רגליים יכול להעיד, מעבר לערכיות חברת פרוקי הרגליים, גם על מצב המערכת האקולוגית כולה.

לבקשת רט"ג הסקר התמקד בפרפרי היום. היתרונות של סקר פרפרים רבים:

א. שיטת הסקר היא תצפית לאורך מסלולי הליכה – שיטה פשוטה לביצוע שדורשת יחסית מעט עבודה ואינה פוגענית.

ב. מספר מיני פרפרי היום מוגבל (150 מינים בישראל), רובם קלים לזיהוי והידע הביולוגי והאקולוגי לגביהם רב יחסית לקבוצות פרוקי רגליים אחרות.

ג. נכון להיום, 14 מינים של פרפרי יום הם המינים היחידים של פרוקי רגליים המוגנים על פי חוק בישראל.

ד. ממש לאחרונה הושלמו הערכות המינים לספר האדום של פרפרי היום בישראל – הקבוצה הראשונה מבין קבוצות חסרי החוליות שהגיעה למצב זה. לכן יש בידינו מידע רב על מידת האיום על כל מין של פרפר (Bird & Renan, 2020; רנן וחובריו, הספר האדום של הפרפרים בישראל, בהכנה).

הפרפרים מהווים ביאינדיקטורים למצבם של פרחי צוף ושל מיני צמחים המהווים פונדקאים שלהם. בנוסף, הם מושפעים מאוד בשפעתם וברשימת המינים שלהם ממגוון משתנים – למשל תנאי מזג אוויר (ובעיקר טמפרטורה) וממשקים חקלאיים (ובעיקר ריסוסים).

מין פרפר מאוים שנצפה בעבר בשטחי שמורת אלות עדה הוא צמריר הקדד (*Tomares nesimachus*), מין בסכנת הכחדה (דרגת איום EN – רנן וחובריו, בהכנה. ראה איור 5). הפונדקאי של המין הוא קדד גדול פרי (*Astragalus macrocarpus*), מין בעל תפוצה כתמית המאכלס בעיקר בתות עשבוניות ויערות פתוחים (איור 6). הפריחה של הקדד, המעוף של הצמרירים הבוגרים וההטלה מתרחשים בפברואר-מרץ. ברמות מנשה יש כמה אוכלוסיות חשובות, למשל באתר חגית ובאזור הקיבוצים דליה ורמות מנשה (קומאי וחובריו 2019; 2020). בשטח של בתות מנשה לא נערכו סקרי קדדים וצמרירים בשנים האחרונות. גם באלות עדה נסקר רק החלק הצפון מזרחי של השמורה. לכן צמריר הקדד היה מין דגל של הסקר, ובסקירתו הושקעו מאמצים מיוחדים בגלל העונה המוקדמת של פעילותו ביחס לרוב מיני הפרפרים האחרים.

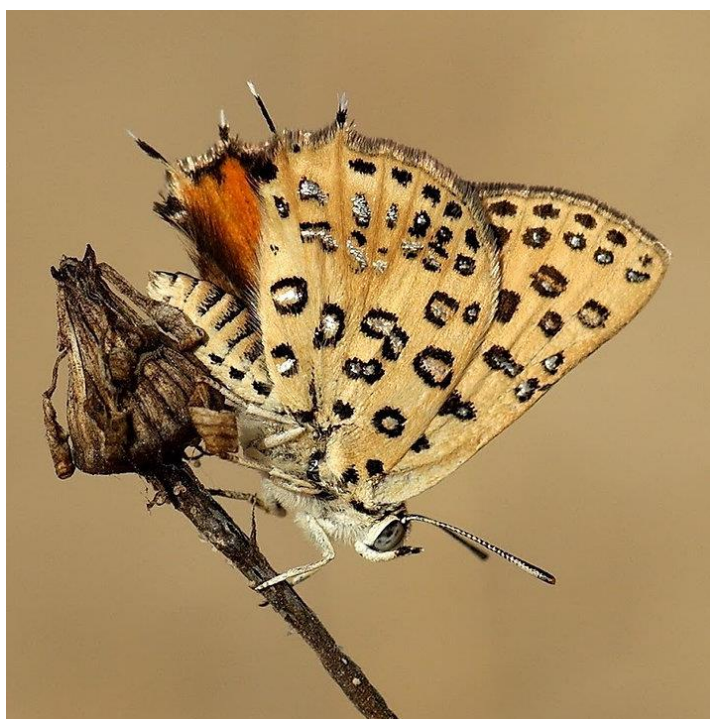


איור 5: צמריר הקדד על קדד גדול פרי. צילום: ירון משען.



איור 6: קדד גדול פרי. מימין – פריחה. משמאל – פרי. צילומים: שרון אסיס ועדי רמות.

מין מאוים רלוונטי נוסף הוא נחושתן נמלים גלילי (*Apharitis cilissa*), מין שעתידי בסכנה (דרגת איום VU – רן וחוברין, בהכנה. ראה איור 7). זחלי המין מתפתחים בקנים של נמלים מהסוג לבובית (*Crematogaster spp.*) והבוגרים נמשכים במיוחד לצופו של הצמח נזרית חופית (*Sixalix arenaria*). נחושתן הנמלים נצפה בעבר פעם אחת בחלק המערבי של אחו בנימינה ונצפה באופן קבוע בחולות שבין אור עקיבא לפארק תעשיות קיסריה, הסמוכים מדרום מערב לאחו.



איור 7: נחושתן נמלים גלילי. צילום: משה לאודון.

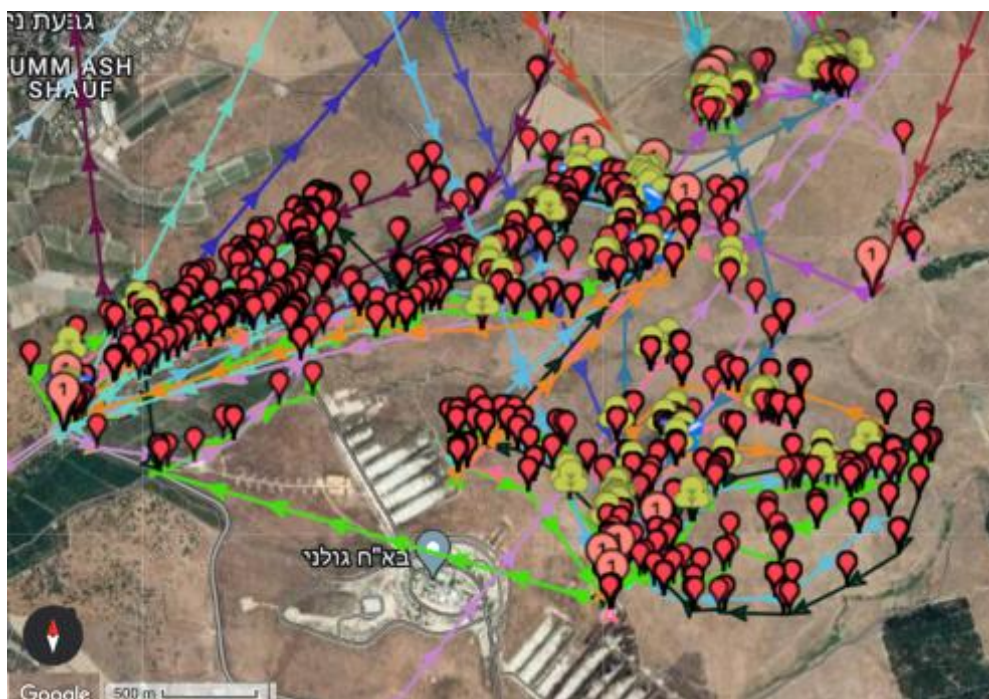
מטרת הסקר היתה, אם כן, לבחון את חברת פרפרי היום של שטח השמורות בנפרד מבחינת שפע הפרטים, עושר המינים, מגוון המינים ונוכחות מינים מוגנים ומאוימים, בדגש על צמריר הקדד ונחושתן הנמלים הגלילי.

שיטות

ניטור צמריר הקדד:

בגלל העונה המוקדמת של פעילות הצמרירים הבוגרים ופריחת הקדדים הפונדקאים בוצע ניטור זה בנפרד מהניטור הכללי.

במהלך פברואר נסקרו השטחים של בתות מנשה ואלות עדה לאיתור פרטים של קדד גדול פרי. בסקר איתור הקדדים נסקר כל שטח השמורה, כשכל אחד מהסוקרים הולך לאורך מסלול שהמרחק בינו לבין מסלולים אחרים לא עולה על 100 מטר. בעונה זו העשב נמוך כך שאפשר היה להבחין בפרטים של קדד ממרחק של 50 מטר ויותר. אמנם רוב הקדדים אותרו להערכתנו, אבל אין ספק שהיו פרטים שלא אותרו, ובמהלך ימי סקר הצמרירים וסקר הפרפרים הכללי איתרנו עוד כמה פרטים.



איור 8: החלק הדרום מערבי של אלות עדה כדוגמה לפרישת חתכי הסקר במרחב. הסמנים האדומים הם נקודות הקריאה שמשודרות במהלך הפעלת האפליקציה תוך כדי הסקר, הקווים הצבעוניים עם החיצים הם המסלולים המקורבים של ההליכה/נסיעה, הסמנים הירוקים הם איתורים של קדדים (אגודת חובבי הפרפרים, 2022).

במהלך סוף פברואר ומרץ ערכנו את סקר הצמרירים. בדרך כלל עונת מעוף הצמרירים מסתיימת בראשית מרץ, אבל השנה, בגלל הקור והגשם המתמשכים, העונה התאחרה, ולכן המשכנו את הסקר עד המחצית השנייה של מרץ.

הסקרים של הקדד והצמריר נערכו בתאריכים 22.2, 9.3 וה-16.3 (בתות מנשה) ובתאריכים 20.2, 27.2, 10.3, 16.3 וה-20.3 (אלות עדה). כל החתכים והתצפיות הועלו לסקרי המינים הנדירים באתר התכנית הלאומית לניטור פרפרים (אגודת חובבי הפרפרים, 2022).

אוניברסיטת תל אביב
קלאוזנר 12, ת.ד. 39040
תל אביב 6139001
SMNH.TAU.AC.IL

**המעבדה
האנטומולוגית
לאקולוגיה
יישומית**

ניטור חברת הפרפרים:

הדיגום בשטח:

בשמורת אלות עדה נקבעו 16 מסלולי הליכה (להלן "חתכים") בני 400 מטר (איור 9), שכיסו את בתי הגידול העיקריים של השמורה:

א. השלוחות העשבוניות המערביות (חתכים 5, 6, 8-10).

ב. הרמה העשבונית המזרחית ושלוחותיה (חתכים 11-16).

ג. הנחלים המוצפים עונתית/הזורמים במערב השמורה (חתכים 1, 4, 7).

ד. יער הפארק של אלון התבור (חתכים 2-3).



איור 9: החתכים בשמורת אלות עדה. הסמנים הירוקים הם נקודות תחילת החתכים, הקווים האדומים הם מסלולי החתכים (אגודת חובבי הפרפרים, 2022).

בשמורת בתות מנשה נקבעו 8 חתכים בני 400 מטר (איור 10) שכללו את בתי הגידול העיקריים של השמורה:

א. מדרונות וראשי רכס מצמיחי גריגה (חתכים 3, 6).

ב. מדרונות וראשי רכס עם שילוב של בתה עשבונית, בתת בני שיח וגריגה (חתכים 4-5, 7-8).

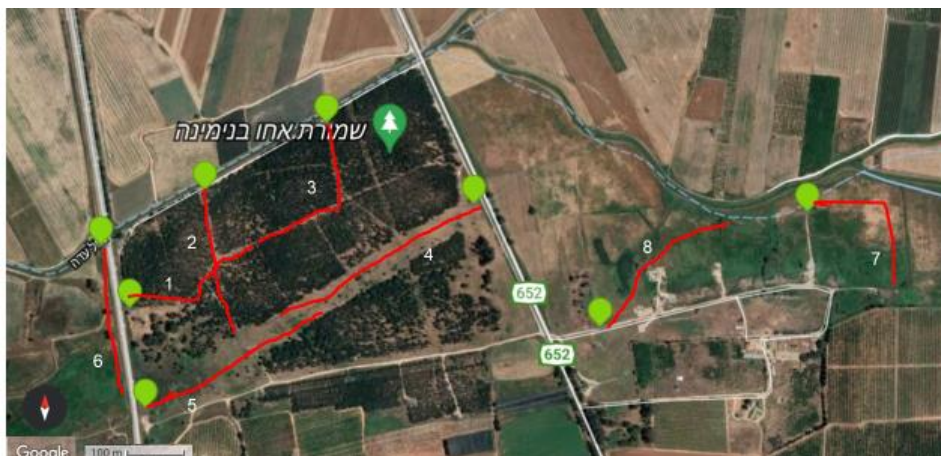
ג. עמקי נחלים הזורמים עונתית או כל השנה (חתכים 1-2).



**המעבדה
האנטומולוגית
לאקולוגיה
יישומית**

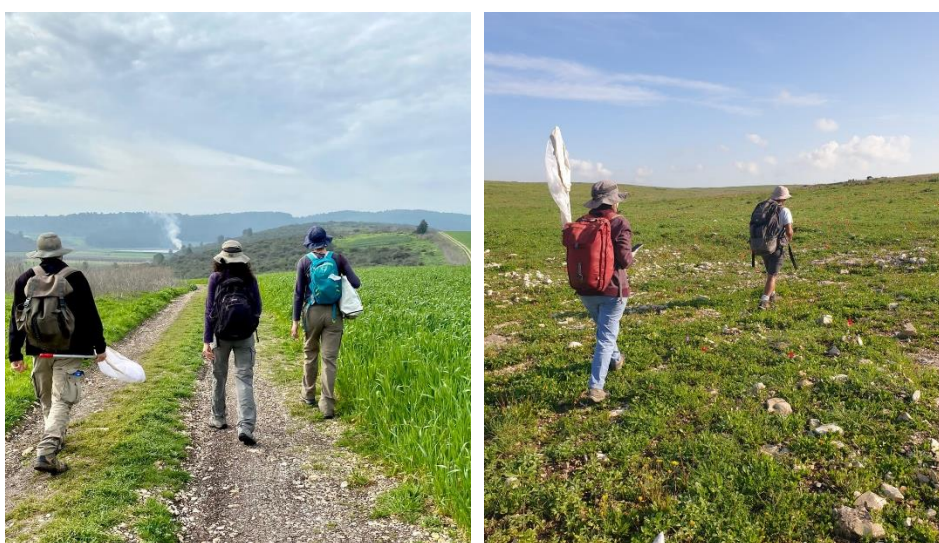
- איור 10: החתכים בשמורת בתות מנשה. הסמנים והקווים כמו באיור 9.
- בשמורת אחו בנימינה נקבעו 8 חתכים בני 400 מטר (איור 11), שכיסו את בתי הגידול העיקריים שקיימים בשמורה:
- א. השטחים המוצפים והמוצפים עונתית ממזרח לכביש 652 (חתכים 7-8).
 - ב. יער האקליפטוס שממערב לכביש זה (חתכים 1-3).
 - ג. השטחים המוצפים עונתית שממזרח למסילת הברזל (חתכים 4-5).
 - ד. השטח החולי המוצף בחלקו ועשיר בצמחיה הידרופילית שממערב למסילה (חתך 6).

**המעבדה
 האנטומולוגית
 לאקולוגיה
 יישומית**



איור 11: החתכים בשמורת אחו בנימינה. הסמנים והקווים כמו באיור 9.

לאורך המסלולים התבצע דיגום על פי שיטת פולארד, המקובלת בדיגום פרפרים בישראל ובעולם: הליכה בת כ-20 דקות (לא כולל עצירות לצילום או לזיהוי) שבמהלכה תועדו כל פרפרי היום שנצפו. פרטים קשים בזיהוי צולמו, או אם לא נחתו נלכדו ברשת פרפרים וזוהו. פרטים שלא זוהו תועדו גם הם לצורך מדד השפע. הדיגום התבצע ע"י אור קומאי, עדי רמות, יעל מיארה, שרון אסיס וגלעד בן צבי (איור 12).



איור 12: ניטור בשיטת פולארד באלות עדה (מימין) ובבתות מנשה (משמאל).

הדיגום התקיים בימים בהירים, חמימים ומעוטי רוח בראשית אפריל וראשית מאי 2022, שהם חודשי שיא פעילות הפרפרים באזור על פי נתוני אגודת הפרפרים (קומאי, מידע בעל פה). הדיגום נערך בשעות 9:00-15:00 בכל אחד מהימים. נתוני טמפרטורה, לחות ורוח נמדדו במהלך הדיגום במסלולים (טבלה 1).

מהירות רוח מקסימלית (קמ"ש)	לחות (אחוזים)	טמפרטורה (מ"צ)	תאריך	שמורה
2.5 – 9.8	46 - 64	20.3 – 26.6	3.4	אלות עדה
4.5 – 16.5	52.3 – 67.5	22.5 – 27.2	1.5	אלות עדה
3.3 – 6.6	54 - 55	28 – 29.2	2.5	אלות עדה
4 – 14.7	39.3 – 49.9	24.1 – 30.2	5.4	בתות מנשה
1.5 - 7	37.5 - 59	24.3 – 31.2	2.5	בתות מנשה
11.4 – 24.6	31.6 – 60.3	24.5 – 32.1	6.4	אחו בנימינה
3.9 – 15.1	58.4 – 72.3	22.2 – 25.9	4.5	אחו בנימינה

טבלה 1: נתוני מזג האוויר בזמן סקר הפרפרים.

גם פרפרים שנצפו במעבר בין החתכים תועדו לצורך רשימת המינים אך לא לחישוב השפע, המגוון והעושר של בתי הגידול השונים

ניתוחים סטטיסטיים:

מדדי שפע הפרטים, עושר המינים ומגוון המינים נותחו במבחנים א-פרמטריים (קרוסקאל וואליס ומאן וויטני) כדי לבחון אילו בתי גידול בתוך כל אחד מהאתרים שונים במובהק מאחרים.

תוצאות

אלות עדה:

צמריר הקדד:

המיפוי המרחבי של הקדדים גדולי הפרי וצמרירי הקדד נעשה בעזרת אפליקצית המינים הנדירים של אגודת חובבי הפרפרים, והמפות הבאות לקוחות מתוך אתר האגודה, ברשותו של ישראל פאר.

באלות עדה נמצאו כ-400 פרטי קדד גדול פרי וכן נצפו 6 פרטי צמריר הקדד. הקדדים פזורים בכתמיות על כל שטח השמורה, ומבחינת בתי גידול חסרים רק בעמקי הנחלים. הצמרירים נצפו ביער הפארק ובשלוחות העשבוניות המערביות (איורים 13-16).



איור 13: הריכוזים המערביים של קדדים באלות עדה, בקרחות ביער אלוני התבור שמצפון לנחל עדה. כל סימון מכיל פרט אחד או יותר (לעתים מעל 10 פרטים) הנמצאים ברדיוס של 5 מטר מפרט מרכזי שנבחר.

אוניברסיטת תל אביב
קלאוזנר 12, ת.ד. 39040
תל אביב 6139001
SMNH.TAU.AC.IL

**המעבדה
האנטומולוגית
לאקולוגיה
יישומית**



איור 14: אתרי קדדים בלב השמורה המוצעת, ממזרח לבא"ח גולני. הסימונים כמו באיור 13.



איור 15: ריכוז קדדים בחלק המזרחי של השמורה המוצעת, מדרום-מזרח לגלעד. הסימונים כמו באיור 13.

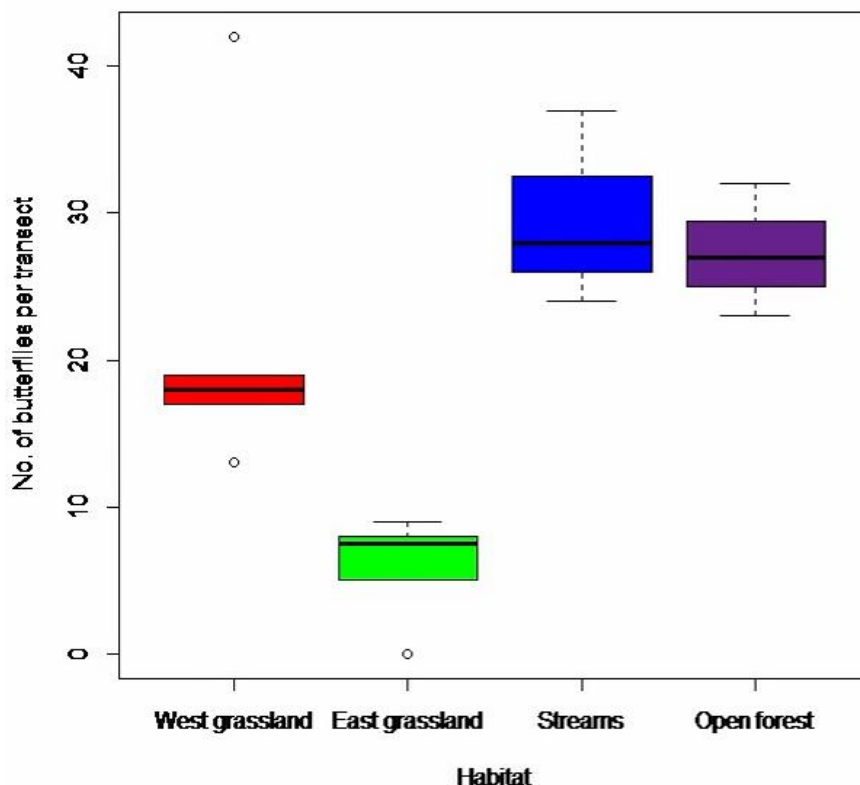


איור 16: תצפיות הצמרירים באלות עדה. כל סימון הוא פרט אחד של צמריר שנצפה. ביער האלונים במערב השמורה נצפו שני פרטים בסמוך זה לזה.

שפע פרטים:

באלות עדה נצפו במהלך הסקר כולו 347 פרטים של פרפרי יום.

במבחן קרוסקאל וואליס נמצא שיש הבדל מובהק בין בתי הגידול בשפע הפרטים $(\chi^2 = 12.24, p = 0.0066)$, ובמבחני מאן וויטני שבחנו את ההבדלים בין כל זוג חלופות נמצא שהרמה העשבונית המזרחית שופעת במובהק פחות מהשלוחות העשבוניות המערביות $(U=30, p=0.008)$, מעמקי הנחלים $(U=0, p=0.0275)$ ומיער הפארק $(U=0, p=0.0275)$; איור 17).



איור 17: שפע פרטי פרפרי היום הממוצע לחתך בבתי הגידול השונים באלות עדה. בכל עמודה מציין קו שחור אופקי את החציון והמלבן הצבעוני תחום בין הרבעון ה-25 וה-75. קווי השגיאה הם הערכים המקסימליים והמינימליים, למעט תוצאות חריגות (Outliers) המסומנות בעיגולים ריקים.

עושר מינים:

באלות עדה נצפו וזוהו 15 מיני פרפרים, ואלו הם (הערכות האיום על המינים על פי הספר האדום של הפרפרים בישראל (רנן וחובריו, בהכנה):

1. זנב סנונית נאה (*Papilio machaon*) – LC (Least Concern).
2. צבעון שקוף (*Archon apollinus*) – NT (Near Threatened; איור 18).
3. לבנין הצנון (*Pieris rapae*) – LC.
4. לבנין הכרוב (*Pieris brassicae*) – LC.
5. לבנין הרכפה (*Pontia daplidice*) – LC.
6. ירוק כנף מפוספס (*Euchloe belemia*) – LC.
7. צהבוני התלתן (*Colias croceus*) – LC.
8. נימפית החורשף (*Vanessa cardui*) – LC.
9. נימפית הסרפד (*Vanessa atalanta*) – LC.
10. אביבית משוישת (*Melanargia titea*) – LC.
11. כחליל השברק (*Polyommatus icarus*; איור 7) – LC.
12. צמריר הקדד (*Tomares nesimachus*) – EN (Endangered).
13. נחשתן החומעה (*Lycaena thersamon*) – LC.
14. אפורית החלמית (*Carcharodus alceae*) – LC.
15. אפורית הגלונית (*Carcharodus stauderi*) – LC.

למעט צמריר הקדד, אף אחד מהמינים אינו מוגן ואינו בדרגת איום חמורה, אך הצבעון השקוף, בדרגת NT (קרוב לסיכון), שכיח מאוד ברחבי השמורה (ראה פרק מסקנות והמלצות).



איור 18: צבעון שקוף באלות עדה. צילום: יעל מיארה.

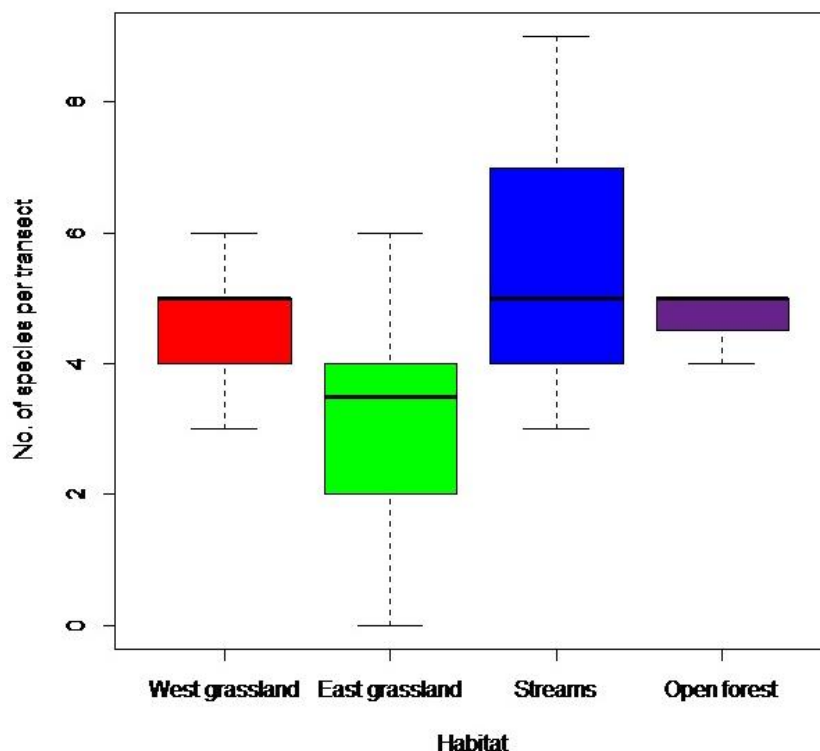
הרמה העשבונית של מזרח השמורה היתה פחות עשירה במינים משאר בתי הגידול בשמורה, אך ההבדל לא היה מובהק (איור 19).

בשלושה מבתי הגידול היו מינים שנצפו רק בהם:

א. נחושתן החומעה נצפה רק בחתכי הנחלים.

ב. ירוק כנף מפוספס תועד רק בחתכי השלוחות העשבוניות המערביות.

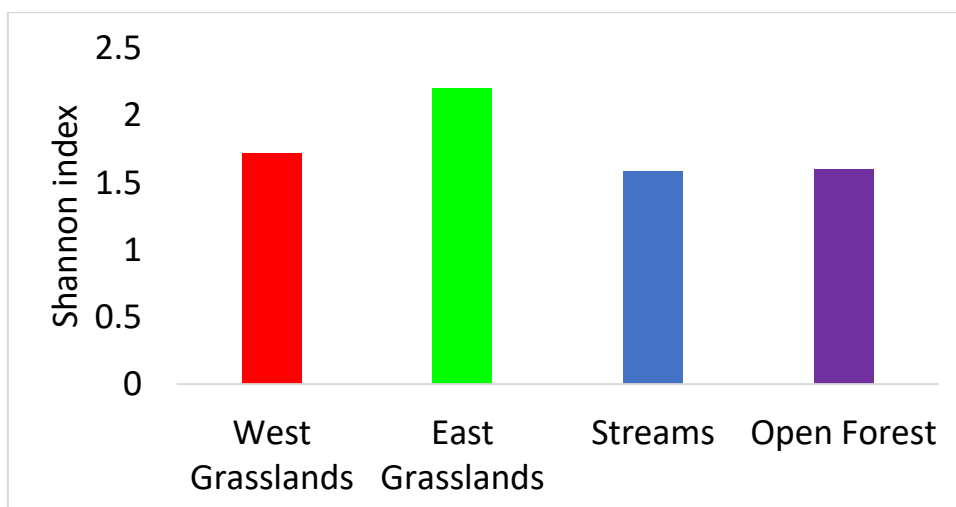
ג. שני מינים תועדו רק ברמה העשבונית המזרחית: נימפית הסרפד ואפורית החלמית.



איור 19: עושר מיני פרפרי היום הממוצע לחתך בבתי הגידול השונים באלות עדה. העמודות וקווי השגיאה כמו באיור 17.

מגוון מינים:

מדד שאנון שימש להערכת מגוון המינים בבתי הגידול השונים. הנתונים של כל החתכים של כל בית גידול כונסו יחדיו, כך שמדובר בערך בודד לכל אחד מבתי הגידול ללא ניתוח סטטיסטי. אין הבדלים גדולים במגוון בין בתי הגידול, וזה בגלל שיש דמיון ביחס השפע/עושר שלהם. הרמה העשבונית המזרחית מראה מגוון מעט גבוה יותר מהשאר, וזאת כתוצאה מהשפע הנמוך במובהק שלה לעומת העושר שנמוך באופן לא מובהק (איור 20).



איור 20: ערכי מדד שאנון למגוון בבתי הגידול השונים.

בתות מנשה:

צמריר הקדד:

בבתות מנשה כמעט לא נמצאו קדדים גדולי פרי – רק 7 צמחים ב-4 אתרים. כמו כן לא נצפו צמרירי קדד בימי הניטור שערכנו (איור 21).

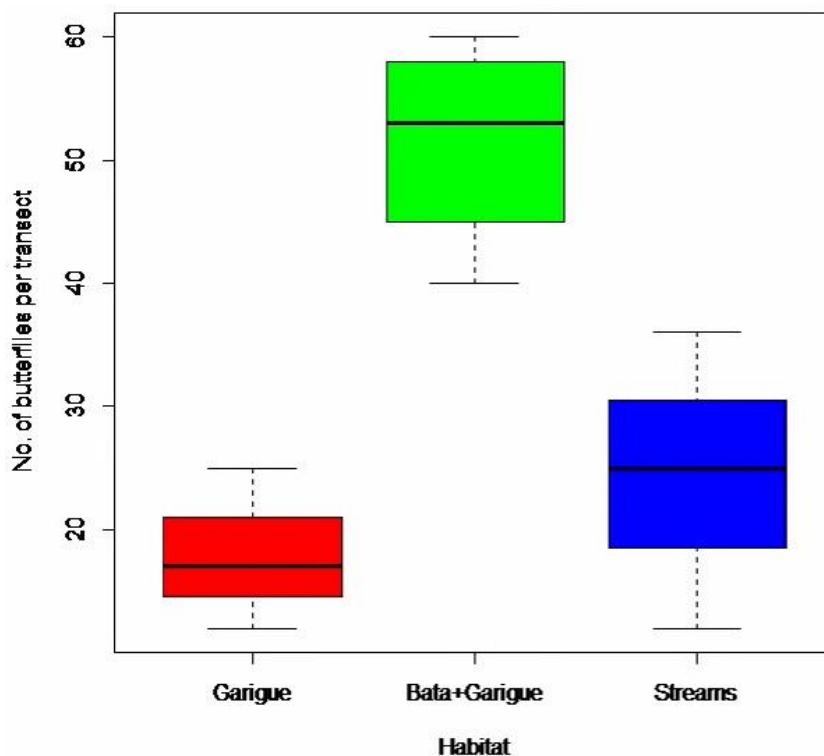


איור 21: אתרי קדד גדול פרי בבתות מנשה. הסמנים כמו באיור 13.

שפע פרטים:

בבתות מנשה נצפו במהלך הסקר כולו 292 פרטים של פרפרי יום.

במבחן קרוסקאל וואליס נמצא שיש הבדל מובהק בין בתי הגידול בשפע הפרטים ($\chi^2_2 = 7.91, p = 0.034$), ובמבחי מאן וויטני שבחנו את ההבדלים בין כל זוג חלופות נמצא ששלוחות המשלבות בתה ומעט גריגה (מתחת ל-25% כיסוי) הן בעלות שפע גבוה בצורה מובהקת שולית משלוחות עם גריגה צפופה ומגדות הנחלים (בשני המקרים: $U=0, p=0.05714$; איור 22).



איור 22: שפע פרטי פרפרי היום הממוצע לחתך בבתי הגידול השונים בבתות מנשה. העמודות וקווי השגיאה כמו באיור 17.

עושר מינים:

בבתות מנשה נצפו וזוהו 10 מיני פרפרים, ואלו הם (הערכות האיום על המינים על פי הספר האדום של הפרפרים בישראל (רנן וחוברין, בהכנה):

1. זנב סנונית נאה (*Papilio machaon*) LC – (Least Concern; איור 23).
2. לבנין הצנון (*Pieris rapae*) LC.
3. לבנין הכרוב (*Pieris brassicae*) LC.
4. לבנין הרכפה (*Pontia daplidice*) LC.
5. צהבוני התלתן (*Colias croceus*) LC.
6. נימפית החורשף (*Vanessa cardui*) LC.
7. אביבית משוישת (*Melanargia titea*) LC (איור 24).
8. סטירית פקוחה (*Maniola telmessia*) LC.
9. כחליל השברק (*Polyommatus icarus*; איור 7) LC.
10. אפורית המכבים (*Carcharodus orientalis*) LC.



איור 23: זנב סנונית נאה פגוע כנף בבתות מנשה.



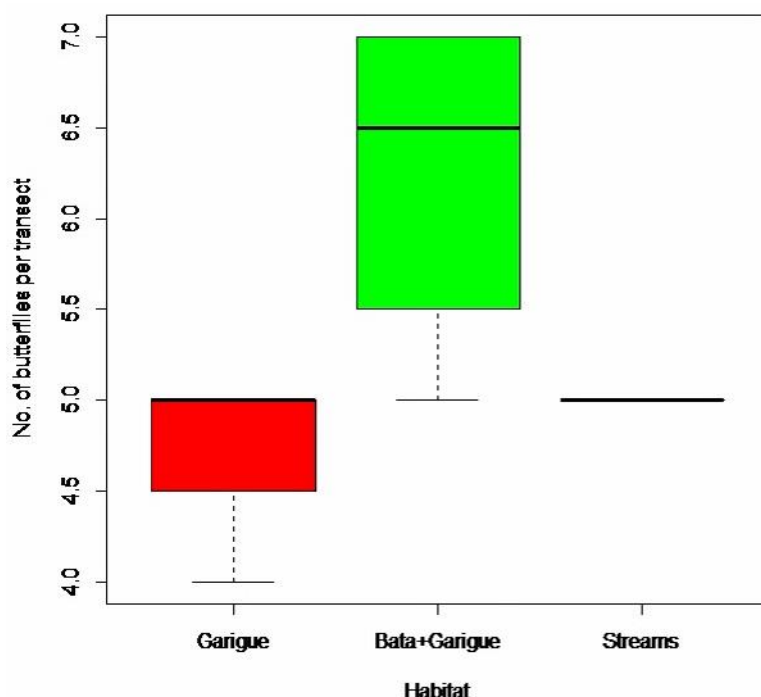
איור 24: אביבית משוישת בבתות מנשה. צילום: אור קומאי.

במבחן קרוסקאל וואליס נמצא הבדל מובהק שולית בין בתי הגידול בעושר מיני הפרפרים ($\chi^2_2 = 5.53, p = 0.063$). במבחני מאן וויטני שבחנו את ההבדלים בין כל זוג חלופות נמצא ששלוחות המשלבות בתה וגריגה עשירות באופן מובהק שולית משלוחות עם שליטה של גריגה צפופה ($U=1, p=0.0854$; איור 25).

בשניים מבתי הגידול תועדו פרפרים שנצפו רק בהם:

א. זנב סנונית נאה, כחליל השברק ובמיוחד אביבית משוישת (18 פרטים) נמצאו רק בבתה.

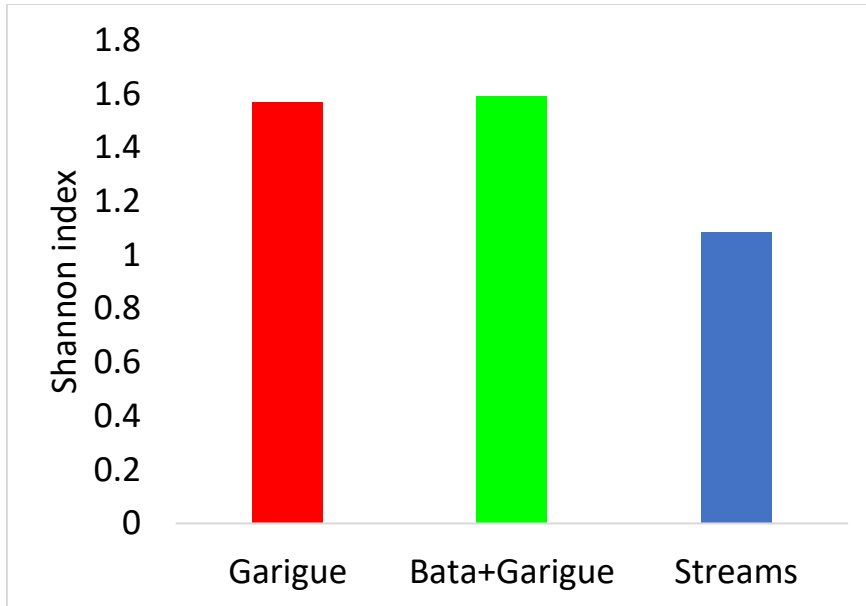
ב. אפורית המכבים נמצאה רק בגריגה (ראה מסקנות והמלצות, סעיף בתות מנשה).



איור 25: עושר מיני פרפרי היום הממוצע לחתך בבתי הגידול השונים בבתות מנשה. העמודות וקווי השגיאה כמו באיור 17.

מגוון מינים:

תוצאות מדד שאנון הראו שהמגוון בשלוחות הבתה גבוה מזה שבגדת הנחל ודומה לזה שבשלוחות הגריגה, אם כי ההסבר לערך הגבוה של הגריגה הוא ככל הנראה השפע הנמוך במובהק שלה לעומת העושר שנמוך בצורה פחות מובהקת (איור 26).



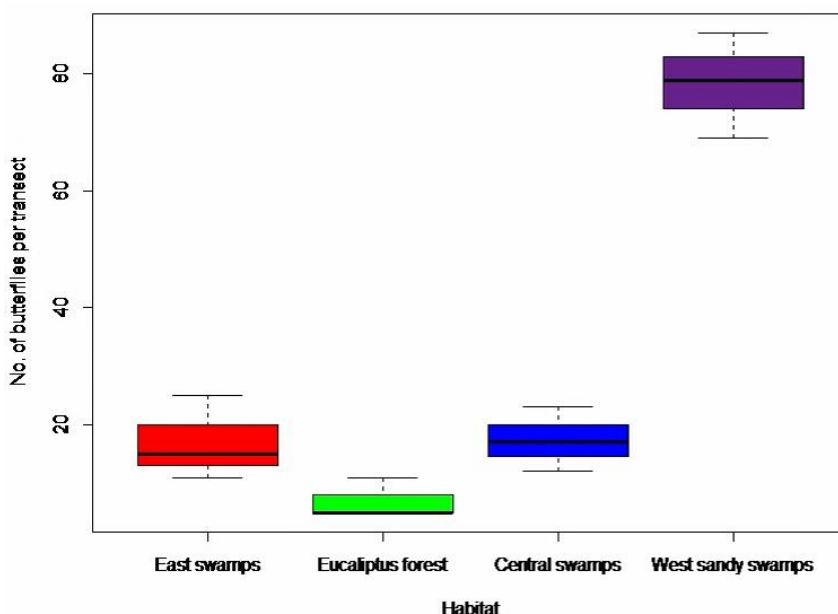
איור 26: ערכי מדד שאנון למגוון בבתי הגידול השונים בבתות מנשה.

אחו בנימינה:

שפע פרטים:

באחו בנימינה נצפו במהלך הסקר 359 פרטים של פרפרי יום.

במבחן קרוסקאל וואליס נמצא שיש הבדל מובהק בין בתי הגידול בשפע הפרטים ($\chi^2_2 = 9.102, p = 0.028$), ובמבחני מאן וויטני שבחנו את ההבדלים בין כל זוג חלופות נמצא שהשטח החולי המערבי המוצף חלקית הוא בעל שפע פרפרים גדול במובהק מכל שאר בתי הגידול (מהשטחים המוצפים המזרחיים והמרכזיים: $U=0, p=0.0215$, מיער האקליפטוס: $U=0, p=0.01$). כן נמצא שהשטחים המוצפים במרכז שופעים יותר מיער האקליפטוס באופן מובהק שולית ($U=0, p=0.0722$; איור 27).



איור 27: שפע פרטי פרפרי היום הממוצע לחתך בבתי הגידול השונים באחו בנימינה. העמודות וקווי השגיאה כמו באיור 17.

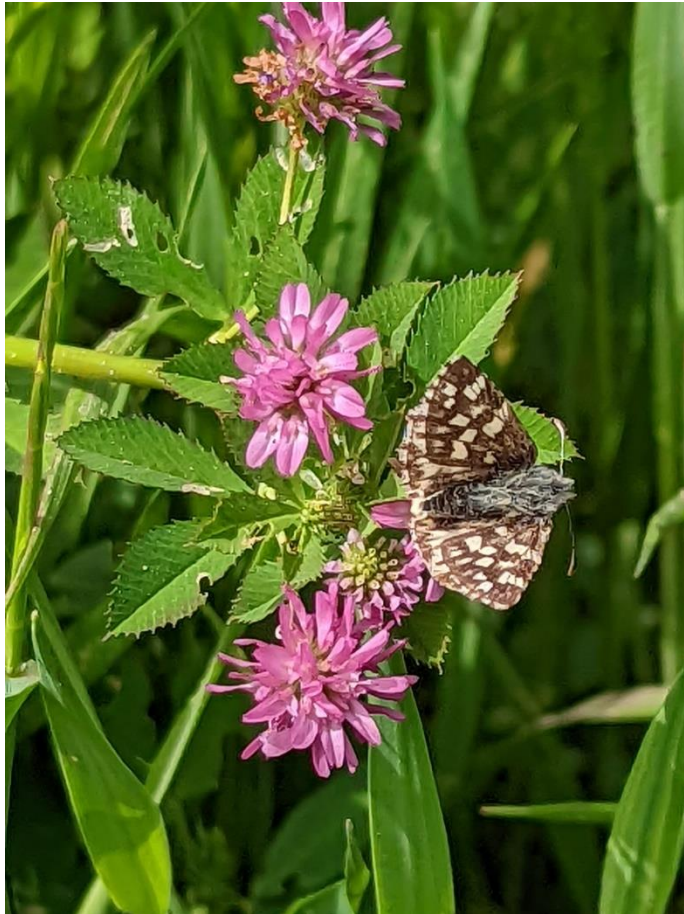
עושר מינים:

באחו בנימינה נצפו 11 מיני פרפרים, ואלו הם (הערכות האיום על המינים על פי הספר האדום של הפרפרים בישראל (רנן וחובריו, בהכנה):

1. לבנין הצנון (*Pieris rapae*) LC – (Least Concern).
2. לבנין הכרוב (*Pieris brassicae*) LC.
3. לבנין הרכפה (*Pontia daplidice*) LC.
4. ירוק כנף מפוספס (*Euchloe belemia*) LC.
5. צהבוני התלתן (*Colias croceus*) LC.
6. נימפית החורשף (*Vanessa cardui*) LC.
7. כחליל השברק (*Polyommatus Icarus*) LC (איור 28).
8. נחשתן החומעה (*Lycaena thersamon*) LC.
9. כחלון הקוטב (*Zizeeria karsandra*) LC.
10. כחלון האפון (*Lampides boeticus*) LC.
11. נקודית הורדיים (*Spialia orbifer*) LC (איור 29).



איור 28: כחליל השברק באחו בנימינה. צילום: שרון אסיס.



איור 29: נקודית הורדיים באחו בנימינה.

**מוזיאון
הטבע**
שטיינהרדט
המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי

אוניברסיטת תל אביב
קלאוזנר 12, ת.ד. 39040
תל אביב 6139001
SMNH.TAU.AC.IL

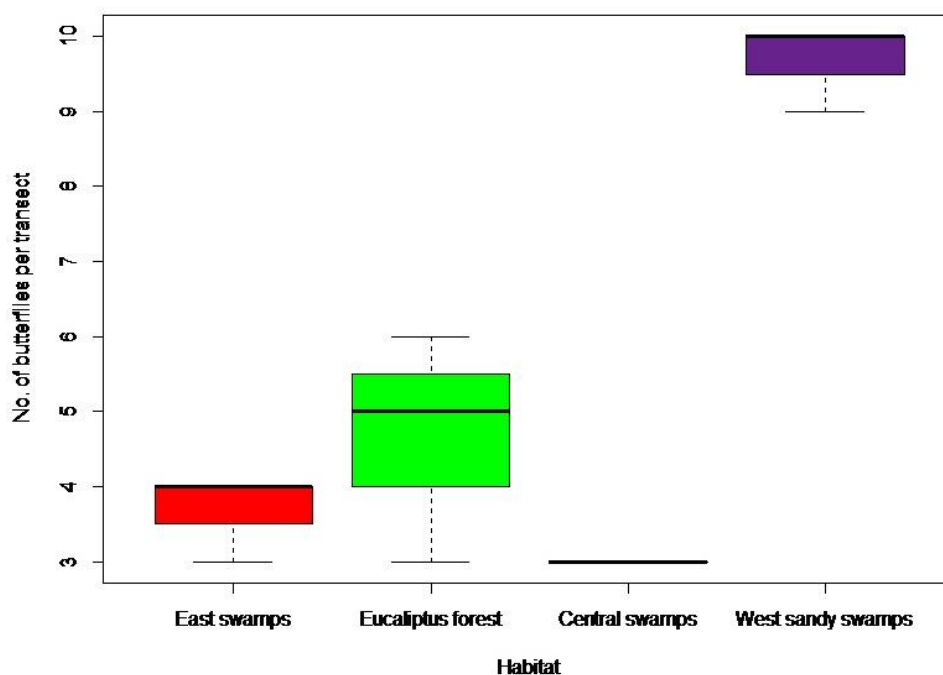
**המעבדה
האנטומולוגית
לאקולוגיה
יישומית**


אוניברסיטת תל אביב
TEL AVIV UNIVERSITY

לא נצפו פרטים של נחושתן נמלים גלילי בסקר, וגם לא פרטים של הנזרית החופית, פרח הצוף שהוא מרבה לבקר בו.

במבחן קרוסקאל וואליס נמצא שיש הבדל מובהק בין בתי הגידול בעושר מיני הפרפרים ($\chi^2 = 8.472, p = 0.0372$), ובמבחני מאן וויטני שבחנו את ההבדלים בין כל זוג חלופות נמצא שהשטח החולי המערבי המוצף חלקית הוא בעל שפע פרפרים גדול באופן מובהק שולית מכל שאר בתי הגידול (מהשטחים המוצפים המרכזיים: $U=0, p=0.0594$; מהשטחים המוצפים המזרחיים: $U=0, p=0.0722$, מיער האקליפטוס: $U=0, p=0.07652$; איור 30).

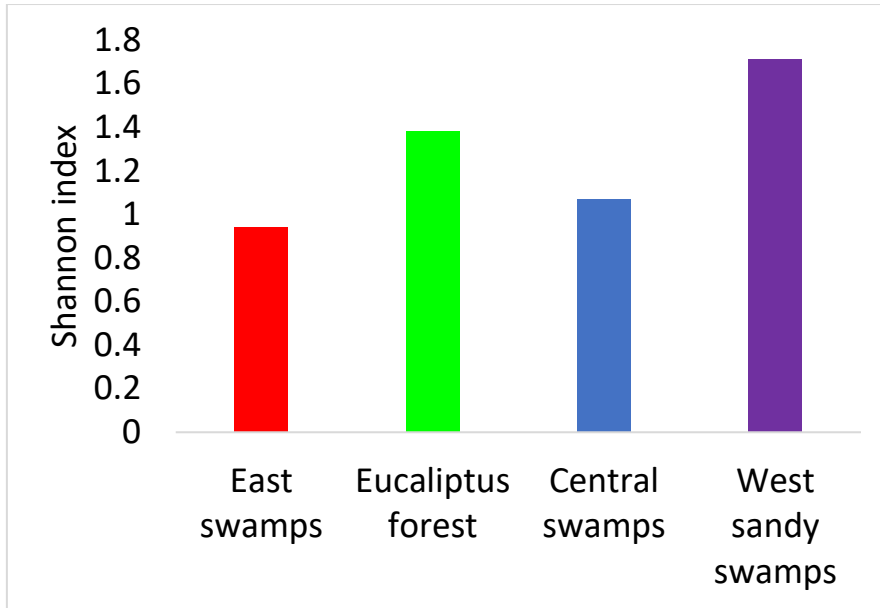
ירוק כנף מפוספס וצהבוני התלתן נצפו רק בבית גידול אחד – השטח החולי המערבי.



איור 30: עושר מיני פרפרי היום הממוצע לחתך בבתי הגידול השונים באחו בנימינה. העמודות וקווי השגיאה כמו באיור 17.

מגוון מינים:

תוצאות מדד שאנון הראו שהמגוון בשטח החולי המערבי גבוה במיוחד. נבין שלושת בתי הגידול האחרים, יער האקליפטוס קיבל את הערך הכי גבוה בשל השפע המאוד נמוך שבו (איור 31).



איור 31: ערכי מדד שאנון למגוון בבתי הגידול השונים באחו בנימינה.

מסקנות והמלצות

אלות עדה:

חברת הפרפרים בשמורה ובבתי הגידול השונים בה:

בבתי גידול: חברת הפרפרים בשמורה הראתה עושר ושפע דומים לאלה שנצפו באזורי בתות עשבוניות אחרים שנערכו בהם סקרים במתודה דומה. בתי הגידול השונים תרמו בצורה שונה לשפע ולעושר: יער הפארק וגדות הנחלים היו השופעים ביותר, והרמה העשבונית המזרחית היתה הכי פחות שופעת והכי עניה במינים, ממצא שנראה שמשקף גם את מדדי חברת הצומח שלה. עם זאת, גם בה, כבשאר בתי הגידול, נצפו מינים ייחודיים לה. רק ביער הפארק לא נצפו מינים ייחודיים, אך צפויה בו פעילות של סטריות הייחודיות לו מאוחר יותר בעונה.

עונתיות ומגבלות הסקר: הביקור בשמורה לאורך כמה חודשים, מסוף פברואר ועד סוף ראשית מאי, העלה עונתיות ברורה: בסוף פברואר השפע ועושר המינים היו נמוכים, אך אחד המינים (צבעון שקוף) לא נצפה מאוחר יותר והופיע בשפע רב (ראה בהמשך הסעיף). אותה מגמה הצטיירה במרץ, כשגם כאן היה מין (צמריר הקדד) שלא נראה בחודשים אחרים. בראשית אפריל היה עושר מינים גבוה יותר אך שפע נמוך, כשכמה מינים היו ייחודיים לביקור זה. במאי היה עושר מינים דומה אבל השפע היה גבוה, כשחלק מהמינים לא נצפו קודם לכן. אם היינו ממשיכים את הסקר לסוף מאי, סביר להניח שהיינו נתקלים ביער הפארק במיני סטריות שלא נצפו בסקר.

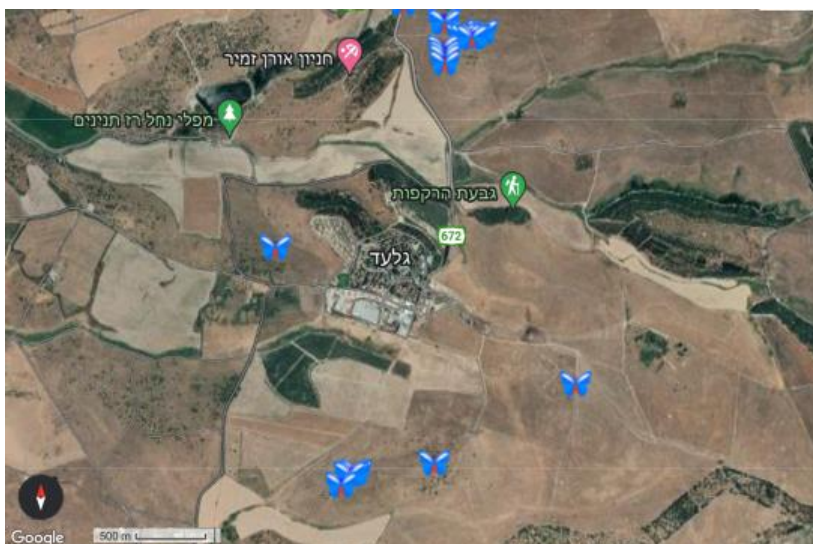
העונתיות מעלה מגבלה של הסקר שרלוונטית לא רק לאלות עדה אלא לכל השמורות בסקר, ובמיוחד לאחו בנימינה בו לא היו ביקורים מוקדמים כי אין בו צמרירים: הסקר היה מוגבל מאוד בהיקפו בשל תקציבו המצומצם, וכל חתך נדגם פעמיים בלבד במהלך העונה. אין ספק שדיגום ממושך יותר (עד סוף מאי או ראשית יוני) היה מאפשר להתקל בעוד מינים מאחרים. סקר עם פרישת זמנים רחבה מאפשר גם להכיל את ההתקדמות הבלתי צפויה של האביב ולכסות על הקדמה או איחור בהתחממות (השנה היה איחור משמעותי). בנוסף, דיגום צפוף יותר היה מאפשר להתקל ביותר מינים נדירים ולבסס רשימת מינים מלאה יותר.

מינים מאוימים ומוגנים:

מתוך 15 מיני הפרפרים שנמצאו בשמורה בסקר, 13 לא בסיכון, אחד (צבעון שקוף) קרוב לסיכון ואחד (צמריר הקדד) בסכנת הכחדה.

צמריר הקדד: השטח של אלות עדה עשיר מאוד בריכוזים כתמיים של קדדים, ובמהלך הסקר נצפו בו 6 צמרירי קדד. תפוצת הצמריר מכסה כנראה את רוב השטחים שיש בהם קדדים, כולל הרמה העשבונית המזרחית, וזאת על פי מפת התצפיות בצמרירים ב-2021 (איור 32). **השמורה מהווה אם כן אתר חשוב של צמריר הקדד.** אחת התכונות הבולטות של אוכלוסיות צמריר הקדד בישראל היא תנודתיות במרחב ובזמן: ברמות מנשה, למשל, יש הבדלים בין השנים בגודל האוכלוסיה הנצפית בסקרים, כמו גם הבדלים באתרים המרכזיים של הצמרירים בכל שנה (קומאי וחובריו, 2019; 2020). אפשר להתייחס לאוכלוסיות השונות במרחב רמות מנשה כאוכלוסיות על (meta-population). אם כך האוכלוסיה של אלות עדה קשורה לאוכלוסיה של אזור הקיבוצים רמות מנשה ודליה. השטח המפריד ביניהם הוא ברובו שטח בתה עשבונית של קק"ל המהווה מסדרון אקולוגי, ומיעוטו שטח פלחה, כך שהמעבר של צמרירי הקדד לא מופרע. נצפו בשטח קדדים, וב-2021 גם צמריר (איור 32). סביר להניח שהיא נמצאת

באינטראקציה עם האוכלוסיה השכנה ויכולה לתגבר אותה אם היא דועכת, או להיות מתוגברת ע"י הגירה מהאוכלוסיה השכנה במקרה שהיא עצמה דועכת. דרך האוכלוסיה השכנה היא מחוברת לאוכלוסיות הצפוניות יותר במרחב (איור 32). ראה גם איור 38 בסעיף המסקנות של בתות מנשה).



איור 32: תצפיות צמרירים באלות עדה ב-2021 (אגודת חובבי הפרפרים, 2022).

צבעון שקוף (*Archon apollinus bellarqus*): ב-20.2.22 וב-27.2.22 נצפו ברחבי השמורה 27 פרטים של צבעון שקוף, מספר המעיד על אוכלוסיה גדולה ומבוססת של המין באזור השמורה, ובמיוחד בשלוחות העשבוניות המערביות. זהו מין מעפיל אך לא נודד, שעונת פעילות הבוגרים שלו מוקדמת יחסית ומשתרעת על פני סוף הסתו, החורף וראשית האביב (בנימיני, 1990), ולכן הוא לא נצפה בימי הסקר הבאים. הפונדקאים הם מיני ספלול (benyamini & John, 2020), שאכן נצפו בשטח השמורה. המין מוערך בספר האדום של הפרפרים כקרוב לסיכון (NT; רגן וחובריו, בהכנה), כך ששכיחותו בשטח השמורה היא בעלת חשיבות (איור 33).



איור 33: צבעון שקוף. צילום: משה לאודון.

אוניברסיטת תל אביב
 קלאוזנר 12, ת.ד. 39040
 תל אביב 6139001
 SMNH.TAU.AC.IL

המעבדה
האנטומולוגית
לאקולוגיה
יישומית

מינים מיוחדים מקבוצות טקסונומיות אחרות:

בנוסף לפרפרים נמצאו בסקר מגוון מינים מוגנים/מאוימים מקבוצות טקסונומיות אחרות:

צמחים: את הבתה העשבונית באלות עדה מאפיין שפע מרשים של מינים מוגנים, רובם גיאופיטים: כלנית מצויה (איור 34), רקפת מצויה, עריוני צהוב (איור 34), סחלב השקיק, עכובית הגלגל, נורית אסיה, צבעוני ההרים, דרדר כחול וחצב מצוי.



איור 34: צמחים מוגנים באלות עדה. מימין – כלנית מצויה, משמאל – עריוני צהוב.

חולייתנים: בסקר נצפו 5 צבי יבשה מצויים וחתול ביצות אחד, שניהם מינים שעתידם בסכנה (דרגת איום VU).

חרקים: לא נעשה איסוף מסודר של חרקים, ונאספו או צולמו רק חרקים בולטים שנתקלנו בהם במהלך העבודה בשטח על סקר הפרפרים. מבין המינים הרבים שנמצאו, בולט מין לא שכיח של ארינמל בשם שובלית נאה (*Nemoptera aegyptiaca*), שנצפו ממנו 6 פרטים (איור 35). זהו מין המאפיין בתות עשבוניות, וניזון לעתים קרובות על חרקים המתאספים על פרחי סוככיים. לא נעשתה הערכה מוסמכת של מידת האיום על המין, אך מספריו ככל הנראה בירידה חדה בעשורים האחרונים. נראה שהמין עדיין שכיח בעיקר בשטחים של בתה נרחבת ובלתי מופרעת (דני סימון, מידע בעל פה) והשפע היחסי שתועד כאן מעיד על איכות בית הגידול.



איור 35: שובלית נאה באלות עדה. צילום: שרון אסי.

בתות מנשה:

חברת הפרפרים בשמורה ובבתי הגידול השונים בה:

בתי גידול: שפע הפרטים ועושר המינים לחתך בבתות מנשה שתועדו בסקר מעט גבוהים בממוצע מאלה של אלות עדה, וסביר שעושר המינים הכללי הנמוך יותר הוא תוצאה של מספר החתכים הקטן פי 2, שנקבע בגלל גודל השטח. אך יש הבדלים מובהקים בין בתי הגידול השונים: הבתה עשירה ושופעת בהרבה מהגריגה ומהנחלים. הסיבה להבדל הזה נראית היטב באיור 36 – הבתה הרבה יותר פתוחה מהגריגה הסבוכה-מאד לעתים, ורוב מיני הפרפרים מעדיפים לעופף בה בגלל קלות המעוף, הטמפרטורה הגבוהה יותר (בשל היעדר צל) והצפיפות הגדולה יותר של צמחי צוף. רבים מעמקי הנחלים גובלים במדרונות גריגה סבוכים, וגם בנחלים עצמם יש סבך מפותח, ולכן גם כאן השפע והעושר נמוכים. חשוב לציין שיש מינים שמעדיפים אזורים של צומח מעוצה, למשל מיני סטיריות רבים, הנמצאים ברובם בשיא פעילותם בעונה מאוחרת יותר שלא כוסתה בסקר זה. עם זאת, בגריגה נמצא במהלך הסקר מין אחד שמאפיין חורש וגריגה – אפורית המכבים. זהו מין שפונדקאיו הם מיני אשבל ובלוטה, ונדיר לצפות בו במרחב של רמות מנשה. התצפית המין זה מבהירה את חשיבות הגריגה למגוון הכללי של חברת הפרפרים בבתות מנשה, בהיותה בית גידול מועדף למיעוט חשוב של מיני הפרפרים.



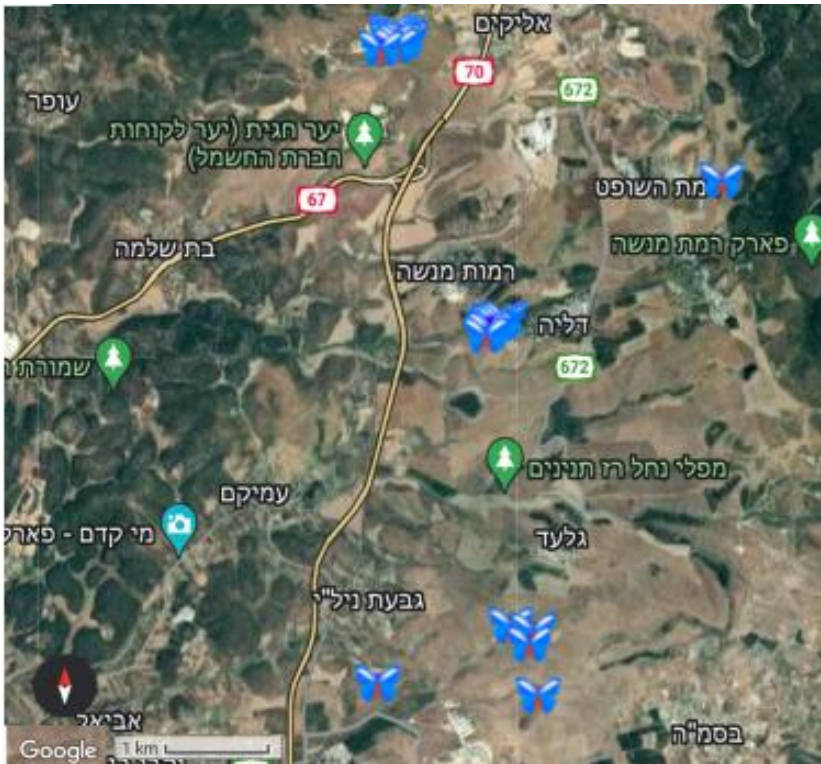
איור 36: בתי גידול בבתות מנשה. מימין – בתה. משמאל – גריגה.

מינים מאוימים ומוגנים:

צמריר הקדד: צמריר הקדד לא נצפה בבתות מנשה, ונמצאו רק 7 פרטים של קדד גדול פרי. אין בנתוני אגודת הפרפרים תצפיות עבר בקדדים בבתות מנשה, אך קשה להסתמך על נתון זה כיוון שלא נערכו שם סקרי קדדים. לא מצאנו עדויות לשריפה או להפרעה אחרת שיכלה לגרום לפגיעה בקדדים שהיו שם קודם לכן. יתכן בהחלט שלא מצאנו את כל הפרטים, אבל נראה ששטחי הגריגה הרבים הם הסיבה העיקרית לדלילות האוכלוסייה. השמורה אינה בית גידול איכותי לצמריר, אך בהחלט יכולה להוות אבן מדרך (Stepping stone) חשובה במערך אוכלוסיות הצמריר של רמות מנשה (איור 37). בין אוכלוסיות הצמריר החשובות של אתר חגית ושל הקיבוצים רמות מנשה ודליה,

אין כמעט שטחים שידוע בהם על המצאות קדד גדול פרי למעט בתות מנשה (איור 38). גם בשטחים מעוטי קדדים יש תצפיות אקראיות בצמירים, וככל הנראה גם הם יכולים להיות משכן לאוכלוסיה זמנית ולהטלות ספורדיות של מין זה.

**המעבדה
 האנטומולוגית
 לאקולוגיה
 יישומית**



איור 37: האתרים בהם נראו צמירים בכל אזור רמות מנשה ב-2022.



איור 38: בתות מנשה כאבן מדרך בין אתרי הקדדים והצמירים באזור דליה ורמות מנשה לאתר חגית.

מינים מיוחדים מקבוצות טקסונומיות אחרות:

צמחים: בבתות מנשה נצפה שפע פרטים מכמה מינים מוגנים: כלנית מצויה, רקפת מצויה, נורית אסיה, צבעוני ההרים, אזוב מצוי, סחלב פרפרני, דבורנית שחומה, דבורנית דינסמור ודרדר כחול.

חרקים: לא נערך סקר מסודר של חרקים מלבד הפרפרים, אך תיעדנו עושר גדול של מיני חיפושיות, פשפשאים ואחרים. מין לא שכיח שנצפו ממנו 9 פרטים הוא העש המרהיב *Adscita statices*, עש בעל תפוצה פליארקטית (איור 39). לא ידוע מצבו בישראל אך באירופה הוא נחשב כמין בסכנת הכחדה בשל פגיעה בבתי גידול לחים שהובילה לצמצום דרמטי בשטחי תפוצתו. גם כאן הוא נמצא לאורך צומח הגדה של נחל רמות מנשה, והשפע שתועד בסקר הוא יוצא דופן..



איור 39: העש *Adscita statices* בבתות מנשה. צילום: גלעד בן צבי.

אחו בנימינה:

חברת הפרפרים בשמורה ובבתי הגידול השונים בה:

בתי גידול: בתי הגידול באחו שונים מאוד זה מזה בשפע הפרפרים ובעושר המינים. השטח החולי המערבי יוצא דופן בשפעו ובעושר מיניו (וגם במגוון שלו), תוצאה של שילוב של אזורים מוצפים בקביעות ומוצפים עונתית, מוקפים צומח עשבוני ביצתי עשיר בצמחי צוף (בעיקר בקיות, תלתנים וטופחים משפחת הקטניתיים), עם גדת נחל (נחל עדה) ועם איזור חולי של דיונות מיוצבות. יער האקליפטוס נמוך בשפע שלו, אך בעל עושר מפתיע. העושר הזה הוא תוצאה של מיקום החתכים ברצועות עשבוניות באמצע היער (איור 40). בסבך היער אין כמעט פרפרים, אך ברצועות העשבוניות הללו יש פריחה שופעת ופרפרים כנראה משתמשים בהן כמסדרונות לחיבור בין בתי הגידול הפתוחים של השמורה.

אוניברסיטת תל אביב
קלאוזנר 12, ת.ד. 39040
תל אביב 6139001
SMNH.TAU.AC.IL

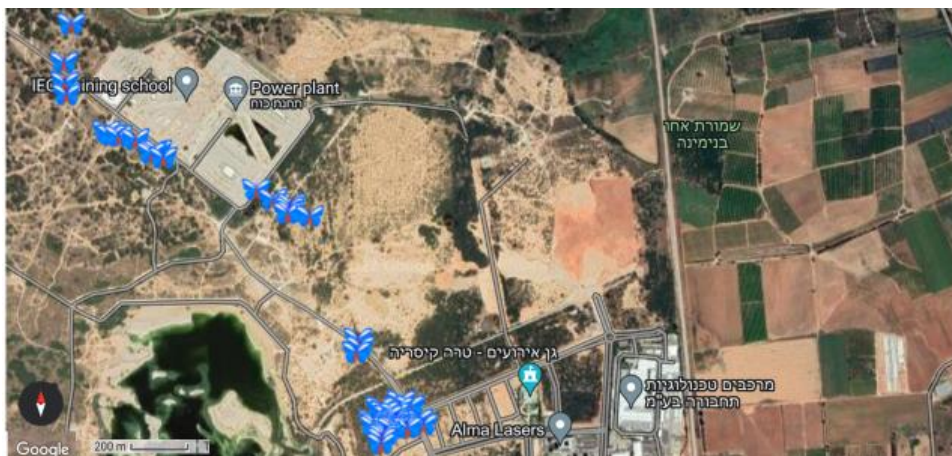
**המעבדה
האנטומולוגית
לאקולוגיה
יישומית**



איור 40: רצועות פתוחות ביער האקליפטוס.

מינים מאוימים ומוגנים:

נחשתן נמלים גלילי: לא נצפו פרטים של נחשתן נמלים גלילי בסקר. עם זאת, במרחק כמה מאות מטרים מערבה מהאחו נצפו פרטים רבים בשטחי חולות סביב התחנה של חברת החשמל שמצפון מערב לאזור התעשייה קיסריה-פרדס חנה (איור 41). בהחלט יתכן מעוף של פרטים עד לאחו בנימינה, אבל ככל הנראה אין בשטח האחו אוכלוסית קבע של המין, בגלל העדרות (או שכיחות מאוד נמוכה) של הנזרית החופית, צמח הצוף המועדף על הנחשתן.



איור 41: התצפיות בנחשתן נמלים גילי במרחב שסביב אחו בנימינה באביב 2022 (אגודת חובבי הפרפרים, 2022).

מינים מיוחדים מקבוצות טקסונומיות אחרות:

צמחים: במהלך הסקר צפינו בסחלב הביצות וביינית חרוזה, שני מינים מאוימים שאנחנו יודעים שתועדו על ידי מרב לבל בסקר הצומח. בנוסף, צפינו גם בכמה פרטים של תורמוס צהוב באחת הרצועות העשבוניות הפתוחות שבתוך יער האקליפטוס (איור 42).

חולייתנים: בסקר צפינו ב-3 צבי יבשה מצויים (איור 42).



איור 42: מימין – צב יבשה מצוי. משמאל – תורמוס צהוב.

חרקים: עושר מיני החרקים שנתקלנו בהם באחו בנימינה תוך כדי סקר הפרפרים הוא רב במיוחד. לא נערך איסוף מסודר, ותיעדנו שני מינים מיוחדים שנתקלנו בהם:

Grammodes bifasciata: עש לא נפוץ ממשפחת ה-Erebidae שנצפה עד היום במקומות מועטים במישור החוף ובאזור עמק החולה ובקעת כנרות (Kravchenko et al, 2004; איור 16).



איור 43: *Grammodes Bifasciata*. צילום: שרון אסיס.

גדית הנחלים החופית (*Cicindela littoralis winkleri*): מין של חיפושית ממשפחת הרצניתיים שמאפיינת אזורים לחים וחופים במישור החוף. מספריה בירידה בשנים האחרונות, אם כי לא נערכה לה הערכת איומים מסודרת. בסיוּרנו באחו ב-6.4.22 נתקלנו, באזור המוצף המרכזי (ממזרח למסילת הברזל), קצת מדרום ליער האקליפטוס, במופע הזדווגות מרהיב של מאות פרטים של גדיות (איורים 44, 45). מדובר בשפע ייחודי.



איור 44: גדית הנחלים החופית. צילום: עוז ריטנר.



איור 45: גדיות נחלים חופיות מזדווגות באחו בנימינה. צילום: גלעד בן צבי.

מיני חיפושיות נוספים: בעבר נצפו כאן המינים הנדירים *Gonioctena fornicata* (חיפושית ממשפחת העליתיים) ו-*Bagous mingrelicus* (חיפושית ממשפחת החדקוניתיים), שזה המקום היחיד שהם נמצאו בו במרכז הארץ (לאוניד פרידמן, מידע בעל פה).

הפרפרים, אם כן, מהווים רק היבט אחד של המגוון הביולוגי המיוחד באחו בנימינה. במיוחד בכל הקשור לחרקים אחרים, מסתמן ששטח השמורה עשיר מאוד במינים בכלל ובמינים נדירים בפרט, ומומלץ לערוך כן סקר מסודר שמשלב חיפוש אקטיבי עם שיטות איסוף סטנדרטיות. סקר כזה יאפשר להכיר טוב יותר את המינים היחודיים והמאוימים המצויים בשמורה וכך לשפר את הממשק ולהכווין לשימור מינים אלה.

תודות:

תודתנו נתונה לאורי שפירא, אקולוג מרחב כרמל של רשות הטבע והגנים, על דחיפתו לביצוע הסקרים, ולרט"ג על המימון. תודה גם לישראל פאר ולאגודת חובבי הפרפרים על מתן האפשרות להשתמש באפליקציות מיפוי הפרפרים של האגודה.

מקורות:

אגודת חובבי הפרפרים. 2022. *אתר התכנית הלאומית לניטור פרפרים*. המידע נלקח מהאתר בתאריך 23.8.22.

בנימיני, ד. 1990. *מדריך הפרפרים בישראל*. כתר.

דולב, ע. וא. פרבולוצקי, 2002. *הספר האדום של החולייתנים בישראל*. רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע.

קומאי, א., פאר, ג., בנימיני, ד., אורון, ט. ומזר, י. 2019. *סיכום סקר צמריר הקדד (Tomares nesimachus) 2019*. אגודת חובבי הפרפרים.

קומאי, א., פאר, ג., בנימיני, ד. ופאר, י. 2020. *סיכום סקר צמריר הקדד (Tomares nesimachus) 2020*. אגודת חובבי הפרפרים.

שמידע, א., פולק, ג. ופרגמן-ספיר, א. 2007. *הספר האדום – צמחים בסכנת הכחדה בישראל – כרך ב*. הוצאת רשות הטבע והגנים.

רשות הטבע והגנים. 2022. *אתר הצמחים בסכנת הכחדה*. המידע נלקח מהאתר בתאריך 10.8.22.

Benyamini, D. & John, E. (2020) *Butterflies of the Levant and nearby areas. Vol. II: Papilionidae, Pieridae & Hesperidae*. 4D MicroRobotics Publications Ltd.

Bird, T., Renan, I., 2020. *Israel National Red List of Invertebrates – Pilot Project Report, 2018-2020*. The Entomology Lab for Applied Ecology, Tel Aviv University.

Da Rocha, J. R. M., De Almeida, J. R., Lins, G. A., Durval, A., 2011.

Insects as indicators of environmental changing and pollution: a review of appropriate species and their monitoring. *Holos environment* 10, 250-262.

Gerlach, J., Samways, M., Pryke, J., 2013. Terrestrial invertebrates as bioindicators: an overview of available taxonomic groups. *Journal of Insect Conservation* 17, 831-850.

Kravchenko, V. D., Muller, G., Orlova, O. B., & Seplyarskaya, V. N.

(2004). The Catocalinae (Lepidoptera: Noctuidae) of Israel. *Russian Entomological Journal*, 13(3), 175-186.

Kremen, C., Colwell, R., Erwin, T., Murphy, D., Noss, R., Sanjayan, M., 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7, 796-808.

Samways, M. J., McGeoch, M. A., & New, T. R. 2010. *Insect conservation: a handbook of approaches and methods*. Oxford University Press.

Wilson, E. O. 1987. The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). *Conservation Biology* 1, 344-346.

.Wilson, E. O., 1992. *The Diversity of Life*. Harvard University press

**מוזיאון
הטבע**
שטיינהרדט
המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי

אוניברסיטת תל אביב
קלאוזנר 12, ת.ד. 39040
תל אביב 6139001
SMNH.TAU.AC.IL

**המעבדה
האנטומולוגית
לאקולוגיה
יישומית**