

דוח בנושא

השפעת דליפת הדלק על המערכת האקולוגית בשמורת עברונה: תוכנית ניטור של עטלפי חרקים

מוגש למארג

דוח לשנת המחקר 2016

על ידי

כרמי קורין

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

ינואר 2017

## **רקע:**

עטלפי חרקים בעלי חשיבות מרובה למערכות האקולוגיות בשל היותם טורפי החרקים הליליים העיקריים ובכך, למעשה, העטלפים הם המווסתים המרכזיים של גודל אוכלוסיות החרקים במערכות אקולוגיות מגוונות ובהן מערכות מדבריות (Kunz et al. 2011). בישראל שליש ממיני מחלקת היונקים הם עטלפים אשר מונים כ-33 מינים הנפוצים בכל מרחבי הארץ (דולב ופרבולוצקי 2002). כל מיני העטלפים בישראל מוגנים בחוק למעט עטלפי הפירות. מרבית מיני העטלפים בסכנת הכחדה החל ממינים שעתידם בסכנה ועד למינים המצויים בסכנת הכחדה חמורה (דולב ופרבולוצקי 2002). על פי המידע שנאסף בישראל בערבה עשויים להיות 16 מינים של עטלפי חרקים ומין אחד של עטלף פירות (עמיחי וחובריו 2015, Yom-Tov and Kadmon 2008). עצי השיטה בערבה הם אזורי ציד מועדפים על ידי עטלפי חרקים וניתן למצוא סביבם את כל 15 המינים המצויים במדבר בהם מינים נדירים במיוחד כגון בלום אף שחור וילין (Hackett et al. 2013). חברת העטלפים המשחרת סביב עצי השיטה כוללת מינים אשר צדים חרקים מעל סמוך לעצים וכן מינים המלקטים חרקים מהקרקה בקרבת העץ. למעשה ניתן להיעזר בפעילות העטלפים כמדד עקיף לחיוניות עצי השיטה. כיון שמקורות המזון באזורים יובשניים הם מוגבלים למדי, כל פגיעה ישירה בהם באמצעות זיהום עשויה לפגוע ישירות בעטלפי חרקים אשר ניזונים מחרקים אשר מתפתחים על העצים או בעקיפין על ידי צמצום במקורות המזון שלהם.

## **מטרת המחקר:**

להשוות ולכמת את מכלול ההשפעות האפשריות של זיהום הנפט בשמורת עברונה על פעילות והתנהגות של מיני מפתח כגון עטלפי חרקים באמצעות ניטור ארוך-טווח על מנת לבחון האם הזיהום עשוי להעיד על שינויים בתפקוד המערכת האקולוגית. הנחתי כי קיימת השפעה עקיפה וישירה של זיהום נפט על מקורות המזון של העטלפים וחזיתי כי פעילות העטלפים תקטן ותשמש כמדד עקיף לחיוניות עצי השיטה.

## **שיטות עבודה:**

אזורי המחקר – דיגום העטלפים נעשה בחמש חלקות בשטחים המזוהמים ובחמש חלקות בשטחי הביקורת (מפה 1). הדיגום נעשה בעונת האביב, הקיץ והסתיו.

דיגום עטלפים - בכל תצפית הנחתי על פני הקרקע ובזווית של  $45^\circ$  גלאי עטלפים אשר הקליט את הקולות העל-שמיעתיים (גבוהי-תדר) אותם העטלפים משדרים, לשם זיהוי מיני העטלפים המצויים ומשחרים למזון בחלקה. הגלאי הונח בסמיכות לעצי שיטה. מיני העטלפים נבדלים בתדרי הקולות במדבר אותם הם משדרים (Hackett et al. 2016), כך שעל ידי הקלטת הקולות בעזרת הגלאים

וניתוח ההקלטות בעזרת תוכנת מחשב המיועדת לכך ניתן לזהות אילו מיני עטלפים שיחרו למזון באתר התצפית. כיוון שמרבית מיני העטלפים באזורים הנדגמים משדרים קולות בתדרים שאינם חופפים, ניתן להבדיל בין מיני העטלפים בעת ניתוח תוצאות ההקלטות.

הקלטת קולות העטלפים נעשתה באמצעות גלאי עטלפים **ANABAT II** מתוצרת **Titley**

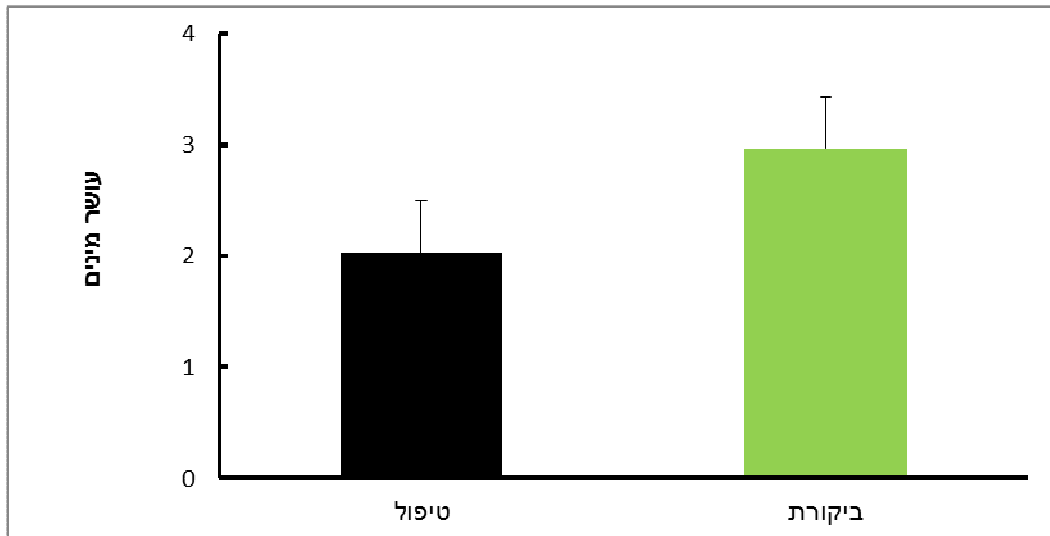
**Electronics**, אוסטרליה (משקיעת החמה ועד השחר הראשון, לדוגמא בשעון חורף משעה 17:30 ועד השעה 05:00). הגלאים ספקו מידע לגבי נוכחות מיני עטלפים (עושר מינים) וכן על פעילות של כל מין ומין. ראוי לציין שבהקלטות לא ניתן ליחס את הקול לפרט מסוים ולכן במחקרים על עטלפים לא נהוג לחשב את שפע המינים כי אם את עושר המינים ופעילותם הכללית. כל גלאי הונח למשך חמישה ימים רצופים וכל הדיגום בכל החלקות נמשך 10 ימים. הדיגום נעשה בכל מופעי הירח והנחת הגלאים הייתה אקראית.

ניתוח נתונים - עם סיום עבודת השדה וניתוח תדרי הקולות שהוקלטו, השווייתי באמצעות מבחני Anova ו-non parametric tests את פעילות העטלפים ואת עושר המינים בין חלקות המזוהמות לחלקות הביקורת.

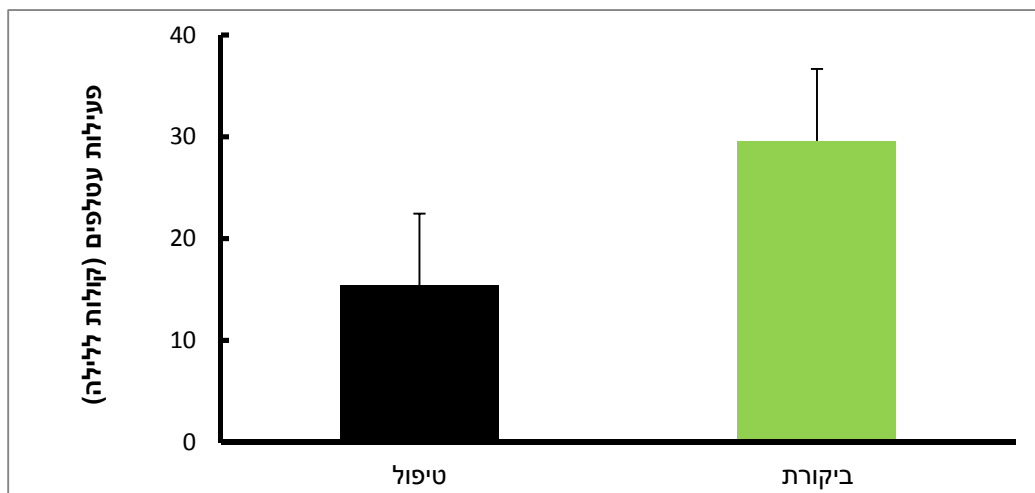
## תוצאות

### **עושר מיני העטלפים ופעילותם באביב**

בתקופת האביב הוקלטו 9 מיני עטלפים בחלקות הביקורת ו-8 מיני עטלפים בחלקות המזוהמות (בדוח הן גם מכונות "טיפול") (איור 1 ואיור 7 ו-8) אך לא נמצאו הבדלים מובהקים בממוצע עושר מיני העטלפים בין הביקורת לטיפול ( $p > 0.52$ ). ממוצע פעילות עטלפי החרקים בחלקות המזוהמות היה גבוה יותר (איור 2) אך גם הוא לא נבדל באופן מובהק ( $p > 0.07$ ) מפעילות העטלפים בחלקות המזוהמות (איור 2). בכל החלקות העטלף השכיח ביותר בתקופת האביב היה עטלפון בודנהיימר.



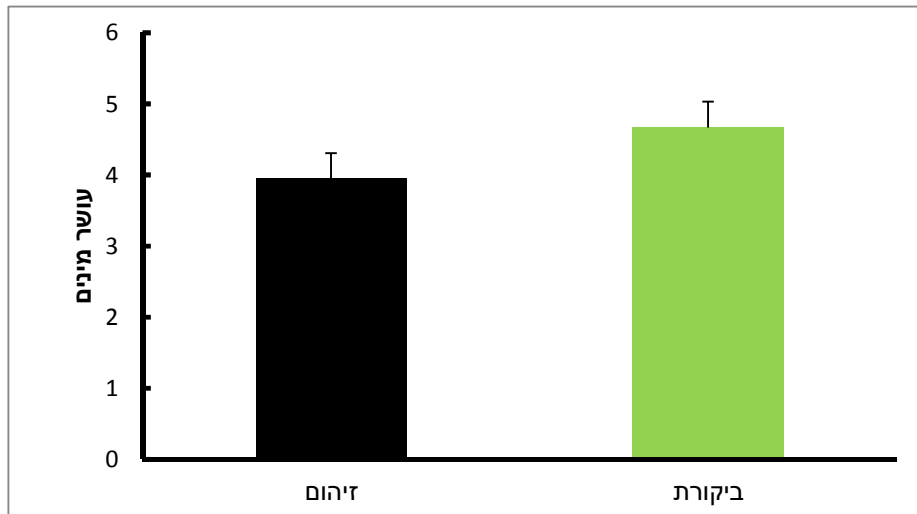
איור 1: עושר מיני עטלפי החרקים בחלקות הביקורת ובחלקות במזוהמות בעברונה בתקופת הסתיו.



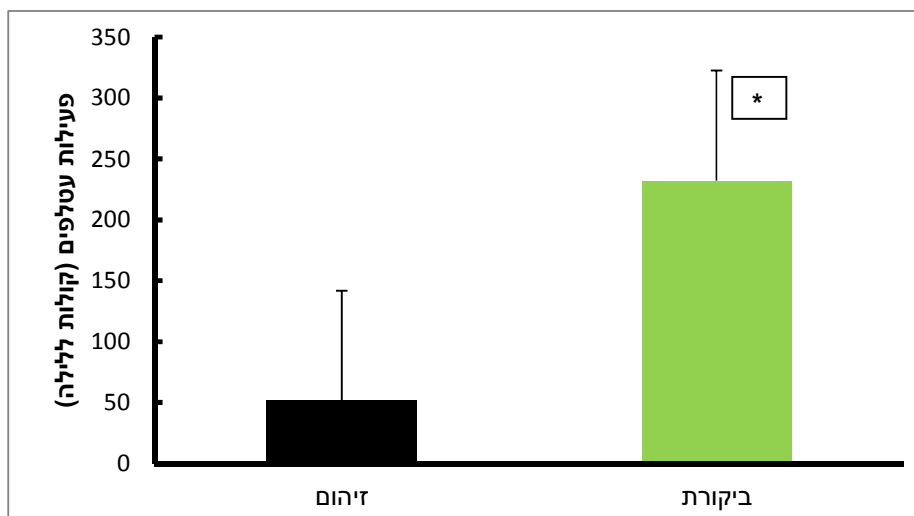
איור 2: עוצמת הפעילות (קולות לילה) של עטלפי חרקים בחלקות הביקורת ובחלקות במזוהמות בעברונה בסתיו.

### עושר מיני העטלפים ופעילותם בקיץ

בתקופת הקיץ הוקלטו 11 מיני עטלפים בחלקות הביקורת ו-9 מיני עטלפים בחלקות המזוהמות אך ממוצע עושר המינים לא נבדל ( $p > 0.5$ ) בין חלקות הטיפול לחלקות הביקורת (איור 3, איור 7 ו-8). ממוצע פעילות העטלפים היה גבוה באופן מובהק בחלקות הביקורת מזה של החלקות המזוהמות (איור 4). מיני העטלפונים (עטלפון לבן שוליים ועטלפון בודנהיימר) היו השכיחים ביותר וכן יזנוב גדול.



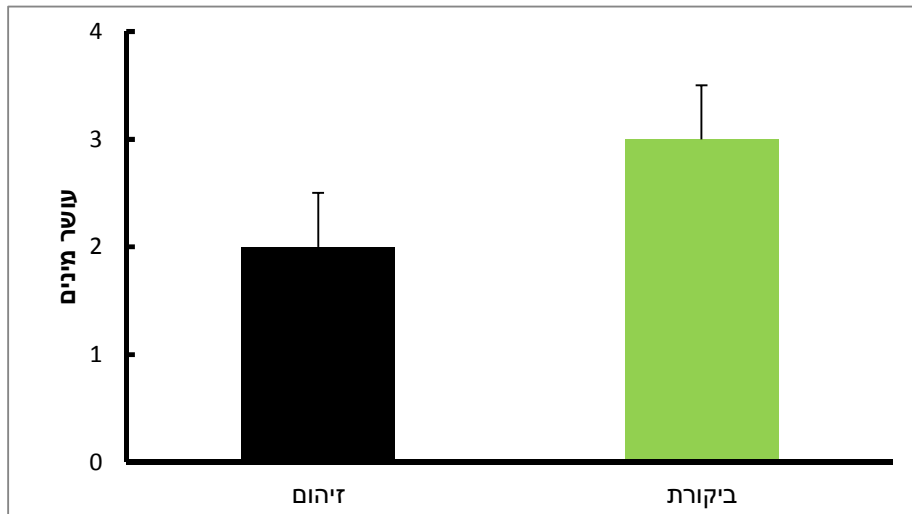
איור 3: עושר מיני עטלפי החרקים בחלקות הביקורת ובחלקות במזוהמות בעברונה בתקופת הקיץ.



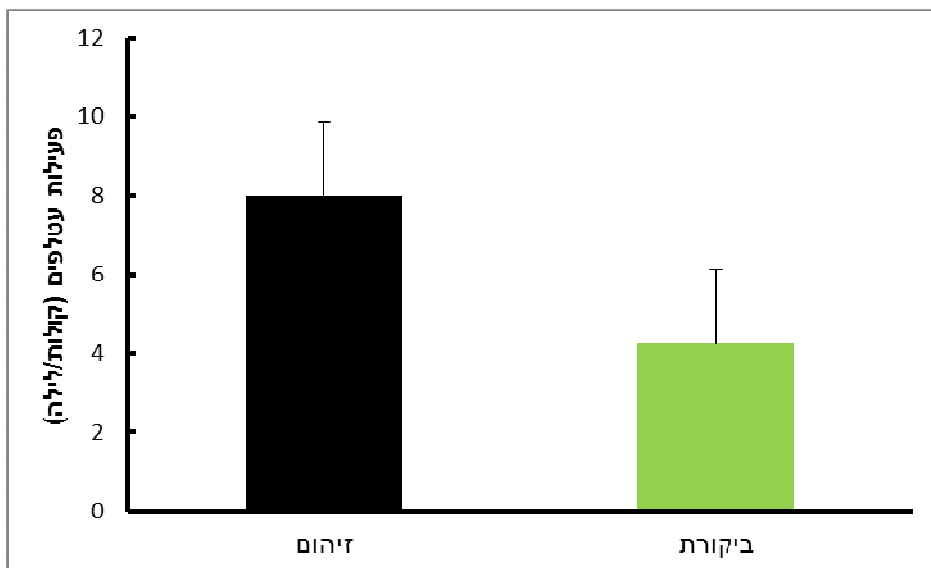
איור 4: עוצמת הפעילות (קולות לילה) של עטלפי חרקים בחלקות הביקורת ובחלקות במזוהמות בעברונה בקיץ. כוכבית מציינת הבדל מובהק.

#### עושר מיני העטלפים ופעילותם בסתיו

בתקופת הסתיו, לא נמצאו הבדלים מובהקים בעושר המינים (איור 5, איור 7 ו-8) ופעילותם (איור 6) בחלקות הביקורת והטיפול. המין בשכיח ביותר היה עטלפון בודנהיימר.



איור 5: עושר מיני עטלפי החרקים בחלקות הביקורת ובחלקות במזוהמות בעברונה בתקופת הסתיו.

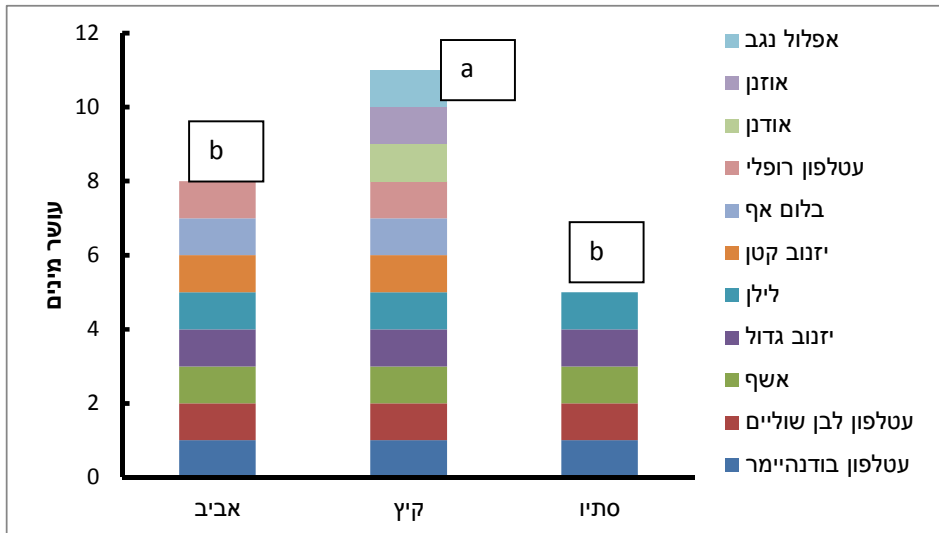


איור 6: עצמת פעילות עטלפי החרקים בחלקות הביקורת ובחלקות במזוהמות בעברונה בתקופת הסתיו.

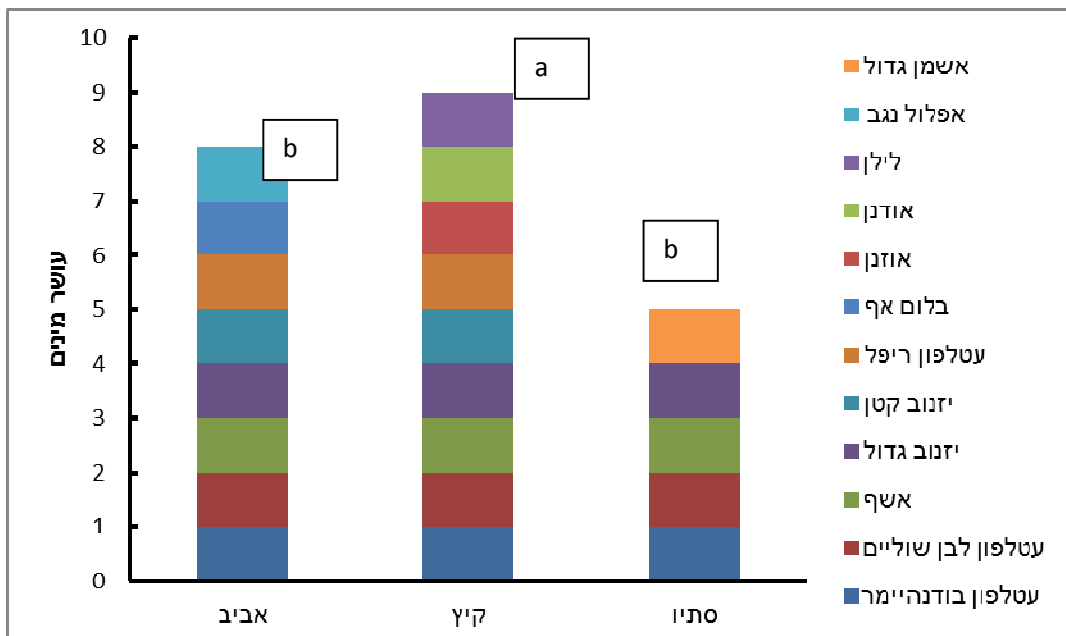
### מיני העטלפים במהלך השנה בחלקות הביקורת ובחלקות המזוהמות

עושר המינים בעונות הדיגום בחלקות הביקורת מוצג באיור 7. סה"כ הוקלטו 11 מיני עטלפי חרקים, כאשר 5 מהם (45%) הוקלטו בכל השנה. בעונת הקיץ עושר המינים היה גבוה באופן מובהק בהשוואה לאביב ולסתיו ( $F_{2,12} = 4.48, p < 0.038$ ).

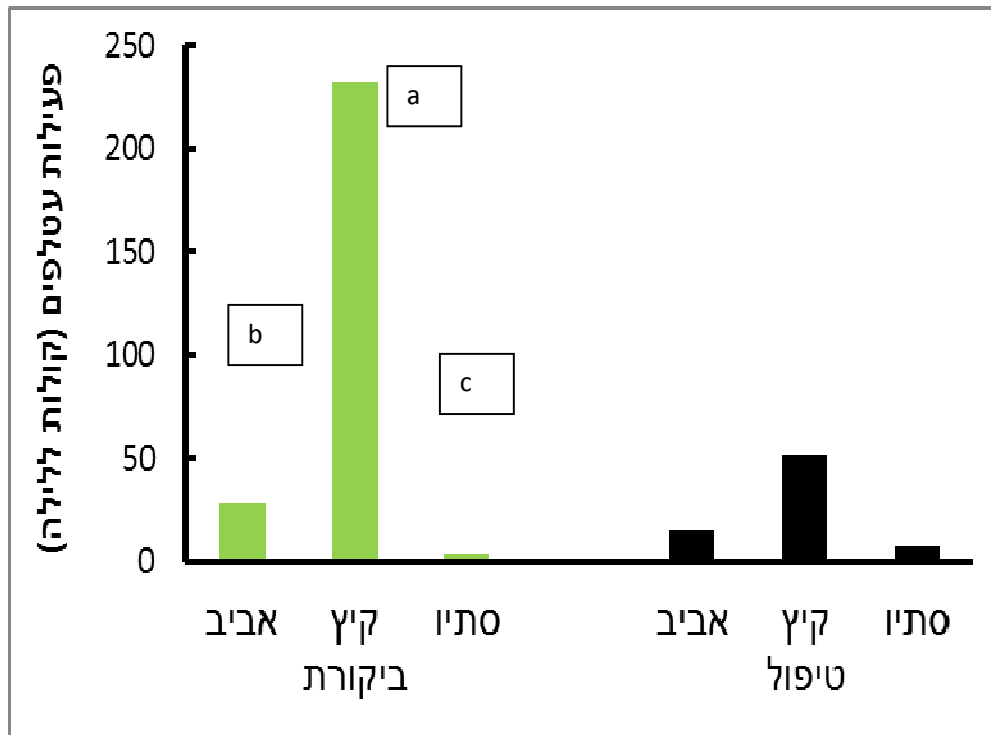
עושר המינים בעונות הדיגום בחלקות המזוהמות מוצג באיור 8. סה"כ הוקלטו 12 מיני עטלפי חרקים, כאשר 4 מהם (33%) הוקלטו בכל השנה. גם בעונת הקיץ, בדומה לחלקות הביקורת, עושר המינים היה הגבוה ביותר ( $F_{2,12} = 4.34, p < 0.04$ ).



איור 7: עושר מיני העטלפים בחלקות הביקורת בכל אחת מעונות הדיגום בעברונה. אותיות מציינות הבדלים מובהקים בין העונות.



איור 8: עושר מיני העטלפים בחלקות המזוהמות בכל אחת מעונות הדיגום בעברונה. אותיות מציינות הבדלים מובהקים בין העונות.

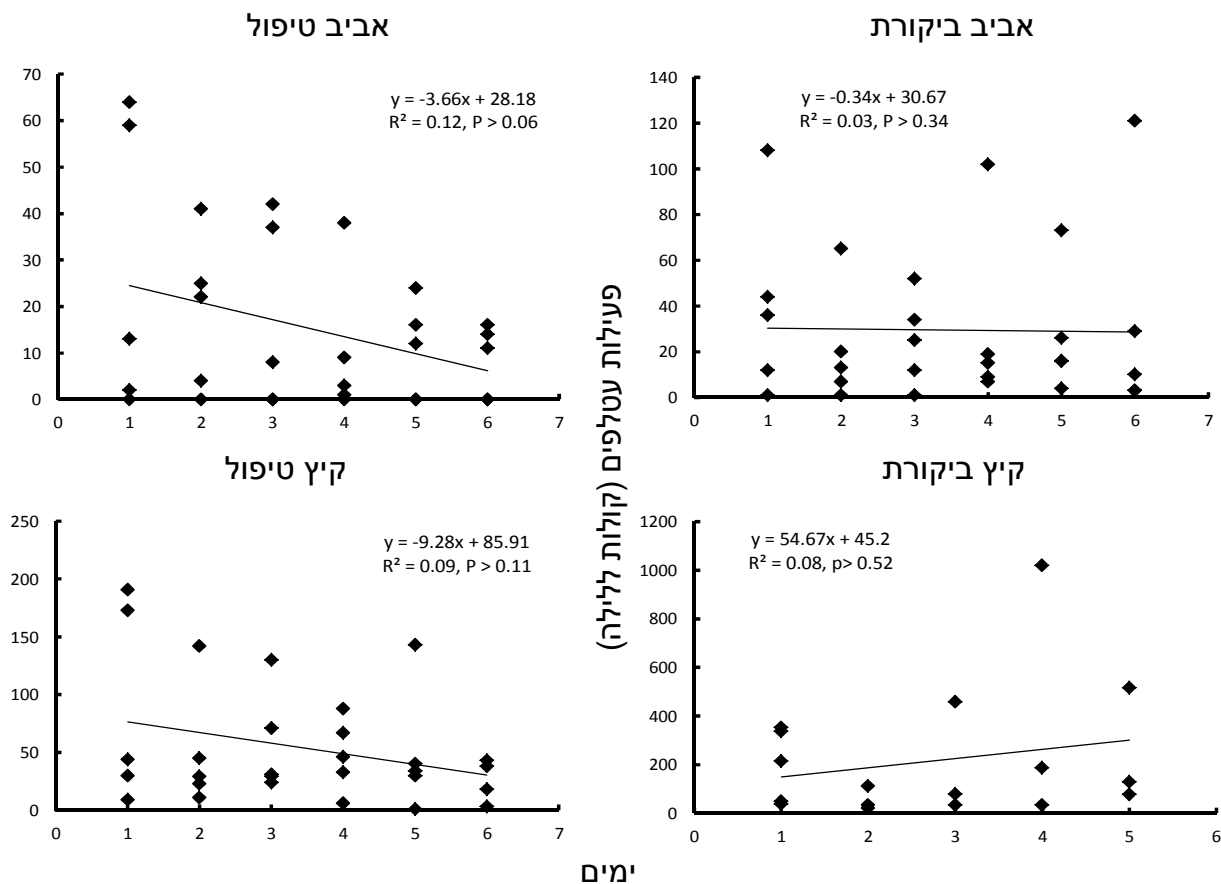


איור 9: פעילות העטלפים בחלקות הביקורת ובחלקות המזוהמות בכל אחת מעונות הדיגום בעברונה. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים בין העונות.

### פעילות עטלפי החרקים במהלך השנה בחלקות הביקורת ובחלקות המזוהמות

ממוצע פעילות העטלפים בחלקות הביקורת בתקופת הקיץ היה גבוה באופן מובהק בהשוואה לתקופת האביב והסתיו (איור 9,  $F_{2,12} = 5.68$ ,  $p < 0.02$ ). בחלקות המזוהמות לא נמצאו הבדלים מובהקים בפעילות העטלפים בין עונות השנה (איור 9,  $F_{1,12} = 3.81$ ,  $p > 0.051$ ).





איור 10. פעילות עטלפי החרקים על פני לילות הדיגום בחלקות הביקורת ובחלקות המזוהמות באביב ובקיץ בעברונה.

לא נמצא תלות בין פעילות העטלפים לבין ימי הדגימה בחלקות הביקורת והטיפול. עם זאת, ניתן לראות כי בחלקות הביקורת שיפוע הקו היה חיובי ובחלקות הטיפול היה שלילי. תוצאות הסתיו לא מוצגות כיון שדיגום הסתיו היה מקוטע בשל גשמים שירדו באזור ובשל השפעה אפשרית של מופע הירח אשר היה מלא בחלק השני של הדיגום.

### דיון ומסקנות

מטרת המחקר בשנה זו הייתה לאמוד לראשונה את עושר ופעילות עטלפי החרקים בשמורת עברונה בשטחים המזוהמים ובשטחי הביקורת. השמורה מתאימה למיגוון רחב של עטלפי חרקים בשל אקלימה החם ובשל שפע עצי השיטה אשר משמשים כאיזור לשיחור מזון מגוון לעטלפי חרקים מדבריים.

על בסיס המידע הקיים בספרות על פעילות ועושר מיני עטלפים באיזורים מזהמים (בעיקר איזורים בהם מקורות המים זוהמו (Clark 1981) או באיזורים חקלאיים בהם יש שימוש נרחב של חומרי הדברה (Wickramasinghe et al. 2003) חזיתי, כי עושר המינים ופעילותם יהיו נמוכים יותר בשטחים המזהמים בהשוואה לשטחי הביקורת. תוצאות הניטור של שנה א' תומכות באופן חלקי בתחזיות אלו.

לזיהום נפט בסביבות מדבריות עשויות להיות השפעות ישירות ובעיקר עקיפות על עטלפים. עטלפים נוהגים לשתות מים ממקורות מים פתוחים ומינים שונים גם משחרים למזון מעל מקורות אלו. במידה והזיהום פוגע בשכבת מי הנגר העילי ובשכבת מי התהום, הוא עשוי לפגוע בעטלפים השותים באופן ישיר (Clark and Krynitsky 1978) או באופן עקיף על ידי ציד חרקים אקוויטיים אשר נפגעו מהזיהום (Cain et al. 1992). השפעה עקיפה נוספת היא מציד חרקים יבשתיים אשר גם הם נפגעו מהזיהום בעקבות זיהום הקרקע (Clark, 1981). בנוסף לכך, הזיהום עשוי להשפיע על מגוון החרקים וזמינותם ועל-ידי כך להביא לירידה בעושר המינים של חברת עטלפים המקומית (Vaughan et al. 1996). מסקירת הספרות עולה כי עטלפי חרקים אשר שיחרו למזון מעל מקורות מים מזהמים, נפגעו באופן עקיף בשלל דרכים ע"י אכילת חרקים מזהמים (Naidoo et al. 2013).

תוצאות הניטור מורות כי לא נמצאו הבדלים מובהקים בין חלקות הזיהום לחלקות הביקורת באביב ובסתיו בעושר המינים ובפעילות העטלפים. לעומת זאת, בקיץ בתקופה בה פעילות העטלפים הייתה הגבוהה ביותר נמצא כי פעילות העטלפים הייתה גם גבוהה באופן מובהק בחלקות הביקורת בהשוואה לחלקות המזהמות. בנוסף ניתן לראות כי פעילות העטלפים בחלקות המזהמות לא נבדלה במהלך השנה וזאת בניגוד לחלקות הביקורת בהן שיא הפעילות היה בקיץ בדומה לאזורים מדבריים אחרים (Korine and Pinshow 2004; Feldman et al. 2009; Korine et al. 2015). מימצא העשוי לרמז כי למרות שהעטלפים משחרים למזון בחלקות המזהמות, מגוון החרקים ואולי גם שכיחותם אינו גבוה. תימוך נוסף להסבר זה ניתן לראות מפעילות העטלפים בחלקות המזהמות לאורך ימי הדיגום אשר הולכת וקטנה לאורך זמן בניגוד לפעילותם היציבה או העולה לאורך זמן בחלקות הביקורת. כל מיני העטלפים שהוקלטו בעברונה, למעט שני מינים עטלפון לבן-שוליים ואשף, הם מינים בסכנות הכחדה שונות החל ממינים שאוכלוסיותיהם פגיעות ועד מינים שאוכלוסיותיהם כמעט נכחדו. לכן, למחקר זה גם חשיבות רבה ופוטנציאל רב לשימור של מינים של עטלפי חרקים באיזור הערבות הצחיח.

## לסיכום:

- 12 מינים של עטלפי חרקים תועדו בחלקות המזוהמות ו-11 מינים בחלקות הביקורת המהווים % 69-75 מכלל המינים המדבריים (Yom-Tov and Kadmon 2008). כלומר שמורת עברונה היא אתר שיחור למזון חשוב ביותר לעטלפי חרקים.
- מתוך 12 מינים, 10 הם מינים בסכנות הכחדה שונות, נתון המעיד שוב על חשיבות השמורה כאתר שיחור מזון ואולי גם כאצר לינה לעטלפי חרקים מדבריים.
- בעונת הקיץ, נמצא כי פעילות עטלפי החרקים הייתה גבוה באופן מובהק בחלקות הביקורת בהשוואה לחלקות המזוהמות. ניתן להניח כי באזורים שנפגעו מיגוון וצפיפות חרקי הלילה קטן יותר, יתכן גם כי ריח הנפט העולה משטחים אלו מונע מהעטלפים לשחר באיזורים שזוהמו.
- פעילות העטלפים ועושר המינים עולה במהלך השנה כאשר בקיץ בחלקות הביקורת, בדומה לאזורים אחרים בישראל, הפעילות היא מירבית. דגם זה לא נמצא בחלקות המזוהמות ועשוי גם להעיד כי פעילות העטלפים באיזורים המזוהמים מוגבלת.

## המשך המחקר:

1. המשך דיגום בשנה ב' של המחקר תוך הקפדה לא לדגום בתקופות של ירח מלא.
2. הרחבה של איזורי הדיגום מערבה ובתוך השטח המזוהם.
3. עבודה במקביל לניטור של חרקי לילה במידת האפשר.

## רשימת ספרות

- דולב, ע. ופרבולוצקי, א. 2002. הספר האדום של החולייתנים בישראל: רשימת המינים בסיכון. הוצאת רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע.
- עמיחי ע., יידוב, ש. דולב, ע. סבח, ע. מליחי, י. צוער, א. טלבי, ר. ולידר נ. 2015. תכנית הניטור הארצית לעטלפי ישראל: סקר עטלפי חרקים בישראל 2014. רשות הטבע והגנים, מרכז יונקים, החברה להגנת הטבע.
- Cain, D.J. Luoma, S.N. Carter, J.L. et al (1992) Aquatic insects as bioindicators of trace element contamination in cobble-bottom rivers and streams. Canadian Journal of Fishery and Aquatic Science 49: 2141-2154.
- Clark, D.R. Jr. 1981. Bats and environmental contaminants: a review. United States Fish and Wildlife Service, Special Science Report-Wildlife 235:1-27.
- Clark D.R. Jr, and Krynitsky, A.J. 1978 Organochlorine residues and reproduction in the little brown bat, Laurel, Maryland—June 1976. Pestic Monitoring Journal 12:113-116

- Feldman, R. Whitaker, J.O. and Yom-Tov, Y. 2000. Dietary composition and habitat use in a desert insectivorous bat community in Israel. *Acta Chiropterologica* 2:15-22.
- Hackett T. Korine, C. Holderied, M.W. 2013. The importance of Acacia trees for insectivorous bats and arthropods in the Arava desert. *PLoS One* 2:e52999.
- Korine, C. Adams, A. Shamir, U. and Gross, A. 2015. Effect of water quality on species richness and activity of desert-dwelling bats. *Mammalian Biology* 80:185-190.
- Korine, C. and Pinshow, B. 2004. Guild structure, foraging space use, and distribution in a community of insectivorous bats in the Negev Desert. *Journal of Zoology* 262: 187-196.
- Naidoo, S. Vosloo, D. Schoeman, M.C. 2013. Foraging at wastewater treatment works increases the potential for metal accumulation in an urban adapter, the banana bat (*Neoromicia nana*). *African Zoology* 48:39-55.
- Vaughan, N. Jones, G. and Harris, S. 1996. Effects of Sewage effluent on the activity of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. *Biological Conservation* 78:337-343.
- Wickramasinghe, L. P. Harris, S. Jones, G. and Vaughan, N. 2003. Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology* 40:984-993.
- Yom-Tov, Y. and Kadmon, R. 1998. Analysis of the distribution of insectivorous bats in Israel. *Diversity and Distributions* 4:63-70.