

איריס שינבאום

המכון למדעי הצמח והגנטיקה
בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון
וסביבה ע"ש ר"ה סמית,
האוניברסיטה העברית בירושלים

זלמן הנקין

היחידה לבקר לבשר, המחלקה
למשאבי טבע, מרכז מחקר צפון נווה
יער, מנהל המחקר החקלאי – מרכז
וולקני

חיים קיגל

המכון למדעי הצמח והגנטיקה
בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון
וסביבה ע"ש ר"ה סמית,
האוניברסיטה העברית בירושלים

יהודה יהודה

מיג"ל – מו"פ צפון

מאמר זה עבר שיפוט עמיתים

ציטוט מומלץ

שינבאום א, הנקין ז, קיגל ח ויהודה
י. 2013. רעיית בקר ככלי לניהול בר-
קיימא של שטחי החורש הטבעי
באזורנו. *אקולוגיה וסביבה* 4(1):
86–91.



רעיית פרות באזור של חורש טבעי מדולל בגליל המערבי (חוות חט"ל) | צילום: זלמן הנקין

רעיית בקר ככלי לניהול בר-קיימא של שטחי החורש הטבעי באזורנו

גיליון אביב 2013 / כרך 4(1) / חקלאות, קיימות וסביבה 3 בפברואר, 2013

[מחקרי נקודת ח"ן](#)

על קצה המזלג

- תהליכי ההתפתחות בחורש הים תיכוני – שהוא המערכת האקולוגית הטבעית השלטת במרכז ישראל ובצפונה – מביאים לצמחייה מעוצה צפופה יותר, ובעקבות זאת לירידה במגוון הביולוגי ולהגדלת הסכנה לשרפות.
- רעייה – המתבצעת בחורש, שהוא גם כר מרעה חשוב לגידול בקר לבשר בצפון הארץ – יכולה למנוע חלקית תופעות אלה.
- עלינו לבחור בדרכים המתאימות כדי להשיג את מטרות ניהול החורש באופן מיטבי, הן לצורך שמירת טבע ונוף הן לצורך גידול בקר.
- המאמר מציג תוצאות מעקב מתמשך על רעיית עדר בקר לבשר בחורש, בשני לחצי רעייה.
- השפעות משמעותיות יותר על הצומח המעוצה ניכרו בלחץ רעייה גבוה, אך מבלי שהחורש נפגע באופן בלתי הפיך.

המערכת

תקציר

השימוש ברעייה מבוקרת נעשה בשנים האחרונות כלי יעיל ומקובל בניהול שטחים פתוחים שונים. אף על פי שמרבית שטחי החורש הטבעי בארץ מנוצלים כיום לרעיית בקר, עדיין לא נבחנה באופן כמותי השפעת ממשק הרעייה של הבקר על מבנה הצומח המעוצה, על הרכבו ועל התחדשותו. מידע זה חיוני ליצירת בסיס מושכל שיאפשר השגת מטרות רבות וממשק בר-קיימא של החורש באזורנו. מטרת המחקר הנוכחי היא לאפיין את השפעת לחצי רעיית בקר על המבנה ועל ההרכב של הצומח המעוצה בחורש ועל התחדשותו מזריעים, תוך בחינת השפעות הגומלין על גורמים ביוטיים, אביוטיים וממשקיים.

המחקר התבצע בחוות חט"ל (חורש טבעי למרעה) שבגליל המערבי. 2,100 דונם חולקו לארבע חלקות משנה ובהן שני טיפולי רעייה בשתי חזרות, בלחצים של 30 ו-18 דונם לפרה. השינוי בצומח נבחן על-ידי השוואת מצבם של 56 חתכי צומח באורך של 20 מטר, שהוצבו ב-2007 לפני תחילת טיפולי הרעייה, למצבם לאחר ארבעה מחזורי רעייה שנתיים. חתכי הצומח הוצבו בשני לחצי הרעייה ובשני טיפוסים צומח: חורש פתוח וחורש סבוכן שיש בו בעיקר עצים. תוצאות המחקר הראו כי מידת ההשפעה של הרעייה מותנית בעיקר בלחץ הרעייה, בטיפוס הצומח ובמצב ההתחלתי שלו. שני לחצי הרעייה הקטינו באופן משמעותי את כיסוי הצומח המעוצה, אך לא פגעו בעושר המינים המעוצים ובהתחדשות החורש מזריעים, ועל כן הם תומכים בניהול בר-קיימא של חורש טבעי. בטיפול לחץ הרעייה הגבוה הייתה הסרת הביומסה גדולה יותר. עוד נמצא, כי מיקום המים הוא גורם מפתח בהתנהגות בעלי החיים, ולכן המרחק ממקור המים משפיע על ההרכב ועל המבנה של הצומח המעוצה. לסיכום, רעיית בקר מבוקרת ומושכלת היא כלי יעיל, המאפשר השגת יעדי ממשק רבים וניהול בר-קיימא של חורש טבעי בעלות כלכלית נמוכה.

מבוא

משך אלפי שנים שימש החורש הטבעי הים תיכוני מרעה לעזים, והן שתרמו לעיצובו ולשימורו כחורש פתוח [5,6]. בשנים האחרונות חלה ירידה ברעיית העזים המסורתית בחורש, בד בבד עם עלייה במספר עדרי הבקר ועם צמצום שטחי המרעה העשבוני. בעקבות זאת, נהוג כיום להכניס עדרי בקר לרעייה בשטחי החורש כדי להגדיל את ייצור הבשר מחד גיסא, וכתחליף לרעיית עזים בממשק החורש מאידך גיסא. אף על פי שמרבית שטחי החורש הטבעי בארץ מנוצלים כיום לרעיית בקר, עדיין לא נבחנה השפעת ממשקי רעייה על הצומח המעוצה בחורש באופן כמותי. התנהגות בעלי החיים במרעה – הכוללת את פיזורם המרחבי בשטח, את התפלגות הרעייה במשך היום ואת הסלקטיביות בבחירת המנה – משפיעה על הפיזיולוגיה של בעלי החיים ועל עיצוב הצומח והנוף [1,6]. הממשק ועוצמת הרעייה משפיעים על מבנה הצומח, על הרכבו ועל התחדשותו, והם תלויים ביעוד השטח. הרעייה היא אמצעי יעיל להשגת יעדים שונים בשטחי החורש, כגון פתיחת החורש למניעת שרפות, הגדלת המגוון הנופי ומגוון המינים, שמירת חורש פתוח למעבר מטיילים ועוד [2,3,4,6]. כל מטרה ממטרות אלה מצריכה ממשק רעייה שונה. במחקר הנוכחי נבחנו השפעות לחצים שונים של רעיית בקר על המבנה ועל ההרכב של הצומח המעוצה בחורש ועל התחדשותו מזריעים כפונקציה של מאפייני השטח, מבנה הצומח והתנהגות הבקר. מחקר זה עשוי לתרום ליצירת בסיס מושכל להשגת יעדים רבים ולקיום חורש בר-קיימא באזורנו.

שיטות וחומרים

המחקר התבצע בחוות חט"ל (חורש טבעי למרעה) הממוקמת בגליל המערבי. השטח מאופיין בשילוב של חורש טבעי סבוכן שיש בו בעיקר אלון מצוי (*Quercus calliprinos*), וחורש פתוח יותר, שהצמחים העיקריים בו הם קידה שעירה (*Calicotome villosa*) וסירה קוצנית (*Sarcopoterium spinosum*). 2,100 דונם חולקו לארבע חלקות משנה ובהן שני טיפולי לחץ רעייה: 30 ו-18 דונם לפרה בשתי חזרות. בין השנים 2007–2011 הוכנסו מדי שנה, בחודש מרץ, 94 פרות לחלקות הניסוי, והוצאו מהן בסוף נובמבר. השפעת לחצי הרעייה על הרכב החורש ועל המבנה שלו נבחנה על-ידי השוואת מצב הצומח המעוצה ב-56 חתכי צומח קבועים (vegetation transects) שהוצבו עם תחילת הניסוי ב-2007, למצב בסופו, לאחר ארבעה מחזורי רעייה שנתיים. חתכי הצומח, באורך 20 מטר כל אחד, מוקמו בכל אחת מחלקות הניסוי בשני טיפוסים צומח: א) חורש צפוף וסבוכן (75–100% עצים); ב) חורש פתוח (50–75% עצים). לאורך כל חתך נרשמו הפרטים המעוצים מפני הקרקע ועד גובה 2.1 מטר שהוא "גובה האכילה" הזמין לרעיית בקר. המדדים שנמדדו לאורך החתך היו: אחוז חיפוי נוף עליון (מתוך 20 מטר של החתך), עושר מינים מעוצים, מספר פרטים מעוצים, מספר זריעים (מעוצים, נמוכים מ-10 ס"מ), דרגת אכילה (דירוג 1–3), כיסוי מרכיבי השטח

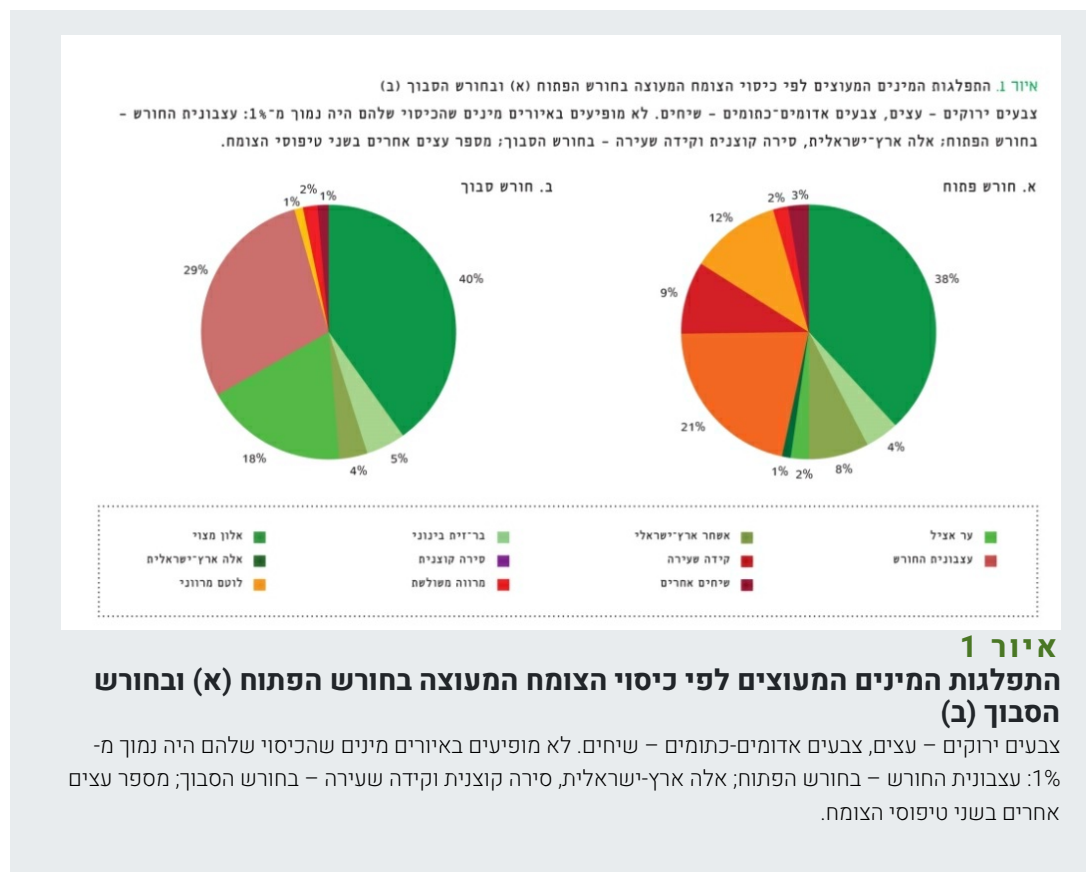
והיקף פני הנוף המעוצה הזמין לבקר.

חתכי הצומח הועלו כשכבה למ"ג (מערכת מידע גאוגרפית – GIS). נבחנו גורמים שונים שעשויים להשפיע על הצומח: (א) גורמים ממשקיים: לחץ רעייה 18 – (SR) דונם לפרה לעומת 30, מרחק ממקור מים, מרחק משביל ראשי, מרחק מגדר; (ב) גורמים אביוטיים: שיפוע, מפנה; (ג) גורמים ביוטיים: טיפוס צומח (Type) – חורש צפוף וסבך מול חורש פתוח, המצב ההתחלתי של הצומח. בחינת ההשפעה של הגורמים השונים על השינויים במדדי הצומח המעוצה בוצעה באמצעות רגרסיה רב-גורמית לפי GLM (General Linear Model), עם משתנים רציפים וקטגוריים. המשתנים הבלתי תלויים לבניית המודל נבחרו באמצעות Multiple stepwise regression, ברמה $\alpha=0.25$ במודל של כניסה ויציאה. הניתוחים התבצעו בתוכנת JMP (SAS Institute, Inc).

תוצאות

תיאור המצב התחלתי

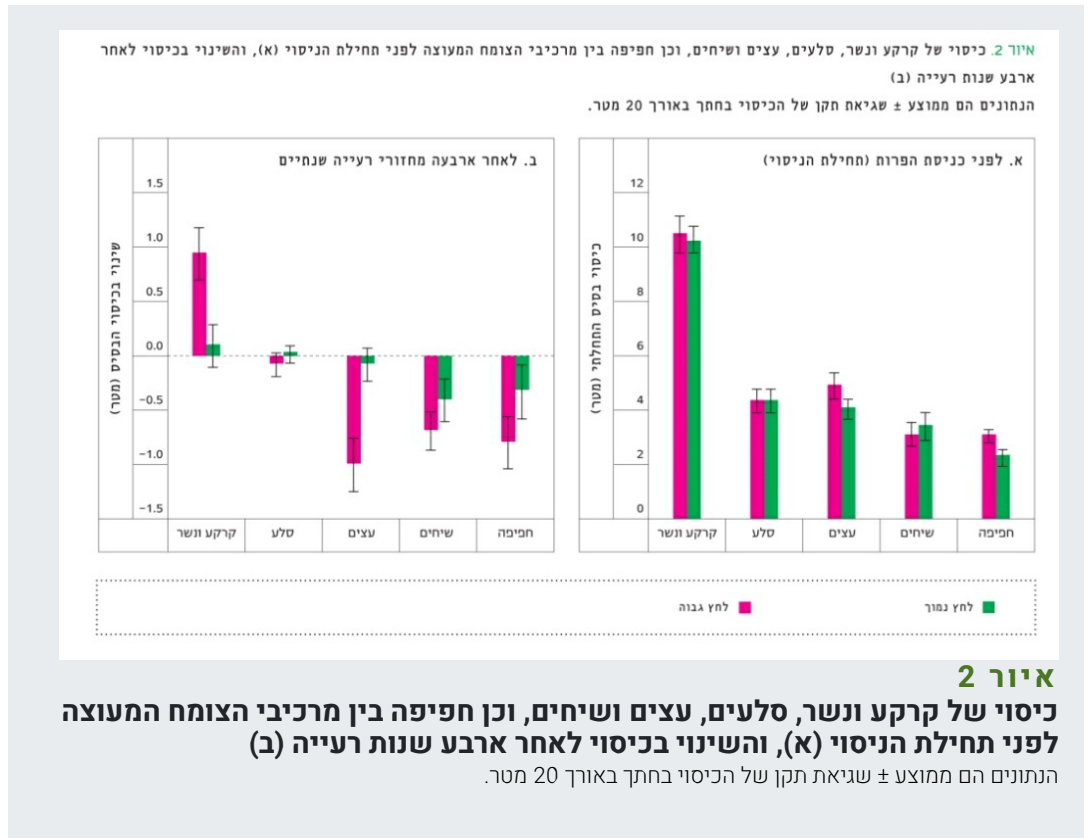
החורש הפתוח והחורש הסבך נבדלו בהרכב הצומח ובמבנה שלו. החורש הסבך אופיין בחופה עליונה סגורה יותר ($88 \pm 2.5\%$) יחסית לחורש הפתוח ($37.5 \pm 3\%$). בחורש הסבך היה הכיסוי של קרקע ונשר גדול יותר מאשר בחורש הפתוח (54% ו- 38% , בהתאמה). לעומת זאת, בחורש הפתוח היה הכיסוי של העצים והשיחים גדול יותר מאשר בחורש הסבך (עצים: 24% לעומת 16% ; שיחים: 21% לעומת 8%). בהתאמה). בתחילת הניסוי נמצאו 12 מיני עצים, 10 מיני שיחים ו-4 מיני מטפסים. בחורש הסבך נמצאו מינים רבים יותר המעדיפים צל, כגון ער אציל (*Laurus nobilis*) ועצבונית החורש (*Ruscus aculeatus*), ואילו בחורש הפתוח היו בעיקר סירה קוצנית, קידה שעירה ולוטם מרווני (*Cistus salviifolius*) (איור 1). נמצאו בסך הכול 447 זרעים, הכוללים 341 זרעי עצים, 58 זרעי שיחים ו-48 זרעי מטפסים.



זשינויים בצומח לאחר ארבע שנות רעייה

לאחר ארבע שנות רעייה נסגרה מעט (8%) חופת העצים בחתך ($p < 0.05$), פרט לחופה בחורש הסבך בלחץ הרעייה הגבוה.

השפעת הרעייה על עושר מיני המעוצים הייתה קטנה יחסית, ולא חרגה משינוי של 0.5 מינים לחתך בשני טיפוסים הצומח. כיסוי העצים ירד ב-20% בחלקות שלחץ הרעייה בהן היה גבוה (הפרש 1.0 ± 0.3 מטר, $p=0.0008$), ואילו בחלקות שלחץ הרעייה בהן היה נמוך לא היה שינוי מובהק (0.2 ± 0.06 מטר) (איור 2). נמצאה ירידה של 15% (0.5 ± 0.2 מטר) בכיסוי השיחים, ללא הבדל מובהק בין לחצי הרעייה. בעקבות הירידה בכיסוי הצומח המעוצה בחלקות שלחץ הרעייה בהן היה גבוה, נמצאה עלייה מקבילה בכיסוי קרקע חשופה ונשר, שבלטה בחורש הפתוח יותר מאשר בחורש הסבך (18% לעומת 2%; השפעת גומלין לחץ רעייה וטיפוס צומח – $SR \times Type$, $p=0.02$). בחלקות שלחץ הרעייה בהן היה נמוך לא חל שינוי במדדי הכיסוי. כמו כן, נמצאה ירידה בחפיפה בכיסוי המעוצים, שהייתה גדולה יותר בחורש הסבך בלחץ הרעייה הגבוה ($SR \times Type$, $p=0.06$).



היקף פני נוף הצומח המעוצה הזמין לבקר פחת מתחילת הניסוי, כתוצאה מירידה מצטברת כמעט בכל המינים. ההפחתה הייתה של 41% (9.2 ± 1.1 מטר) בחלקות שלחץ הרעייה בהן היה גבוה, לעומת 27% (4.7 ± 1.3 מטר) באלה שלחץ הרעייה בהן היה נמוך ($p=0.0001$).

ב-2011 נמצאו בסך הכול 533 זרעים, עלייה של 19% לעומת 2007. מרבית הזרעים היו של ער אציל, אלון מצוי, פואה מצויה (*Rubia tenuifolia*) וקיסוסית קוצנית (*Smilax aspera*). מספר זרעי העצים והמטפסים לחתך היה גדול יותר בחורש הסבך בהשוואה לחורש הפתוח ($p<0.01$), ללא השפעה של לחץ הרעייה. מספר פרטי המעוצים בחתך עלה באופן גבולי ($p=0.1$). עיקר התוספת הייתה של עצים הקטנים מ-80 ס"מ – 4.1 ± 1.1 בחורש הסבך ו- 1.5 ± 1.2 בחורש הפתוח ($p<0.001$), אך ללא הבדל מובהק בין לחצי הרעייה.

מינים המעוצים שנמצאו מועדפים על-ידי הבקר היו: אלון מצוי, קיסוסית קוצנית, אשחר ארץ-ישראלי (*Rhamnus lycioides*), בר-זית בינוני (*Phillyrea latifolia*), ער אציל, עצבונית החורש ולוטם מרווני. במינים אלה הייתה דרגת האכילה גבוהה יותר. כמו כן, בחלקות שלחץ הרעייה בהן היה גבוה, דרגת האכילה הייתה גדולה מאלה שלחץ הרעייה בהן היה נמוך.

זרמים המשפיעים על השינויים במדדי הצומח

הניתוח נערך לפי רגרסיה רב-גורמית (טבלה 1). בכל המדדים נמצא כי ככל שמדד הצומח המעוצה ההתחלתי היה גדול יותר, כך השינוי בו היה גדול יותר. כלומר, מידת ההשפעה של הגורמים השונים מותנית במצב ההתחלתי של הצומח. עלייה בלחץ הרעייה הקטינה בעיקר מדדים של כיסוי צומח מעוצה. הירידה במספר המינים הייתה גדולה יותר בחורש הסבך, אך מספר הזרעים בו היה גדול יותר. נוסף על כך, ככל שהמרחק מהמים היה גדול יותר, ירד הכיסוי המעוצה, ומספר הזרעים וכמוהו גם כיסוי הקרקע

והנשר – עלו.

טבלה 1. השפעת גורמים ביוטיים, אביוטיים וממשקיים על השינויים במדדי הצומח המעוצה לפי ניתוח stepwise regression
בטבלה מוצגות רמות ההסבר של המודל (R^2) ורמות המובהקות של הגורמים השונים (p). הגורמים: שיפוע, מפנה ומרחק מגדר לא נמצאו
כמשפיעים על מדדי הצומח במודל. גורם לא מובהק ($p > 0.05$) מסומן באותיות N.S.

מדד צומח	המודל		גורמים שנמצאו משפיעים בניתוח הרגרסיה				
	R^2	p	מצב התחלתי	לחץ רעיה	טיפוס צומח	מרחק ממים	מרחק משביל
חיפוי נוף עליון	0.25	<0.01	<0.05	אינטראקציה <0.05	N.S.	N.S.	N.S.
מספר מינים מעוצים	0.46	<0.001	<0.01	N.S.	<0.01	N.S.	.
כיסוי מעוצה	0.38	<0.001	<0.001	<0.01	N.S.	<0.01	>0.05
היקף פני שטח צומח מעוצה	0.72	<0.001	<0.001	<0.001	N.S.	<0.001	N.S.
מספר זריעים	0.44	<0.001	<0.001	N.S.	<0.01	<0.05	N.S.

טבלה 1

השפעת גורמים ביוטיים, אביוטיים וממשקיים על השינויים במדדי הצומח המעוצה לפי ניתוח stepwise regression

בטבלה מוצגות רמות ההסבר של המודל (R^2) ורמות המובהקות של הגורמים השונים (p). הגורמים: שיפוע, מפנה ומרחק מגדר לא נמצאו כמשפיעים על מדדי הצומח במודל. גורם לא מובהק ($p < 0.05$) מסומן באותיות N.S.

דיון ומסקנות

לשטח נתון בחורש יכולים להיות ייעודים שונים שעל פיהם יש לקבוע את הממשק המתאים. להלן מספר דוגמאות לממשקים ולהתאמת לחצי הרעיה שנוסו במחקר ליעדים השונים:

- ממשק למניעת שרפות – שני לחצי הרעיה תומכים בממשק חורש למניעת שרפות, אך תחת לחץ הרעיה הגבוה, התרומה לפתיחת החורש ולירידה בביומסה המעוצה גדולה יותר.
- ממשק לפנאי ולנופש – שני לחצי הרעיה מאפשרים פתיחה של החורש למבנה הדומה יותר ליער-פארק, ואינם פוגעים בחופה המשמשת צל. כלומר, שניהם מאפשרים מעבר למטיילים ולנופשים.
- יצירת יער בר-קיימא – לא נמצאה השפעה שלילית של הרעיה על יכולת התחדשות מזריעים. זריעים המשיכו להיווצר, והתפתחו בהמשך לעצים קטנים.

תוצאות המחקר הראו כי שני לחצי הרעיה גרמו להסרת ביומסה גדולה, אך לא פגעו בעושר המינים המעוצים ובהתחדשות החורש מזריעים, ועל כן הם תומכים בשימוש הרעיה בניהול בר-קיימא של החורש.



יני העצים המועדפים על ידי הבקר הם אלון מצוי, אשחר ארץ-ישראלי, בר-זית בינוני וער אציל / צילום: איריס שינבאום
הגורמים העיקריים שהשפיעו על השינויים שחלו במבנה החורש תחת רעייה תלויים בלחצי רעייה, בטיפוסי הצומח, במצב ההתחלתי של הצומח ובמרחק ממקור מים. אפיון הקשר שבין גורמים אלה לבין התנהגות הפרות, יאפשר למנהל השטח להעריך את השינוי הצפוי להתרחש בצומח. לחלופין, יוכל מנהל השטח להחליט על גורמים ממשקיים, כגון מיקום מקור המים או לחצי רעייה מקומיים בטיפוסי צומח שונים, וזאת בהתאם ליעדים ולמטרות שהוא רוצה להשיג בכל יחידת שטח. שינויים ממשקיים אלה יגרמו גם להטרוניות בחורש ולהגדלת המגוון הנופי.

המצב ההתחלתי של הצומח השפיע על השינויים בכל המדדים שנבחנו בניסוי. כלומר, אם היער עשיר וסבוכ, ניתן להפעיל לחצי רעייה גבוהים להשגת היעדים השונים. לעומת זאת, אם היער דליל ולא מפותח, יש להפעיל לחצי רעייה נמוכים יותר. עם זאת, יש לזכור שהניסוי נערך במשך ארבע שנים בלבד, והמסקנות מתייחסות לטווח זמן זה. נוסף על כך, יש צורך להתייחס לממד

האסתטי של לחץ רעייה גבוה, כגון ענפים שבורים, שלא בא לידי ביטוי במחקר זה.

לסיכום, ניהול בר-קיימא של רעיית בקר בחורש צריך להתבסס על ההיבטים האקולוגיים והנופיים השונים, נוסף על ההיבטים היצרניים של הרעייה כמקור פרנסה למגדלים. רעייה מבוקרת ומושכלת של בקר בחורש תאפשר שימוש יעיל בכלי זה ובעלות כלכלית נמוכה.

תודות

לנקודת ח"ן על מימון המחקר, ליגאל וחיים חייקה בעלי העדר, לד"ר הילרי פוט מהפקולטה לחקלאות על העזרה בסטטיסטיקה, לד"ר עמית דולב ממז"פ צפון ולצדוק כהן מנהל חוות כרי דשא וחט"ל.

מקורות

1. Arnold GW. 1981. Grazing behavior. In: Morley FHW (Ed). Grazing animals. Amsterdam: Elsevier.
2. Casasús I, Bernues A, Sanz A, et al. 2007. Vegetation dynamics in Mediterranean forest pastures as affected by beef cattle grazing. *Agriculture Ecosystem and Environment* **121**: 365–370.
3. Gutman M, Henkin Z, Holzer Z, et al. 2000. A case study of beef-cattle grazing in a Mediterranean-type woodland. *Agroforestry Systems* **48**: 119–140.
4. Henkin Z, Hadar L, and Noy-Meir I. 2007. Human-scale structural heterogeneity induced by grazing in a Mediterranean woodland landscape. *Landscape Ecology* **22**: 577–587.
5. Papachristou TG, Platis PD, and Nastis AS. 2005. Foraging behavior of cattle and goats in oak forest stands of varying coppicing age in Northern Greece. *Small Ruminant Research* **59**: 181–189.
6. Perevolotsky A and Seligman NG. 1998. Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems – Inversion of a paradigm. *Bioscience* **48**: 1007–1017.