



עבודת גמר בביולוגיה בהיקף 5 יח' לימוד מס' שאלון 43379

סקר טבע בחולות חולון

צפיפות יונקים קטנים בחולות



מגישה: הדר קוגוס

בית הספר: מקוה ישראל – המדור הכללי

פרטי המנחה: מיכל זייצוב רז- מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב
המחלקה לזואולוגיה ע"ש ג'ורג' ס. וייז

תודות

אני רוצה להודות מעומק הלב לזואולוגית והאקולוגית - מיכל זייצוב רז- ראש מערך המחקר שהדרכת אותי לכל אורך הדרך בסבלנות, הקשבה ומסירות יוצאת דופן. תודה שליווית אותי הן בשטח עצמו והן בכתיבת העבודה, בזומים ושיחות טלפון. תודה על הזמן הרב שהקדשת לשם מתן עזרה והכוונתי. תרומתך לעבודה היא משמעותית, ואני אסירת תודה על כך.

בנוסף, אני רוצה להביע את תודתי העמוקה לעוזרי מחקרה של מיכל - סתו בראון ואלכסיי גולדשטיין על הזכות להשתתף בביצוע מחקרם ועל התמיכה והמענה המהיר לכל שאלה שהענקתם לי לכל אורך כתיבה ועשיית עבודת הגמר שלי. היחס החם והמקצועיות שלכם אפשרו לי להתחיל את המסע הזה ברגל ימין, ואני מלאת הערכה על כך.

אני רוצה להודות לאחותי - רותם קוגוס ולבן הזוג שלה- אלון דוידוביץ על הזמן שהקדישו לטובת עזרה בעבודה ועל ההגעה לשטח. תמונת הרחפן בעבודה צולמה באמצעות הרחפן של אלון.

לבסוף, אני רוצה גם להודות לאפרת מורתי שעזרה רבות בכתיבת העבודה, בביצוע המחקר ובתכנונו וגם על שהסיעה אותי פעמים רבות לשטח המחקר וחזרה. אני מעריכה את זה מאוד ומודה על כך.

תוכן עניינים

4	רשימת איורים
5	מבוא
7	סקירת ספרות
23	שאלות המחקר וההשערות
25	מערך המחקר
30	כלים וחומרים
35	מרכיבי החקר
36	תוצאות
44	דיון ומסקנות
48	סיכום
50	ביבליוגרפיה
55	נספח מס' 1 – נספח פרומפטים
55	נספח מס' 2 – תוצאות גולמיות
58	נספח מס' 3 – הצעת המחקר המאושרת

רשימת איורים

- איור מס' 1- ראשון לציון- אז והיום.
- איור מס' 2- תנועת בני האדם בחולות ועקבותיהם.
- איור מס' 3- עקבות של תנים בשטח.
- איור מס' 4- מחילות יונקים בשטח הסקר.
- איור מס' 5- זיהום האור בעולם ממבט מלמעלה.
- איור מס' 6- מיקום המחקר במפה.
- איור מס' 7- תמונת רחפן של אזור המחקר.
- איור מס' 8- צמח טיונית החולות בחולות חולון.
- איור מס' 9- עקבות שמצביעות על מחילה פעילה.
- איור מס' 10- סימון מיקום המלכודות.
- איור מס' 11- הרכב הפיתיון.
- איור מס' 12- הצבת דגל סימון צהוב ליד כל מלכודת.
- איור מס' 13- אחד השלטים שהוצבו בשטח בכל תקופת ביצוע המחקר.
- איור מס' 14- שקילת הגרביל באמצעות מאזני קפיץ.
- איור מס' 15- פתיחת המלכודות ושחרור החיה לשק לצורך בדיקות ומדידות.
- איור מס' 16- שחרור החיה וחזרתה אל הטבע.
- איור מס' 17- שורות המלכודות וסביבתן במבט מלמעלה.

1. מבוא

נושא עבודתי הוא יונקים בבית הגידול החולי. הבעיה המועלת בעבודה היא שבתי גידול חוליים (דיונות) במישור החוף הולכים ונעלמים עקב האצת תהליכי הפיתוח והבנייה בערים. בחולון, עיר שקמה על שטחי חולות, נותר שטח חולות קטן שלא ברור אילו יונקים מוגנים נשארו בו.

בתחילת המאה ה-20 היו חולות מישור החוף כמעט בלתי מיושבים, ונחשבו לחסרי ערך. המצב היום שונה, ורוב אוכלוסיית ישראל מתגוררת במישור החוף. ישובים עירוניים רבים נבנו באותה רצועה חולית "חסרת ערך", כך ששטחי החולות צומצמו בצורה ניכרת. בנוסף בוצעה פעילות רבה של כריית חול לבנייה ושיטחי חולות רבים הוסבו לשטחי חקלאות, לישובים ולשטחי אימונים, והפכו לאזור מועדף על נהגי טרקטורונים וג'יפים. הגורם העיקרי שמסכן את פעילות בעלי החיים בחולות אלה הוא הרס מוחלט של בתי הגידול כחלק מפעילות פיתוח נרחבת. ההתיישבות בשטחי חולות, גורמת - לצד הרס בתי גידול - גם לחדירת מינים מלווי אדם למרבית שטחי חולות החוף הנותרים, שכיום מאוכלסים ע"י חולדה מצויה ועכבר בית המחליפים את מיני המכרסמים האנדמיים (מינים שכל האוכלוסייה העולמית שלהם נמצאת באזורנו). תופעה זו בולטת בחריפותה בסמוך ליישובים עירוניים כדוגמת: חולון, קיסריה ואשדוד. ¹ הכרסום המתמיד בשטחי החולות מעמיד בספק את סיכויי ההישרדות של בית הגידול החולי- בחוף ובמישור החוף.²

אזור החולות בדרום חולון הוא חלק מגוש חולות "חולון – ראשון לציון" בו רצועת חולות מישור החוף מגיעה לרחבה המקסימלית: כ-7 ק"מ. בגוש החולות מצויים רבדים של כורכר, חמרה חולית ורכס כורכר חופי. בעבר השתרע גוש זה על פני כ- 59,000 דונם ושרד כאזור בלתי מופרע עד לתחילת שנות השבעים של המאה העשרים, במהלך נסללו כבישים והורחבו שטחי הערים חולון וראשון לציון. כיום נותרו באזור כ-28,000 דונם של חולות, מתוכם רק כ-30% אינם מופרים. החולות ברובם מיוצבים או מיוצבים למחצה ושולטים בהם נופי צומח אופייניים לחולות. ³ ברור כי יש לאתר שטחים מתאימים, ולהכריז לפחות על שמורת טבע גדולה אחת בחולות. ⁴

¹ הספר האדום של החולייתנים בישראל

² שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות, נובמבר 2003.

³ פארק החולות באתר עיריית חולון

⁴ הספר האדום של החולייתנים בישראל

נהוג לדרג מינים ביולוגיים (כולל כאלה החיים בחולות) על פי דרגת הסיכון לקיומם. VU – vulnerable – עתידו בסכנה: עדויות מצביעות על כך שהמין חשוף לסיכון של הכחדה בבר. צפויה ירידה בגודל האוכלוסייה של כ 30% בעשר השנים הקרובות. EN – endangered – בסכנת הכחדה: המין חשוף לסיכון חמור של הכחדה בבר. צפויה ירידה בגודל האוכלוסייה של כ 50% בעשר השנים הקרובות. CR – critically endangered – בסכנת הכחדה חמורה: המין חשוף לסיכון חמור מאד של הכחדה בבר. צפויה ירידה בגודל האוכלוסייה של כ 80% בעשר השנים הקרובות. מריון החולות הוא כנראה בדירוג EN עד CR.⁵

בשנת 2023 גילתה מיכל זייצוב – רז אוכלוסייה גדולה ומתחדשת של מריוני חולות באזור חולות ראשל"צ.⁶ חולות מולדת בחולון הם האחרונים שבהם יתכן ונשארה עדיין איזו אוכלוסייה שלהם, אך הדבר טרם נבדק, ויבדק בחודש אוגוסט 2025 במחקר זה. המחקר שלנו יעשה באמצעות תצפית, לכידות ומדידתם של בעלי החיים בשטח זה לצורך זיהויים ומיפוי הרכב אוכלוסיית היונקים הקטנים באזור חולות מולדת בחולון בדגש על מריון החולות.

⁵ הספר האדום של החולייתנים בישראל

⁶ מיכל זייצוב רז וחוב', מידע שבעל פה, בתהליך פרסום.

2. סקירת ספרות

2.1 חולות מישור החוף

החולות הם החומר הבונה את חופי הים התיכון של ישראל וחלקים ממישור החוף-אזור המחיה של רוב אוכלוסיית ישראל. חולות מישור החוף הם מערכת אקולוגית מיוחדת ועשירה, ויש להם תפקיד מרכזי בשמירה על מי התהום של אקוויפר החוף - על כמותם ועל איכותם.⁷ חולות מישור החוף הם חלק מרצועת חולות הנמשכת מהנילוס במצרים ועד צור בלבנון. רוחב רצועת החולות בישראל הוא כ-10 ק"מ בדרום מישור החוף (בגבול רצועת עזה), והיא הולכת ומצטמצמת בהדרגה צפונה, עד שהיא נעלמת לחלוטין. החולות זורמים משפך הנילוס, בזרם חופי לאורך האגן המזרחי של הים התיכון, ועולים צפונה עד לחופי צור וצידון. הגלים זורקים את גרגירי החול אל קו החוף, וכשהם מתייבשים, הרוחות מסיעות אותם פנימה ליבשה, והחול שוקע בערימות או ב"כתמים".⁸ כאשר בשטח יש כתם קטן של חול, הכתם יגדל ויתפתח עקב הצטברות מתמדת של חול, עד אשר יהפוך לערמת חול, ואם יש מספר כתמי חול כאלה במשך הזמן ייווצרו ערמות חול אחדות, או במילים אחרות- תיווצרנה דיונות.⁹ מאז הוקם סכר אסואן הגדול, החול אינו מגיע אל הדלתא של הנילוס ונעצר בסכר. לכן כמויות החול המגיעות אלינו בעשרות השנים האחרונות קטנות, אך עדיין בדלתא ובים התיכון קיים חול רב אשר מגיע אלינו. בתחילת שנות האלפיים החלו במצרים לבנות שוברי גלים אל מול הדלתא, גורם נוסף המצמצם את הסעת החול אל חופי הארץ.¹⁰ מישור החוף של ישראל, כמו גם חופים אחרים בעולם, הוא האזור המאוכלס ביותר בשל היותו אזור נוח להתיישבות ובעל פוטנציאל כלכלי גדול. לכן, לא פלא שהשפעת האדם על אזורים אלה היא גבוהה ומשמעותית ביותר בהשוואה לאזורים אחרים. דוגמא להשפעת האדם היא שבתחילת שנות האלפיים היה קיים מסדרון אקולוגי מחולות חולון אל חולות ראשון ופלמחים, ומשם הגיעו מדי פעם צבאים לחולות חולון. עם פיתוחה הסופי של שכונת נווה דקלים בראשון לציון נסגר מסדרון זה וצבאים לא יכולים להגיע שוב אל חולות חולון.¹¹ האזורים בקרבת החוף מספקים שירותים רבים ומגוונים של המערכת האקולוגית: חול, חקלאות, תעשייה ועוד, שירותי ויסות ובקרה, כמו החדרת מים לאקוות, טיהור ואגירה של קולחים, שירותי טבע נוף ומורשת, המאפשרים פעילויות

⁷ שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות, נובמבר 2003.

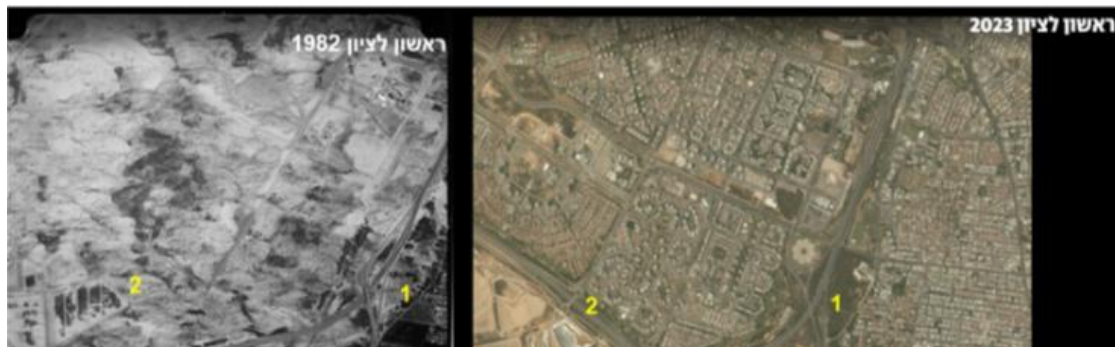
⁸ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁹ ימין ושמאל רק חול וחול, חיים צוער.

¹⁰ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

¹¹ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

מגוונות של תיירות, נופש ופנאי שמועדפים בעיני האוכלוסייה על פני אזורים אחרים ומגוון מיני צמחים ובעלי חיים ייחודיים (אנדמיים ונדירים).¹² החולות במישור החוף הם חולות נודדים, חולות מיוצבים חלקית וחולות מיוצבים (באופן מלא). הם נחשבים בית גידול בסכנה. כ-70% מהחולות שהיו קיימים בשנות ה-40 של המאה הקודמת נעלמו או התכסו במבנים שונים מעשה ידי אדם, ועל 40% מהנותרים מאיימת סכנת פיתוח. פחות מ-50 קמ"ר של חולות טבעיים צפויים להישאר במישור החוף אם ימומשו כל תוכניות הפיתוח, וגם עליהם מרחפות סכנות של קיטוע, השפעות שוליים של ישובים ובסיסי צבא, תשתיות, וצומח פולשני המשנה את פניו של בית הגידול.



¹³ איור 1: ראשון לציון- אז והיום

2.2 בית הגידול החולי

בית הגידול החולי הינו בית גידול ייחודי. הוא מהווה מערכת אקולוגית בעלת חשיבות רבה, בשל עושר המינים שבה, שחלקם אנדמיים.¹⁴ כ-40% מהצמחים האנדמיים של ישראל מתקיימים בבתי גידול חוליים.¹⁵

השילוב של שלוחת חולות מדברית מהסהרה עם אקלים ים תיכוני (מפגש של מיני צומח ובעלי חיים ממקורות שונים) הוא נדיר וייחודי לישראל.¹⁶ לכן ההכרזה על שמורות טבע באזורים חוליים חיונית מאוד לקיומם של בעלי החיים וצמחים המותאמים לחיים בבית גידול זה.

בית הגידול החולי מאופיין בתשתית של גרגרי חול הנתונים להסעה ע"י הרוח, והקרבה לים חושפת את בית הגידול לרסס ים המכיל כמויות גדולות של מלח. עלי הצמחים סופגים את רסס זה, אשר מעלה כמובן גם את מליחות הקרקע. תופעת המליחות

¹² ערכן האקולוגי של דיונות החול, אוקטובר 2014, אקולוגיה וסביבה.

¹³ תמונה שמשווה אז והיום של העיר ראשון לציון בהפרש של 41 שנים.

¹⁴ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

¹⁵ דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.

¹⁶ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

מקשה בעיקר על צמחים, כיוון שהיא גורמת לתהליכי איבוד מים מוגברים בצמח. בנוסף, החול הוא תשתית לא יציבה, דבר זה מקשה על צמחים להיאחז בקרקע, ומביא לחישוף מתמשך של השורשים או כיסוי הצמח בחול (תחת ערימות המכונות "נבקות").¹⁷ תנועת גרגרי החול ברוח היא גורם מכני, המכה ברקמותיהם של צמחים ומחייב התאמות מיוחדות בצמחים החיים בחולות.¹⁸ הקרקע החולית מהירת חלחול. גרגרי החול הנמצאים ברצועות הסמוכות לחוף הם זעירים ודחוסים, על כן החלחול כאן הוא איטי יחסית. אולם במרחק גדול יותר מהים החול גס, גרגריו גדולים ולא סימטריים וביניהם יש מרווחים גדולים, לכן החלחול של המים מהיר.¹⁹ השילוב של קרקע חולית ואקלים שחון (חם ויבש) יוצר בית גידול קשה לצמחים: טמפרטורות הפכפכות (חם ביום, מתקרר מהר בלילה), היעדר מים על פני השטח וקושי בתנועה על החול ובהתחפרות בעלי חיים בתוכו.²⁰ לחול גם יש משק חום מיוחד: הולכת החום של החול היא נמוכה וגורמת להתחממות רבה וליובש בפני השטח, אולם בעומק סנטימטרים אחדים בלבד מתחת לפני השטח הטמפרטורות מתונות. לתכונה זו יש השפעה מכרעת על יכולת ההישרדות וההתבססות של מיני צמחים ובעלי חיים בחולות.²¹ כיום ניתן להבדיל בין שלושה תתי סביבות אופייניים לחולות: חולות חשופים, שבהם כיסוי הצומח קטן מ- 20%, חולות בצפיפות צומח בינונית 20% – 60% כיסוי, וחולות בכיסוי צומח צפוף, בהם הכיסוי גבוה מ-60%. ההבדלים בצפיפויות הצומח משפיעים באופן ישיר גם על יציבות החולות. שטחים בעלי כיסוי צומח דל מתאפיינים בחול דינאמי ונודד, שטחים מכוסים בצומח צפוף מתאפיינים בחול יציב. תהליך ייצוב הדיונות במישור החוף של ישראל הוא תהליך דינמי, שהחל באופן מואץ מאז קום המדינה. תהליך זה גורם לירידה במגוון הביולוגי, להיעלמותן של הדיונות הנודדות ולשליטתן של הדיונות המיוצבות עד כדי קבלת נוף אחיד.²² בעלי חיים חוליים מתקשים לחיות בסביבה מיוצבת, ולכן שכיחותם בשטחים אלה נמוכה. מכאן, שמלבד לחשיבות של שימור שטח גדול ככל שניתן, ישנה חשיבות גם לאיכות השטח.²³ בישראל מזג האוויר הוא קיצוני וכמות הגשם שירדת משתנה, לפיכך עולה השאלה מה מתרחש בבית הגידול החולי לאורך עונות השנה ומזג האוויר הקיצוני? למעשה, בתנאים של יובש קיצוני (פחות מ-30 מ"מ גשם

¹⁷ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

¹⁸ שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות, נובמבר 2003.

¹⁹ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

²⁰ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

²¹ שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות, נובמבר 2003.

²² ערך האקולוגי של דיונות החול, אוקטובר 2014, אקולוגיה וסביבה.

²³ עוקרים את המינים הפולשים ושומרים על חולות חולון, ד"ר עודד כהן.

לשנה) לא גדלים כלל צמחים בחולות. באזור שיורדים בו בין 30-70 מ"מ גשם בממוצע לשנה גדלים צמחים בשנים גשומות בלבד. ורק במקומות שגשמיהם מרובים מ-70 מ"מ לשנה תעלה כסות צומח קבועה, הכוללת צמחים רב-שנתיים, בתוספת של צמחים חד-שנתיים, העולים רק בשנים טובות מהממוצע.²⁴

כל המאפיינים האלו גורמים ליצירת בית גידול בעל תנאים קשים, שרק צמחים ובעלי חיים בעלי התאמות מיוחדות יכולים להתבסס ולשרוד בו.²⁵

2.3 צמחים ובעלי חיים בבית הגידול החולי והתאמותיהם

ישראל התברכה במגוון ביולוגי עשיר וייחודי, ואף נכללת במפת האזורים החשובים ביותר לשמירת המגוון הביולוגי העולמי. מיקומה הגיאוגרפי של ישראל, בצומת המחבר בין שלוש יבשות, מאפשר מפגש ומעבר של בעלי חיים וצמחים מאזורי תפוצה שונים, ועל כן ישראל מהווה גבול תפוצה למינים רבים.²⁶

חולות מישור החוף, שהם קצה גבול התפוצה הצפון-מזרחי של חולות הסהרה, מהווים גם גבול תפוצה צפוני לשוכני החולות – מינים המוגדרים פסמופיליים. מינים פסמופיליים הם מינים אוהבי חול, מינים המתמחים בבית גידול חולי ומשגשגים בו.²⁷ אזור התפוצה של מין משמעותו השטח הגיאוגרפי בו הפרטים שלו מתקיימים. הגורמים הקובעים את תפוצת המין קשורים בתנאי הסביבה. תנאי הסביבה בשוליים שונים לרוב מאשר במרכז אזורי התפוצה, ולכן הפרטים בשוליים עוברים התאמה במהלך האבולוציה לסביבתם. מינים בקצה גבול תפוצתם הטבעי מכונים מינים פריפריאליים. מינים אלו חשובים מאוד למאזן בין היווצרות לבין היכחדות מינים ומהווים מקור חשוב להמשך ההתמיינות של המינים, וליצירה של מינים חדשים.²⁸

כאמור, מוכרים לנו בישראל שטחי חולות נדודים וחולות מיוצבים. דיונה נודדת וחשופה עשויה להתמלא במגוון מיני יצורים חיים. הצומח מתבסס על הדיונה בתהליך המכונה סוקצסיה. ראשיתו של התהליך בצמחי "חלוץ" (בעיקר דגניים), המשכו בחילוף חברות בבית הגידול, ושיאו ביצירת חברה שולטת. הייצוב הטבעי של חולות באמצעות צומח הוא מעגל קסמים: ככל שעולה כיסוי הצומח כך גדלה יציבות החול, וככל שגדלה יציבותו כך משתפרים התנאים בו להתבססות צומח. מבחינה זו נודעת חשיבות מיוחדת גם

²⁴ התאמת צמחים לחולות המדבר, המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

²⁵ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

²⁶ דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.

²⁷ חולות מישור החוף הדרומי – אתר רשות הטבע והגנים

²⁸ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

לכחוליות (ציאנובקטריה), היוצרות קרום (ביופילם biofilm) על פני החול בתנאים מסוימים. התאים שלהן עטויים במעטה של רב סוכרים שהופך לריר דביק בהירטבו. גם בעת שהמעטה יבש הוא מדביק גרגרי חול. כך בעת שהרוח נושבת ומסיעה גרגירים, הם פוגעים בדבק של מעטה הכחוליות ואינם יכולים לנוע. בנוסף, קרום הכחוליות מונע את מגעם של הזרעים עם גרגרי הקרקע וזרעים המונחים על גבי קרום כזה אינם קולטים מספיק מים לנביטתם. קרום זה מקשה על ספיגת המים בקרקע ולעיתים אובד במקומות כאלה חלק מן הגשם שיורד. מצד שני, המים שחדרו לעומק מוגנים מפני התאדות, שהיא כמובן גורם בהתייבשות הקרקע. על אף עוביים הזעיר של קרומי הקרקע, השפעתם של קרומים אלה על יציבות החולות גדולה, ובעקבות זאת ההשפעה על חיי כל הצמחים ובעלי החיים בחולות, גדולה גם היא.²⁹

לאחר שהכרנו את הקשיים של אורגניזמים החיים בחולות, נעסוק כאן בהתאמות השונות שלהם. לרבים מהצמחים הגדלים בבית גידול חולי יש שכבת הגנה חיצונית (קוטיקולה) עבה במיוחד, המצמצמת את הדיות, מאפשרת קיום מאזן מים תקין, מספקת הגנה בפני נזקי התחממות יתר ופגיעות מכניות מגרגרי החול. לרבים מהצמחים יש גם מערכת שורשים ענפה, המורכבת משורשים עמוקים וממערכת מפותחת של שורשים משניים, המשתרעים לרוחב המאפשרים קליטת מים מיטבית.³⁰ רבים ממיני הצמחים בחולות הם בעלי איברי אגירת מים - שורשים מעובים או עלים בשרניים, המספקים מים גם בזמני יובש. לעיתים נראה עלי חורף ועלי קיץ או אפילו "שלכת קיץ" כמו בצמח רותם המדבר. לעיתים הפיוניות שקועות בחריצי אורך, כגון בענפי הרותם. בחריצים אלה מתקיים מיקרו אקלים לח, העוזר במניעת דיות יתר. בחולות נמצא "צמחים מתחמקים מיובש". צמחים חד שנתיים אשר נובטים וגדלים בחורף, ואז פורחים ומבשילים פירות וזרעים באביב. עם בוא הקיץ מופצים הזרעים, הצמחים מתים, וזרעיהם נובטים בעונת הגשמים הבאה.³¹ הפצת הזרעים המותאמת ביותר לחולות נעים נעשית על ידי הגורם המניע את החול - הרוח.³² השתרעות על פני הקרקע החולית מהווה גם היא התאמה לעמידה איתנה בפני רוחות חזקות.³³ על גבעוליהם של חלק מהצמחים יש ניצנים בחיק כל עלה, המאפשרים לבלוב ענפים ויציאת שורשים אדוונטיביים (שורשים שבוקעים מגבעול ולא מתוך שורש אחר) בעקבות כיסוי

²⁹ התאמת צמחים לחולות המדבר, המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

³⁰ שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות, נובמבר 2003.

³¹ טיונית וצמחיית החולות, אהוד קלפון.

³² התאמת צמחים לחולות המדבר, המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

³³ טיונית וצמחיית החולות, אהוד קלפון.

בחול. השורשים שנחשפו עקב תנועת החול עשויים לפתח קליפה עבה (מעין שעם) המגינה על החלקים הפנימיים של השורש מפני התייבשות. התאמה נוספת שמאפיינת חיים בחולות היא בשורשיהם של צמחי מדבר רב שנתיים ממשפחות שונות של חד פסיגיים, ובעיקר אלה של הדגניים. על שורשיהם של צמחים מסוימים מצויה שכבה רצופה של יונקות (שערות שורש), שדבוקים אליהן גרגרי חול. מעטה החול הדבוק ליונקות שעל שורש מסייע להגנה מפני התייבשות ישירה של שורשים חשופים.³⁴ רבים מבעלי החיים בחולות הם פעילי לילה ובכך נמנעים מהחום של שעות היום. הם נמלטים ביום אל מתחת לפני השטח- חלקם לתוך מחילות ומאורות, וחלקם מתחפרים ישירות לתוך החול. מכרסמים אוכלי זרעים אוגרים זרעים במחילותיהם, שם תנאי הלחות גבוהים יחסית, ואוכלים את הזרעים כעבור זמן ולאחר שתפחו וספחו מים.³⁵ יונקים המותאמים לחולות מסוגלים להתקיים גם בטמפ' קיצונית, ללא שתיית מים, אבל אינם יכולים להתרבות ללא מזון ירוק. תכונה זו מאפשרת להם לשרוד תקופות בצורת, כשאינן צמיחת צומח, אלא רק זרעים פזורים.³⁶ ליונקים בחולות יש כליות המסוגלות לרכז שתן ובכך להפחית איבוד מים, ויכולת להפריש גם צואה יבשה. לחלקם כפות רגליים שעירות לסיוע בתנועה על פני החול מבלי לשקוע. גם צבע גוף כצבע החול מועיל כי הוא מספק הסוואה.³⁷

2.4 האיומים על החולות וחשיבות השמירה עליהם

השפעת האדם על המערכות האקולוגיות ועל המגוון הביולוגי נוכחת כמעט בכל מקום על פני כדור הארץ. האיומים על המגוון הביולוגי בישראל אינם שונים באופן מהותי מאלה שברוב מדינות העולם. עם זאת, בחלק מהמקרים עוצמתם וקצב השפעתם בישראל גדולים יותר.³⁸ בסיכום זה נתרכז באיומים על בית הגידול החולי. עד לפני כמה עשורים המערכת הטבעית והמערכת האנושית התקיימו זו לצד זו בשיווי משקל, שאיפשר חדירה והתבססות של מינים פסמופיליים ויצירת פסיפס של נופים ובתי גידול טבעיים משולבים עם מערכות של חקלאות מסורתית. במהלך חמישים השנים האחרונות, עם האצת הפיתוח, חלו שינויים קיצוניים, המעמידים בסכנה את המשך קיומו של הנוף החולי, שהיה ייחודי בנוף הארץ. לצד הכרסום המתמיד בשטחי החולות

³⁴ התאמת צמחים לחולות המדבר, המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

³⁵ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

³⁶ עזריה א', החי והצומח של ארץ ישראל, אינציקלופדיה מאוירת שימושית, כרך 7.

³⁷ Chat GPT גרסה 5.2.GPT.

³⁸ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

גרם הפיתוח המואץ להיעלמות בלתי הפיכה של מינים שונים של בעלי חיים וצמחים שחלקם נדירים או אנדמיים.³⁹ העלייה המואצת בגודל אוכלוסיית האדם ובצפיפותה, והעלייה המשמעותית בצריכה ובייצור שנלווית אליה, מובילות גם הן לפגיעה בשטחי החולות, כמו למשל לאובדן בתי גידול, לקיטוע, לשימוש מוגבר במשאבי הסביבה (ערימות פסולת בניין, כריית חול), להתפשטות מינים פולשים, לזיהום קרקע, מים, אור ורעש, לזיהומים ממקורות חקלאיים ולפליטות פחמן דו-חמצני וגזים אחרים הגורמים לשינוי האקלים.⁴⁰ כדוגמא, מרחבי החולות בישראל נמצאים תחת איום כבד של פיתוח שנגרם כתוצאה ממעורבות אדם בשטח. אחת מהתוצאות השליליות של פיתוח ובינוי היא קיטוע בתי גידול - קיטוע של שטחים פתוחים ורציפים היוצר "כתמים" או "איים" של שטחים טבעיים המנותקים אחד מהשני. הקיטוע עשוי להגביל את יכולת התנועה של בעלי החיים בין אזורי מחיה וכך לצמצם את רמת הקישוריות בין אוכלוסיות, כלומר ליצור תת אוכלוסיות מבודדות ולהגדיל את השטח שנחשף להשפעות שוליים.⁴¹ אוכלוסיות המתקיימות בשטחים מצומצמים וברמת קישוריות נמוכה לאוכלוסיות אחרות, רגישות במיוחד להשפעות גורמים סביבתיים, וסיכוייהן להיכחד גדלים. קישוריות בין אוכלוסיות באמצעות "מסדרונות אקולוגיים" חשובה לשם שמירה על המגוון הגנטי וליכולת ויסות גודלי אוכלוסיות בעת שינויים בתנאים המקומיים, כמו אירועי קיצון אקלימיים, השפעת טורפים, והתפרצות מחלות.⁴²

רכבי שטח מהווים גם הם איום עבור החולות. הם אומנם מונעים את התייצבות החולות, אך הנזק שלהם גדול מן התועלת, תוך שהם מסכנים מטיילים, דורסים את בעלי החיים ומחילותיהם, משנים את משק המים ופוגעים באופן ישיר ועקיף בתשתית בית הגידול. התוצאות ההרסניות של רכבי שטח בחולות⁴³ ניכרות בנוף של הדיונה הגדולה באשדוד, החשופה מצמחים ובעלי חיים - אין בה אף יצור חי ששורד תחת גלגלי רכבי השטח. במחקר שאני לקחתי חלק בו ראינו באופן ברור את מעורבות האדם בשטחים אלו, את סימני רכבי השטח והאופנועים על החולות ואת עקבות האדם על החולות. לפיכך, יש לנהוג בחולות על פי החוק, ולנוע בשבילים מותרים ומותרים בלבד.

³⁹ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁴⁰ דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.

⁴¹ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁴² דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.



⁴⁴איור 2: תנועת בני אדם בחולות ועקבותיהם.

שינוי האקלים גם הוא אחד מהגורמים לאיומים על החיים בחולות. שינוי האקלים הוא תופעה עולמית שנגרמת מפליטת גזי חממה שנובעת מפעילות אנושית, ובעיקר בשל שרפת דלקי מחצבים. בעקבות שינוי האקלים מתרחשים שינויים משמעותיים בתפוצת מינים, במאפיינים פיזיולוגיים ובדגמי פעילות של צמחים ובעלי חיים. כמו כן, רצף שנים צחיחות ועליית הטמפרטורות צפויים להשפיע על הצומח והחי באזורים המדבריים בישראל. יתרה מכך, ישראל היא גבול תפוצה עולמי למינים רבים בשל מיקומה הגיאוגרפי. רוב האוכלוסיות בגבול תפוצה נוטות להיות פגיעות במיוחד לשינויים בסביבה, ובהם שינוי האקלים⁴⁵.

בשטחי חולות (כמו חולות חולון) הקרובים למגורי אדם יש זיהום אור, אשר משפיע גם הוא באופן שלילי על המערכות האקולוגיות. זיהום אור מתייחס למכלול ההשפעות השליליות של תאורה מלאכותית. אלה מתבטאות במקום, בזמן ובעוצמה לא רצויים, הגורמים להפרעה לדפוסי הפעילות הטבעיים.⁴⁶ פעילות המכרסמים בחולות מושפעת מהתאורה. למשל: פעילותם הטבעית של המכרסמים בחולות מצטמצמת באופן ניכר בלילות ירח מלא. זיהום אור עירוני או מבסיסי צבא וכבישים, מאיר את החולות יותר מאשר אורו של הירח, ולפיכך צפויה פגיעה משמעותית בפעילות המכרסמים באזורים הנתונים לזיהום אור.⁴⁷

⁴⁴ צולם ע"י אפרת הנדלסמן כחלק מהעבודה המעשית בתאריך 28.8.25.

⁴⁵ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁴⁶ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

⁴⁷ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

יישובים וחקלאות נמצאו גם הם כגורם מרכזי הפוגע במגוון הביולוגי בישראל, בייחוד בחבל הים תיכוני. הפגיעה נגרמת באופן ישיר, באובדן בית הגידול בעת הריסת השטח הטבעי, ובאופן עקיף עקב השפעות שוליים נרחבות, הפוגעות במגוון הביולוגי בשטחים הטבעיים הסמוכים ליישובים ולשטחי החקלאות. המשמעות היא שבפועל, תחום ההשפעה השלילי של שטחי חקלאות ויישובים על המגוון הביולוגי בישראל חורג בהרבה מעבר לגבולותיהם, והם פוגעים משמעותית בתפקודיות המסדרונות האקולוגיים.⁴⁸

התפשטותם של צמחים פולשים אף היא גורם מרכזי בשינוי תנאיהם של בתי הגידול החוליים. התפשטות זו גרמה עד כה לאובדן רוב בית הגידול החולי שאפיין בעבר את חולות מישור החוף, כך שפחות מ-4% (5.2 קמ"ר) מהשטח הטבעי שנותר הוא דיונות פעילות ללא צומח – בית גידול של מינים ייחודיים רבים.⁴⁹ מינים פולשים הם מינים אשר חרגו מתחום תפוצתם הטבעי עקב פעילות אדם, במתכוון או שלא במתכוון, ואוכלוסיותיהם התפשטו והחלו להתבסס בסביבה החדשה תוך דחיקת האוכלוסיות המקוריות (ואף הכחדתן), תוך גרימת נזק רב למגוון הביולוגי המקומי, למערכות הטבעיות או לאדם.⁵⁰

ההיסטוריה של מינים פולשים בישראל ארוכה. מלבד הפגיעה הכלכלית הנגרמת לענף החקלאות (עשבים "שוטים" בשטחי החקלאות), התפשטות מינים זרים מהווה בעיה גם בשטחים הפתוחים.⁵¹ בהיעדר גורמי בקרה טבעיים על גודל האוכלוסייה של המין הפולש, אשר קיימים באזור התפוצה הטבעי שלו, אוכלוסיות המין הפולש משגשגות.⁵² דוגמא אחת לצמח פולש שגדל בחולות הארץ היא טיונית החולות - צמח ממשפחת המורכבים וממוצא אמריקני שנחשב לפלשני מאוד בישראל והשתלטותו על הנוף בולטת במיוחד בחולות מישור החוף. הצמח יצא מכלל שליטה והתפשט על פני שטחים נרחבים לאורך החוף, מאכזיב בצפון ועד לחולות אשדוד בדרום. היום צמח זה מצליח להכניע את הצמחייה הטבעית הגדלה בחולות החוף ומהווה מטרד בשדות ובגנים.⁵³ צמח פולש אחר שהובא מאוסטרליה הוא השיטה המכחילה. היא התפשטה בחולות, מטילה צל על סביבתה, מתחרה בצמחים המקומיים ומכניעה אותם.⁵⁴

⁴⁸ דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.

⁴⁹ דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.

⁵⁰ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

⁵¹ השפעת צמח בר פלשן- השיטה הכחלחלה, המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי.

⁵² טיונית וצמחיית החולות, אהוד קלפון.

⁵³ עוקרים את המינים הפולשים ושומרים על חולות חולון, ד"ר עודד כהן.

⁵⁴ טיונית וצמחיית החולות, אהוד קלפון.

איום נוסף המסכן את מיני הצומח והחי בחולות הוא חיות בר הנמשכות לשטחים מיושבים (נחשבים למינים מלווי אדם ולא מינים פולשים), בחיפוש אחר מזון, מים ומחסה, כמו למשל תנים שנראו בשעות הבוקר המוקדמות באזור מחקרנו. רבים ממינים אלו נהנים מהקרבה למשכנות האדם, וכאשר צפיפותם גדלה הם עלולים להשפיע על סביבתם על ידי טריפה ודחיקה, עד כדי הכחדת מינים פחות מותאמים מהם. מנגד, הסביבה העירונית והכפרית עלולה להוות סיכון למינים אלה, במקרים כמו דריסה, הידבקות במחלות, התעללות מכוונת, טריפה בידי חיות מחמד וציד בשל הפרעה לאדם, או גרימת נזק.⁵⁵



⁵⁶ איור 3: עקבות של תנים בשטח.

מה ניתן לעשות אם כך? ראשית – הגברת המודעות, זיהוי הסיכונים והמפגעים והערכתם. ברחבי חולון, למשל, אותרו ותועדו מינים זרים ופולשים רבים ונמצאו כמה תאי שטח אשר הופרו לחלוטין בעקבות פלישת שיטה כחלחלה ומינים נוספים אשר שינו לחלוטין את בית הגידול בשטחים שבהם חדרו והתבססו.⁵⁷ יחד עם זאת, בתווך הבנוי של העיר נמצאו כמה אתרים ובהם צמחייה טבעית אשר השתמרה הודות לשמירה על הקרקע החולית בהם ועל משארי הכורכר בעיר, ובהם נמצא מגוון ביולוגי נדיר וייחודי אשר מתאפיין בעיקר במינים פסמופיליים.⁵⁸ לשם הערכת מידת הסיכון להכחדה של מינים ספציפיים פותחו פרוטוקולים שונים. הפרוטוקול הרווח שזוכה להסכמה המדעית הרחבה ביותר הוא "הרשימה האדומה של המינים בסכנת הכחדה" שנוסח במסגרת ארגון שמירת הטבע העולמי. הפרוטוקול מתבסס על ידע מומחים לכל אחת מהקבוצות, על ספרות מדעית ועל נתונים מוזיאוניים. בתהליך ההערכה דרגות הסיכון משוקללות מתוך שני סוגי קריטריונים: כמותיים – נתוני תפוצה, מספר, גודל, יציבות ורמת

⁵⁵ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

⁵⁶ עקבות של תן או שועל שצולמו באזור מחקרנו. צולם בתאריך 25.8.25.

⁵⁷ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

⁵⁸ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

הקישוריות של אוכלוסיות, ואיכותיים – מאפייני האיומים הניצבים בפני המין.⁵⁹ לפי פרוטוקול זה כל מין בישראל מקוטלג ע"פ רמת סיכון הכחדתו, וכך ניתן יותר לשים לב למינים שנמצאים בסכנת הכחדה ממשית ומתחילים להיעלם מעיניהם.

שנית – דרושה חקיקה וממשק אקטיבי לשמירה על השטח ולשיקומו. למשל: הקצאת שטחים נרחבים לשיקום, לשימור וניהול של מערכות טבעיות,⁶⁰ ממשק אקטיבי לדילול והשמדת מינים פולשים,⁶¹ בחינת ההשפעה של הסרת צומח חלקית על שימור צומח וחי חוליים (השאלה הנשאלת היא האם צריך להסיר את הצומח הגורם להתייבשות הדיונות כדי לשמר את אוכלוסיות מיני הצומח והחי האופייניים, או שמא מוטב לתת לטבע לעשות את שלו?⁶²), הגדרת אתרי טבע לשימור, וביסוס מסדרונות אקולוגיים, שיאפשרו מעבר פרטים בין "איי" החולות.⁶³ פינוי פסולת בניין ומניעת כניסה של רכבים ממונעים לשטחי החולות עשויים להגדיל את הערך הנופי של השטח, ואף למנוע פלישה חוזרת של מינים פולשים ומינים מלווי אדם לעומק השטח בגין הפצת זרעים⁶⁴

לסיכום: כיום, החולות מהווים נופ ייחודי, גם בשטחי הערים. היעלמות החולות והסביבות העירוניות החדשות משנות את הנוף ללא הכר. אין זה מחייב שהצורך בפיתוח שטחים לבינוי ולתעשייה יתממש דווקא בשטחי החולות- תכנון מושכל של השטחים המבונים יכול להציג פתרונות לצורכי הפיתוח ולאפשר לשמר את החולות.⁶⁵

2.5 יונקים קטנים

יונקים הם חולייתנים הומיאותרמיים. ביונקים לגודל הגוף יש משמעות רבה. ככל שבעל החיים קטן יותר – היחס בין שטח הפנים (דרכו מתבצע איבוד מים וכן איבוד וקליטת חום) לנפח הגוף (שבו נשמר החום) גדול יותר. לכן, יונקים קטנים בסביבה מדברית חמה יבשה מתחממים ומאבדים מים מהר יותר.⁶⁶ יונקים קטנים הינם קבוצה של יונקים, ממכרסמים ועד עטלפים, המציגים מגוון רחב של התנהגויות, סביבות מחיה ותכונות פיזיות. הם מצויים כמעט בכל מקום על פני כדור הארץ, ומספקים תובנות רבות על האקולוגיה והביולוגיה של המערכות האקולוגיות בהן הם חיים. עולם היונקים של

⁵⁹ דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.

⁶⁰ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁶¹ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

⁶² חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁶³ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁶⁴ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

⁶⁵ שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות, נובמבר 2003.

⁶⁶ Chat GPT גרסה 5.2.GPT.

ישראל עשיר, משום שהמזרח התיכון שוכן במסדרון חיוני בין הפאונה (אוכלוסיית בעלי חיים הנמצאים במקום מסוים ובזמן מסוים) של אפריקה וערב לזו של אירו-אסיה. בישראל מספר רב של יונקים יחסית לשטחה וביניהם מוכרים חמישה מינים ותת-מינים אנדמיים לישראל ולסביבתה. ביניהם: המין מריון חולות, ותת-המין גרביל החוף הנפוצים בחולות החוף. כיום, בישראל 101 מיני יונקים: כשני שלישים מהם הם עטלפים ומכרסמים, והשאר הם יונקים בינוניים וגדולים. רבים מהם נמצאים בגבול תחום תפוצתם הטבעי, ולכן אוכלוסיות אלו הן בעלות רגישות גבוהה וחשיבות רבה.⁶⁷ מתחילת המאה ה-20 ועד היום חלו שינויים מהותיים בגודל ובכמות אוכלוסיות היונקים החיות בארץ: בתחילת המאה ה-20 חיו בישראל 103 מיני יונקים יבשתיים. תשעה מהמינים נכחדו בישראל במחצית הראשונה של המאה ה-20, וכיום נעשים מאמצים להשבתם לטבע. 62 מינים ותת-מינים אנדמיים, כגון צבי השיטים, שרויים על סף הכחדה מקומית חמורה בישראל (CR). כלומר, מתוך 103 מינים שהיו בישראל בתחילת המאה ה-20 נכחדו קרוב ל-9%, וכ-54% מהמינים שרויים בדרגות שונות של סכנת הכחדה (CR, EN, VU).⁶⁸ מרבית המינים שנצפתה בהם דווקא עלייה באוכלוסייה הם מלווי אדם, המנצלים היטב זמינות של משאבים שמקורם באדם, כמו מים, מזון ומחסה. אוכלוסיות המינים האלה (כגון חולדות או עכברים) משגשגות ככל שזמינות המשאבים עולה.

בין השנים 2020-2021 נערך סקר מטעם החברה להגנת הטבע בחולות חולון. סקר זה בוצע באמצעות הליכה רגלית, הצבת מצלמות ומלכודות למכרסמים וכן פלטות עקבות, שהן לוחות עץ שעליהן חומר המתעד את עקבות בעלי החיים. בסקר נמצא כי בין המינים שתועדו היו שועל, תן, גרביל, דרבן, קיפודים ועוד. חשוב לפרט מעט על התן. תן זהוב הינו מין טורף ממשפחת הכלביים הנחשב כיום למין שאוכלוסיותיו מתפרצות. מין זה שוכן ברוב חלקי הארץ, למעט אזורים מדבריים צחיחים. התנים הזהובים הינם טורפים המנצלים מגוון רחב של מזונות: טרף חי של יונקים קטנים מהם, עופות וזוחלים, כמו גם פירות, ירקות, זרעים, פקעות ושאר מזונות מן הצומח. התן הזהוב מנצל היטב פסולת בישובים ופסולת חקלאית כמקור מזון וזו הסיבה העיקרית להיותו מין מתפרץ. אזור מחקרנו היה בין חולון לראשון לציון ונחשב לאזור מיושב. זו כנראה הסיבה שראינו תנים מסתובבים חופשי בשטח המחקר. הם "שיחקו" במלכודות,

⁶⁷ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.
⁶⁸ הספר האדום של החוליתנים בישראל.

הרחיקו אותן ממקום ההצבה, ניסוי לפתוח ולעיתים גם הצליחו לטרוף מכרסמים שכבר נלכדו. קיימת סכנה שאוכלוסיות גדולות מדי של תנים זהובים (מעבר לכושר הנשיאה הטבעי של השטח) עשויות לגרום לנזקים לאוכלוסיות היונקים הקטנים עקב טריפה מוגברת של מינים.⁶⁹

2.6 סדרת המכרסמים

המכרסמים הם היונקים הנפוצים ביותר (כ-3000 מינים, שהם כחצי מספר היונקים החיים כיום בעולם). המכרסמים חיים בבתי גידול מגוונים, ובעלי מאפיינים גופניים מגוונים. לרוב המכרסמים הם בעלי צורת גוף גלילית, בעלי ארבע אצבעות ברגל הקדמית וחמש אצבעות ברגל האחורית. הרגליים הקדמיות שלהם לרוב קצרות יותר מן האחוריות. כמעט כל המינים מסתייעים ברגליהם הקדמיות לאחיזת המזון, פרט למינים הדרום אמריקאיים, אשר להם טפרים, דמויי פרסות. חוש הראייה אצל המכרסמים הוא דבר שמשתנה בהתאם למיקום בו חי המכרסם. למשל החולד הינו מין תת קרקעי שעניו התנוונו כמעט לגמרי. בשונה מחוש הראייה, שאר החושים (הריח, השמיעה והמישוש) מפותחים בכולם. המכרסמים נפוצים כמעט בעולם כולו ובעיקר באוסטרליה ובצפון הרחוק, בבתי גידול שונים ורבים: ישנם כאלה המותאמים לחיים מתחת לפני הקרקע (כמו למשל החולד), אחרים מסתתרים במחילות חלק משעות היממה (כמו למשל הגרביל), אחרים מצטיינים בריצה, בקפיצה או בטיפוס (כמו למשל הסנאי). ישנם מינים אחדים אשר הסתגלו לחיות בצמוד לאדם וגורמים נזקים משמעותיים לגידולים בשדה (כמו למשל הנברן). מינים אחרים מזיקים לתושבי הערים בהעבירם מחלות (כמו למשל חולדות ועכברים). בחולות נמצא כי קיים קשר ישיר בין כמות החד שנתיים הגדלים במקום מסוים לבין ביומסת המכרסמים. עם עליית אחוז כיסוי החד שנתיים עולה גם ביומסת המכרסמים. אחד המדדים המשפיעים ביותר על תפוצה של מכרסמים באזור מסוים הוא המרחק בין שיח לשיח, אחוז כיסוי הצומח, עומק החול, גובה העלווה וכו'. זהו המדד המסביר באופן הטוב ביותר את תפוצת המכרסמים בארץ.⁷⁰

בארץ מצויים כ-32 מינים של מכרסמים. לכל המכרסמים אופייני מבנה השיניים החותכות, שממשיכות לגדול לאורך כל תקופת חייהם. רוב המינים ניזונים אך ורק מן

⁶⁹ טבע בחולות חולון, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע.

⁷⁰ ראם, עלון מרכז המידע על יונקים, החברה להגנת הטבע, אפריל 1984.

הצומח. מינים רבים אחרים, כגון הנמנמנים והחולדה הנודדת, ניזונים גם מן החי, בדרך כלל בחסרי חוליות.⁷¹ מינים מסוימים של מכרסמים הם מזיקים קשים לחקלאות. נזקים חקלאיים של מכרסמים כוללים שפע רב של מחילות קינון בשדות, וכרסום תוצרת חקלאית. יתר על כן, מכרסמים פוגעים והורסים גם ציוד חקלאי, כגון צינורות מים. שיטות ההדברה הקונבנציונליות (רגילות) אינן נותנות מענה מספק לבעיה זו. לרוב שיטות ההדברה מבוססות על שימוש בחומרי הדברה כדי לשלוט באוכלוסיות מכרסמים, אך במסגרת שיטה זו עלולה להיגרם הרעלה משנית של אורגניזמים שאינם מטרה, כגון שועל אדום ודורסי יום ולילה הניזונים מהמכרסמים המורעלים. כיום מתקיים מאמץ עולמי לפתח וליישם גישות הומניות לחקלאות ידידותית לסביבה, הכוללות, בין היתר, הפחתה בשימוש בכימיקלים רעילים בחקלאות ושימוש בהדברה ביולוגית במקום. במסגרת הגברת השימוש באויבים הטבעיים של המכרסמים, הופחת באופן משמעותי השימוש ברעל נגד מכרסמים בשדות הארץ לכעשירית מהכמות שאושרה לשימוש בעבר. הפחתה זו מלווה בניטור ובמעקב אחר אוכלוסיות המכרסמים כדי לוודא שהן אינן גדלות יתר על המידה בעקבות המעבר לממשק ההדברה הביולוגית. ואכן, אוכלוסיות אלה אינן גדלות באופן חריג, ותנודותיהן מווסתות במידה גבוהה על-ידי העופות הטורפים.

כיום ישנם מאות חקלאים המשתמשים בשיטת ההדברה הביולוגית נגד מכרסמים. השימוש בשיטה נעשה כמעט בכל האזורים החקלאיים במדינת ישראל. חקלאים רבים עוברים להשתמש בשיטה ובכך מפחיתים את השימוש ברעלים נגד מכרסמים בשדות מבלי לפגוע ביבולים. הדברה ביולוגית של מכרסמים בעזרת תנשמות ובזים היא שיטה שמספרת את היבולים החקלאיים, מעצימה את רווחי החקלאים ושומרת על הבריאות ועל איכות הסביבה של כולנו. המיזם הפך לדגם מוביל לשיתוף בין חקלאים, שומרי טבע והאקדמיה.⁷² כיום, קיים חשש (המבוסס על ניתוח צנפות) שככל שאוכלוסיות הטורפים גדלות, קצב הטריפה של מכרסמים שכבר נמצאים בסכנת הכחדה עשוי לגדול, ועלול למלא תפקיד בירידה האפשרית של גודל האוכלוסייה שלהם, או בהכחדתם המקומית.⁷³

⁷¹ עזריה א', החי והצומח של ארץ ישראל, אינציקלופדיה מאוירת שימושית, כרך 7.

⁷² תנשמות ובזים כמדבירים ביולוגיים, אקולוגיה וסביבה, פברואר 2013.

⁷³ מיכל זייצוב רז וחוב', מידע שבעל פה, בתהליך פרסום.

2.7 מריונים וגרבילים בישראל

מריון החולות וגרביל החוף הם דוגמא למינים פסמופיליים (צמחים ובעלי חיים אוהבי חול). הם בעלי התאמות דומות: אוזניים גדולות המסייעות לקירור הגוף, עיניים גדולות ובולטות מותאמות לפעילות לילית, פרווה בכפות הרגליים (התאמה לתנועה בחול), וגוון בהיר המותאם להסוואה בחול. ההבדל ביניהם הוא בגודלם.⁷⁴

ישנם מספר סוגים של מריונים בישראל, ביניהם מריון החולות. מריון החולות (*Meriones sacramenti*-EN) הוא המכרסם הגדול בבני סוגו בארץ. הוא שייך לסדרת המכרסמים, למשפחת הגרביליים ורמת סיכנון בארץ (כמו כל שאר המריונים פרט למריון מצוי) היא EN- סכנת הכחדה. EN משמעותו מין שחשוף לסיכון חמור של הכחדה בבר ושצפויה ירידה בגודל האוכלוסייה של כ-50% בעשר השנים הקרובות. מריון החולות הוא בדרגת B-EN. כלומר, מין ששטח התפוצה הכולל שלו קטן מ-5000 קמ"ר או שהשטח המאוכלס מתוכו ע"י המין קטן מ-500 קמ"ר. בנוסף, חלה ירידה בהיקף שטח נוכחותו, בגודל השטח שבשימוש המין, במספר האתרים שהמין נמצא בהם ובמספר הבוגרים באוכלוסייתו.⁷⁵

אזור מחייתו האופייני הוא בחולות מיוצבים וקרקעות חול לס. מריון החולות קשור לצמחיה צפופה, אך בעיקר לשיחים בעלי שורשים עמוקים ומסועפים, כגון אטד ורותם. מחילותיו המסועפות רחבות הקוטר נחפרות מתחת לשיחים אלו ונתמכות ע"י שורשיהם.⁷⁶ אורך גופו של המריון כ-15 ס"מ, צבע פרוותו הוא צהבהב אפור, צידי גופו בהירים, וגחונו ורגליו בהירים גם הם. הוא נפוץ בעיקר בחולות הנגב המערבי ובחולות החוף, עד לתל אביב. מריון החולות ניזון בעיקר בירק, אך גם בזרעים.⁷⁷ אוכלוסיית מריון החולות מאויימת ע"י בניית כבישים, בניית ערים, הריסת מקומות חיות טבעיים, התרחבות שטחי החקלאות ותנועת רכבי שטח: ג'יפים, טרקטורונים וטנקים באזורים בהם הם חיים. גרביל החוף (*Gerbillus andersoni allenbyi*-VU) שייך לסדרת המכרסמים, למשפחת הגרבילים ורמת סיכנון בארץ היא VU- עתידו בסכנה. VU משמעותו חשיפה לסיכון של הכחדה בבר ושצפויה ירידה בגודל אוכלוסייתו של המין של כ-30% בעשר בשנים הקרובות. גרביל החוף הוא בדרגת 1A+B VU. כלומר, אוכלוסייתו פחתה בשיעור של 30% לפחות במשך 10 השנים האחרונות או 3 דורות

⁷⁴ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁷⁵ הספר האדום של החולייתנים בישראל.

⁷⁶ ראם, עלון מרכז המידע על יונקים, החברה להגנת הטבע, אפריל 1984.

⁷⁷ ראם, עלון מרכז המידע על יונקים, החברה להגנת הטבע, אפריל 1984.

מסיבות שאינן ברורות או שאין לשנותן. בנוסף, שטח תפוצתו הכולל של המין קטן מ-20,000 קמ"ר או שהשטח המאוכלס מתוכו ע"י המין קטן מ-2,000 קמ"ר. בנוסף, חלה ירידה מתמשכת בהיקף שטח נוכחותו, בגודל השטח שבשימוש המין, במספר האתרים שהמין נמצא בהם ובמספר הבוגרים באוכלוסייתו.⁷⁸

גרביל החוף פעיל בעיקר בלילה, הוא חי בעיקר במחילות ונוטה להתקדם בקפיצות על ארבע רגליים. כל חושיו מפותחים היטב. אורך גופו הוא כ-8.6 ס"מ ואורך זנבו כ-12 ס"מ. פרוותו אפורה- חומה בהירה. תת מין זה מצוי בארץ בלבד, ועל כן נקרא מין אנדמי.⁷⁹ אזור מחייתו האופייני הוא בחולות מיוצבים למחצה עד מיוצבים, המכוסים צומח. גורמי האיום על תפוצתו דומים לאלו של מריון החולות: כריית חול, היעלמות מקומות החיות עם התרחבות הערים והכבישים במישור החוף ותנועת רכבי שטח: ג'פים, טרקטורונים וטנקים. סוג נוסף הוא גרביל החולות המאפיין יותר חולות לא מיוצבים. ככל שמתייצבים החולות דוחקת אוכלוסיות גרביל החוף את אוכלוסיית גרביל החולות.



⁸⁰איור 4: מחילות יונקים בשטח הסקר

⁷⁸ הספר האדום של החולייתנים בישראל.

⁷⁹ עזריה א', החי והצומח של ארץ ישראל, אינציקלופדיה מאוירת שימושית, כרך 7.

⁸⁰ תמונה שצילמה אפרת הנדלסמן בתאריך 28.6.25 כחלק מסיוור מקדים.

שאלות המחקר וההשערות

שאלות החקר בעבודתי הן:

- 1) מהו הקשר בין הקרבה למגורי אדם לבין הרכב היונקים הקטנים בחולות מולדת בחולון?
- 2) מהו הקשר בין מאפייני הקרקע והצומח (קרקע חולית או מיוצבת והצומח הנלווה) על צפיפות היונקים הקטנים?

ע"פ סקירת הספרות, השפעת האדם על המערכות האקולוגיות ועל המגוון הביולוגי נוכחת כמעט בכל מקום על פני כדור הארץ. האיומים על המגוון הביולוגי בישראל אינם שונים באופן מהותי מאלה שברוב מדינות העולם. עם זאת, בחלק מהמקרים עוצמתם וקצב השפעתם בישראל גדולים יותר.⁸¹

עד לפני כמה עשורים המערכת הטבעית והמערכת האנושית התקיימו זו לצד זו בשיווי משקל, שאיפשר חדירה והתבססות של מינים פסמופיליים ויצירת פסיפס של נופים ובתי גידול טבעיים משולבים עם מערכות של חקלאות מסורתית. במהלך חמישים השנים האחרונות, עם האצת הפיתוח, חלו שינויים קיצוניים, המעמידים בסכנה את המשך קיומו של הנוף החולי, שהיה ייחודי בנוף הארץ. לצד הכרסום המתמיד בשטחי החולות גרם הפיתוח המואץ להיעלמות בלתי הפיכה של מינים שונים של בעלי חיים וצמחים שחלקם נדירים או אנדמיים.⁸² העלייה המואצת בגודל אוכלוסיית האדם ובצפיפותה, והעלייה המשמעותית בצריכה ובייצור שנלווית אליה, מובילות גם הן לפגיעה בשטחי החולות, כמו למשל לאובדן בתי גידול, לקיטוע, לשימוש מוגבר במשאבי הסביבה (ערימות פסולת בניין, כריית חול), להתפשטות מינים פולשים, לזיהום קרקע, מים, אור ורעש, לזיהומים ממקורות חקלאיים ולפליטות פחמן דו-חמצני וגזים אחרים הגורמים לשינוי האקלים.⁸³ הפגיעה נגרמת באופן ישיר, באובדן בית הגידול בעת הריסת השטח הטבעי, ובאופן עקיף עקב השפעות שוליים נרחבות, הפוגעות במגוון הביולוגי בשטחים הטבעיים הסמוכים ליישובים ולשטחי החקלאות. המשמעות היא שבפועל, תחום ההשפעה השלילי של שטחי חקלאות ויישובים על המגוון הביולוגי בישראל חורג בהרבה מעבר לגבולותיהם, והם פוגעים משמעותית בתפקודיות המסדרונות האקולוגיים.⁸⁴

⁸¹ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁸² חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

⁸³ דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.

⁸⁴ דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.

בהתבססותי על נתונים אלה שיערתי כי בעקבות צמצום שטח החולות הנודדים
והפיכתם לחצי מיוצבים, וכן בעקבות הבנייה והקרבה למגורי אדם, ייווצר שינוי בהרכב
חברת היונקים הקטנים בהשוואה להרכב האופייני לדיונות מרכז מישור החוף.

3. מערך המחקר שיטות וחומרים

3.1 מערך המחקר

תאריכי ביצוע המחקר בשטח + שעות

- סיור מקדים בחולות חולון - כשעתיים וחצי
- התנסות בהצבת מלכודות ופתיחתן באזור חולות שורק, מאחורי השפד"ן, בין ראשון לציון לפלמחים נערך בתאריך 27.7.25 במשך שלוש שעות (16:00 עד 19:00 בערב).
- הסקר בחולות חולון בוצע בין התאריכים 23.8.25 (מוצ"ש) - 26.8.25 בבוקר.
- סה"כ שעות שהייה בשטח היו : כ 20 שעות

על פי הפרוט הבא:

23.8.25: ערב: 15:30-19:30.

24.8.25: בוקר- 4:30-7:30, ערב-17:00-19:30.

25.8.25: בוקר- 4:30-7:30, ערב- 17:30-19:00.

26.8.25: בוקר-4:30-8:30.

היציאה לשטח נדחתה פעמיים:

- פעם עקב מבצע "עם כלביא" ביוני 2025
- פעם נוספת ביולי 2025, עקב עומסי חום חריגים, גם בלילה וגם ביום, שסיכנו את המכרסמים.

היתרים מרט"ג

הערה: מנחת העבודה סוקרת תחת היתר רשות הטבע והגנים. ההיתר מאפשר הצבת מלכודות, לכידה ושחרור מכרסמים.

תנאי מזג האוויר בימי המחקר בשטח

23.8.25- שקיעה:19:16. ערב: 28 מעלות צלזיוס. לחות: 73%.

24.8.25- זריחה:06:14. בוקר: 25 מעלות צלזיוס, לחות: 68%. שקיעה:19:15. ערב: 28 מעלות צלזיוס, לחות: 70%.

25.8.25- זריחה: 06:15. בוקר: 26 מעלות צלזיוס, לחות: 66%. **שקיעה: 19:14.** ערב: 27 מעלות צלזיוס, לחות: 70%.

26.8.25- זריחה: 06:16. בוקר: 25 מעלות צלזיוס, לחות: 66%.

זמני השקיעה והזריחה משפיעים על פעילות בעלי החיים בשטח. יונקים קטנים, שנבדקו בסקר זה, הם פעילי לילה ועוצמת אור הירח יכולה להפריע לפעילותם. הם עלולים לא לצאת ממחילותיהם כיוון שהם חשים בסכנת טריפה. יונקים קטנים בשטחים פתוחים, חוץ מעכברים וחולדות, מורידים פעילות כשהתאורה עולה. עם תאורה גבוהה המכרסמים חשופים יותר לטורפים בעיקר בעת חיפוש מזון. לכן סקר מסוג זה נעשה בלילות ירח חסר או כמעט חסר. שעות הכניסה והיציאה שלנו מהשטח מתואמות על פי שעות הזריחה והשקיעה, כך שפתיחת המלכודות תתחיל עוד לפני הזריחה, כדי ששחרור החיות יעשה עוד בשעות הבוקר המוקדמות והצבתן תעשה כשעה לפני השקיעה ועד השקיעה. יש לצאת מהשטח על מנת להשאיר את שעות החשיכה לפעילות המכרסמים ללא הפרעה.

מצב הירח בימי המחקר (100% זה אור ירח מלא)

23.8.25- 0.00%

24.8.25- 0.01%

25.8.25- 0.03%

26.8.25- 0.08%

כפי שניתן לראות מנתוני אחוזי הירח התאריכים שאנחנו בחרנו לביצוע המחקר היו מתואמים כך שאחוזי הירח יהיו מאוד נמוכים, כך שכמעט ולא תהיה הפרעת אור לפעילות המכרסמים.

זיהום אור

זיהום אור הוא אור הפולש לאזור שאינו מיועד להארה, וגורם שם לשיבוש של תפקוד המערכות האקולוגיות, לפגיעה בבעלי חיים, ולפגיעה בריאותית באדם.⁸⁵ כפי שניתן לראות בתמונה, זיהום האור בישראל הוא רב מאוד וניכר. בשטחים הקרובים לתאורה

⁸⁵ מתוך אתר זיהום אור מגוון ביולוגי, טבע BIZ.

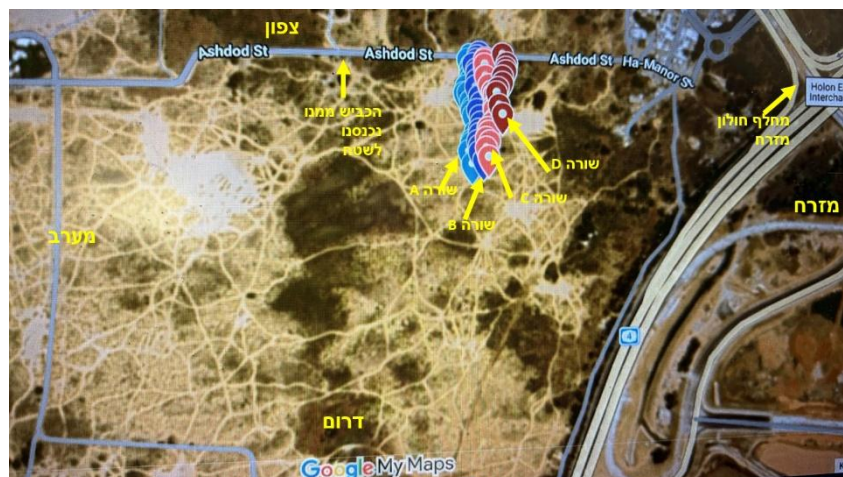
עירונית: בתים, שכונות, כבישים, התאורה המלאכותית משפיעה משמעותית על פעילות היונקים הקטנים.



⁸⁶ איור 5: זיהום האור בעולם במבט מלמעלה (ניתן להבחין בעוצמת התאורה הגדולה בישראל)

גבולות השטח ומאפייניו

העיר חולון נקראת על שם החולות עליהם נבנתה, והיוו שטח רציף בין חולון בת ים וראשון לציון. העיר התפתחה וכיום כמעט ולא נותרו שטחי חולות טבעיים בחולון.⁸⁷ אנו במחקרנו עסקנו בשטח החולות האחרון שנשאר בחולון. מיפינו את השטח על מנת לבדוק אילו אוכלוסיות של מכרסמים נשארו בשטח זה.



⁸⁶ מתוך מצגת של אבנר רינות, החברה להגנת הטבע, השפעות האדם על בעלי החיים והסביבה, 20.1.26.

⁸⁷ סקר טבע ומפגעים חברתיים, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, ספטמבר 2024.

⁸⁸ איור 6: מיקום המחקר במפה.



⁸⁹ איור 7: תמונת רחפן של אזור המחקר.

הצמחייה הגדלה בשטח

בשטח בולטים צמחים כגון: רותם המדבר, טיונית החולות (צמח פולש), מיתנן צפוף. בגבול המזרחי של החלקה יש שורה של עצי אקליפטוס נטועים.



⁹⁰ איור מס' 8: צמח טיונית החולות בחולות חולון.

⁸⁸ איור – אפרת הנדלסמן – על סמך מפה שייצר אלכסיי גולדשטיין לפי הנ"צ של המלכודות בשטח בגוגל מפות.

⁸⁹ תמונת רחפן שצולמה ע"י הדר קוגוס, רותם קוגוס ואלון דוידוביץ' בתאריך 4.10.25.

⁹⁰ תמונה שצולמה ע"י הדר קוגוס בתאריך 25.8.25 בחולות חולון.

סימנים לנוכחות בעלי חיים בשטח

במהלך מחקרנו נצפו תנים, שועל מצוי, עורבים ועקבות רבים של חרקים, מכרסמים, זוחלים ועופות. חלק מבעלי החיים שנצפו מהווים איום עבור המכרסמים. למשל, באחת הפתיחות של המלכודות נתקלנו בגרביל שנפגע כתוצאה מתן שככל הנראה ניסה לטרוף אותו והגיע למלכודת שלו. הגרביל הועבר לטיפול.



⁹¹ איור 9: עקבות שמצביעים על מחילה פעילה.

פעילות בני אדם בשטח

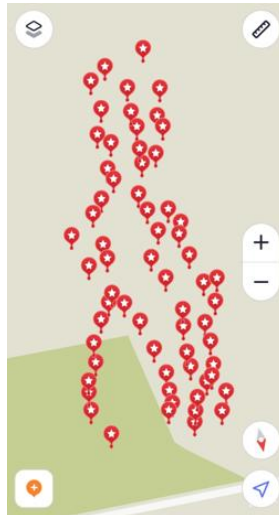
יש בשטח שבילי הליכה, פעילות של טרקטורונים, אופנועי שטח, קבוצות הכנה לצה"ל. פעילות בני האדם מהווה גם היא הפרעה לפעילות המכרסמים בשטח.

⁹¹ תמונה שצולמה ע"י אפרת הנדלסמן בתאריך 28.8.25.

3.2 כלים חומרים ושיטות עבודה

פיזור מלכודות

- סה"כ פוזרו 65 מלכודות, בארבע שורות מצפון לדרום. בשורה ראשונה הוצבו 18 מלכודות, בשורה שניה 19, בשורה שלישית 18 ובשורה הרביעית 10.
- פוזרו בשטח שני סוגים של מלכודות בלתי הורגות, מלכודות שרמן ומלכודות קופסא.
- לכל מלכודת נלקחה נקודת ציון (שרטוט נקודות הציון של כל המלכודות בשטח מופיע באיור מספר 11 מפת הנקודות בשטח).



92 איור 10: סימון מיקום המלכודות

- המלכודות נטענו בערב ונבדקו עם אור ראשון.
- אחרי בדיקת המלכודת ניקינו אותה מחומרי הפיתיון והשארנו אותה על הצד (ביקורת לכך שנבדקה ולא נשכחה אף חיה בשטח).
- בבוקר האחרון אחרי בדיקה ושחרור החיות, המלכודות נאספו על פי השורות ונספרו ביחד עם הדגלים שסימנו אותן.

הרכב הפיתיון

המנחה מיכל משתמשת בסקרים שלה ב"במבה" וגזר. השתמשנו באותו פיתיון גם בסקר זה. ניתן לראות זאת בתמונה המצורפת.



93 איור 11: הרכב פיתיון

בחירת מיקום המלכודות

תנאי השטח מהווים גורם למשל: נוכחות צמחיה, חול לא מיוצב וכו'. קיימת עדיפות להנחת המלכודות מתחת

⁹² תמונה ששלחה מיכל זייצוב רז שיצר ומיפה אלכסיי גולדשטיין בתאריך 25.8.25.

⁹³ תמונה שצולמה ע"י הדר קוגוס בתאריך 27.8.25.

לצמח על מנת שהמלכודת תהיה מוצלת, בעיקר בבוקר בזמן הזריחה. בנוסף, המלכודות מסודרות בשורות כך שבין מלכודת למלכודת ישנם בין 10 ל-12 צעדים, ובין שורה לשורה ישנם גם כן בין 10 ל-12 צעדים.

סימון המלכודות בדגלון וסימון שטח המחקר בשלטים

ליד כל מלכודת הונח דגלון צהוב עליו כתובה שורת המלכודות (A, B, C או D) ומספר המלכודת בשורה: לדוגמא (1B). הדגלון איפשר לזהות את מיקום המלכודות שהצבנו, בימים שלאחר בחירת מיקום המלכודות והצבתן, וגם איפשר להבין את תמונת המצב של המלכודות. למשל אם דגלון נעלם סימן שהייתה פעילות של תנים או שועלים באזור המלכודת.



⁹⁴ איור 12: הצבת דגל סימון צהוב ליד כל מלכודת.

בנוסף, מכיוון שהמחקר נעשה בשטחים בהם יש פעילות אדם, ציינו בשלטים את האישור לביצוע המחקר, את העובדה שהמלכודות לא פוגעות בבעלי החיים הנלכדים, בתוכן וביקשנו מהאנשים לא לגעת כדי לא להרוס את המחקר ע"י הזזת המלכודות, שחרור חיות, הוצאת הפתיון וכו'.

⁹⁴ תמונה שצולמה ע"י הד"ר קוגוס בתאריך 27.8.25.



95 איור 13: אחד השלטים שהוצבו בשטח בכל תקופת ביצוע המחקר

פתיחת המלכודת ובדיקתן

- החיה הנלכדת הועברה לרשת או ציפית בד על מנת שלא תברח.
- אחר כך נערך זיהוי המכרסם שבתוך השקית. הזיהוי נעשה לרמת המין על ידי מיכל זייצוב רז ועוזרת המחקר סתו בראון.
- זוהה זוווג המכרסם, זכר/נקבה, וגילו גור/צעיר/בוגר.
- נלקחו מדדים מורפולוגיים: אורך זנב, אורך רגל, משקל ואורך אוזן נמדדו באמצעות סרגל. המשקל נמדד באמצעות מאזני קפיץ.



94 איור 14: שקילת הגרביל באמצעות מאזני קפיץ.

⁹⁵ תמונה שצולמה ע"י אפרת הנדלסמן בתאריך 28.8.25.

- לכל מכרסם הוחדר שבב תת עורי על מנת שניתן יהיה לזהות אותו בלכידה חוזרת על ידי קורא שבבים. המכשיר דומה למכשיר המשמש וטרינרים.

כל המדדים נאספו כיוון שהם חשובים להמשך המחקר כחלק מהנתונים שנאספים על יונקים קטנים. המידע יוכל לעזור בעתיד כדי להבין את דפוסי הפעילות שלהם. זווית יכול להשפיע על מדדי גוף. גיל הפרטים הנלכדים חשוב כדי להבין האם האוכלוסייה היא "ברת חיות" כלומר כזאת שמתחדשת – אם יש מספיק צעירים וגורים אז האוכלוסייה תשרוד.



⁹⁶ איור 15: פתיחת המלכודות ושחרור החיה לשק לצורך בדיקות ומדידות.

אופן השחרור

בתום הזיהוי והמדידות המכרסם שוחרר בדיוק במיקום המלכודת, מבלי לחסום את פתח המחילה. צפינו במכרסם עד כניסתו אל המחילה, כדי למנוע מצבים של טריפה על ידי דורסי יום כגון בזים.

⁹⁶ תמונה שצולמה ע"י הד"ר קוגוס בתאריך 26.8.25.



⁹⁷ איור 16: שחרור החיה וחזרתה אל הטבע

⁹⁷ תמונה שצולמה ע"י מיכל זייצוב רז בתאריך 27.8.25.

3.3 מרכיבי החקר

שאלות החקר

- 1) מהו הקשר בין הקרבה למגורי אדם לבין הרכב היונקים הקטנים בחולות מולדת בחולון?
- 2) מהו הקשר בין מאפייני הקרקע והצומח (קרקע חולית או מיוצבת והצומח הנלווה) על צפיפות היונקים הקטנים? כמו כן עלו עוד שאלות תוך כדי תהליך המחקר, אליהן אתייחס בדיון.

משתנה תלוי ובלתי תלוי

בשאלה הראשונה המשתנה הבלתי תלוי הוא הקרבה למגורי אדם והמשתנה התלוי הוא הרכב היונקים הקטנים. בשאלה השנייה המשתנה הבלתי תלוי הוא מאפייני הקרקע והצומח והמשתנה תלוי הוא הרכב היונקים הקטנים.

גורמים קבועים במחקר

- עוצמת אור הירח – הייתה קבועה לכל המלכודות בלילה מסוים אך הייתה שונה בין לילה ללילה
- פני השטח – התשתית החולית
- שעת פיזור המלכודות ושעת האיסוף
- הפיתיון

חזרות

שלושה לילות של לכידות סה"כ. החזרות נועדו כדי לקבל נתונים על פרטים חוזרים וצפיפות ותנועת היונקים בשטח.

בקרות

מתייחס לניסויים הנערכים במעבדה ואני ביצעתי סקר שטח בשדה.

אופן עיבוד הנתונים

הנתונים בשטח נכתבו בכתב יד על דף תצפית. הנתונים הוקלדו לתוכנת EXCEL. גרפים הוכנו בתוכנת EXCEL על פי הטבלה שבנספחים. הנתונים שכללו את מקומן המדויק של המלכודות (בעזרת GPS) הוזנו למודל. המודל (**spatially-SECER**) המודל (explicit capture recapture) שימש על מנת לחשב את ההסתברות ללכוד חיה מסוימת באזור מסוים, ולחשב את צפיפות הפרטים בשטח.

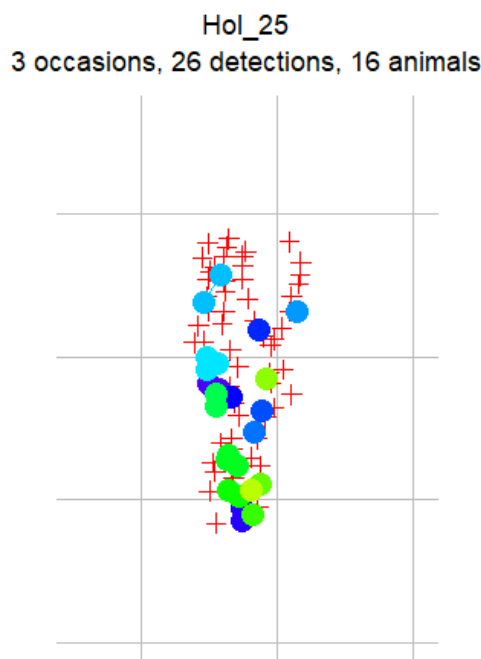
4. תוצאות

תרשים מס' 1

מיקום המלכודות וסימון בעלי החיים שנלכדו כולל פרטים חוזרים (יותר מפעם אחת).

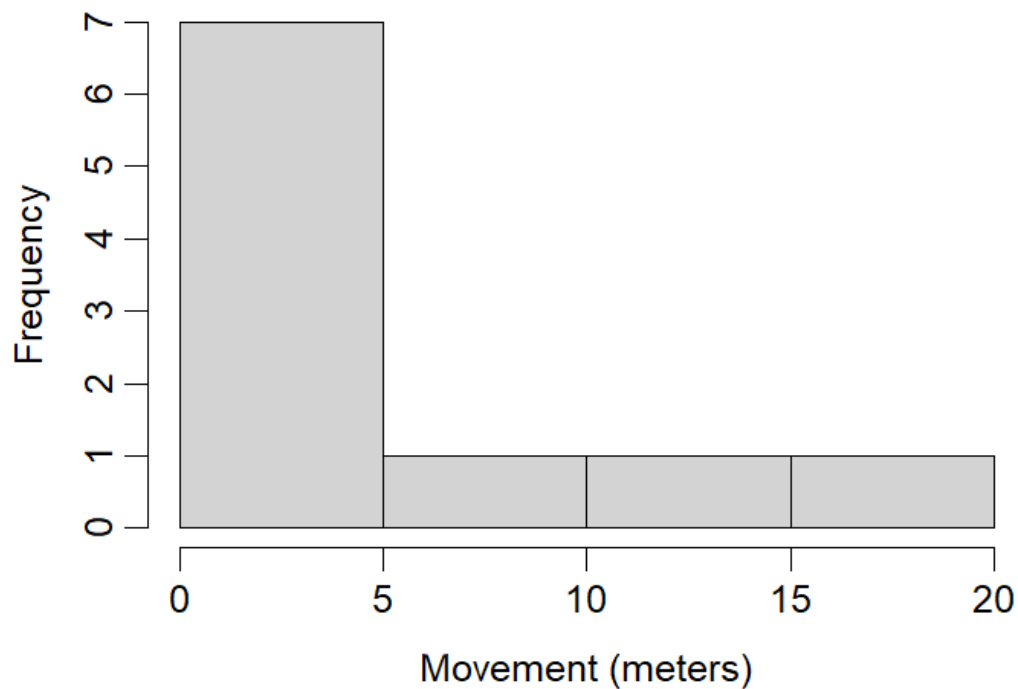
המודל (**SECER** – Spatially explicit capture recapture) משמש על מנת לחשב את ההסתברות ללכוד חיה מסוימת באזור מסוים.

הצלבים האדומים מייצגים את כל המלכודות שהונחו בשטח (65 מלכודות), כל גוון של עיגול מייצג גרביל ספציפי. הקווים בין העיגולים מסמנים פרט שנלכד במלכודת אחרת.



ניתן לראות בתרשים שרבים מבעלי החיים שנלכדו חזרו ונלכדו גם בלילות שלאחר מכן, ולרוב ממש באותה סביבה מבלי לנוע מרחקים גדולים.

מרחקי התנועה של הגרבילים שנלכדו



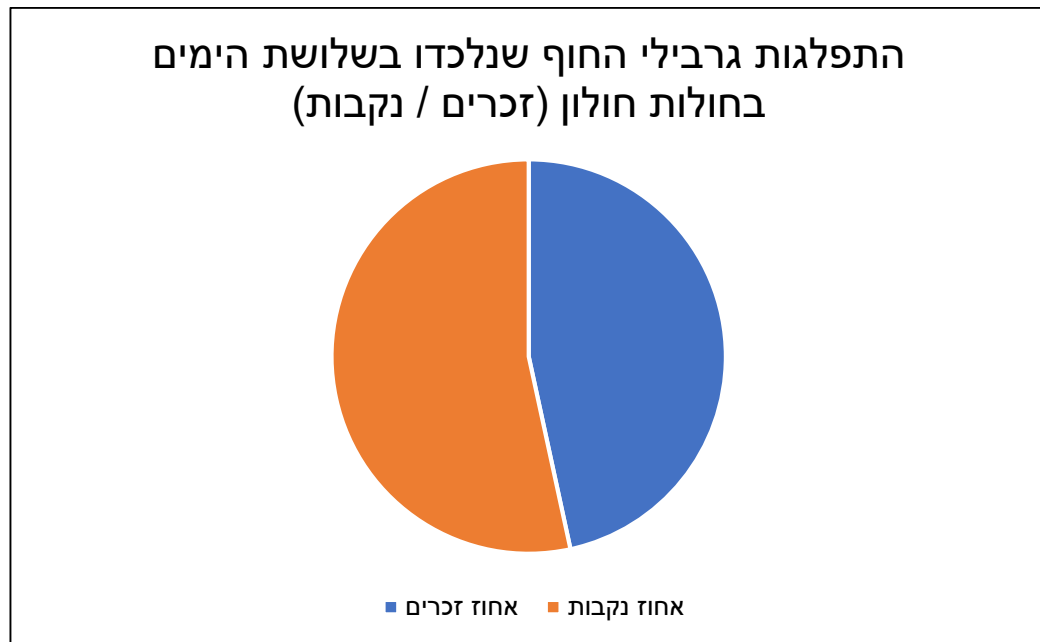
הגרף (שנוצר במודל **SECER**) מתייחס ללכידות חוזרות של גרבילים שנלכדו פעמיים או אפילו 3. גרבילים שנלכדו שוב ושוב באותה מלכודת יימצאו בעמודה 0-5 מטרים כי ברור שנעו מרחקים קצרים בלבד. גרביל שנלכד פעם ב A 11 ופעם ב A 12 נע 10 מטרים. גרביל שנלכד פעם ב B 15 ופעם ב B 16 נע 15 מטרים. בין שתי מלכודות אלה הפריד שביל. גרביל שנלכד פעם ב A 5 ופעם ב B 5 (עבר שורה) נע 20 מטרים. ניתן לראות שרוב הגרבילים נעו בלילה בטווח של בין 0-5 מטרים. והיו בודדים שנעו גם עד 20 מטרים.

טבלה מס' 1

התפלגות גרבילי החוף שנלכדו בשלושת הימים בחולות חולון (זכרים / נקבות)

אחוז זכרים	אחוז נקבות
46.6	53.4

גרף מס' 1



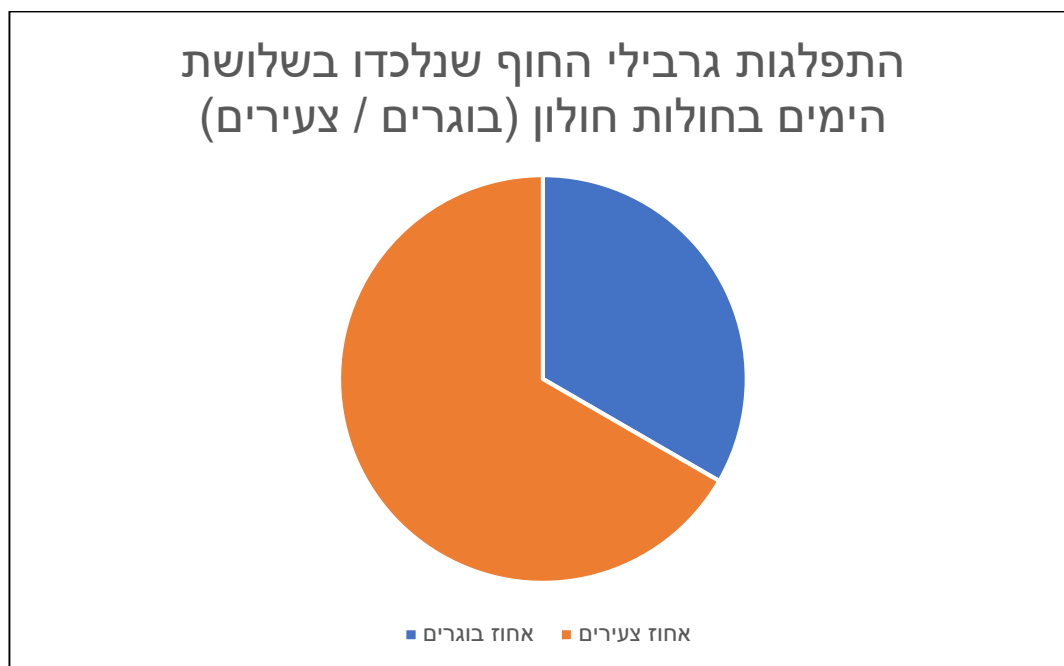
בגרף ניתן לראות שמתוך סך בעלי החיים שנלכדו מספר הזכרים ומספר הנקבות היה כמעט זהה.

טבלה מס' 2

התפלגות גרבילי החוף שנלכדו בשלושת הימים בחולות חולון (בוגרים / צעירים)

אחוז בוגרים	אחוז צעירים
33.35	66.65

גרף מספר 2



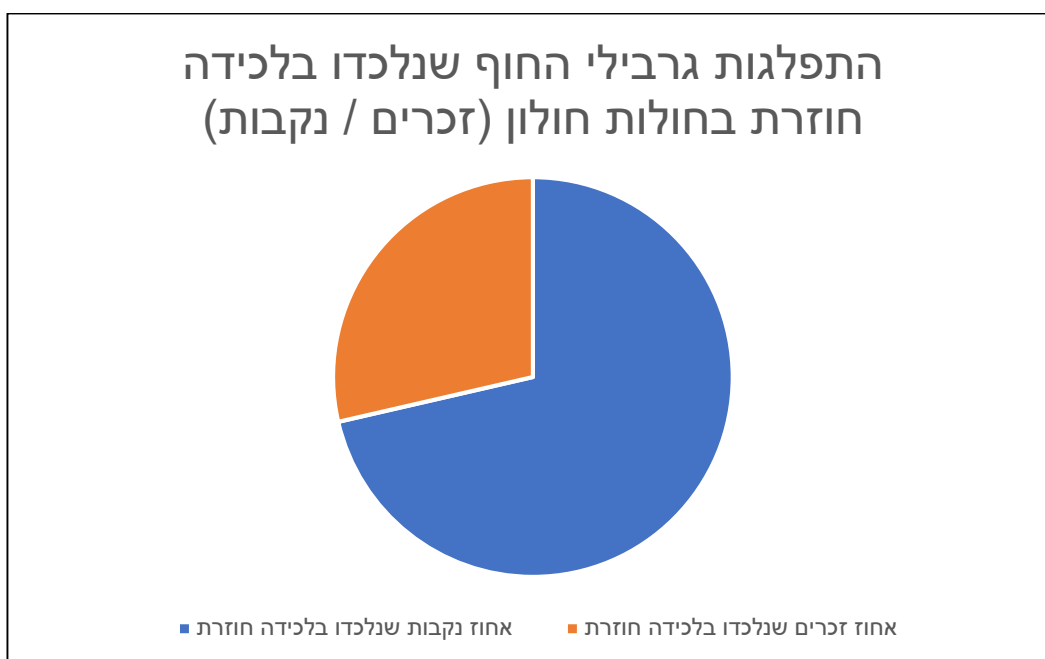
בגרף ניתן לראות שמתוך סך בעלי החיים שנלכדו, נלכדו כמעט פי 3 יותר צעירים מאשר בוגרים.

טבלה מס' 3

התפלגות גרבילי החוף שנלכדו בלכידה חוזרת בחולות חולון (זכרים / נקבות)

אחוז זכרים שנלכדו בלכידה חוזרת	אחוז נקבות שנלכדו בלכידה חוזרת
28.6	71.4

גרף מס' 3



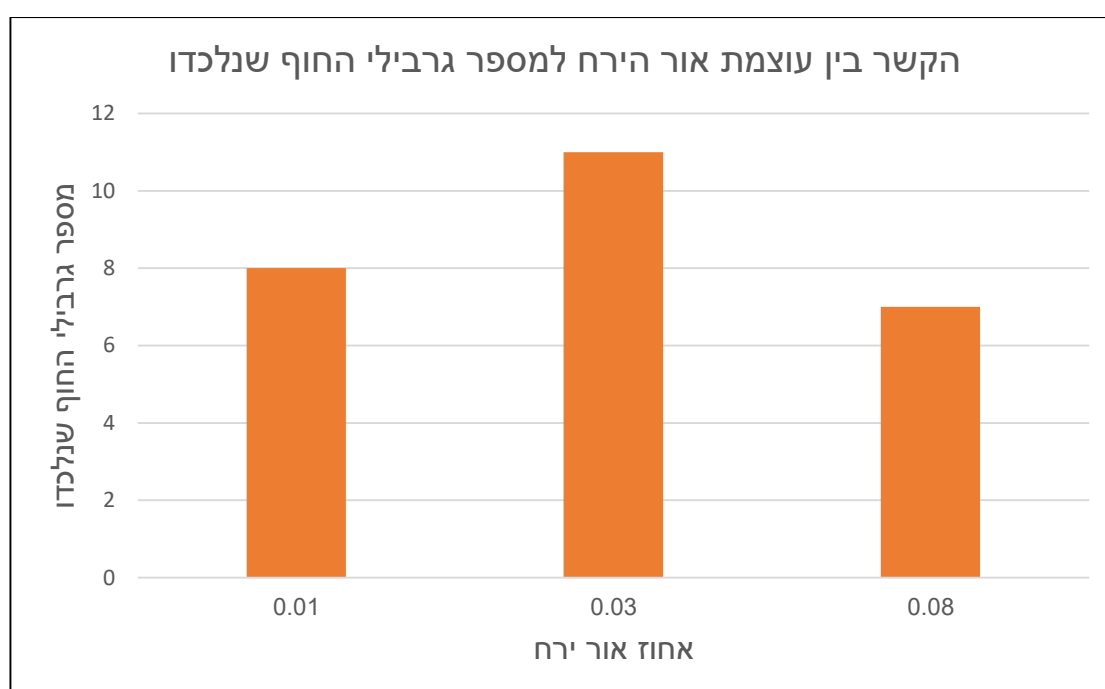
בגרף ניתן לראות שמתוך סך בעלי החיים שנלכדו שנית, נלכדו כמעט פי 3 יותר נקבות מאשר זכרים.

טבלה מס' 4

הקשר בין עוצמת אור הירח למספר גרבילי החוף שנלכדו

מספר נלכדים	אחוז אור ירח
8	0.01
11	0.03
7	0.08

גרף מס' 4



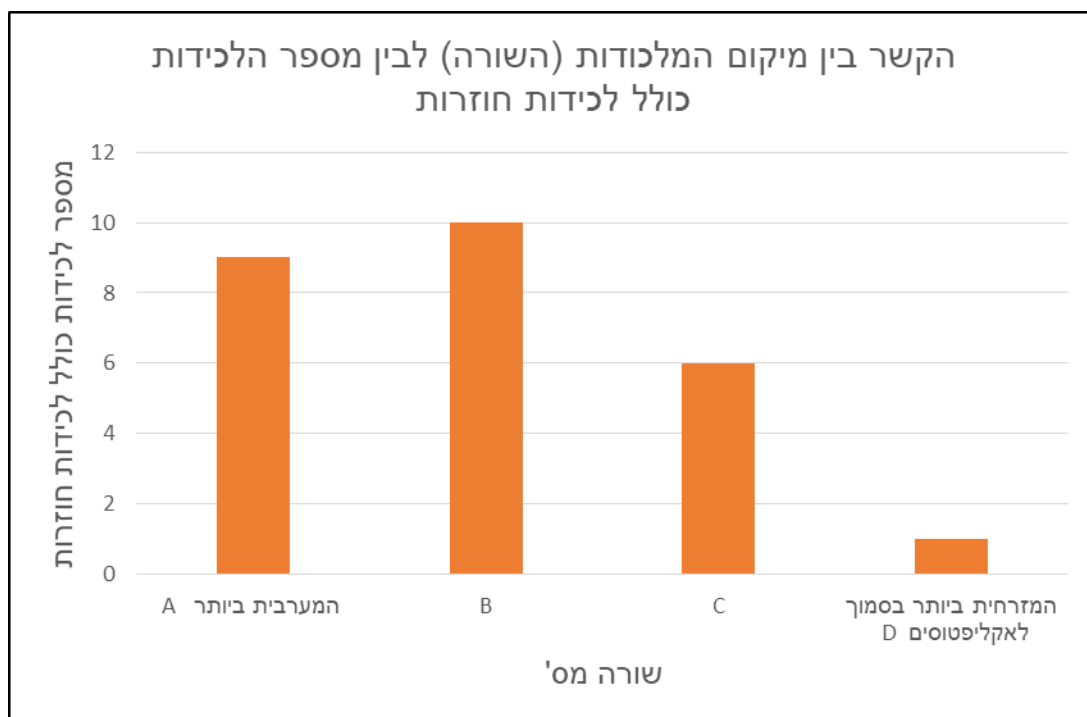
בגרף ניתן לראות שב- 0.03 אחוזי אור ירח (בלילה השני) נלכדו הכי הרבה גרבילים,
ב- 0.08 אחוזי אור ירח (בלילה השלישי) נלכדו הכי פחות גרבילים.

טבלה מס' 5 - הקשר בין מיקום המלכודות (השורה) לבין מספר הלכידות כולל

לכידות חוזרות

שורה	מספר לכידות כולל לכידות חוזרות
המערבית ביותר A	9
B	10
C	6
המזרחית ביותר בסמוך לאקליפטוסים D	1

גרף מס' 5



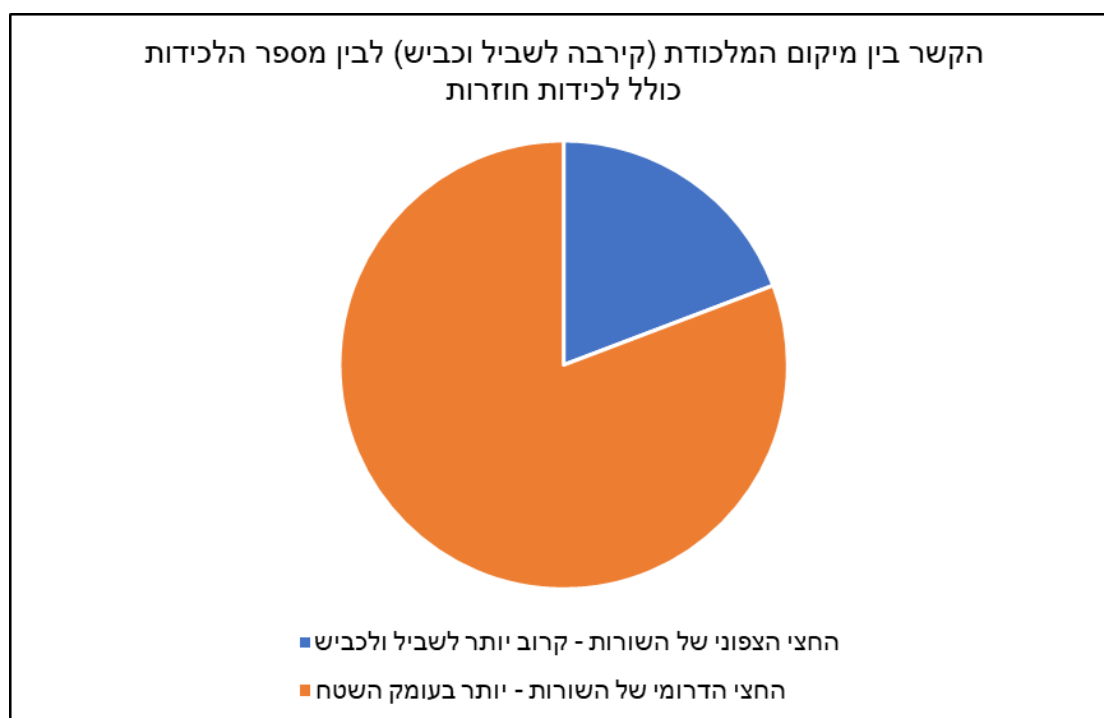
בגרף ניתן לראות שמספר הלכידות בשורה המערבית ביותר היה גבוה ממספר הלכידות בשורה המזרחית ביותר. שורה B הייתה בעלת מספר הלכידות הגבוה ביותר (קרובה יותר לשורה המערבית מאשר למזרחית). בשורה C היו פחות לכידות מב-A וב-B ויותר מב-D (קרובה יותר לשורה המזרחית מאשר למערבית).

טבלה מס' 6 - הקשר בין מיקום המלכודת לבין מספר הלכידות כולל לכידות

חוזרות

החצי הצפוני של השורות - קרוב יותר לשביל ולכביש	החצי הדרומי של השורות - יותר בעומק השטח
5	21

גרף מס' 6



בגרף ניתן לראות שבחצי הדרומי של השורות, שנמצא יותר בעומק השטח היו משמעותית יותר לכידות (פי 4) מאשר בחצי הצפוני של השורות, שקרוב יותר לשביל ולכביש.

5. דיון ומסקנות

בעבודתי ערכתי סקר מכרסמים בחולות מולדת בחולון, שכלל הצבת מלכודות במהלך 3 לילות רצופים בחודש אוגוסט 2025. המטרה הייתה לנסות ולבחון מספר שאלות חקר: 1. "מהו הקשר בין הקרבה למגורי אדם לבין הרכב היונקים הקטנים בחולות מולדת בחולון?". 2. "מהו הקשר בין מאפייני הקרקע והצומח (קרקע חולית או מיוצבת והצומח הנלווה) לבין צפיפות היונקים הקטנים?". כמו כן עלו עוד שאלות תוך כדי תהליך המחקר. רציתי לגבש תמונת מצב על היונקים הקטנים באזור זה, שתאפשר בעתיד להגן על שטחי החולות האחרונים באזור אל מול הרשויות וגורמי הפיתוח.

על פי סקירת הספרות למדתי שמישור החוף, כמו גם חופים אחרים בעולם, הוא האזור המאוכלס ביותר בישראל בשל היותו אזור נוח להתיישבות ובעל פוטנציאל כלכלי גדול. העלייה המואצת בגודל אוכלוסיית האדם ובצפיפותה, והעלייה המשמעותית בצריכה ובייצור שנלווית אליה, מובילות גם הן לפגיעה בשטחי החולות, כמו למשל לאובדן בתי גידול, לקיטוע, לשימוש מוגבר במשאבי הסביבה, להתפשטות מינים פולשים ולזיהום קרקע, מים, אור ורעש. השפעת האדם על אזורים אלה היא גבוהה, משמעותית ביותר בהשוואה לאזורים אחרים ונוכחת כמעט בכל מקום על פני כדור הארץ. כ-70% מהחולות שהיו קיימים בישראל בשנות ה-40 של המאה הקודמת נעלמו או התכסו במבנים שונים מעשה ידי אדם, ועל 40% מהנותרים מאיימת סכנת פיתוח. פחות מ-50 קמ"ר של חולות טבעיים צפויים להישאר במישור החוף אם ימומשו כל תוכניות הפיתוח, וגם עליהם מרחפות סכנות של קיטוע והשפעות שוליים של ישובים ובסיסי צבא. החיים בחולות דורשים מבעלי החיים התאמות מיוחדות לאתגרים המאפיינים את החולות. החול הוא תשתית לא יציבה, הטמפרטורות הפכפכות (חם ביום, מתקרר מהר בלילה), חסרים מים על פני השטח וקשה לנוע על החול ולהתחפר בו. לחול גם יש משק חום מיוחד: טווח טמפרטורות רחב על פני השטח ויציבות הטמפרטורה בעומק. בעבודתי חקרתי את שטח "חולות מולדת" בחולון, כדי לראות כמה בעלי חיים מכול סוג מצויים כעת בשטח החולות. הצבתי יחד עם מיכל המנחה וסתיו עוזרת המחקר שלה את המלכודות עם הפיתיונות בתוכן. בבקרים שלמחרת, פתחנו את המלכודות ורשמנו אילו בעלי חיים נלכדו, מאיזה סוג הם, ביצענו מדידות וסימנו אותם בצ'יפ על מנת שנדע בבדיקה הבאה האם בעל החיים כבר נלכד בלילות קודמים או שנלכד כעת לראשונה. תוצאות המחקר מוצגות בעמודים 36-43.

בתרשים מספר 1 ניתן לראות שרבים מבעלי החיים שנלכדו חזרו ונלכדו גם בלילות שלאחר מכן, ולרוב ממש באותה סביבה מבלי לנוע מרחקים גדולים. תוצאות אלה עולות בקנה אחד עם התוצאות בתרשים מס' 2 בו ניתן לראות שרוב הגרבילים נעו בלילה בטווח של בין 0-5 מטרים. והיו בודדים שנעו גם עד 20 מטרים. הן גם מתאימות לאופן התנהגות הגרבילים בבתי גידול חוליים אחרים.⁹⁸

בגרף מספר 1 ניתן לראות שאחוזי הזכרים שנלכדו בסך כל הלילות היה דומה מאד לאחוזי הנקבות.

בגרף מספר 2 ניתן לראות שאחוז הצעירים שנלכדו היה רב יותר מאחוז הבוגרים שנלכדו. דבר זה מעיד על כך שקיימת רבייה באוכלוסיית גרבילי החוף בחולות מולדת וזהו נתון מעודד כי הוא מצביע על כך שהאוכלוסייה ברת חיות ומתחדשת.

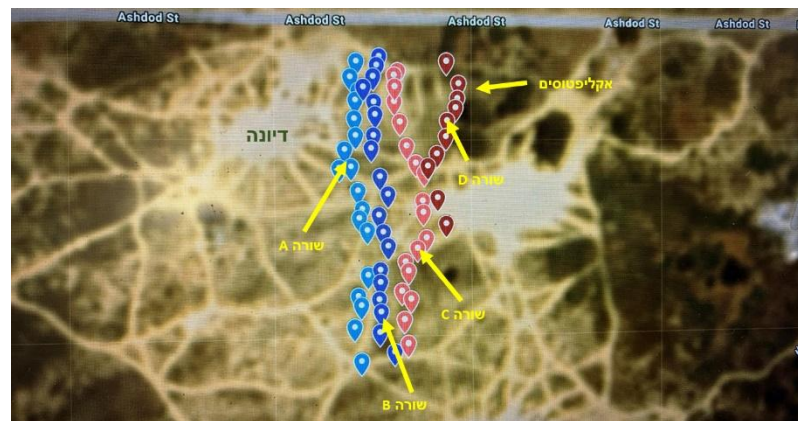
בגרף מספר 3 ניתן לראות שמתוך סך בעלי החיים שנלכדו שנית, נלכדו יותר נקבות מאשר זכרים. אין לכך עדות ברורה ממקומות אחרים, וכול להיות שזהו נתון מקרי, אבל ניתן להעלות השערה שנקבות הן פחות חששניות או אולי חייבות לצאת לאכול אם הן בהריון או מניקות גורים.

בגרף מספר 4 ניתן לראות שלמרות שאחוזי אור הירח היו גבוהים יותר בלילה השני מבליילה הראשון, נלכדו יותר גרבילים בלילה השני. מלכתחילה נבחרו למחקר הלילות האפלים ביותר בחודש. שיערתי שעם עליית אחוזי אור הירח תהיינה פחות לכידות כי תאורה רבה יותר חושפת את המכרסמים לטריפה. השערתי נמצאה כלא נכונה. תוצאה זו מרמזת על כך שהיה גורם אחר (לא אור הירח) שהשפיע על פעילות המכרסמים ולכידתם. למשל: בלילה השני הגרבילים כבר הכירו את המלכודות ואת ריחן וחששו מהן פחות ולכן התקרבו, נכנסו ונלכדו. בלילה השלישי נלכדו פחות גרבילים מבליילה השני והראשון בעוד אחוז אור הירח היה הגבוה ביותר מבין שלושת הלילות. תוצאה זו הגיונית אך יש גם גורמים אחרים שיכלו להשפיע על הלכידות כמו למשל הטמפרטורה, הלחות, פעילות אנשים, פעילות טורפים וכו'. בלילה השלישי של המחקר בלטו במיוחד סימני פעילות טורפים בשטח: עקבות רבים, גרירה של מלכודות ושלטים וגרביל שנטרף. תנים, שפעילותם ניכרה מאד בשטח, הם יונקים מלווי אדם, אשר ניזונים בין היתר מאשפה הנמצאת בקרבת העיר ורבייתם גדולה מאד בשל כך. כשאוכלוסייתם גדלה – הם משפיעים על יונקי הבר הקטנים. אמנם כרגע, למרות שיש תנים בשטח, עדיין יש

⁹⁸ מיכל זייצוב רז וחוב', מידע שבעל פה, בתהליך פרסום

אוכלוסייה של גרבילים בצפיפות שדומה לכל אזורי הארץ. אבל ברגע שיתחיל פיתוח והאוכלוסייה של התנים תתרבה עוד, גם הם יהוו גורם בהכחדת הגרבילים.

בגרף מספר 5 ניתן לראות שמספר הלכידות בשורה המערבית ביותר היה גבוה ממספר הלכידות בשורה המזרחית ביותר. שורה B הייתה בעלת מספר הלכידות הגבוה ביותר (קרובה יותר לשורה המערבית מאשר למזרחית). בשורה C היו פחות לכידות מב-A וב-B (קרובה יותר לשורה המזרחית מאשר למערבית). אנו יודעים שבסביבת אזור השורה המזרחית D גדלים אקליפטוסים שהפכו את הקרקע באזור למיוצבת. לכן, אנו שוקלים את הקשר בין הסביבה המיוצבת לבין התוצאה לפיה כמעט ולא נלכדו מכרסמים באזור זה.



⁹⁹איור מס' 17: שורות המלכודות וסביבתן במבט מלמעלה

זיהינו באזור, בקרבת עצי האקליפטוס, מחילות שנראו למנחה כמחילות של מריון החולות – מחילות בעלות פתחים גדולים, אך לא היו שם (ובאף מלכודת, גם בשורות האחרות), שום לכידות של מריוני חולות. מריוני חולות הם מין ברמת סיכון EN- סכנת הכחדה. EN משמעותו מין שחשוף לסיכון חמור של הכחדה בבר ושצפויה ירידה בגודל האוכלוסייה של כ-50% בעשר השנים הקרובות (נכון לספר האדום 2002). בשנת 2023 מצאה מיכל זייצוב – רז¹⁰⁰ אוכלוסייה בעלת צפיפות חריגה של מריוני חולות, בחולות ראשון לציון, באזור מטווח 24, שלא היה ידוע עליה עד אז. הצפיפות שנמצאה בראשון גבוהה, מזו שנדגמה על ידה בשאר אזורי התפוצה שלו בדרום הארץ. היינו מצפים שגם באזור חולות חולון שהיו בעבר ברצף עם חולות ראשון, וכיום יש קיטוע גדול ביניהם,

⁹⁹ איור – אפרת הנדלסמן – על סמך מפה שייצר אלכסיי גולדשטיין לפי הנ"צ של המלכודות בשטח בגוגל מפות.

¹⁰⁰ מיכל זייצוב רז וחוב', מידע שבעל פה, בתהליך פרסום.

ימצאו מריוני חולות. לא לכדנו מריונים בשטח ואין לנו דרך ודאית לדעת מדוע לא נמצאו. ייתכן שעומסי החום הכבדים מנעו מהם להיות פעילים. ייתכן אף מצב קיצוני של עליית הטמפרטורה בעומק הקרקע ותמותת מריונים במחילותיהם. אני יכולה לשער, די בביטחון, שתוצאה זו נבעה גם מהעובדה שצפיפותם של המריונים בשטח זה מאוד מאוד נמוכה.

בגרף מספר 6 ניתן לראות שבחצי הדרומי של השורות, שנמצא יותר בעומק השטח היו משמעותית יותר לכידות (פי 4) מאשר בחצי הצפוני של השורות, שקרוב יותר לשביל ולכביש. מכאן אנו מסיקים שיש קשר בין הקרבה לאזורים עם פעילות אדם לבין ירידה בפעילות המכרסמים.

בהסתכלות ביקורתית על המחקר, אנו סקרנו את השטח בתקופת עומס חום קיצונית. יכול להיות שזה היה אחד הגורמים שהשפיע על כך שלא נצפתה פעילות של מריוני חולות בשטח. עדיף היה לבצע את הסקר בתקופה פחות חמה, המיטבית עבור פעילות המכרסמים וכך אולי היינו מקבלים תוצאות שונות. רצוי היה כמובן לערוך סבב נוסף של 3 לילות של לכידות, בחלקה אחרת בחולות חולון, ולקבל תמונה מלאה יותר על מגוון המינים. שיקולים כלכליים ולוגיסטיים מנעו אפשרות זאת. סביר להניח שצפיפות הגרבילים לא הייתה שונה סה"כ בכל השטח (הצפיפות הידועה מחולון ודרומה היא כ – 1.2 פרטים לדונם¹⁰¹) אך ייתכן שהיינו לוכדים מינים נוספים.

מסקנות שעונות על שאלות החקר

- הקרבה לאזורים עם פעילות אדם היוותה גורם שהשפיע על יציאת המכרסמים מהמחילות ולכידתם.
- ייתכן ששורשי האקליפטוסים הפריעו לפעילות בעלי החיים, ושהאקליפטוסים שינו את המאפיינים האקולוגיים של האזור בו הם התבססו.

מסקנות שלא עונות על שאלות החקר

- גרבילי חוף הם המין השולט בשטחי חולות מולדת חולון.
- פרט לפתחי מחילות, שיתכן והם של מריונים, לא נלכדו מריונים בשטח שנבדק, לכן אין לדעת כרגע מה מצבם בשטח חולות חולון.
- אין כמעט הבדל במספר הנקבות ובמספר הזכרים החיים בחולות מולדת.

¹⁰¹ מיכל זייצוב רז וחוב', מידע שבעל פה, בתהליך פרסום.

- מספר הצעירים הרב שנלכדו, מלמדת שאוכלוסיית גרבילי החוף בחולות מולדת מתרבה ומתחדשת, כלומר היא ברת חיות.
- תנים הם גורם המשפיע על פעילות המכרסמים בשטח זה והם מהווים גורם איום משמעותי על חייהם.

על סמך התוצאות ניתן להתחיל ולגבש המלצות לעיריית חולון ולגופי שמירת הטבע בנוגע לשטח של חולות מולדת: בשטח מצויים גרבילי חוף רבים, לכן יש לעשות מאמצים בשמירה על אזור החולות האחרון כשמורת טבע ולמנוע הכחדה של בעלי החיים בחולות.

מסקנות עבודה זו הן חלק מסקר רחב וכולל בו מיכל ועוזרתה סתיו סוקרות את כל הארץ במטרה לקבל תמונת מצב עדכנית על צפיפות המכרסמים בחולות, עליהם מרחפת סכנת השמדה עקב ההאצה בפיתוח יישובים על חשבון שטחי החולות.

6. סיכום

בעבודתי זו נבדק אילו מכרסמים נשארו בשטח החולות האחרון בחולון. ההשערה שהועלתה הייתה כי בעקבות צמצום שטח החולות הנודדים והפיכתם לחצי מיוצבים, וכן בעקבות הבנייה והקרבה למגורי אדם, ייווצר שינוי בהרכב חברת היונקים הקטנים בהשוואה להרכב האופייני לדיונות מרכז מישור החוף.

בסקר השטח שביצענו בחולות למדתי כי אזור החולות עשיר בבעלי חיים, שכיום חלקם מוגדרים בסכנת הכחדה. בעלי חיים אלו חייבים להיות בעלי התאמות לחיים בחולות שמאופיינים בקשיים רבים. כמו כן, למדתי שלא תמיד ניתן לצפות בבעלי החיים ישירות, ולעיתים יש להסתמך על סימנים עקיפים כגון עקבות ומחילות כדי לזהות את נוכחותם (למשל מריון החולות). במהלך הסקר רכשתי מיומנויות של תצפית מדויקת ורישום שיטתי של נתונים המשמש גם להבנת המצב בשטח וגם להשוואה בין השטח הזה לשטחים אחרים ברחבי הארץ שכבר סוקרו קודם לכן.

עבודת הגמר הזו לימדה אותי הרבה ונתנה לי סיפוק רב. אני מאמינה שניתנה לי הזדמנות ללמוד ולהתנסות במחקר שטח אקולוגי שהוא שונה ויוצא דופן, ולא היה יוצא לי להתנסות בו במקום אחר. השעות של הקימה בבוקר ורצף הימים של המחקר היו מאתגרים עבורי, אך מצד שני העניין בעבודה הניע אותי להתמודד עם הקושי הזה בהתמדה. זכיתי להדרכה מקצועית ממיכל ועוזרי מחקרה סתו ואלכסיי, ומהמורה אפרת

שסייעו לי רבות בעבודה זו. העשייה של דבר כל כך מיוחד הציתה בי את הרצון והסקרנות להמשיך להשתתף במחקרים כאלו גם בהמשך חיי.

7. ביבליוגרפיה

1. אלון, עזריה (עורך), החי והצומח של ארץ ישראל אנציקלופדיה שימושית מאוירת, כרך 7, החברה להגנת הטבע ומשרד הביטחון ההוצאה לאור, 1987.
2. גרוסברד ש' ורנן א', דו"ח מצב הטבע, המגוון הביולוגי, 2023, המארג- התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.
file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/biodiversity_state_of_nature_report_2023_hebrew_arabic.pdf
3. דנין א', התאמת צמחים לחולות המדבר, המחלקה לאבולוציה, סיסטמטיקה ואקולוגיה, המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, 1904.
[file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%94%D7%AA-%D7%90%D7%9E%D7%AA-%D7%A6%D7%9E%D7%97%D7%99%D7%9D-%D7%9C%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA-%D7%94%D7%9E%D7%93%D7%91%D7%A8_flora.org.il%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%94%D7%AA-%D7%90%D7%9E%D7%AA-%D7%A6%D7%9E%D7%97%D7%99%D7%9D-%D7%9C%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA-%D7%94%D7%9E%D7%93%D7%91%D7%A8_flora.org.il%20(1).pdf)
4. דולב, ע. ופרבולוצקי, א. הספר האדום של החולייתנים בישראל. רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע. 2002 (הערה: בפועל מעודכן יותר)
5. דר' תמר אחירון-פרומקין, דר' רון פרומקין, רעיה רודיך, דר' אבי מלול, נעם לוין וניר פפאי, שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות. פורסם בנובמבר 2003
<file:///C:/Users/User/Documents/%D7%A2%D7%91%D7%95%D7%93%D7%AA%20%D7%92%D7%9E%D7%A8%20%D7%94%D7%93%D7%A8%20%D7%A7%D7%95%D7%92%D7%95%D7%A1/%D7%A9%D7%99%D7%9E%D7%95%D7%A8%20%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA%20%D7%9E%D7%99%D7%A9%D7%95%D7%A8%20%D7%94%D7%97%D7%95%D7%A3%20%D7%9E%D7%A1%D7%9E%D7%9A%20%D7%9E%D7%99%D7%93%D7%99%D7%A0%D7%99%D7%95%D7%AA.pdf>
6. חולות מישור החוף הדרומי, רשות הטבע והגנים, 26/05/2022.
<https://www.parks.org.il/article/%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%99%D7%A9%D7%95%D7%A8-%D7%94%D7%97%D7%95%D7%A3-%D7%94%D7%93%D7%A8%D7%95%D7%9E%D7%99>

7. טבע בחולות חולון, עיריית חולון, החברה להגנת הטבע, 2020-2021.

<https://storymaps.arcgis.com/stories/cf5533c1d3ab4b958b556386ba816c>

85

8. כהן ע', עוקרים את המינים הפולשים ושומרים על חולות חולון, סקר מקדים

והוראות לביצוע.

[file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%A2%D7%95%D7%A7%D7%A8%D7%99%D7%9D%20%D7%90%D7%AA%20%D7%94%D7%9E%D7%99%D7%A0%D7%99%D7%9D%20%D7%94%D7%A4%D7%95%D7%9C%D7%A9%D7%99%D7%9D%20%D7%95%D7%A9%D7%95%D7%9E%D7%A8%D7%99%D7%9D%20%D7%A2%D7%9C%20%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA%20%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%9F%20\(1\).p](file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%A2%D7%95%D7%A7%D7%A8%D7%99%D7%9D%20%D7%90%D7%AA%20%D7%94%D7%9E%D7%99%D7%A0%D7%99%D7%9D%20%D7%94%D7%A4%D7%95%D7%9C%D7%A9%D7%99%D7%9D%20%D7%95%D7%A9%D7%95%D7%9E%D7%A8%D7%99%D7%9D%20%D7%A2%D7%9C%20%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA%20%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%9F%20(1).pdf)

df

9. מוטר ו', צ'רטר מ, אלון ד' ואחרים, השימוש בתנשמות ובבזים כמדבירים

ביולוגיים בחקלאות, אקולוגיה וסביבה, פברואר 2013.

<file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%AA%D7%A0%D7%A9%D7%9E%D7%95%D7%AA%20%D7%95%D7%91%D7%96%D7%99%D7%9D%20%D7%9B%D7%9E%D7%93%D7%91%D7%99%D7%A8%D7%99%D7%9D-%D7%90%D7%A7%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%92%D7%99%D7%94%20%D7%95%D7%A1%D7%91%D7%99%D7%91%D7%94.pdf>

10. סקר טבע ומפגעים סביבתיים, מסמך מסכם- חולון, החברה להגנת הטבע

בסיוע החברה להגנת הסביבה, ספטמבר 2024.

<file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%A1%D7%A7%D7%A8%20%D7%AA%D7%A9%D7%AA%D7%99%D7%95%D7%AA%20%D7%98%D7%91%D7%A2%20%D7%A2%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%A0%D7%99%20%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%9F.pdf>

11. עודד כהן ופועה בר, השפעת צמח בר פלשן-השיטה הכחלחלה, המחלקה

לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב.

<file:///C:/Users/User/Documents/%D7%A2%D7%91%D7%95%D7%93%D7%AA%20%D7%92%D7%9E%D7%A8%20%D7%94%D7%93%D7%A8%20%D7%A7%D7%95%D7%92%D7%95%D7%A1/%D7%A6%D7%9E%D7%97%20%D7%A4%D7%95%D7%9C%D7%A9%20%D7%A9%D7%99%D7%98%D7%94%20%D7%9B%D7%97%D7%9C%D7%97%D7%9C%D7%94.pdf>

12. עודד כהן, בעז שחם ואלון רוטשילד, חוברת חולות מישור החוף- חשיבות ואתגר השימור, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

<file:///C:/Users/User/Documents/%D7%A2%D7%91%D7%95%D7%93%D7%AA%20%D7%92%D7%9E%D7%A8%20%D7%94%D7%93%D7%A8%20%D7%A7%D7%95%D7%92%D7%95%D7%A1/%D7%97%D7%95%D7%91%D7%A8%D7%AA-%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%99%D7%A9%D7%95%D7%A8-%D7%94%D7%97%D7%95%D7%A3.pdf>

13. פארק החולות באתר עיריית חולון.
עיריית חולון - פארק החולות

14. צוער ח', ימין ושמאל רק חול וחול, על המורפולוגיה של דיונות החול.

[file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%9E%D7%90%D7%9E%D7%A8%20%D7%A9%D7%9C%20%D7%A6%D7%95%D7%A2%D7%A8%20%D7%A2%D7%9C%20%D7%94%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA%20%D7%95%D7%94%D7%99%D7%95%D7%95%D7%A6%D7%A8%D7%95%D7%AA%D7%9D%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%9E%D7%90%D7%9E%D7%A8%20%D7%A9%D7%9C%20%D7%A6%D7%95%D7%A2%D7%A8%20%D7%A2%D7%9C%20%D7%94%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA%20%D7%95%D7%94%D7%99%D7%95%D7%95%D7%A6%D7%A8%D7%95%D7%AA%D7%9D%20(1).pdf)

15. קלפון א', טיובית וצמחיית החולות.

[file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%98%D7%99%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%AA%20%D7%95%D7%A6%D7%9E%D7%97%D7%99%D7%99%D7%AA%20%D7%94%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA%20%D7%90%D7%94%D7%95%D7%93%20%D7%A7%D7%9C%D7%A4%D7%95%D7%9F%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%98%D7%99%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%AA%20%D7%95%D7%A6%D7%9E%D7%97%D7%99%D7%99%D7%AA%20%D7%94%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA%20%D7%90%D7%94%D7%95%D7%93%20%D7%A7%D7%9C%D7%A4%D7%95%D7%9F%20(3).pdf)

16. רוזנפלד, א. שיטות בחקר יונקים. אתר רמת הנדיב.

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ramat-hanadiv.org.il/wp-content/uploads/2019/12/article_7_0.pdf

17. רנן א', פרידברג א', גרונר א' ובר פ', שינויים מהירים בחברות פרוקי הרגליים בחולות הנגב, אקולוגיה וסביבה, אפריל 2011.

<file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%A9%D7%99%D7%A0%D7%95%D7%99%D7%99%D7%9D%20%D7%9E%D7%94%D7%99%D7%A8%D7%99%D7%9D%20%D7%91%D7%97%D7%91%D7%A8%D7%AA%20%D7%A4%D7%A8%D7%95%D7%A7%D7%99%20%D7%94%D7%A8%D7%92%D7%9C%D7%99%D7%99%D7%9D%20%D7%91%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA%20%D7%94%D7%A0%D7%92%D7%91-%20%D7%90%D7%A7%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%92%D7%99%D7%94%20%D7%95%D7%A1%D7%91%D7%99%D7%91%D7%94.pdf>

18. ראם- עלון מרכז המידע על יונקים, החברה להגנת הטבע, אוניברסיטת תל אביב, מסמך 3- אפריל 1984.

19. שגב מ', בר פ' ובקר נ', ערכן האקולוגי- כלכלי של דיונות החול במישור החוף, אקולוגיה וסביבה, אוקטובר 2014.

[file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%A2%D7%A8%D7%9B%D7%9F%20%D7%94%D7%90%D7%A7%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%92%D7%99%20%D7%A9%D7%9C%20%D7%93%D7%99%D7%95%D7%A0%D7%95%D7%AA%20%D7%94%D7%97%D7%95%D7%9C-%20%D7%90%D7%A7%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%92%D7%99%D7%94%20%D7%95%D7%A1%D7%91%D7%99%D7%91%D7%94%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%D7%91%D7%A0%D7%99/Downloads/%D7%A2%D7%A8%D7%9B%D7%9F%20%D7%94%D7%90%D7%A7%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%92%D7%99%20%D7%A9%D7%9C%20%D7%93%D7%99%D7%95%D7%A0%D7%95%D7%AA%20%D7%94%D7%97%D7%95%D7%9C-%20%D7%90%D7%A7%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%92%D7%99%D7%94%20%D7%95%D7%A1%D7%91%D7%99%D7%91%D7%94%20(1).pdf)

20. chatGPT – 4. נידלה 22/4/25

21. Barn owls as biological control agents: potential risks to non-target rare and endangered species, M. Zaitzove - Raz, O. Comay, Y. Motro & T. Dayan, 2020.

<https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/acv.12576>

8. נספחים

נספח מס' 1 - פרומפטים

לצ'אט: אני צריכה סיכום קצר ברמה של כיתה יב על הנושא "מה מייחד יונקים קטנים כגון מכרסמים והאם יש להם אתגרי הישרדות מיוחדים בחולות". דגש גם על שטח פנים ביחס לנפח.

נספח מספר 2 תוצאות גולמיות

מחצית רביית	זווית	משקל נטו	חוזר\לא חוזר	השם הלטיני	המין הנלכד	מספר צ'יפ	יום לכידה	מיקום מלכודת	תאריך לכידה	אחוזי אור ירח
צעירה	נקבה	19	חדש	GA	גרביל חוף	5450	1	5A	24.8.25	0.01
צעירה	נקבה	20	חדש	GA	גרביל חוף	5400	1	10A	24.8.25	0.01
בוגר	זכר	28	חדש	GA	גרביל חוף	5392	1	11A	24.8.25	0.01
בוגרת	נקבה	28	חדש	GA	גרביל חוף	5396	1	13A	24.8.25	0.01
צעירה	נקבה	17	חדש	GA	גרביל חוף	5408	1	15B	24.8.25	0.01
בוגר	זכר	28	חדש	GA	גרביל חוף	5401	1	19B	24.8.25	0.01
צעירה	נקבה	20	חדש	GA	גרביל חוף	5404	1	9C	24.8.25	0.01
צעירה	נקבה	21	חדש	GA	גרביל חוף	5384	1	17C	24.8.25	0.01
			חוזר	GA	גרביל חוף	5400	2	10A	25.8.25	0.03
			חוזר	GA	גרביל חוף	5392	2	12A	25.8.25	0.03
			חוזר	GA	גרביל חוף	5396	2	13A	25.8.25	0.03
			חוזר	GA	גרביל חוף	5450	2	5B	25.8.25	0.03

צעיר	זכר	20	חדש	GA	גרביל חוף	נפצע	2	12B	25.8.25	0.03
			חוזר	GA	גרביל חוף	5408	2	16B	25.8.25	0.03
צעירה	נקבה	18	חדש	GA	גרביל חוף	5481	2	18B	25.8.25	0.03
			חוזר	GA	גרביל חוף	5401	2	19B	25.8.25	0.03
בוגר	זכר	24	חדש	GA	גרביל חוף	5437	2	7C	25.8.25	0.03
צעיר	זכר	19	חדש	GA	גרביל חוף	5360	2	C12	25.8.25	0.03
בוגר	זכר	23	חדש	GA	גרביל חוף	5361	2	C14	25.8.25	0.03
			חוזר	GA	גרביל חוף	5400	3	10A	26.8.25	0.08
			חוזר	GA	גרביל חוף	5392	3	A12	26.8.25	0.08
			חוזר	GA	גרביל חוף	5408	3	B16	26.8.25	0.08
			חוזר	GA	גרביל חוף	5481	3	B18	26.8.25	0.08
צעירה	נקבה	19	חדש	GA	גרביל חוף	5356	3	B19	26.8.25	0.08
			חדש	GA	גרביל חוף	נטרף, יש ראש	3	C17	26.8.25	0.08
צעיר	זכר	20	חדש	GA	גרביל חוף	5357	3	D6	26.8.25	0.08

טבלת לכידות חוזרות



חוזרים										
0.01	24.8.25	A11	1	5392	ג.טונפ	GA	חדש	28	זכר	בוגר
0.03	25.8.25	A12	2	5392	ג.טונפ	GA	חוזר		זכר	
0.08	26.8.25	A12	3	5392	ג.טונפ	GA	חוזר		זכר	
0.01	24.8.25	B19	1	5401	ג.טונפ	GA	חדש	28	זכר	בוגר
0.03	25.8.25	B19	2	5401	ג.טונפ	GA	חוזר		זכר	
0.01	24.8.25	A5	1	5450	ג.טונפ	GA	חדש	19	נקבה	צעירה
0.03	25.8.25	B5	2	5450	ג.טונפ	GA	חוזר		נקבה	
0.01	24.8.25	A10	1	5400	ג.טונפ	GA	חדש	20	נקבה	צעירה
0.03	25.8.25	A10	2	5400	ג.טונפ	GA	חוזר		נקבה	
0.08	26.8.25	A10	3	5400	ג.טונפ	GA	חוזר		נקבה	
0.01	24.8.25	A13	2	5396	ג.טונפ	GA	חדש	28	נקבה	בוגרת
0.03	25.8.25	A13	3	5396	ג.טונפ	GA	חוזר		נקבה	
0.01	24.8.25	B15	1	5408	ג.טונפ	GA	חדש	17	נקבה	צעירה
0.03	25.8.25	B16	2	5408	ג.טונפ	GA	חוזר		נקבה	
0.08	26.8.25	B16	3	5408	ג.טונפ	GA	חוזר		נקבה	
0.03	25.8.25	B18	2	5481	ג.טונפ	GA	חדש	18	נקבה	צעירה
0.08	26.8.25	B18	3	5481	ג.טונפ	GA	חוזר		נקבה	
0.01	24.8.25	C9	1	5404	ג.טונפ	GA	חדש	20	נקבה	צעירה
0.01	24.8.25	C17	1	5384	ג.טונפ	GA	חדש	21	נקבה	צעירה
				נפצע						
				מתן רגל						
0.03	25.8.25	B12	2	אחורית	ג.טונפ	GA	חדש	20	זכר	צעיר
0.03	25.8.25	C7	2	5437	ג.טונפ	GA	חדש	24	זכר	בוגר
0.03	25.8.25	C12	2	5360	ג.טונפ	GA	חדש	19	זכר	צעיר
0.03	25.8.25	C14	2	5361	ג.טונפ	GA	חדש	23	זכר	בוגר
0.08	26.8.25	B19	3	5356	ג.טונפ	GA	חדש	19	נקבה	צעירה
				נטרף יש						
0.08	26.8.25	C17	3	ראש	ג.טונפ	GA	חדש			
0.08	26.8.25	D6	3	5357	ג.טונפ	GA	חדש	20	זכר	צעיר

נספח מס' 3- הצעת המחקר המאושרת

עבודת גמר בביולוגיה בהיקף 5 יח' לימוד מס' שאלון 43589

מגישה: הדר קוגוס

מספר זהות: 333006666

דוא"ל תלמידה: kohadar5@gmail.com

דוא"ל בית ספר: klali@mikveisrael.org.il

מספר טלפון תלמידה: 0505939749

בית הספר: מקווה ישראל – המדור הכללי

סמל בית ספר: 580035

פרטי המנחה: מיכל זייצוב רז

תואר אקדמי ותחום דעת: סטודנטית לתואר שלישי בזואולוגיה ואקולוגיה אוניברסיטת תל – אביב, בעלת תואר שני בחינוך סביבתי ובזואולוגיה ואקולוגיה מאוניברסיטת תל אביב.

המוסד בו תתבצע העבודה: המחלקה לזואולוגיה ע"ש ג'ורג' ס. וייז אוניברסיטת ת"א

דוא"ל: Michalor@bezeqint.net, zaitzoveraz@mail.tau.ac.il

טלפון: 0507974744

ת.ז. 057439465

תאריך לידה 19.04.1962

רכזת עבודות הגמר בבית הספר: אפרת הנדלסמן

דוא"ל: nulnul@017.net.il

טלפון: 0545508591

נושא העבודה – יונקים בבית הגידול החולי

הבעיה המועלית לדין וחקירה – בתי גידול חוליים (דיונות) במישור החוף הולכים ונעלמים. בחולון, עיר שקמה על שטחי חולות, נותר שטח חולות קטן שלא ברור אילו יונקים מוגנים נשארו בו.

הבסיס התיאורטי לעבודה –

בתחילת המאה ה-20 היו חולות מישור החוף כמעט בלתי מיושבים, ונחשבו לחסרי ערך. המצב היום שונה, ורוב אוכלוסיית ישראל מתגוררת במישור החוף. ישובים עירוניים רבים נבנו באותה רצועה חולית "חסרת ערך", כך ששטחי החולות צומצמו בצורה ניכרת. בנוסף בוצעה פעילות רבה של כריית חול לבנייה ושיטחי חולות רבים הוסבו לשטחי חקלאות, ליישובים ולשטחי אימונים, והפכו לאזור מועדף על נהגי טרקטורונים וג'יפים. הגורם העיקרי שמסכן את פאונת בעלי החיים בחולות אלה הוא הרס מוחלט של בתי הגידול כחלק מפעילות פיתוח נרחבת. ההתיישבות בשטחי חולות, גורמת - לצד הרס בתי גידול - גם לחדירת מינים מלווי אדם למרבית שטחי חולות החוף הנותרים, שכיום מאוכלסים ע"י חולדה מצויה ועכבר בית המחליפים את מיני המכרסמים האנדמיים (מינים שכל האוכלוסייה העולמית שלהם נמצאת באזורנו). תופעה זו בולטת בחריפותה בסמוך ליישובים עירוניים כדוגמת: חולון, קיסריה ואשדוד.¹⁰² אזור החולות בדרום חולון הוא חלק מגוש חולות "חולון – ראשון לציון" בו רצועת חולות מישור החוף מגיעה לרחבה המקסימלית: כ-7 ק"מ. בגוש החולות מצויים רבדים של כורכר, חמרה חולית ורכס כורכר חופי. בעבר השתרע גוש זה על פני כ- 59,000 דונם ושרד כאזור בלתי מופרע עד לתחילת שנות השבעים של המאה העשרים, במהלך נסללו כבישים והורחבו שטחי הערים חולון וראשון לציון. כיום נותרו באיזור כ-28,000 דונם של חולות, מתוכם רק כ-30% אינם מופרים. החולות ברובם מיוצבים או מיוצבים למחצה ושולטים בהם נופי צומח אופייניים לחולות.¹⁰³ ברור כי יש לאתר שטחים מתאימים, ולהכריז לפחות על שמורת טבע גדולה אחת בחולות.¹⁰⁴

נהוג לדרג מינים ביולוגיים (כולל כאלה החיים בחולות) על פי דרגת הסיכון לקיומם. VU – vulnerable – עתידו בסכנה: עדויות מצביעות על כך שהמין חשוף לסיכון של הכחדה בבר. צפויה ירידה בגודל האוכלוסייה של כ-30% בעשר השנים הקרובות. EN – endangered – בסכנת הכחדה: המין חשוף לסיכון חמור של הכחדה בבר. צפויה ירידה בגודל האוכלוסייה של

¹⁰² הספר האדום של החולייתנים בישראל

¹⁰³ פארק החולות באתר עיריית חולון

¹⁰⁴ הספר האדום של החולייתנים בישראל

כ 50% בעשר השנים הקרובות. CR – critically endangered – בסכנת הכחדה חמורה: המין חשוף לסיכון חמור מאד של הכחדה בבר. צפויה ירידה בגודל האוכלוסייה של כ 80% בעשר השנים הקרובות. מריון החולות הוא כנראה בדירוג EN עד CR.¹⁰⁵

שאלת / שאלות חקר - הרכב אוכלוסיית היונקים הקטנים באזור חולות מולדת

בחולון, והשפעת הקרבה לישובים על כניסת מינים מלווי אדם לשטח.

ע"פ מיכל זייצוב רז – אקולוגית ומומחית ליונקים מטעם רשות הטבע והגנים, העבודה היא עבודת סקר. מחקר שדה אקולוגי בו אין לדעת מראש קשר בין משתנה בלתי תלוי למשתנה תלוי. מחקרי שטח אקולוגיים הם כלי מרכזי בלימוד מערכות אקולוגיות, והם יכולים להתמקד בהיבטים מגוונים של הטבע. למשל: מחקר אוכלוסיות - עוסק בגודל האוכלוסייה של מין מסוים, בהתפלגות שלו ובשינויים לאורך זמן. או: מחקר חברות ביולוגיות - בודק את ההרכב של חברה ביולוגית – איזה מינים חיים יחד, מה השכיחות של כל מין, ואיך הם משפיעים זה על זה.¹⁰⁶

במחקר שדה על יונקים ניתן לשאול מספר שאלות: העדפות בתי גידול – מה מאפייני בתי הגידול המועדפים על המין הנחקר. העדפות מזון – מהו המזון המועדף על בעל החיים וכיצד הוא משיג אותו? תנועה – מהו תחום התנועה ותחום המחיה של בעל החיים לאורך היממה, ועונות השנה? דינמיקת אוכלוסייה – כיצד משתנה האוכלוסייה של בעל החיים לאורך זמן? מהי צפיפות האוכלוסייה, יחס הזוויגים ויחס בוגרים צעירים?

שיטת הלכידה נחשבת כשיטה ישירה למחקר יונקים. בשיטה זו מציבים בשטח המחקר מספר מלכודות במטרה ללכוד פרטים שונים באוכלוסייה. כל פרט שנלכד מסומן בזיהוי ייחודי ואמין. מיקום כל מלכודת ידוע ולכן ניתן לבדוק ולמדוד מה הם הפרמטרים הסביבתיים בקרבת כל מלכודת: תצורת צומח, מגוון מיני צמחים, שיפוע, מרחק מכביש או מישור ועוד. סביב מלכודות בהן נמצא הישג לכידה גבוה קיימת יותר פעילות של המין הנחקר.¹⁰⁷

ייתכן כי לאחר עיבוד הנתונים וניתוחם, ננסה למצוא קשר בין הגורמים הסביבתיים לנוכחות היונקים הקטנים. לדוגמא:

לאחר חלוקת השטח למשבצות ("גרידים") בהן יונחו המלכודות - המשתנה הבלתי תלוי יכול להיות הקירבה לישובי אדם והתלוי יכול להיות צפיפות מינים מלווי אדם.

¹⁰⁵ הספר האדום של החולייתנים בישראל

¹⁰⁶ 2025chatGPT. הפרומפט: אילו סוגים של מחקרי שטח אקולוגיים קיימים?

¹⁰⁷ שיטות בחקר יונקים, - , ד"ר אריה רוזנפלד.

מטרת העבודה – מיפוי הרכב אוכלוסיית היונקים הקטנים באזור חולות מולדת בחולון

בדגש על מריון החולות

השערת החקר – בעקבות צמצום שטח החולות הנודדים והפיכתם לחצי מיוצבים, וכן

בעקבות הבנייה והקרבה למגורי אדם, ייווצר שינוי בהרכב חברת היונקים הקטנים בהשוואה להרכב האופייני לדיונות מרכז מישור החוף.

הרקע העיוני לעבודה

חולות מישור החוף

חולות מישור החוף הינם בית גידול בסכנה. כ-70% מהחולות שהיו קיימים בשנות ה-40 של המאה הקודמת נכחדו, ועל 40% מהנותרים מאיימת סכנת פיתוח¹⁰⁸. פחות מ-50 קמר של חולות טבעיים צפויים להישאר במישור החוף אם ימומשו תוכניות הפיתוח, וגם עליהם מרחפות סכנות של קיטוע, השפעות שוליים של ישובים ובסיסי צבא, תשתיות, וצומח פולשני המשנה את פניו של בית הגידול.

מקורם של חולות אלה הינו ברמות אבני החול של סודן, משם הגרגרים נסחפים דרך הנילוס אל הים התיכון. המסע מתחיל מסלע הגרניט המורכב מתלכיד של צורן (מינרל קשה יחסית, שעמיד במסעות פיזיים) עם מינרלים שונים. במסע הארוך מומסים המינרלים במים, למעט הצורן שנותר מוצק, כגרגרי חול קטנים. החולות זורמים משפך הנילוס, בזרם חופי לאורך האגן המזרחי של הים התיכון, ועולים צפונה עד לחופי צור וצידון. הגלים זורקים את גרגרי החול אל קו החוף, וכשהם מתייבשים, הרוחות מסיעות אותם פנימה ליבשה. רק רוחות חזקות במיוחד יגרמו לנדידת חול, לרוב אלו הן הרוחות הדרום-מערביות. כשהרוח פוגשת ביבשה, עוצמתה נחלשת, והחול שוקע בערימות, המכונות דיונות.¹⁰⁹

הזנחת חולות המישור על ידי האדם מביאה להתייצבות החולות והפיכתם לקרקע, ואילו כניסת האדם בפעילות מבוקרת ובהנחיה אקולוגית נכונה למרחב החולי, מסייעת לנדידת הדיונות. חשיפת התושבים לערכי הטבע והנוף בחולות, מעודדת אותם לשוב ולטייל בנוף הזהוב שליד ביתם.¹¹⁰ מעבר לערך החינוכי יש לטיול בחולות משמעות

¹⁰⁸ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹⁰⁹ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹¹⁰ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

נוספת – המטיילים שוברים את קרום הקרקע ומסייעים במניעת התבססות צומח פולשני על הדיונות.

חולות מישור החוף, שהם קצה גבול התפוצה הצפון-מזרחי של חולות הסהרה, מהווים גם גבול תפוצה צפוני לשוכני החולות. כלומר, צפונה מישראל נגמרים התנאים המתאימים לקיומם של הצומח והחי האופייניים למדבר סהרה. מינים בקצה גבול תפוצתם הטבעי מכונים מינים פריפריאליים. מינים אלו חשובים מאוד למאזן בין היווצרות לבין היכחדות מינים ומהווים מקור חשוב להמשך ההתמיינות של המינים, וליצירה של מינים חדשים.¹¹¹ זו הסיבה שלשימור אזורים המהווים קצה גבול תנאים ביוגאוגרפיים (תנאים הדרושים לקיומם של יצורים חיים) נודעת חשיבות רבה בשימור המגוון הביולוגי, שכולל שמירה על מגוון המינים והאוכלוסיות המרכיבות כל מין ומין.

האיזמים על החולות וחשיבות השמירה עליהם

חולות כיסו בעבר את רוב רובה של רצועת החוף בישראל, אך שטחי החולות במישור החוף הולכים ומצטמצמים בעשרות השנים האחרונות. תכניות פיתוח באזור מעמידות בספק את הסיכויים להישרדות נופי החולות בישראל.¹¹² נכון לתחילת המאה ה-21- כמעט מחצית החולות ששרדו כבר היו מופרים עקב פעילות האדם, ואם ימומשו תכניות פיתוח ארציות ומחוזיות - המצב יהיה גרוע עוד יותר. זאת משום שקצב הפיתוח והבנייה הגבוהים לאורך החוף פגעו בשטח והביאו לכך שמרבית שטחי הדיונות נעלמו ואינם. היום נותרו חולות במצבם הטבעי על פחות משליש משטחם המקורי. על השטחים הנותרים מאיימים תהליכי הרס וניוון. כיום, רוב שטחי החולות מקוטעים בין כבישים, שטחים חקלאיים, מפעלים, מתקני התפלה, מתקנים צבאיים, תחנות כוח ושטחים עירוניים. לא ידוע מהו גודל הסף הדרוש לשמירת טבע בחולות, אך ניתן לומר שככל ששטחי החולות קטנים יותר פוטנציאל ההישרדות של המינים המתקיימים בהם הולך ופוחת.¹¹³ שמורות קטנות נתונות לסכנת הכחדה כתוצאה מגודלן הקטן של האוכלוסיות החיות בהן, וכתוצאה מהשפעת האדם על סביבתן. השלכת פסולת בשטחי החולות שלא תמיד מבוקרת מסכנת את אקוויפר החוף ופוגעת בערך הסביבתי של החולות. תנועת רכב שטח בחולות החוף פוגעת אף היא במרקם הטבעי של החולות, בבעלי חיים ובצמחייה.¹¹⁴

¹¹¹ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹¹² חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹¹³ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹¹⁴

הפגיעה המתמדת בשטחי החולות מעמיד בספק את סיכויי ההשרדות של בית הגידול החולי - בחוף ובמישור החוף.

איום נוסף הם הצמחים הפולשים, המהווים בעיה חמורה בשמירת הטבע בחולות כיוון שגורמים להתייבבותם.. פלישה ביולוגית היא תופעה הקשורה בחדירה של מין זר לסביבת גידול חדשה, תוך התבססותו והתפשטותו בבית הגידול. פלישה של צמחים נחשבת כיום לגורם השני מבין השפעות האדם, שמעורב במקרים של הכחדת מינים בעולם המערבי. ישנם שינויים רבים בשימושי הקרקע אשר מעודדים פלישה ביולוגית של צמחים, ביניהם צידי כבישים, מעזבות ושולי עיר, שמהווים לרוב מקור לפלישה של צמחים פולשניים אל השטחים הטבעיים.¹¹⁵ שטח מופר מהווה הזדמנות להתבססות של המין הפולש, שמשם הוא מפיץ זרעים ומתפשט לעבר השטחים הטבעיים הסמוכים. זן שמאופיין כמין פולש הוא עץ הנקרא השיטה הכחלחלה. התפשטות השיטה באזור הביוגאוגרפי- ים תיכוני של אפריקה ידועה כאחת מהפלישות הביולוגיות החמורות של צמחים. השיטה הכחלחלה גרמה להכחדת מינים של צמחים אחרים. שיטה זו הגיעה בתחילת שנות ה-20 על ידי הבריטים למטרות ייעור, שימור קרקע וקיבוע חולות נודדים, ומאז היא מתפשטת באזורים רבים ובבתי גידול שונים בארץ.¹¹⁶ קצב הגדילה של השיטה הכחלחלה גדול בהרבה מקצב הגידול של שטח המכוסה בצומח טבעי באותו אזור (כמות הזרעים שהיא מפזרת גדולה מאוד). הפלישה של שיטה כחלחלה למערכת החופית הייתה מלווה בשינויים בעושר המינים, באחוז כיסוי הצומח הטבעי ובהחלפת הרכב הצומח.¹¹⁷

בית הגידול החולי

בית הגידול החולי הינו בית גידול ייחודי. הוא מאופיין בתשתית של גרגרי החול מהירי חלחול, הנתונים להסעה ע"י הרוח, והקרבה לים חושפת את בית הגידול לרסס ים המכיל כמויות גדולות של מלח. החול הוא תשתית בלתי יציבה, שהולכת החום בו נמוכה. הולכת החום הנמוכה של החול גורמת להתחממות רבה וליובש בפני השטח, אולם בעומק סנטימטרים אחדים בלבד מתחת לפני השטח הטמפרטורות מתונות.¹¹⁸ לתכונה זו יש השפעה מכרעת על יכולת ההשרדות וההתבססות של מיני צמחים ובעלי חיים בחולות. תזוזת החול גורמת לכיסוי צמחים, חושפת את השורשים וגורמת נזק פיזי לצמחים. התשתית הטובענית מקשה על תנועת בעלי חיים וגורמת להתמוטטות

¹¹⁵ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹¹⁶ השפעת צמח בר פלשן- השיטה הכחלחלה, המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי.

¹¹⁷ השפעת צמח בר פלשן- השיטה הכחלחלה, המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי.

¹¹⁸ שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות, נובמבר 2003.

מנהרות חפורות, ששוכנים בהן בעלי חיים. המרקם הגס של החול מאפשר חלחול מהיר של מי הגשמים אל מתחת לבית השורשים וגורם מחסור במים זמינים לצמחים.¹¹⁹

תנאים אלה גורמים ליצירת תנאים קשים, שרק צמחים ובעלי חיים בעלי התאמות מיוחדות יכולים להתבסס ולשרוד בו.¹²⁰ לדוגמא: לרבים מהצמחים הגדלים בבתי גידול חולי יש שכבת הגנה חיצונית המכונה קוטיקולה, המספקת הגנה בפני נזקי התחממות יתר. רבים מבעלי החיים בחולות הם פעילי לילה ובכך נמנעים מהחום של שעות היום. אחרים נמלטים אל מתחת לפני השטח - חלקם לתוך מחילות ומאורות, וחלקם מתחפרים ישירות לתוך החול. כמו כן, רבים ממיני הצמחים בחולות הם בעלי איברי אגירת מים - שורשים מעובים או עלים בשרניים, המספקים מים גם בזמני יובש.¹²¹

מכרסמים אוכלי זרעים אוגרים זרעים במחילותיהם, שם תנאי הלחות גבוהים יחסית, ואוכלים את הזרעים כעבור זמן ולאחר שתפחו וספחו מים.

בית הגידול החולי מהווה מערכת אקולוגית בעלת חשיבות רבה, בשל עושר המינים שבה, שחלקם אנדמיים, ותכונותיו של בית גידול זה משפיעים על מגוון צמחים ובעלי החיים שיתקיימו בו. לכן ההכרזה על שמורות הטבע באזורים חוליים חיונית מאוד לקיומם של בעלי החיים והצמחים המותאמים לחיים בבית הגידול החולי.

החולות בישראל הינם מעין מעבדה להתפתחות מינים ותת-מינים שאין כמותם באף מקום אחר בעולם, הנקראים מינים אנדמיים.¹²² דוגמאות למינים אלו הם מריון החולות. שניהם פסמופיליים (בעלי חיים אוהבי חול), בעלי התאמות דומות, אוזניים גדולות המסייעות לקירור הגוף, עיניים גדולות ובולטות מותאמות לפעילות לילית, פרווה בכפות הרגליים (התאמה לתנועה בחול), וגוון בהיר מותאם להסוואה בחול. הצטמצמות בתי הגידול החוליים לאזורים מקוטעים ומבודדים, שחלקם הם בבחינת איים אקולוגיים שמסביבם אזורים תעשייתיים המאיימים לפגוע בהם, גרמה להכחדת מינים רבים, והשאר בסכנת הכחדה.

הרכב צומח ובעלי חיים בבית הגידול החולי

החולות מהווים מסדרון אקולוגי למעבר אוכלוסיות צומח וחי סהרתיים מהמדבר אל החבל הים תיכוני והם מותאמים לתנאי האקלים של החוף. לעומת זאת, מיני צומח וחי ים תיכוניים המגיעים אל החולות מותאמים לאתגרים שבית הגידול החולי מציב.

¹¹⁹ שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות, נובמבר 2003.

¹²⁰ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹²¹ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹²² חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

בישראל מספר רב של יונקים יחסית לשטחה, וביניהם מוכרים חמישה מינים ותת-מינים אנדמיים לישראל ולסביבתה. ביניהם: המין מריון חולות, ותת-המין גרביל החוף הנפוצים בחולות החוף. בישראל ידועים כ- 2,388 מיני צמחי בר, מהם כ- 6-7% אנדמיים ברמות שונות. כ- 40% מהצמחים האנדמיים של ישראל מתקיימים בבתי גידול חוליים, האחוז הגבוה ביותר לצמחים אנדמיים בבית גידול אחד בארץ.

בין אם בהשפעת פעילותו האינטנסיבית של האדם במרחב, ובין אם בגלל הפסקת פעילותו במרחב, דיונות החול של ישראל מצויות כיום בתהליך התייצבות, תהליך המעמיד את אוכלוסיות הצומח והחי הייחודיים של החולות בסכנת הכחדה. מזה כמה שנים מתנהל מחקר ארוך טווח לבחינת השפעה של הסרת צומח חלקית על שימור צומח וחי חוליים. השאלה הנשאלת היא האם צריך להסיר את הצומח מהדיונות כדי לשמר את אוכלוסיות מיני הצומח והחי האופייניים, או שמא מוטב לתת לטבע לעשות את שלו?¹²³

יונקים קטנים

בישראל ישנם מספר רב של יונקים יחסית לשטחה, וביניהם מוכרים חמישה מינים ותת-מינים אנדמיים לישראל ולסביבתה (לבנון וחצי האי סיני). שלושה מהם נפוצים בחולות החוף: המין מריון חולות, ותת-המינים גרביל החוף וירבוע מצוי.¹²⁴ יונקים קטנים הינם קבוצה של יונקים, ממכרסמים ועד עטלפים, המציגים מגוון רחב של התנהגויות, סביבות מחיה ותכונות פיזיות. הם מצויים כמעט בכל מקום על פני כדור הארץ, ומספקים תובנות רבות על האקולוגיה והביולוגיה של המערכות האקולוגיות בהן הם חיים.¹²⁵ ויסות הטמפרטורה של יונק (הומיאותרמי) קטן עלול להיות בעייתי עקב שטח פנים גדול יחסית לנפח. יונקים קטנים מאופיינים ביכולות מרשימות שמסייעות להם לשרוד בסביבות שונות. לדוגמה, עכברים מותאמים לחיים במערכות מורכבות של תעלות ומחילות. יכולות אלו מהוות חלק מהאסטרטגיות ההישרדותיות של המינים השונים.

עוד 2 יונקים קטנים הנפוצים בארץ הינם הנברנים וגרבילי החולות. נברנים הינם יונקים מכרסמים אשר להם גוף גלילי, רגליים וזנב קצרים, והוא מכוסה בשיער קצר. הנברנים

¹²³ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹²⁴ חוברת חולות מישור החוף, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

¹²⁵ עזריה א', החי והצומח של ארץ ישראל, אינציקלופדיה מאוירת שימושית, כרך 7.

ניזונים מהצומח- מגרעינים ובעיקר עשב ירוק, ומינים אחדים עלולים לגרום נזק לחקלאות. הם פעילים בעיקר בלילה, ובמזג אוויר נוח גם ביום. רוב המינים הם חברותיים וחיים במחילות. עוד יונק קטן הינו הגרביל: רגליו האחוריות ארוכות מהקדמיות ושריריהן מפותחים מאוד. זנבו ארוך ומכוסה בשיער קצר, עיניו ואוזניו גדולות. הגרבילים נפוצים באזורי מדבר וערבה באפריקה ובאסיה עם חדירות לאזורים לחים יותר. בארץ נפוצים 4 סוגים: גרביל, מריון, יפה זנב ופסמון. הגרבילים גם ניזונים בעיקר מצומח, בעיקר מזרעים. המינים החיים בארץ מסוגלים להתקיים גם בטמפ' קיצונית, ללא שתיית מים, אבל אינם יכולים להתרבות ללא מזון ירוק. תכונה זו מאפשרת להם לשרוד תקופות בצורת, כשאין צמיחת צומח, אלא רק זרעים פזורים. רובם ליליים החבויים במחילות טבעיות, או במחילות שהם יוצרים בעצמם.¹²⁶ עכבר מצוי, חולדת החוף וחולדה מצויה הם יונקים קטנים המתרבים בסמוך למגורי אדם ופולשים לשטחי חולות טבעיים.

סדרת המכרסמים

המכרסמים הם היונקים הנפוצים ביותר (כ-3000 מינים, שהם כחצי מספר היונקים החיים כיום בעולם). המכרסמים חיים בבתי גידול מגוונים, ובעלי מאפיינים גופניים מגוונים. לרוב המכרסמים הם בעלי צורת גוף גלילית, בעלי ארבע אצבעות ברגל הקדמית וחמש אצבעות ברגל האחורית. הרגליים הקדמיות שלהן לרוב קצרות יותר מן האחוריות. כמעט כל המינים מסתייעים ברגליהם הקדמיות לאחיזת המזון, פרט למינים הדרום אמריקאיים, אשר להם טפרים, דמויי פרסות. חוש הראייה אצל המכרסמים הוא דבר שמשתנה בהתאם למיקום בו חי המכרסם. למשל החולד הינו מין תת קרקעי שעניו התנוונו כמעט לגמרי. בשונה מחוש הראייה, שאר החושים (הריח, השמיעה והמישוש) מפותחים בכולם. המכרסמים נפוצים כמעט בעולם כולו ובעיקר באוסטרליה ובצפון הרחוק, בבתי גידול שונים ורבים: ישנם כאלה המותאמים לחיים מתחת לפני הקרקע (כמו למשל החולד), אחרים מסתתרים במחילות חלק משעות היממה (כמו למשל הגרביל), אחרים מצטיינים בריצה, בקפיצה או בטיפוס (כמו למשל הסנאי). ישנם מינים אחדים אשר הסתגלו לחיות בצמוד לאדם וגורמים נזקים משמעותיים לגידולים בשדה (כמו למשל הנברן). מינים אחרים מזיקים לתושבי הערים בהעבירם מחלות (כמו למשל חולדות ועכברים). בארץ מצויים כ- 32 מינים של מכרסמים. לכל המכרסמים אופייני

¹²⁶ עזריה א', החי והצומח של ארץ ישראל, אינציקלופדיה מאוירת שימושית, כרך 7.

מבנה השיניים החותכות, שממשיכות לגדול לאורך כל תקופת חייהם. רוב המינים ניזונים אך ורק מן הצומח. מינים רבים אחרים, כגון הנמנמים והחולדה הנודדת, ניזונים גם מן החי, בדרך כלל בחסרי חוליות. מינים מסוימים של מכרסמים הם מזיקים קשים לחקלאות. שיטות ההדברה הקונבנציונליות (רגילות) אינן נותנות מענה מספק לבעיה זו, וחומרי ההדברה שבשימוש מסוכנים מאוד לאדם ולסביבה. לפני כמה עשורים הוצעה שיטת הדברה לפיה תתבצע הדברה ביולוגית של מכרסמים בעזרת תנשמות. הדברה זו משמשת במקומות רבים בארץ ובעולם. ההדברה מסתמכת על התכונות הטבעיות של התנשמות לציד מכרסמים, ומתבססת על אוכלוסיות דורסים מהבר שבאות לקנן בתיבות קינון מלאכותיות המוצבות בשטחים החקלאיים למטרה זו.¹²⁷

מריונים בישראל

ישנם מספר סוגים של מריונים בישראל, ביניהם מריון החולות. הוא המכרסם הגדול בבני סוגו בארץ. אורך גופו כ-15 ס"מ, צבע פרוותו הוא צהבהב אפור, צידי גופו בהירים, וגחונו ורגליו בהירים גם הם. הוא נפוץ בעיקר בחולות הנגב המערבי ובחולות החוף, עד לתל אביב. מריון החולות ניזון בעיקר בירק, אך גם בזרעים.¹²⁸ ישנו גם מריון המדבר המצוי במדבריות, באפיקי נחלים בנגב, ומתפשט צפונה עד סביבות ירוחם. אורך גופו כ-13.7 ס"מ, צבע פרוותו הוא צהבהב, וגחונו ורגליו בהירים. מריון המדבר ניזון בירק ובזרעים וכן בחסרי חוליות. גם הוא יכול להתקיים זמן ממושך על זרעים יבשים בלבד, והוא חי בעיקר במחילות.¹²⁹

כיום כל סוגי המריונים בארץ למעט מריון מצוי נמצאים בסכנת הכחדה, ביניהם בעיקר מריון החולות, וזאת עקב האיום של בניית הערים והריסת שטחים טבעיים, בהם חיים המריונים.

¹²⁷ מטרו י' ואחרים, השימוש בתנשמות ובבזים כמדבירים ביולוגיים בחקלאות, 2013.

¹²⁸ עזריה א', החי והצומח של ארץ ישראל, אינציקלופדיה מאוירת שימושית, כרך 7.

¹²⁹ עזריה א', החי והצומח של ארץ ישראל, אינציקלופדיה מאוירת שימושית, כרך 7.

מערכ המחקר המתוכנן

בשנת 2023 גילתה מיכל זייצוב – רז אוכלוסייה גדולה ומתחדשת של מריוני חולות באזור חולות ראשל"צ. חולות מולדת בחולון הם האחרונים שבהם יתכן ונשארה עדיין איזו אוכלוסייה שלהם, אך הדבר טרם נבדק, ויבדק בחודשים מאי יוני 2025 במחקר זה.

שיטות העבודה-

לאחר אישור מרשות הטבע והגנים - בכל ערב יפוזרו 55 מלכודות בלתי הורגות בשלוש שורות בשטח מתאים שייבחר. בדיקת המלכודות תיעשה בשעות הבוקר. לאחר הלכידה - זיהוי החיות ולקיחת מדדים מורפולוגיים כלומר מידות גוף, הכנסת צ'פ זיהוי ושחרור בנקודת הלכידה. תהיה התייחסות גם לנתונים סביבתיים: צומח וקרקע.

מחקר השדה יימשך 3 לילות בחודש מאי או יוני (לילות ירח חסר): הצבת מלכודות בלילה הראשון, פתיחה בבוקר שלמחרת, ובאותה הדרך בעוד שני לילות.

חלקה של התלמידה-

הדר תצטרף להצבת המלכודות ולפתיחתן ותעבד את הנתונים שייאספו, תוך השוואתם לשטחי חולות אחרים באזור.

לוח זמנים משוער –

מרץ - מאי 2025 – הרחבה של סקירת הספרות

מאי - יוני 2025 – איסוף נתונים בשטח - הצבת מלכודות ולכידות

לאחר מכן עיבוד נתונים והמשך כתיבה

דצמבר 2025 – סיום

ראשי פרקים מתוכננים של עבודת הגמר -

- 1- רקע: הבסיס התיאורטי לעבודה
- 2- שאלת החקר
- 3- מטרת העבודה
- 4- השערת החקר
- 5- מבוא:
 - א. חולות מישור החוף
 - ב. בית הגידול החולי
 - ג. הצומח והחי בחולות
 - ד. האיומים על בית הגידול החולי
 - ה. יונקים קטנים חובבי חולות
 - ו. מריונים בישראל
- 6- מערך המחקר שיטות וחומרים
- 7- תוצאות
- 8- דיון ומסקנות
- 9- סיכום
- 10- ביבליוגרפיה
- 11- נספחים

ביבליוגרפיה

22. אלון, עזריה (עורך), החי והצומח של ארץ ישראל אנציקלופדיה שימושית מאוירת, כרך 7, החברה להגנת הטבע ומשרד הביטחון ההוצאה לאור, 1987.
23. דולב, ע. ופרבולוצקי, א. הספר האדום של החולייתנים בישראל. רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע. 2002 (הערה: בפועל מעודכן יותר)
24. דר' תמר אחירון-פרומקין, דר' רון פרומקין, רעיה רודיך, דר' אבי מלול, נעם לוין וניר פפאי, שימור חולות מישור החוף, מסמך מדיניות. פורסם בנובמבר 2003.
<file:///C:/Users/User/Documents/%D7%A2%D7%91%D7%95%D7%93%D7%AA%20%D7%92%D7%9E%D7%A8%20%D7%94%D7%93%D7%A8%20%D7%A7%D7%95%D7%92%D7%95%D7%A1/%D7%A9%D7%99%D7%9E%D7%95%D7%A8%20%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA%20%D7%9E%D7%99%D7%A9%D7%95%D7%A8%20%D>

28. עודד כהן , בעז שחם ואלון רוטשילד , חברת חולות מישור החוף-

חשיבות ואתגר השימור, פברואר 2011, החברה להגנת הטבע.

<file:///C:/Users/User/Documents/%D7%A2%D7%91%D7%95%D7%93%D7%AA%20%D7%92%D7%9E%D7%A8%20%D7%94%D7%93%D7%A8%20%D7%A7%D7%95%D7%92%D7%95%D7%A1/%D7%97%D7%95%D7%91%D7%A8%D7%AA-%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%99%D7%A9%D7%95%D7%A8-%D7%94%D7%97%D7%95%D7%A3.pdf>

29. פארק החולות באתר עיריית חולון.

[עיריית חולון - פארק החולות](#)

30. רוזנפלד, א. שיטות בחקר יונקים. אתר רמת הנדיב. נידלה 22/4/25

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ramat-hanadiv.org.il/wp-content/uploads/2019/12/article_7_0.pdf

1. chatGPT – 4. נידלה 22/4/25