



## שיטות בחקר יונקים

ד"ר אריה רוזנפלד

### מבוא

פרק זה עוסק בשיטות למחקרי שדה על יונקים יבשתיים בשטח רמת הנדיב. יונקים הם בעלי חיים דומיננטיים במערכות אקולוגיות רבות, הם משפיעים ומושפעים ממגוון תהליכים אקולוגיים. באזור רמת הנדיב חיים יונקים רבים ממכרסמים זעירים כגרביל ועד יונקים גדולים כחזיר בר וצבי. ברמת הנדיב ניתן למצוא את מגוון הנדלים של יונקים החיים בארץ מהחדף - הקטן ביונקי הבר ועד חזיר הבר - הגדול שבהם. אחדים מהיונקים ניתנים לצפייה בטבע, אחרים קשים יותר לצפייה ומחייבים לכידה ועל כולם ניתן לאסוף מידע רב מסימנים ואותות שהם מותירים בשטח.

### שאלות חקר

במחקר שדה על יונקים ניתן לשאול מספר שאלות:

**העדפות בתי גידול** - מה הם מאפייני בתי הגידול המועדפים על המין הנחקר, ומה הם מאפייני בית הגידול המשפיעים על החלטת בעל החיים לחיות ולפעול במקום מסוים במרחב ובזמן?

**העדפות מזון** - מהו המזון המועדף על בעל החיים וכיצד הוא משיג אותו?

**תנועה** - מה הוא תחום התנועה ותחום המחיה של בעל החיים? מהו גודל השטח אותו בעל החיים מנצל לחיפוש מזון, להזדווגות ולבריחה מסכנות? מהו תחום המחיה היומי, החודשי, העונתי והשנתי? האם קימת הגירה עונתית או הגירה קבועה?

**דינאמיקת אוכלוסייה** - כיצד משתנה האוכלוסייה של בעל החיים לאורך זמן? מהי צפיפות האוכלוסייה, יחס הזוויגים, יחס בוגרים צעירים? מהו קצב ההגירה לתוך האוכלוסייה והחוצה ממנה?

**התנהגות** - כיצד מתנהג בעל החיים במהלך אירועים שונים בחייו? כיצד הוא מתמודד עם איזמים שונים עליו, על צאצאיו ועל בני קבוצתו? כיצד הוא מחפש מזון? כיצד מתבצע חיזור?

## שיטות מחקר

כדי לענות על השאלות הנ"ל עומדות לרשות החוקר מספר שיטות מחקר. שיטות אלו מבוססות על תצפית ישירה או עקיפה בבעל החיים. חלקן מספקות נתונים ברמת הפרט וחלקן ברמת האוכלוסייה. נתונים ברמת הפרט הם נתונים הנאספים על פרטים המזוהים באופן אינדיבידואלי. נתונים ברמת האוכלוסייה הם נתונים שנאספים על פרטים שונים באוכלוסייה ללא זיהוי אינדיבידואלי של הפרטים ולכן יכולים לשמש רק בניתוח כללי של אוכלוסייה.

## שיטות ישירות

**תצפית** - תצפית על פרטים באוכלוסייה. התצפית משמשת בעיקר לבחינת התנהגות בעל החיים במצבים שונים. במהלך התצפית עוקבים אחר בעל החיים בעיקר בעזרת משקפת או טלסקופ ורושמים פעולות שונות שהוא מבצע במהלך פעילותו היום יומית. החוקר המשתמש בשיטת התצפית מנסה להימנע מהשפעה על התנהגות בעל החיים. כאשר חוקרים בעלי חיים מסומנים ניתן בעזרת שיטה זו לחקור התנהגות של פרט מסוים. כאשר חוקרים בעלי חיים שאינם מסומנים או שקשה להבחין ביניהם ניתן להסיק מסקנות ברמת האוכלוסייה. שיטת התצפית משמשת לבחינת שאלות בנושא התנהגות ובנושא העדפות מזון של בעלי החיים בטבע.

**חתכים** - החתך הוא למעשה מקרה מיוחד של שיטת תצפית. בשיטה זו נע החוקר לאורך מסלול תנועה מסוים בשטח ומחפש פרטים של המין הנחקר. מסלול התנועה של החוקר הינו אקראי בשטח. שיטה זו מתאימה למחקר על בעלי חיים גדולים אשר ניתן לראותם בטבע בכמות סבירה - בעיקר יונקים גדולים אשר אינם חיים בסבך הצמחייה. בשיטה זו קימות שתי תת-שיטות:

א. **חתכי רצועה (Strip Transect)** - בשיטה זו קובעים מראש מרחק ניצב למסלול התנועה שעד אליו סופרים את בעלי החיים. מרחק זה מגדיר את רוחב הרצועה שבה נספרים פרטים מהמין הנחקר. מרחק זה צריך להיות קטן מספיק כדי להבטיח שרואים מעל 90% מהפרטים בשטח, ולעומת זאת גדול מספיק כדי שניתן יהיה לקבל הערכה אמينة של גודל וצפיפות האוכלוסייה.

ב. **חתכי קו (Line Transect)** - בשיטה זו מודדים את המרחק הניצב למסלול התנועה לכל פרט שנראה בשטח. לאחר מכן מחשבים את ההסתברות לגילוי של פרט מהמין הנחקר במרחקים שונים ממסלול התנועה של החוקר.

בצורה כזו ניתן להעריך את גודל האוכלוסייה וצפיפות בעלי החיים, על אף שיייתכן שרבים מהם לא נראו במהלך הסקר/ התצפית.

**לכידה וסימון** - בשיטה זו מציבים בשטח המחקר מספר מלכודות במטרה ללכוד פרטים שונים מהאוכלוסייה. כל פרט שנלכד מסומן בדיהוי ייחודי ואמין (שאינו נופל או מתבלה עד לסיום תקופת המחקר). הלכידות מבוצעות ברצף מתמשך של 2 פרקי לכידה לפחות. על ידי בחינת היחס בין פרטים מסומנים לפרטים שאינם מסומנים בפרק הלכידה השני ניתן להעריך את גודל האוכלוסייה, את יחס

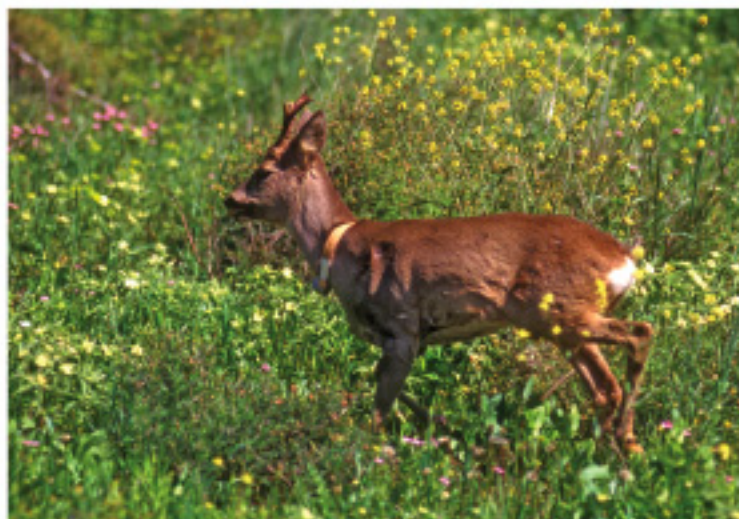


הצבת מלכודת למכרסמים



הזווים ויחס הגילים באוכלוסייה. בצורה כזו ניתן לבחון ולחקור את דינאמיקת האוכלוסייה של המין. שיטה זו טובה גם לבחינת העדפות בתי גידול של המין הנחקר. מיקום כל מלכודת ידוע ולכן ניתן לבדוק ולמדוד מהם הפרמטרים הסביבתיים בקרבת כל מלכודת; מהי תצורת הצומח בקרבת המלכודת, אילו צמחים צומחים בקרבתה, מהו הגובה, השיפוע והמפנה, מרחק לכביש או לישוב קרוב, מהם תנאי האקלים והמיקרו-אקלים ועוד. לאחר מכן ניתן לבדוק מהו הישג הלכידה במלכודת מסוימת, מתוך הנחה שסביב למלכודות בהן נמצא הישג לכידה גבוה קימת יותר פעילות של המין הנחקר. הישג לכידה - מספר הפרטים הממוצע שנלכד במלכודת בפרק לכידה (בד"כ בלילה אחד בו מוצבות המלכודות).

**טלמטריה** - על בעל החיים מוצמד משדר רדיו המשדר אל מקלט אשר נמצא בידי החוקר. שיטה זו היא השיטה הנפוצה למעקב אחר תנועה של בעלי חיים במרחב. בשיטה זו ניתן לעקוב אחר התנועה של פרטים במרחב, כיצד הם משתמשים במרחב, אילו בתי גידול הם מעדיפים, מהו מודל המרחב אותו הם מנצלים, מהי מהירות תנועתם במרחב.



אייל כרמל עם משגר

שיטה זו נמצאת בשימוש כבר כמה עשרות שנים. תחילה השתמשו במשדרי רדיו אנלוגיים ששידרו אות רדיו בתדר וקצב קבוע. החוקר היה מסתובב בשטח עם אנטנה לקליטת האותות. על ידי מציאת כיוון אל המשדר משני מקומות ניתן לבצע חיתוך ולמצוא את המיקום המשוער של בעל החיים. בשנים האחרונות החלו להשתמש במשדרים דיגיטאליים. משדרים אלו משולבים עם ציוד GPS מאפשרים למצוא את מיקום בעל החיים בדיוק גבוה ובתדירות גבוהה יותר מאשר ניתן

היה במשדרים האנלוגיים. שיטת הטלמטריה מאפשרת לעקוב אחר פעילות והתנהגות של בעלי חיים שקשה לצפות בהם כמו אלו המעדיפים צמחייה סבוכה, בעלי חיים שפעילים בלילה או בעלי חיים הנעים מרחקים גדולים בפרקי זמן קצרים. מכיוון שעלות הציוד היא גבוהה יש לשקול בוהירות אלו פרטים למשדר וכמה למשדר כדי שהנתונים המתקבלים ייצגו את האוכלוסייה בצורה אמينة.

## שיטות עקיפות

בשיטות מחקר אלו עוקבים אחר סימנים ושרידי פעילות שמשאיר אחריו בעל החיים בשטח ולא אחר בעל החיים עצמו.

בעלי חיים משאירים בשטח מנוון רחב של סימנים שיכולים לשמש למחקר ולמעקב אחרי בעלי החיים עצמם. שתי שיטות עיקריות משמשות לניטור ואיסוף סימנים אותם משאירים בעלי החיים בשטח במהלך פעילותם היום-יומית: שיטת החתכים (ראה לעיל) - בשיטה זו נע החוקר לאורך מסלול תנועה בשטח ומחפש, סופר ואוסף סימנים שבעל החיים משאיר בשטח.

שיטת החלקות - בשיטה זו מנדיר החוקר מספר חלקות קבועות בשטח המחקר ובודק אותן במרווחי זמן קבועים.



לעוסיות של חזיר בר



גללים של צבי ישראל

סימנים שמשאירים בעלי החיים בשטח:

**גללים** - כל בעלי החיים מפרישים גללים ולכל אחד צורה, גודל וצבע ייחודיים לו. מעקב אחר גללי בעל החיים, מיקומם וכמותם יכולים ללמד על פעילות בעל החיים, העדפות בתי גידול, צפיפות הפרטים ובמידה מסוימת גם על תנועה ומסלולי תנועה. הגללים שנאספים יכולים לשמש גם לבחינה של העדפות מזון של בעל החיים.

**שיירי מזון** - בעלי חיים רבים משאירים שיירי מזון לאחר שסיימו את ארוחתם. שיירים אלו כוללים פגרים של טרף, לעוסיות של חזירי בר, שולחנות אכילה של קוצנים ויערונים ועוד. במקרה זה ניתן ללמוד מהשיירים על העדפות המזון של בעל החיים. מפיזור שיירי המזון וצפיפותם ניתן ללמוד גם על העדפות בתי גידול ואזורי פעילות של בעל החיים. **עקבות** - בעלי חיים רבים משאירים עקבות שניתן ללמוד להותן. מעקב אחר העקבות מאפשר ללמוד על העדפות בתי גידול, מסלולי תנועה וגם על צפיפות פרטים. שימוש בשיטה זו מצריך פיתוח מיומנות לנילוי וזיהוי העקבות וכן ניתוח של השפעת המצע על הנילוי והזיהוי של העקבות. ללא ניתוח זה עלול החוקר להגיע למסקנות שגויות רק מכיוון שלא הצליח לזהות עקבות על מצע מסוים - לדוגמה סלעים.

**מחילות** - יונקים רבים משתמשים במקומות מסתור ולינה במשך פרקי זמן שונים. במקרים מסוימים פרקי הזמן הללו יכולים להיות ממושכים מאד - שנים. במהלך התנועה בשטח החוקר מחפש מחילות של בעל החיים הנחקר. מיפוי המחילות וסימנים הנמצאים בקרבת המחילות יכולים ללמד על העדפות בתי גידול, רמת פעילות והעדפות מזון.



צבי ישראלי



## טבלה 1: התאמת שיטות המחקר לקבוצות שונות של יונקים

טבלה 1 מציגה את ההתאמה של שיטות המחקר השונות שהוצגו לעיל למחקר קבוצות שונות של יונקים. הטבלה עוסקת בהתאמת השיטות לשתי קבוצות: יונקים גדולים ויונקים קטנים. יונקים קטנים מוגדרים כמיני יונקים שהפרט הבוגר שקל עד כ-0.5 ק"ג. מינים אלו כוללים בעיקר מכרסמים שונים ואוכלי חרקים כמו הקיפוד והחדף. לצורך הדיון הנוכחי יוגדרו כל המינים שפרט בוגר שלהם שקל מעל 0.5 ק"ג כיונקים גדולים. קבוצה זו כוללת ברמת הנדיב, פרסתניים שונים כחזיר בר, צבי ארצישראלי ואייל כרמל; טורפים שונים כמו תן, שועל מצוי, נמיה ועוד; מינים אחרים כמו הזורבן והארנבת. כמובן שלא כל השיטות מתאימות לכל המינים בקבוצה, יש להתאים לכל מין את שיטות המחקר המתאימות לו.

שיטה	יונקים גדולים	יונקים קטנים
שיטות ישירות	שיטה יעילה ללמידה על התנהגות פרטים. במידה מסוימת יכולה לשמש גם ללמידה על דינאמיקת האוכלוסייה.	
חתכים	שיטה יעילה ללימוד על העדפות בתי גידול, הערכת גודל אוכלוסייה וצפיפות פרטים. במידה מסוימת יכולה לשמש גם ללמידה על דינאמיקת האוכלוסייה.	
לכידה	שיטה יעילה ללימוד על העדפות בתי גידול, הערכת גודל אוכלוסייה וצפיפות פרטים. יכולה לשמש גם ללמידה על דינאמיקת האוכלוסייה.	שיטה יעילה ללימוד על העדפות בתי גידול, הערכת גודל אוכלוסייה וצפיפות פרטים. יכולה לשמש גם ללמידה על דינאמיקת האוכלוסייה.
טלמטריה	שיטה יעילה ללמידה על תנועה והעדפות בתי גידול של פרטים באוכלוסייה.	ניתן להציב משדרים קטנים בעלי טווחי שידור קצרים גם על מינים מסוימים של יונקים קטנים.
שיטות עקיפות: בחינת סימנים שמשאירים בעלי החיים	שיטה טובה לבחינה של העדפות בתי גידול ופעילות. מתאימה בעיקר לפרסתניים כמו חזיר וצבי שמפרישים הרבה גללים במקומות גלויים. אינה יעילה לטורפים שמסתירים את גלליהם.	

יונקים קטנים	יונקים גדולים	שיטה	
שיטה טובה ליונקים קטנים האוכלים במקומות קבועים ויצרים שולחנות אכילה כדוגמת קוצן מצוי וערוון גדול.	שיטה יעילה לטורפים גדולים שמשאירים חלק מהפגור במקום בו נטרף. שיטה טובה לחזירי בר היורקים לעוסיות.	שיירי מזון	
שיטה טובה רק ליונקים קטנים החיים בחולות - בהם ניתן לראות את עקבותיהם.	שיטה טובה ליונקים הנעים על שבילים קבועים ו/או על דרכי עפר בהן ניתן לראות את העקבות בצורה טובה. לא אמינה במקרים אחרים.	עקבות	
ניתן להשתמש בה למינים החופרים מחילות בשטחים פתוחים ועשבוניים. לא יעילה לגבי מינים החופרים מחילות מתחת לשיחים. בכל מקרה דורשת השקעת זמן מרובה למציאת המחילות.	שיטה הדורשת מאמץ רב וחיפוש אינטנסיבי בשטח המחקר. יעילה לזורבנים וניירות החופרים מחילות. ידוע שחזירים ישנים במקומות קבועים ולכן יכולה לשמש במידה מסוימת גם למחקר של מין זה.	מחילות	

## מקורות

מנדלסון, ה. ויום-טוב, י. 1987. יונקים. כרך 7 מתוך: אלון, ע. (עורך), החי והצומח של ארץ ישראל, אנציקלופדיה שימושית מאירת. משרד הביטחון - ההוצאה לאור.

רוזנפלד, א. 1998. חזירי בר ברמת הנדיב ונבעות אלונה. פעילות, העדפות בתי גידול, דינמיקה של האוכלוסייה והשפעת ציד. דו"ח מחקר מספר 10. יד הנדיב והחברה להגנת הטבע.

שלמון, ב. 1993. מדריך היונקים בישראל, וסימני השדה לזיהויהם. כתר הוצאה לאור, ירושלים.

USGS. **Managers Monitoring Guide**. How to design a wildlife monitoring program.

[www.pwrc.usgs.gov/monmanual](http://www.pwrc.usgs.gov/monmanual)

National Parks Service. **Vital signs monitoring**. Discovering and protecting America's natural heritage.

[science.nature.nps.gov/im/monitor/index.cfm](http://science.nature.nps.gov/im/monitor/index.cfm)