

נריה מנשרי

המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר
נוה-יער, מנהל המחקר החקלאי –
מכון וולקני

גיא דוברת

המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר
נוה-יער, מנהל המחקר החקלאי –
מכון וולקני

עשהאל רוט

החטיבה לפריזיטולוגיה, המכון
הוטרנירי ע"ש קמרון, השירותים
הוטרניריים

חיים גורליק

המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר
נוה-יער, מנהל המחקר החקלאי –
מכון וולקני

אבי פרבולוצקי

המחלקה למשאבי טבע, המכון
למדעי הצמח, מנהל המחקר
החקלאי – מכון וולקני

עמית דולב

מחוז צפון, רשות הטבע והגנים

מוניקה לשקוביץ מזח

החטיבה לפריזיטולוגיה, המכון
הוטרנירי ע"ש קמרון, השירותים
הוטרניריים



תן זהוב באזור השרון, מרץ 2017. "תנים וגם חזירי בר מתועדים תדיר בקרבת האדם, בשטחי רפתות ובאזורי חקלאות, שם הם מנצלים ריכוזי מזון, פסולת ממקור אנושי וטיפול ירוד בשאריות ביולוגיות כמו שליות, נפלים ופגרים" | צילום: דורון מרגוליס

חשיבות נשאים משניים בהפצת קדחות קרצית באזורי גידול בקר

חזית המחקר

גיליון קיץ 2023 / כרך 14(2)

13 באוגוסט, 2023

ציטוט מומלץ

מנשרי נ, דוברת ג, רוט ע ואחרים.
2023. חשיבות נשאים משניים
בהפצת קדחות קרצית באזורי גידול
בקר. אקולוגיה וסביבה 14(2).

על קצה המזלג

- בתחום האפידמיולוגי של מחלות נישאות ידוע מעט על חשיבותן של קרציות כנשאיות של גורמי מחלה וכן על תיווכן של חיות בר בהעברת קרציות נשאיות לבקר.
- להבנת הדינמיקה של טפילים המועברים על ידי קרציות ושל הקרציות שנושאות אותם, יש חשיבות מרכזית בניהול עדרי צאן ובקר. הבנה טובה יכולה לסייע בזיהוי עונות בעייתיות במיוחד, אזורי מרעה נגועים ומיני קרציות שמהווים סכנה גדולה מאחרים, וכך להפחית נגיעות בקרציות ובהתאמה אולי אף נגיעות במחלות שהן נושאות.
- במחקר זה נבדקו ההרכב והתפוצה של הקרציות על שני מיני בר – חזירי בר ותנים – בעונות ובאתרים שונים וכן הפתוגנים המצויים בהן כדי להעריך את תרומת מיני הבר להעברת מחלות לבקר.
- נמצאה התאמה גבוהה בין הרכב מיני הקרציות על מיני הבר והבקר, אך במסגרת המחקר לא נמצאו קרציות נגועות בטפילי דם הגורמים למחלות. כלומר, לא נמצא שלחיות בר בשטחי המרעה היה תפקיד

ישיר בהעברת קרציות ומחלות לעדרי הבקר.

מערכת אקולוגיה וסביבה

תקציר

קרציות ממינים שונים נושאות ומעבירות טפילים לבקר. הטפילים הללו גורמים לקדחות הפוגעות בבריאות, ביצרנות וברווחיות של העדרים. אזורים שונים בישראל מוכרים כבעלי נגיעות גבוהה בקדחות, אך הסיבה לנגיעות המשתנה בין אזורים וממשקי רעייה טרם הובהרה במלואה. חשיבותם של מיני בר נושאי קרציות, המצויים בסמיכות לאזורי המרעה ובתוכם, לשימור ולהפצה של קדחות הקרצית לא נבדקה עד כה. חזיר בר ותן זהוב, שניהם מיני בר מלווי פעילות אדם, הם בעלי פוטנציאל להשתתף במחזור גורמי מחלה שונים, ועשויים להיות בעלי תפקיד מפתח בשימור קדחות קרציות ובהעברתן בין עדרים ושטחים. במחקר זה בדקנו את ההרכב והתפוצה של הקרציות והפתוגנים המצויים על שני מיני בר אלה בין עונות ובאתרים שונים. המחקר התבצע ברמות מנשה, בחוף השרון ובחוות כרי דשא שבצפון אגן הכינרת. קרציות נאספו בסבבים עונתיים ממיני הבר, ומעקב מקביל בוצע על עדרי הבקר ועל הצומח בשטח. הגדרות מין הקרצית והטפילים התבצעו באמצעות אנליזת סמנים גנטיים. על אף החפיפה הגבוהה שנמצאה בהרכב מיני הקרציות על התנים והחזירים ועל הבקר, לא נדגמו על בעלי החיים שנבדקו במהלך תקופת המחקר קרציות נגועות בטפילים שגורמים לקדחות קרצית בבקר. עם זאת, נמצא די-אן-איי של טפיל *Babesia bigemina* באחד מחזירי הבר שנבדקו במהלך המחקר. תוצאות המחקר מראות כי ביכולתם של תנים וחזירי בר להעביר מאזור לאזור מיני קרציות שונות הפוגעות בבקר, גם במקרים שטפילי הקדחות אינם נוכחים בשטח או על בעלי החיים באופן רציף. נוסף על כך, ממצאי המחקר מראים כי ללחץ רעייה ולכמות הפרות בשטח יש השפעה על תדירות הופעת דרגות צעירות של מיני קרציות, שמתחילה בחודשי האביב ומתעברת לאורך חודשי הקיץ. עבודה זו משולה לקצה חוט, ויש צורך בהמשך מחקר כדי לעמוד על הדינמיקה של תפוצת הקרציות וטפילי הקדחות בשטחי המרעה.

מבוא

קדחות קרצית (Tick-borne diseases) הן שם כולל למספר מחלות שגורמים טפילי דם חד-תאיים, חיידקים, ריקציות ונגיפים המועברים למיני חולייתנים שונים על-ידי מינים שונים של קרציות. המחלות האלה פוגעות בבריאות, ביצרנות וברווחיות של עדרי הבקר באזורי אקלים שונים^[1], ובפרט באזורים ים תיכוניים בעלי תנודתיות עונות חזקה. בישראל אחראים ארבעה סוגים שונים של טפילי דם (*Anaplasma marginale*, *Babesia bovis*, *Babesia bigemina*, *Theileria annulata*) לגרימת קדחות קרצית בבקר, והן פוגעות בעיקר בבקר במרעה. על אף הפעולות הננקטות למניעת התפרצויות של קדחות קרציות באמצעות ממשק המשלב חיסון של הבקר כנגד הפתוגנים מחוללי המחלות וריסוס של הבקר בקוטלי קרציות, מתרחשות מדי שנה התפרצויות של קדחות קרצית בעדרים, והתחלואה בהן מתאפיינת בעליית חום, בירידה במשקל, בחולשה, באפטיות ובאנמיה קשה שיכולה אף לגרום למוות. הסיבה לנגיעות המשתנה בין האזורים וממשקי הגידול השונים טרם הובהרה לאשורה, ועשויה להיות מושפעת מגורמים רבים, כמו עמידות זני הבקר, השפעות האקלים ותנאי הסביבה וכן קרבת בעלי חיים אחרים.

הקרציות שנושאות ומעבירות את הטפילים הגורמים לקדחות הקרצית משתייכות למינים רבים, הנבדלים זה מזה במספר הפונדקאים שלהם (אחד, שניים, שלושה), במידת הספציפיות שלהן למיני פונדקאים חולייתניים שונים ובמיני הטפילים שביכולתן להעביר. הטפילים מועברים על ידי קרציות בצורה טרנסטדיאלית (Transstadial transmission) או בצורה טרנסאובריאלית (בין-דורית, Transovarial). העברה טרנסטדיאלית מתייחסת להעברת טפילים בין שלבי התפתחות שונים (לרווה, נימפה ובוגר) בקרצית לאחר הזנה בדם פונדקאי נגוע. עם זאת, ישנם טפילי קדחות המועברים רק על ידי שלבי התפתחות ספציפיים של מיני קרציות שונים. בחלק ממיני הקרציות מתקיימת בנוסף לשימור הטפיל בין שלבי ההתפתחות השונים, גם העברה טרנסאובריאלית. בצורה זו מתרחש מעבר של טפילים מקרצית בוגרת ונגועה אל הביצים שהיא מטילה. היות שקרצית מטילה מאות עד אלפי ביצים^[5], לטפילים המועברים גם בצורה טרנסאובריאלית פוטנציאל התפשטות נרחב.

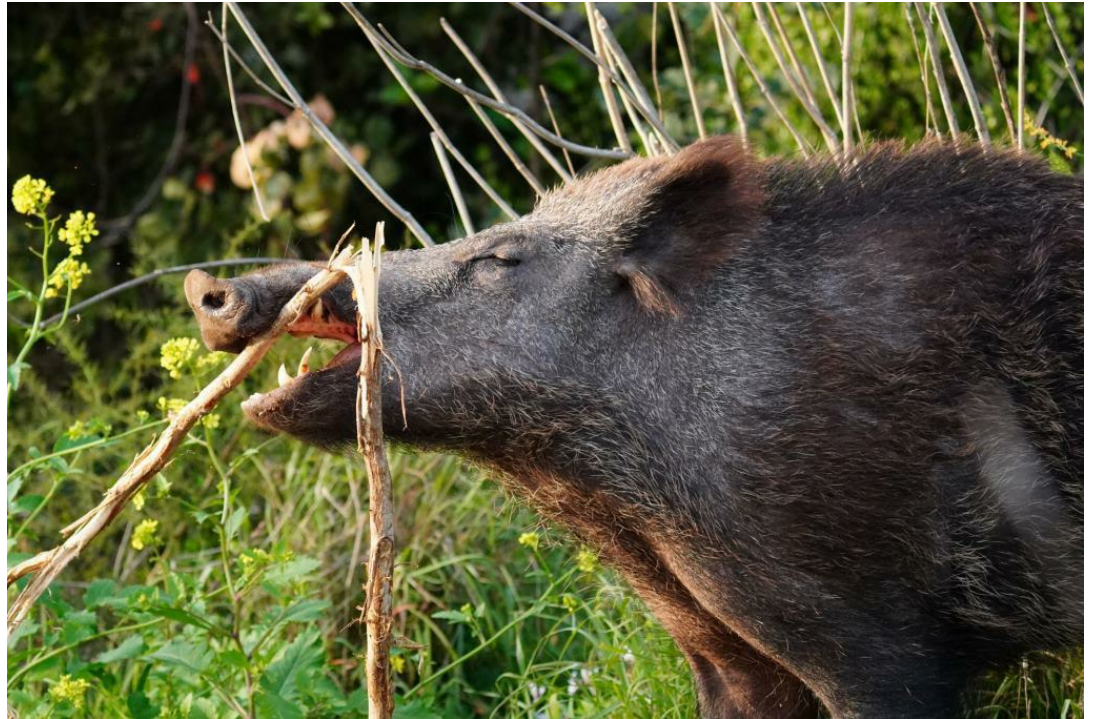


פרה במרעה בגליל התחתון, נובמבר 2021. "היות שתנועתם של עדרי הבקר והצאן תחומה בגדורות, ובעלי החיים מטופלים באמצעות ממשקים שונים כנגד קרציות, ייתכן שחדירת טפילים אל האזורים האלה מתבצעת על-ידי מיני בר שונים, שנעים לצד העדרים ועוברים תדיר בין שטחים טבעיים ושטחי מרעה חקלאיים ובתוכם בחיפוש אחר מזון" | צילום: שחר בוקמן

מינים שונים של בעלי חיים יכולים לשמש נשאים של קרציות המסוגלות לשאת טפילים, או לשאת את הטפילים עצמם בדמם, ועל כן הם עשויים לתווך קרציות (בין אם נגועות או לאו) אל אזורי מרעה, גם ללא תחלואה. כמו כן, אף על פי שלמיני קרציות שונים קיימת עדיפות לפונדקאים ספציפיים^[22, 14], הן יכולות לעלות גם על פונדקאים אקראיים המצויים בסביבתן. תן זהוב (*Canis aureus*) וחזיר בר (*Sus scrofa*) הם שני מיני בר אוכלי-כול בעלי אוכלוסיות הולכות וגדלות בשטחים הפתוחים בארץ, הניזונים באתרי פסולת ומתשומות חקלאיות, ומבצעים תנועה מתמדת בין שטחים טבעיים ושטחים מושפעי אדם^[6]. עיקר מזונו של חזיר הבר מגיע מחומר צמחי ירוק, מיבולים חקלאיים מגוונים, מחסרי חוליות שונים ומחולייתנים קטנים החיים בקרקע, וגם מפרטים צעירים של חיות משק שונות ומפגרים^[20, 16, 3]. בדומה לחזיר הבר, גם התן הזהוב ניזון ממגוון רחב מאוד של בעלי חיים, בהם בקר וצאן, וכן מפירות שונים^[24, 4]. גם תנים וגם חזירי בר מתועדים תדיר בקרבת האדם, בשטחי רפתות ובאזורי חקלאות, שם הם מנצלים ריכוזי מזון, פסולת ממקור אנושי וטיפול ירוד בשאריות ביולוגיות כמו שליות, נפלים ופגרים. היות שתנועתם של עדרי הבקר והצאן תחומה בגדורות, ובעלי החיים מטופלים באמצעות ממשקים שונים כנגד קרציות, ייתכן שחדירת טפילים אל האזורים האלה מתבצעת על-ידי מיני בר שונים, שנעים לצד העדרים ועוברים תדיר בין שטחים טבעיים ושטחי מרעה חקלאיים ובתוכם בחיפוש אחר מזון. בעבר תועדו במקומות שונים בעולם מקרים של מיני בר שונים שנשאו קרציות שמסוגלות להעביר טפילים הגורמים לקדחות בבקר או בצאן^[25, 8]. בעלי החיים האלה מתוארים על-ידינו במחקר זה כנשאים משניים של מעבירן (vector) הקרצית. עם זאת, אף על פי שחזירים ותנים מוכרים כנושאי קרציות ממינים שונים^[18] ולמרות העובדה שמדובר בשניים ממיני הבר הנפוצים ביותר בישראל כיום, לא נבדק חלקם במעגל ההפצה של קדחות קרציות.

נוסף על הימצאות פונדקאי, תפוצת קרציות בשטחי מרעה מעוצבת על-ידי גורמים אקלימיים וסביבתיים שונים. בשטחי מרעה בקר הגורם העיקרי המשפיע על מאפייני הצומח הוא לחץ הרעייה (כלומר כמות הפרות לשטח לזמן) הנקבע על-ידי המגדלים. הרכב הצומח בשטח יכול להוות גורם מגביל לפעילות ולהפצה של קרציות, היות שחלק ממיני הקרציות תלויים במהלך שלבי חייהם בטיפוס על הצומח לאיתור פונדקאים בסביבתם^[23].

כדי לבחון את חלקם של מיני הבר במסלול ההפצה של טפילי קדחות קרציות בבקר בישראל הגדרנו שלוש רמות מעורבות, שבאמצעותן בעלי החיים עשויים להשתתף במעגל הפצת קדחות בשטחי מרעה, תוך אפיון הרכב מיני הקרציות המצוי על גבי הבקר, התנים וחזירי הבר, מידת נגיעות הקרציות בטפילים ונגיעות בעלי החיים בטפילים בעצמם. נוסף על כך, כדי לבחון את השפעת ממשקי הרעייה על נגיעות השטח בטפילים נבדקה גם השפעת צפיפות הרעייה ומאפייני המרעה על נוכחות קרציות וטפילים לאורך השנה.



חזיר בר בכרמל, מרץ 2022. "עיקר מזונו של חזיר הבר מגיע מחומר צמחי ירוק, מיבולים חקלאיים מגוונים, מחסרי חוליות שונים ומחולייתנים קטנים החיים בקרקע, וגם מפרטים צעירים של חיות משק שונות ומפגרים" | צילום: פנינה כהן

שיטות

המחקר נערך בשלושה אתרי גידול בקר הנבדלים זה מזה במאפייניהם הגאוגרפיים והאקלימיים ובשימוש הקרקע בהם: חוות כרי דשא, רמות מנשה ואזור חוף השרון. שני השטחים הראשונים הם שטחי מרעה טבעיים, והאחרון מייצג אזור של חקלאות אינטנסיבית המשופע בשטחים בעלי אופי מגוון, ובהם שטחי שלחין, חממות, מטעים ופרדסים ואף רפת חלב גדולה ומספר בריכות לגידול דגים. בשטחים שנקבעו בכל אתר הונהגו לחצי רעייה שונים (לחץ נמוך של 18 דונם לפרה ולחץ גבוה של 9 דונם לפרה), והם נבדלו זה מזה במאפיינים מרחביים שונים – שטחים פתוחים מול אזורי צל והתכנסות. קרציות מהצומח נאספו משטחי המרעה בכרי דשא וברמות מנשה באמצעות גרירת "דגל" בד^[10] על פני השטח בחתכים, בזמנים ובמרחקים קבועים שהוגדרו מראש, בחמישה סבבים עונתיים לאורך שנה. בד בבד עם דגימת הצומח, התבצעה דגימת קרציות מהבקר מפרטים אקראיים (בין 10 ל-20 פרטים בכל סבב) מקרב העדרים השוהים בשטח. הפרטים הללו נבדקו על-ידי הבוקרים במסגרת בדיקות שבשגרה באזור האוזניים, הצוואר, הבטן והבושת.

דגימת קרציות ממיני חיות בר התבצעה באזורים ברמות מנשה ובאזור חוף השרון בחמישה סבבים עונתיים לאורך השנה. קרציות נאספו מ-40 פגרי בעלי חיים (23 תנים ו-17 חזירי בר) שנאספו על-ידי רשות הטבע והגנים במסגרת דילול אוכלוסיות מבוקר. הפגרים נבדקו במשך זמן קצוב של כחמש דקות בצורה קבועה סביב העיניים, האוזניים, הבטן, הבושת והרגליים, וקוטלגו תוך ציון אזור האיסוף, מינם וגילם המוערך. כדי לבצע בדיקות לנוכחות טפילי קדחות נלקחו מהפגרים גם דגימות דם.

הדם והקרציות שנדגמו הועברו למעבדה לפרזיטולוגיה במכון הווטרנרי בבית דגן, שם קוטלגו הקרציות לפי מינים, זוויגים ושלבי התפתחות על פי מאפיינים מורפולוגיים, והופק מהן די-אן-איי. לאחר הפקת הדי-אן-איי מהקרציות נשלחו כ-300 תוצרי PCR ממקרים ספציפיים של פרטי קרציות ממינים, מדרגות התפתחות ומזוויגים שונים לריצוף כדי לבצע זיהוי טקסונומי ולקבוע את מינם בעזרת כלים מולקולריים^[7, 17]. כמו כן, בוצעו אנליזות PCR מהדי-אן-איי שהופק מהדם והקרציות לאיתור נוכחות טפילים וריקציות הגורמים לקדחות קרצית בבקר.

נתוני אקלים נאספו בתקופת המחקר מהתחנות המטאורולוגיות המוצבות בשטחי המחקר או סמוך להם. ניתוח הנתונים התבצע באמצעות מבחני ANOVA רב-גורמיים. במבחני השונויות נבדקה ההשפעה המשולבת של האתר והעונה כמשתנים בלתי תלויים ושל משתני אקלים על מדדים שונים הקשורים להרכב הקרציות שנמצאו על התנים וחזירי הבר. המשתנים התלויים היו: כמות הפרטים (מספר קרציות לפרט), הרכב המינים (סך מיני הקרציות שנדגמו על בעל חיים), המספר והאחוז של הקרציות מזוויג נקבה ומספר הקרציות מהמין הדומיננטי. כמו כן, נעשה שימוש במדד הדמיון של סורנסן (Sørensen similarity index)^[9] לצורך בחינת מידת הדמיון בהרכב הקרציות בין התנים, החזירים והבקר. כלל המבחנים הסטטיסטיים במחקר זה נעשו



תנים בפרוות חורף ברמות מנשה, נובמבר, 2020. "תן זהוב" (*Canis aureus*) וחזיר בר (*Sus scrofa*) הם שני מיני בר אוכלי-כול בעלי אוכלוסיות הולכות וגדלות בשטחים הפתוחים בארץ, הניזונים באתרי פסולת ומתשומות חקלאיות, ומבצעים תנועה מתמדת בין שטחים טבעיים ושטחים מושפעי אדם" | צילום: אלדד אמיר

תוצאות

כ-850 קרציות משמונה מינים (מהסוגים *Rhipicephalus*, *Haemaphysalis* ו-*Hyalomma*) נדגמו בבעלי החיים השונים במהלך מחקר זה. כלל בעלי החיים (חזירי בר, תנים ובקר) שנדגמו נשאו עליהם קרציות, ועל כל אחד מהם נמצאו 1–30 קרציות. בדיקת הקרציות שנמצאו על תנים וחזירי בר בשטחי המחקר הראתה כי קיים דמיון בין הרכב הקרציות במיני הבר לזה המצוי בבקר, בדגש על מיני קרציות המוכרות כנשائיות אפשריות של טפילים הגורמים לקדחות קרצית שונות. אצל חזירי הבר והבקר נמצאו ארבעה מיני קרציות משותפים, לעומת שני מינים משותפים בלבד לתנים ולבקר (טבלה 1). בהתאם לכך, מידת הדמיון בהרכב הקרציות בין בקר לחזירי בר על פי מדד הדמיון סורנסן עמדה על 80%, ואילו מידת הדמיון בהרכב בין הבקר לתנים עמדה על כ-57%.

טבלה 1. מיני הקרציות שנאספו על תנים, חזירי בר ובקר בתקופת המחקר

מין הקרצית	פונדקאים חולייתניים אפשריים		
	תנים	חזירי בר	בקר
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	✓	✓	✓
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	✓	✓	✓
<i>Hyalomma marginatum</i>		✓	✓
<i>Hyalomma excavatum</i>		✓	✓
<i>Hyalomma dromedarii</i>		✓	
<i>Haemaphysalis parva</i>		✓	
<i>Haemaphysalis adleri</i>	✓		
<i>Rhipicephalus annulatus</i>			✓

טבלה 1

מיני הקרציות שנאספו על תנים, חזירי בר ובקר בתקופת המחקר

בדיקת הממצאים בחזירי הבר הראתה כי קיימת השפעה מובהקת של אתר הדגימה על מספר הקרציות הנקבות ($F_1=7.45, P \leq 0.05$), ועל אחוז הקרציות הנקבות ($F_1=5.48, P \leq 0.05$). כמו כן, קיימת אינטראקציה מובהקת בין העונה לאתר בהשפעה על אחוז הקרציות הנקבות ($F_1=5.23, P \leq 0.05$), ואחוז הנקבות הגבוה ביותר נמצא באזור חוף השרון מסוף עונת החורף ועד לתחילת האביב. לא נמצאה השפעה של אתר או עונת הדגימה על כמות הקרציות לחזירי בר או על עושר מיני הקרציות שנמצאו עליהם (נספח 1). בחינת השפעת מדדי אקלים על תדירות הופעת מיני קרציות בחזירי בר ועל ההתפלגות שלהן הצביעה על קיומו של קשר חיובי מובהק ($P \leq 0.05$) בין עושר המינים שנמצאו לטמפרטורה המרבית החודשית ($y=0.204e^{0.082x}$, $R^2=0.37$) ובין המדדים אחוז הקרציות הנקבות לאחוז הלחות החודשית הממוצעת לאורך השנה ($y=0.507\ln(x)-1.794, R^2=0.33$).

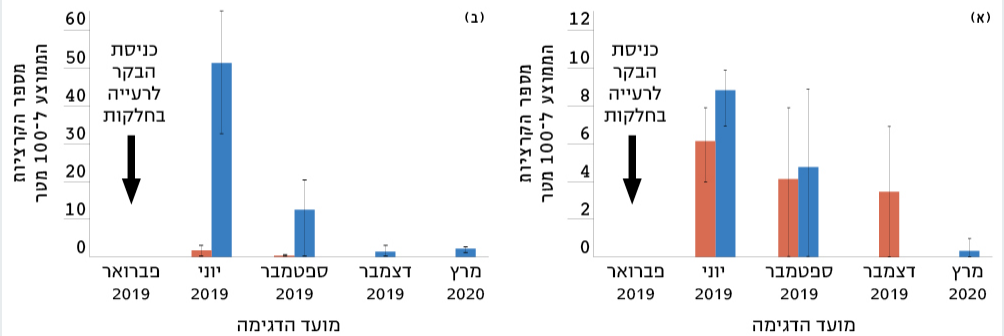
בתנים נמצאה השפעה מובהקת של האתר על כמות הקרציות לתן ($F_1=8.89, P \leq 0.005$), ומספר הקרציות שנדגמו בתנים באתר רמות מנשה היה גדול יותר מאשר סך הקרציות שנדגמו בתנים באתר שבשרון. כמו כן, נמצא כי לאתר קיימת השפעה מובהקת גם על אחוז הקרציות הנקבות ($F_1=10.59, P \leq 0.005$) ועל מידת הדומיננטיות בין מיני הקרציות ($F_1=8.98, P \leq 0.05$). כלומר על מספר הפרטים של המין הנפוץ ביותר מתוך סך הפרטים הכולל (נספח 1). הדבר בלט במיוחד באתר באזור חוף השרון – שלושה רבעים מהסך הכולל של הקרציות שנדגמו בתנים היו זכרים מהמין *R. sanguineus*.

בהמשך נבדקו הקרציות באמצעות סמנים גנטיים לבירור מידת הנגיעות שלהן בטפילי קדחות הפוגעות בבקר. לא נמצאה עדות לנוכחות טפילים הגורמים לקדחות בכלל הקרציות שנבדקו באמצעות שיטות מולקולריות. בבדיקה מקבילה לאיתור טפילי קדחות בדגימות הדם שנאספו ממיני הבר זוהתה נוכחות די-אן-איי של הטפיל *B. bigemina*. בפרט אחד של חזירי בר באתר באזור חוף השרון בתחילת האביב (אפריל 2020).

נוסף על בדיקת בעלי החיים, נדגמו כאמור קרציות גם מהצומח ומפני הקרקע בשטחי המחקר. בכרי דשא נמצאו לרוות של קרציות בארבע מתוך חמש הדגימות שבוצעו לאורך השנה, ורק באמצע החורף לא נמצאו לרוות כלל. הבדלים מובהקים נמצאו בתדירות הימצאות לרוות בין שני לחצי הרעייה שנבדקו ($F_1 = 4.76, P \leq 0.05$) – שטחי המרעה המצויים בלחץ רעייה גבוה נמצאו נגועים יותר בלרוות של קרציות (איור 1). ההבדלים בלשוו בלחץ רעייה גבוה נראתה עלייה חדה בתדירות לרוות בלחץ הרעייה הגבוה בהשוואה לחלקת הלחץ הנמוך. בהמשך לכך, ההבדלים בתדירות הלרוות בין אזורי צל ושקתות לשטחים הפתוחים נראו היטב בסבב הדגימות הקיצי בלחץ הרעייה הגבוה, אך במידה פחותה בלחץ הרעייה הנמוך ולא בסבבי הדגימות העונתיים האחרים. שלא כמו בכרי דשא, בדגימות שביצענו בלחצי רעייה שונים ברמות מנשה נמצאו קרציות בודדות ובשטח הפתוח בלבד (מתוך כלל החתכים שנדגמו לאורך השנה).

איור 1. נוכחות קרציות על הקרקע והצומח לאורך השנה

מספר הקרציות הממוצע לחתך (100 מטרים) ושגיאות התקן, בחמשת סבבי הדגימה (לאורך שנה) בחוות כרי דשא, בלחצי רעייה שונים ובמאפייני שטח שונים: (א) אזורי צל ושקתות, (ב) שטח פתוח.



איור 1

נוכחות קרציות על הקרקע והצומח לאורך השנה

מספר הקרציות הממוצע לחתך (100 מטרים) ושגיאות התקן, בחמשת סבבי הדגימה (לאורך שנה) בחוות כרי דשא, בלחצי רעייה שונים ובמאפייני שטח שונים: (א) אזורי צל ושקתות, (ב) שטח פתוח.



קר בחוות כרי דשא (תחנת מחקר לחקר ממשק רעייה במרעה עשבוני ים תיכוני), מרץ 2020. "על אף הפעולות הננקטות למניעת התפרצויות של קדחות קרציות באמצעות ממשק המשלב חיסון של הבקר כנגד הפתוגנים מחוללי המחלות וריסוס של הבקר בקוטלי קרציות, מתרחשות מדי שנה התפרצויות של קדחות קרציות בעדרים, והתחלואה בהן מתאפיינת בעליית חום, בירידה במשקל, בחולשה, באפטיות ובאנמיה קשה שיכולה אף לגרום למוות" | צילום: נריה מנשרי

חזיר בר ותן זהוב הם שני מיני בר אוכלי-כול המוכרים כנושאי קרציות, משגשגים בקרבת שטחים חקלאיים ומיושבים, ומושפעים מאוד מפעילות האדם. כדי לעמוד על חלקם במסלול הפצת קרציות בשטחי מרעה בקר בישראל התמקדנו במחקר זה בבחינת שלוש רמות אפשריות שונות של מעורבות שהגדרנו (איור 2). הרמה הראשונה ביותר מתייחסת לנשיאה של קרציות מאותם המינים על-ידי מיני הבר והבקר. בחינת פרטי הקרציות שנדגמו במחקר זה הראתה כי אכן קיים דמיון בין הרכב מיני הקרציות המצוי בתנים ובחזירי בר לבין הרכב הקרציות שנמצאו על גבי הבקר, וחלק מהמינים תועדו כבר בעבודות קודמות בתנים ובחזירי בר [12]. חלק ממיני הקרציות שנדגמו במיני הבר במחקר זה תועדו בעבר כמסוגלות לבצע העברה טרנסאבוריאלית של טפילים שונים הגורמים לקדחות קרצית בבקר [2, 15]. ממצא זה מעיד על כך שיש אפשרות תאורטית לעלייה של קרציות נגועות בטפילים על גבי מיני בר, ובהמשך לנשירת הקרציות לקרקע סמוך לשטחי מרעה או בתוכם ולהטלת ביצים, שממן יכולות לבקוע לרוות נגועות בפתוגנים. יצוין, כי מיני הקרציות שדגמנו במחקר זה בחזירי הבר ובתנים (ביחד עם הפרטים מהמין *Rhipicephalus annulatus* שמצאנו בבקר בלבד) מכסים למעשה את יכולת ההעברה של כלל מיני קדחות הקרצית המוכרות בבקר הנפוצות בישראל [13, 19].

רמת המעורבות האפשרית השנייה מתייחסת לנשיאה של קרציות נגועות בטפילים שונים הגורמים לקדחות קרצית בבקר על-ידי מיני בר שונים (איור 2). במחקר זה, למרות הבדיקות הרחבות והפרטניות שבוצעו בקרציות שנאספו בדגימות התנים, חזירי הבר, הבקר והצומח, לא נמצאה עדות לנוכחות טפילים הגורמים לקדחות בקרציות שנבדקו. כלומר, על אף הנוכחות הקבועה, התנועה והקישוריות של התנים וחזירי הבר בין אזורי מרעה ובתוכם לא נמצאה במחקר זה ראיה חד-משמעית (בדמות קרצית נגועה) שיכולה לקשור באופן מלא את פעילות מיני הבר האלה להתפרצות מחודשת או להתפשטות קדחות קרצית באזורי מרעה שונים [1]. היעדרות קרציות נגועות במדגם התנים וחזירי הבר מסקרנת, ויכולה להיות קשורה לגודל המדגם, להיסטוריית התנועה של הפרטים שנדגמו (רק מקום האיסוף ידוע), וגם לרגישות הזיהוי המולקולרי של הטפילים בגוף הקרציות המתבצע כיום גם בשיטות שונות [21].

הרמה השלישית מתמקדת ביכולתם של מיני הבר האלה להיות בעצמם נושאים של הטפילים הגורמים לאותן המחלות (איור 2). בבדיקות לאיתור נוכחות של טפילים הגורמים לקדחות קרצית בדמם של כ-40 תנים וחזירי בר שנדגמו במהלך מחקר זה נמצא חזיר בר אחד שהיה נגוע בטפיל *B. bigemina*. ממצאים דומים תועדו גם במחקר שנעשה בעבר באלפים האיטלקיים [25], שם נמצאו בחזירי בר טפילי *Theileria* spp. ו-*B. bigemina*. כיום לא הרבה ידוע על המנגנון שבאמצעותו תתקיים הדבקת קרציות שאינן נגועות, ושנמצאות על חזירי בר, בטפילים שאינם ספציפיים להם, כמו במקרה של הטפיל *B. bigemina*, ואם כמות הטפילים בדם חזירי הבר מאפשרת הידבקות שכזו. ייתכן שממצא זה מתיישב עם מחקרים אחרים מהעבר, שהציעו כי חזירי בר עשויים לשמש 'פונדקאים מקריים' (Accidental hosts) או 'פונדקאים פרטניים' (Paratenic hosts) לטפילים שונים, שאינם מסוגלים להמשיך להתפתח או להתרבות עליהם.

איור 2. שלוש רמות מעורבות שבאמצעותן עשויים בעלי החיים מהבר להשתתף במעגל הפצת קדחות קרצית בשטחי מרעה

הרמה הראשונה מתארת נשיאת קרציות מאותם המינים בין מיני הבר והבקר כפי שנמצא במחקר זה. הרמה השנייה מדגימה מעבר אפשרי של קרציות נגועות בטפילי דם שגורמים לקדחות קרצית שונות, מהתנים ובחזירי הבר אל שטחי המרעה, אף על פי שלא נמצאו במחקר קרציות נגועות. ברמה השלישית מיני הבר עצמם הם נושאים עצמאיים של טפילי הקדחות, כפי שנמצא בחזירי בר.

רמה 1

מיני הבר והבקר נושאים קרציות מאותם המינים



רמה 2

מיני בר שונים נושאים קרציות נגועות בטפילים הגורמים לקדחות קרצית בבקר



רמה 3

מיני בר שונים נושאים בדמם טפילים הגורמים לקדחות קרצית בבקר



איור 2

שלוש רמות מעורבות שבאמצעותן עשויים בעלי החיים מהבר להשתתף במעגל הפצת קדחות קרצית בשטחי מרעה

הרמה הראשונה מתארת נשיאת קרציות מאותם המינים בין מיני הבר והבקר כפי שנמצא במחקר זה. הרמה השנייה מדגימה מעבר אפשרי של קרציות נגועות בטפילי דם שגורמים לקדחות קרצית שונות, מהתנים ומחזירי הבר אל שטחי המרעה, אף על פי שלא נמצאו במחקר קרציות נגועות. ברמה השלישית מיני הבר עצמם הם נשאים עצמאיים של טפילי הקדחות, כפי שנמצא בחזירי בר.



חזיר בר בגליל העליון, אפריל 2017. "על אף הנוכחות הקבועה, התנועה והקישוריות של התנים וחזירי הבר בין אזורי מרעה ובתוכם לא נמצאה במחקר זה ראייה חד-משמעית (בדמות קרצית נגועה) שיכולה לקשור באופן מלא את פעילות מיני הבר האלה להתפרצות מחודשת או להתפשטות קדחות קרצית באזורי מרעה שונים" | צילום: אלדד גולן

עוד עולה מתוצאות המחקר כי ללחצי הרעייה יש השפעה על תפוצת הקרציות בשטח, וכי צפיפות גבוהה של בקר ליחידת שטח מעלה את נגיעות המרעה בקרציות. אף על פי שתדירות הופעת הקרציות הייתה דומה בפרקי זמן מסוימים לאורך השנה בשתי החלקות, קרי התעברה עם המעבר בין החורף לאביב והגיעה לשיאה עם תחילת הקיץ, מספר הקרציות שנדגם בחלקת לחץ הרעייה הגבוה היה גדול בהרבה ממספר הקרציות שנדגם בשטחי לחץ הרעייה הנמוך. תוצאות המחקר לא אפשרו לקבוע אם העלייה בכמות הלוות בתחילת הקיץ נובעת מבקיעה של צברי ביצים שהוטלו על-ידי קרציות בעונה הקודמת או מכניסה של קרציות מטילות על הבקר שנכנס לרעייה בחלקות (כמו גם על גבם של בעלי חיים אחרים). כניסה כזו יכולה להוות מקור להתחדשות בנגיעות השטח בקרציות, אם לא בוצע ריסוס לבקר בקוטלי קרציות טרם כניסתו למרעה. על כן, חלקות המצויות בלחצי רעייה גבוהים (למשל חלקות מיגון מטורפים) מצריכות מעקב קפדני יותר אחר תחלואה, היות שהן עשויות להיות בעלות סיכוי גדול יותר לתחלואה בקדחות קרצית שונות. נוסף על ההבדל במספר הקרציות שנדגמו בכל אחד מלחצי הרעייה, התוצאות מחזקות את העובדה כי תפוצת הקרציות בשטח מושפעת גם מהרכב הצומח וממאפייניו בשטח. מספר פרטי הקרציות שנדגמו בשתי החלקות באזור חורשות הצל וההתכנסות היה נמוך יותר ממספר הקרציות שנדגמו בשטחים הפתוחים, ועומד בסתירה להנחה הבסיסית כי באזורים שהבקר שוהה בהם זמן רב יותר, יימצא גם מספר קרציות גדול יותר.

ממצאי מחקר זה, העוסק בתפר שבין חיות בר לחיות משק, מצביעים על קשר אפשרי בין נוכחות תנים וחזירי בר סמוך לשטחי מרעה ובתוכם ובין תפוצת קרציות שמעבירות קדחות קרצית. עם זאת, יוזכר כי מחקר זה נערך במשך שנה אחת בלבד, וכדי לעמוד על דינמיקת תפוצת הקרציות וטפילי הקדחות בשטח יש צורך במחקר נוסף שיימשך תקופה ארוכה יותר. בהסתמך על מידת הדמיון הגבוהה שמצאנו בין הרכב מיני הקרציות במיני הבר לבקר, נראה כי חזירי הבר מארחים מגוון רחב יותר של קרציות המעבירות מחוללי מחלות, ועל כן הם בעלי פוטנציאל מעורבות גדול יותר בהשוואה לתנים, כלומר, עשויים להעביר מספר גדול יותר של טפילי קדחות. אי לכך, תודגש חשיבות המשך פעולות המנע בדמות פינוי מהיר של פגרים וגידור שטחים חקלאיים

להרחקת מיני בר מאזורי ריכוז ומשטחי גידול אינטנסיבי של בקר וצאן. תוצאות הדגימות בשטח, שאפשרו להצביע על שיאי הופעה עונתיים וכן על הבדלים בתדירות ההופעה בין לחצי רעייה שונים, מצביעות על צורך בבחינה נוספת של תזמון ממשקים מונעים (חיסון וריסוס) הנהוגים בעדרים במרעה. נוכחות זו של קרציות בשטח לאורך כל השנה, אם דרך כניסה על גבי הבקר ומיני הבר הנעים בין שטחי המרעה או דרך בקיעה של ביצים מעונה קודמת, מדגישה את החשיבות והצורך להגנה מתמשכת מפניהן ומפני הטפילים מחוללי הקדחות.

תודות

אנו רוצים להודות למועצת החלב על התמיכה במחקר זה ועל מימונו. כמו כן, תודה מיוחדת שלוחה לפקחי רשות הטבע והגנים, לירון טל ואוהד מס, על עזרתם הרבה והמאומצת בדגימת מיני הבר, לרוני קינג, וטרינר רשות הטבע והגנים, על כל הסיוע ולצוותי הבוקרים בכרי דשא ובקיבוץ עין השופט.

מקורות

1. מנשרין נ. 2021. חשיבות נשאים משניים בשימור קדחות-קרצית: בחינה מערכתית של הפצה ושימור קדחות באזורי גידול בקר (עבודה לקבלת תואר שני). רמת גן: אוניברסיטת בר-אילן.
2. Aktas M, Vatansever Z, and Ozubek S. 2014. Molecular evidence for trans-stadial and transovarial transmission of *Babesia occulta* in *Hyalomma marginatum* and *Rhipicephalus turanicus* in Turkey. *Veterinary Parasitology* **204**: 369–371.
3. Ballari SA and Barrios-Garcia MN. 2014. A review of wild boar *Sus scrofa* diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. *Mammal Review* **44**: 124–134.
4. Borkowski J, Zalewski A, and Manor R. 2011. Diet composition of golden jackals in Israel. *Annales Zoologici Fennici* **48**: 108–118.
5. Bowman AS and Nuttall PA. 2008. Ticks: Biology, disease and control. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
6. Castillo-Contreras R, Carvalho J, Serrano E, et al. 2018. Urban wild boars prefer fragmented areas with food resources near natural corridors. *Science of the Total Environment* **615**: 282–288.
7. Erster O, Roth A, Wolkomirsky R, et al. 2013. Comparative analysis of mitochondrial markers from four species of *Rhipicephalus* (Acari: Ixodidae). *Veterinary Parasitology* **198**: 364–370.
8. Gherman CM and Mihalca AD. 2017. A synoptic overview of golden jackal parasites reveals high diversity of species. *Parasites and Vectors* **10**: 1–40.
9. Greig-Smith P. 1983. Quantitative plant ecology. Berkeley (CA): University of California Press.
10. Hasle G, Bjune G, Edvardsen E, et al. 2009. Transport of ticks by migratory passerine birds to Norway. *Journal of Parasitology* **95**: 1342–1351.
11. Jongejans F and Uilenberg G. 2004. The global importance of ticks. *Parasitology* **129**: 3–14.

12. Keysary A, Ereemeeva ME, Leitner M, et al. 2011. Spotted fever group rickettsiae in ticks collected from wild animals in Israel. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **85**: 919–923.
13. Kocan KM, de la Fuente J, Blouin EF, et al. 2010. The natural history of *Anaplasma marginale*. *Veterinary Parasitology* **167**: 95–107.
14. Oliver Jr JH. 1989. Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodida). *Annual Review of Ecology and Systematics* **20**: 397–430.
15. Orkun Ö. 2019. Molecular investigation of the natural transovarial transmission of tick-borne pathogens in Turkey. *Veterinary Parasitology* **273**: 97–104.
16. Pavlov P and Hone J. 1982. The behaviour of feral pigs, *Sus scrofa*, in flocks of lambing ewes. *Wildlife Research* **9**: 101–109.
17. Roth A, Akad F, Zonstein I, et al. 2019. Molecular characterization of six *Hyalomma* species using mitochondrial markers. *Ticks and Tick-Borne Diseases* **10**: 911–917.
18. Ruiz-Fons F, Fernández-de-Mera IG, Acevedo P, et al. 2006. Ixodid ticks parasitizing Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) and European wild boar (*Sus scrofa*) from Spain: Geographical and temporal distribution. *Veterinary Parasitology* **140**: 133–142.
19. Sayin F, Karaer Z, Dincer S, et al. 2003. A comparison of susceptibilities to infection of four species of *Hyalomma* ticks with *Theileria annulata*. *Veterinary Parasitology* **113**: 115–121.
20. Schley L and Roper TJ. 2003. Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review* **33**: 43–56.
21. Shapir V, Kocan K, Molad T, et al. 2009. Experimental transmission of field *Anaplasma Marginale* and the A. Centrale vaccine strain by *Hyalomma excavatum*, *hipicephalus sanguineus* and *Rhipicephalus (boophilus) annulatus* ticks. *Veterinary Microbiology* **134**: 254–260.
22. Sonenshine DE and Roe RM. 2013. Biology of ticks, 2nd ed. Oxford, UK: Oxford University Press.
23. Tack W, Madder M, De Frenne P, et al. 2011. The effects of sampling method and vegetation type on the estimated abundance of *Ixodes ricinus* ticks in forests. *Experimental and Applied Acarology* **54**: 285–292.
24. Yom-Tov Y, Ashkenazi S, and Viner O. 1995. Cattle predation by the golden jackal *Canis aureus* in the Golan Heights, Israel. *Biological Conservation* **73**: 19–22.
25. Zanet S, Trisciuglio A, Bottero E, et al. 2014. Piroplasmosis in wildlife: *Babesia* and *Theileria* affecting free-ranging ungulates and carnivores in the Italian Alps. *Parasites and Vectors* **7**: 1–7.

מאמר סקירה העוסק במחלות שמעבירים פרוקי רגליים בכלל וקרציות בפרט אצל מעלי גרה.

Behar A, Yasur-Landau D, and Leszkowicz-Mazuz M. 2020. [Vector-borne diseases in Ruminants](#). In: Meyers RA (Ed). Encyclopedia of Sustainability Science and Technology. New York (NY): Springer.

מחקר שנערך באלפים האיטלקיים, שבחן את שכיחות הימצאותם של טפילי *Babesia* ו-*Theileria* בחיות בר בכלל ובחזירי בר בפרט, הסמוכים לאדם ולחיות משק. במסגרת מחקר זה זוהו טפילי *Babesia bigemina* בשני חזירי בר.

Zanet S, Trisciuoglio A, Bottero E, et al. 2014. [Piroplasmosis in wildlife: Babesia and Theileria affecting free-ranging ungulates and carnivores in the Italian Alps](#). *Parasites and Vectors* **7**: 70.

נספחים (זמינים באתר)

נספח 1. ניתוח
שונויות דו-גורמי
לבחינת השפעת אתר
הדגימה (רמות מנשה
וחוף השרון) ועונת
הדגימה (קיץ וחורף)
על השפע, המספר
והעושר של הקרציות,
אחוז הקרציות הנקבות
ואחוז הפרטים ממין
הקרצית הדומיננטי,
שנדגמו על תנים ועל
חזירי בר בתקופת
המחקר

[להורדה](#)