

דוח לתכנית מחקר מספר 12-0259-277

תוכנית להגברת ייצור הבקר לבשר במרעה של חורש ים-תיכוני

דוח סופי 2010 - 2012 המוגש לקרן המדען הראשי ולקק"ל

ע"י

זלמן הנקין, היחידה לבקר לבשר, נווה יער, המחלקה למשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי
אריה ברוש, בקר לבשר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי
יוג'ין אונגר, המחלקה למשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי
אבי פרבולוצקי, המחלקה למשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי
מיכאל וינברגר, הקק"ל
קיגל חיים, הפקולטה לחקלאות, רחובות, האוניברסיטה העברית, ירושלים
יאן לנדאו, המחלקה למשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי
עמית דולב, מו"פ צפון, מייג"ל, קרית שמונה

Zalmen Henkin, Beef Cattle section, Neve-Ya'ar Research Center, Department of
Natural Resources, ARO, P.O. Box 1021, Ramat Yishay, 30095, Israel.

E-Mail: henkinz@volcani.agri.gov.il

תודות: מחקר זה מומן ע"י רשות המרעה וקק"ל, הוא אשר אפשר את קיומו ועל כך תודתינו.

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים

הניסויים אינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר



תקציר:

שטחי המרעה בחורש הטבעי בגליל והמגודרים כיום לבקר משתרעים על פני שטח של כ- 270,000 דונם, כ- 20,000 דונם נוספים משמשים לצאן. ניצול מרבי של המרעה יכול להתממש ע"י הגברת יעילות הניצול של השטח. מחקר המשכי אשר החל בשנת 2007 מתבצע בחוות חט"ל (חורש טבעי למרעה) שבגליל המערבי. העדר הרועה בשטח המחקר מונה 94 פרות מעורבות אשר משקלן הממוצע היום הוא כ- 500 ק"ג והוא שייך למשפחת חייקה ממושב עין-יעקב. שטח החווה הינו הררי וטרשי ומאופיין בצומח של חורש טבעי, בחלקו בשליטה של עצים (בעיקר אלון מצוי) ובחלקו בשליטה של שיחי קידה שעירה וסירה קוצנית. מטרת המחקר הן: א. לימוד הקשר שבין מבנה, הרכב ואיכות הצומח בחורש הטבעי וזמינותו להתנהגות הפרות בשטח במהלך עונת הרעה בלחצי רעה שונים. ב. לימוד התנהגותם המרחבית והוצאת האנרגיה של הפרות בניצול תאי שטח ותנאי ממשק שונים בחורש והכרת תרומתם של אזורים אלו בעונות שונות לניהול העדר. ג. פיתוח מנגנון לקבלת החלטות אשר יסייע לניצול מיטבי של שטחי המרעה (ייעול ייצור הוולדות לכל יחידת שטח). השטח מחולק לארבע חלקות משנה עם שני טיפולים של לחצי רעה שונים (18 ו- 30 דונם לפרה למשך 9 חודשים) בשתי חזרות. מלבד מעקב שנתי אחר ביצועי העדר, כולל הוולדות, התקיימו בשנים 2007 - 2009 שישה מחזורי ניטור של הבקר בכל אחת מן העונות הבאות: אביב, קיץ וסתיו. בכל אחת מן החלקות, נבדק הפיזור המרחבי של הפרות, פעילותן, ההוצאה האנרגטית והרכב המרעה הנאכלת. כן בוצע סקר צומח ראשון ב-2007 ושני ב-2011 לאחר ארבע שנות רעה לבדיקת השפעת בעלי החיים על מבנה והרכב הצומח המעוצה. המחקר נעזר בטכנולוגיות הבאות: מדי פעילות, GPS ו- GIS לאיסוף הנתונים והצגתן ומד קצב לב למעקב אחר ההוצאה האנרגטית של הפרות. תוצאות המחקר הראו כי אומנם לא נמצא הבדל בכמות מזון מוגש ובאיכות המנה בין לחצי הרעה, אך בלחץ הרעה הגבוה הבקר השקיע יותר זמן בפעילות רעה כנראה כפיצוי על מחסור בכמות ואיכות מזון. המאזן האנרגטי של הפרות היה גבוה יותר בשנים ובעונות בהן כמות ואיכות המזון הייתה גבוהה, לכן בשנים יובשניות נמצא יתרון ללחץ הרעה הנמוך. בלחץ הרעה הנמוך אחוז הגמילה היה גבוה יותר אך, כאשר מתייחסים למשקל גמילה ליחידת שטח, נמצא יתרון ללחץ הרעה הגבוה יותר. הבקר הסיר ביומסה צמחית ופתח את החורש אך לא שינה את הרכב המינים המעוצים. על כן, ההחלטה לגבי לחץ הרעה המיטבי תלוי בתנאי האקלים של השנה, סדרי עדיפויות של המגדל והמטרות הניהוליות של השטח. מחקר זה הראה כי בתנאי ממשק מתאימים, לחורש פוטנציאל לספק את צרכי העדר לאורך השנה.

מבוא ותאור הבעיה

ענף גידול בעה"ח בשטחי החורש הטבעי בגליל התרחב באופן משמעותי בעשרים השנים האחרונות. כיום השטחים המגודרים לבקר בגליל משתרעים על פני כ- 270,000 דונם, וכ- 20,000 דונם נוספים משמשים לצאן. אך תנאי השטח הקשים, השליטה של הצומח המעוצה ויבולו הדל של הצומח העשבוני מגבילים את ביצועי הבקר בשטחים אלו (5) ומחייבים ממשק רעה מיטבי. עם זאת, הרזרבות הקרקעיות למרעה בגליל הצטמצמו, וכמעט ואין אפשרות של הגדלת שטחים אלו בעתיד.

למרות איכותו הבינונית למדי ביחס לצומח עשבוני, חשיבותו של הצומח המעוצה כמרעה לבקר בחורש הטבעי באזורי האקלים הים תיכוני בכלל ובגליל ההררי בפרט, רבה. הצומח העשבוני באזור אקלימי זה נמצא במצב של קמל כ- 7 חודשים בשנה, לעומתו, המזון הטבעי הירוק היחיד

הזמין במרעה בתקופת היובש הוא עלויות הצומח העצי. יבול הצומח המעוצה הזמין לבקר בשטחים אלו גבוה ביחס לצומח העשבוני (1) וכמעט ואינו תלוי במשטר הגשמים. אך הבעיה העיקרית של הבקר הרועה בשטחים אלו הוא אי יכולתם של הפרות לצרוך כמויות מתאימות של צומח מעוצה ולנצל אותם כראוי. למרות מגבלות אלו, גידול בקר בממשק מתאים ונכון הינו אפשרי (6) ואף עשוי להיות ריווחי גם בתנאים אלו. אך מעבר לגורם היצרנות, חשיבות רעייית הבקר בשטחי החורש הטבעי באה לידי ביטוי גם בהסרת הביומסה העשבונית והקטנת הביומסה העצית וע"י כך תורמת ליצירת מבנה של חורש פתוח (7), זאת תוך כדי צמצום הצטברותו של החומר הדליק והפחתה ניכרת של סכנת השריפות. אך יש לציין כי הבעיה החמורה המאפיינת שטחים אלו היא תהליך הסגירה המחודש שלהם ע"י שיחי קידה שעירה וסירה קוצנית (9) וע"י כך הוצאתן משימוש כמרעה או למטרות טיול ונופש.

הבעיות העולות בהקשר לממשק עדר בקר לבשר במרעה של חורש טבעי עדיין רבות, ומתמקדות היום סביב השאלה, כיצד ניתן לשפר את ממשק הרעיה וההזנה להעלאת רמת הביצועים ורווחיותו של עדר הבקר לבשר. בשלבים קודמים של המחקר נבדקו ממשקי רעיה שונים וכן נבדק הרכב הצומח הנאכל ע"י הבקר במרעה בעונות השונות (3). טכנולוגיות חדישות שפותחו לאחרונה מאפשרות קבלת מדדים בסיסיים אמינים להבנה טובה יותר של השפעות צורות הממשק והעונה על מצב בעלי החיים בשטח ועל רמת ביצועי העדר. המדדים כוללים: קצב לב לחיזוי הוצאת אנרגיה של הפרה הבודדת, ניטור מדויק של איכות המרעית (באמצעות בדיקת צואה בשיטת NIRS) וניטור מדויק של מיקום בעלי החיים והתנהגותם במרעה וזאת באמצעות קולרים עם GPS תוך שימוש במערכת המיפוי הגיאוגרפי (GIS). שיטות אלו מאפשרות ניתוח מקיף וכולל של הנתונים המתקבלים וליחס אותם לצומח בעונות הרעיה השונות. מחקר מסוג זה מאפשר מצד אחד מעקב אחר ההשפעות הסביבתיות של הרעיה על הרכב ומבנה הצומח ומצד שני לבדיקת הקשר שבין מבנה החורש והתנהגות הפרות במרעה.

מטרות המחקר

- א. לימוד הקשר שבין מבנה, הרכב ואיכות הצומח בחורש הטבעי להתנהגותן של הפרות במהלך עונת הרעיה.
- ב. לימוד התנהגותן המרחבית והוצאת האנרגיה של הפרות בניצול תאי שטח וממשק שונים במרעה של חורש טבעי ולהכרת תרומתם של אזורים אלו לניהול העדר.
- ג. פיתוח מנגנון לקבלת החלטות אשר יסייע לניצול מיטבי של שטחי המרעה (ייעול ייצור הוולדות לכל יחידת שטח).

הפעלת המחקר

שטח המחקר:

המחקר במתכונתו הנוכחית החל ב- 2007 ומבוצע בחוות חט"ל (חורש טבעי למרעה) הסמוכה לקיבוץ יחיעם שבגליל המערבי. גודלו של שטח הניסוי הוא כ- 2,100 דונם והוא מחולק לארבע חלקות משנה בנות 400 עד 660 דונם כל אחת (טבלה 1), זאת מתוך 2,800 דונם של כלל החווה. העדר הרועה בשטח שייך למשפחת חייקה ממושב עין-יעקב ומונה 94 פרות מעורבות. משקלן הממוצע של הפרות עם הכנסתן ב- 1994 היה כ- 350 ק"ג אך עם השנים כתוצאה מהכנסת פרים כבדים יותר לשטח ושימוש בעגלות גידול ממקור עצמי עלה משקלם הממוצע ונמצא על- 500 -

520 ק"ג בחלקות השונות (סוף מאי, בגמילה). מכיוון שרובן של הפרות הינו מגידול עצמי הן מתאימות לתנאי השטח הקשים יחסית. שטח החווה הינו הררי וטרשי וגובהו נע בין 300 ל- 500 מ' מעל פני הים. השטח מאופיין בצומח של חורש טבעי סבוך או פתוח לעיתים בשליטה של שיחים ולעיתים בשליטה של עצים (בעיקר אלון מצוי) בגובה של 4 - 6 מ'. בניסוי הנוכחי מחולק העדר לארבע קבוצות שונות בשני לחצי רעיה שונים ושתי חזרות לכל טיפול (טבלה 1), הוא מוכנס לחלקות הניסוי במרץ ויוצא מהן בסוף נובמבר ובשאר הזמן (חורף) הוא רועה בשאר השטח (חלקת קק"ל והחלקה המערבית הישנה).

טבלה 1. לחץ הרעיה, גודל השטח ומספר הפרות חלקות הניסו בחט"ל.

מספר הפרות	גודל השטח (דונם)	לחץ רעיה	החלקה
22	396	18 דונם לפרה	צפונית
37	660	18 דונם לפרה	דרומית
15	455	30 דונם לפרה	מערבית
20	597	30 דונם לפרה	מזרחית

מדידות בבקר

יצרנות

המדידות בבעלי החיים כוללות את המרכיבים הבאים :

1. שקילת עדר האמהות (4 פעמים בשנה).
2. בדיקת הריון (ספטמבר) ומעקב אחר ההמלטות.
3. סימון הוולדות ושקילתן סמוך למועד ההמלטה, לאורך עונת הגידול ובגמילה.
4. מעקב ורישום תוספת המזון המוגש לעדר לפי חלקות.

פיזור מרחבי, פעילות והוצאה אנרגטית:

ביצוע מחקר זה הסתמך על ניסיון קודם שנרכש בפרויקט הקדמי שנערך בשנים 2005 - 2006 בחלקה מייצגת בחט"ל. הניסוי הנוכחי כלל 6 מועדי דיגום (3 עונות בכל שנה - סתיו, אביב וקיץ) ובוצע במועדים הבאים : נובמבר 2007, מרץ-אפריל 2008, יולי-אוגוסט 2008, מרץ-אפריל 2009, אוגוסט 2009 ו- נובמבר 2009. בכל אחד מן המועדים נבדקו בכל חלקה 8 פרות מייצגות עליהן הורכבו קולרים של חברת Lolek עם יחידות GPS ומדי פעילות (פדומטר של חברת IceRobotics) וחגורות עם מדי קצב לב (Polar). המעקב אחר התנהגות הפרות נמשך כשישה ימים לכל אחת מן הפרות בכל מועד דיגום ואילו מדידת קצב הלב נמשכה בין 24 ל- 100 שעות לכל אחת מן הפרות הנבדקות. בעזרת הנתונים שנאספו נבדקה ההוצאה האנרגטית של הפרות בעונות השונות ופעילות הפרות בלחצי הרעיה השונים. כן ניבדק הפיזור המרחבי של הפרות בכל אחד מן המועדים הנבדקים.

ניטור צריכת המרעה הרכבה ואיכות:

בכל אחת מעונות הדיגום נלקחו 3 דגימות של עלוות צומח (כ- 100 גרם ח"י) מכל אחד מן המינים המועדפים על ידי הפרות (כ- 10 מינים מייצגים בכל מחזור דיגום) וזאת, לבדיקת איכות הצומח לפי שיטת NIRS (7). בנוסף, נלקחו שתי דגימות צואה מכל פרה בכל מועד לבדיקת איכות

המנה הנאכלת ע"י הפרות בשטח, נבדקו המרכיבים הבאים: אפר, חלבון, נעכלות, ADF, NDF ותכולת טנינים וזאת ע"י משוואות שפותחו ע"י Landau et al. (8). בגלל היקפו הרחב של המחקר אפיון ההרכב הבוטאני של המנה הנאכלת לפי שיטת האלקנים (2,3,4) עדיין לא הסתיים.

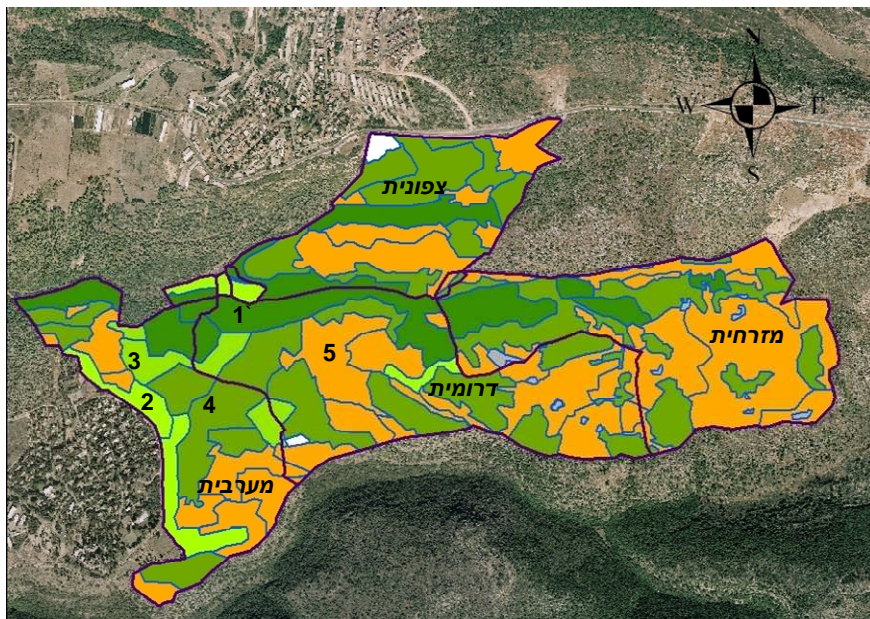
מיפוי השטח וטיפוסי הצומח:

בשלב הראשון של המחקר, בעזרת השימוש ב-GIS מופו שכבות שונות של שטח המרעה בחוות חט"ל. המיפוי כלל את השכבות הבאות: אורתופוטו (צילום אוויר מאוקטובר 2005 מיושר), גבולות החלקות, נקודות מים ומזון מוגש, טופוגרפיה וטיפוסי צומח שונים בחלקות, זאת לפי שעור הכיסוי היחסי של העצים ושיחים. בעזרת צילום אוויר של החווה וסיור ממוקד בשטח מופו טיפוסי צומח שונים בחלקות הניסוי שבחווה (ציור 1). הגדרה מדויקת של טיפוסי הצומח במיקומים השונים ודרגת העבירות בכל אחת מיחידות אלה בוצע תוך כדי אימות נקודתי בעזרת מכשיר ה-GPS בשטח. בנוסף, יוצרה מפה באמצעות תוכנת Erdas המאפיינת את כיסויי מרכיבי השטח השונים (עצים, שיחים, קרקע ומסלע), וזאת על מנת לקבל חיזוק למיפוי בשטח ועל מנת לקבל ערכים כמותיים למידת הכיסוי של מרכיבים אלו בכל אחד מן הפוליגונים.

סקר צומח

לבדיקת השפעת הבקר על הצומח המעוצה בשני לחצי הרעיה השונים בוצע סקר מקדים לפני הכנסת הפרות לחלקות בשנה הראשונה למחקר (2007). באתה ששנה הוצבו ובוצעו 14 חתכי צומח בכל אחת מן החלקות, 7 חתכים בכל אחד משני טיפוסי צומח מייצגים: חורש פתוח בשליטת עצים (טיפוס 4) וחורש פתוח בשליטת שיחים (טיפוס 5), ס"ה 56 חתכים בארבעת חלקות הניסוי. סקר נוסף בוצע בסוף שנת 2010 עם סיום עונת הרעיה הרביעית בשטח. המדידות בוצעו בחתכי צומח קבועים באורך של 20 מטר כל אחד. בכל אחד מהחתכים נמדד, נרשם וחושב: הרכב הצומח לאורך החתך, אחוז הכיסוי של המרכיבים השונים לאורך הקונטור של פני השטח ושל הצומח הזמין לאכילה ע"י הבקר, כל זה עד גובה של 2 מ' (תמונה 1).

ציור 1. מפת טיפוסי הצומח* בחלקות הניסוי בחט"ל.



טיפוסי הצומח: 1- חורש צפוף וסבך; 2- חורש מדולל גבוה; 3- חורש מדולל עם התחדשות חוטרים; 4- חורש פתוח בשליטת עצים; 5- חורש פתוח בשליטת שיחים.

תמונה 1. צורת הדיגום בשטח- פרישת רולטקה באורך 20 מטר וכל מרכיבי החתך מגובה הקרקע ועד 2.1 מטר נרשמו.



בכל אחד מהחתכים נמדדו המרכיבים הבאים:

- חיפוי נוף עליון - כמה מטרים מתוך ה-20 מטר של החתך פתוחים לשמים וכמה סגורים ע"י חיפוי.
- עושר מינים מעוצים - מספר מיני עצים, שיחים ומטפסים בכל חתך.
- מספר פרטים מעוצים - רישום הפרטים חולק לקטגוריות של גודל מיני עצים, שיחים ומטפסים.
- Big Tree - עצים הגבוהים מ 80 ס"מ.
- Small Tree - עצים הנמוכים מ 80 ס"מ אך גבוהים מ-10 ס"מ (זריעים).
- Big Shrub - שיחים הגדולים מ- 40 ס"מ לאורך/רוחב.
- Small Shrub - שיחים הקטנים מ- 40 ס"מ לאורך/רוחב וגדולים מ- 10 ס"מ.
- Twigs Shrub/ Twigs Tree: ענפים של עצים ושיחים שחדרו לחתך מפרטים שאינם מושרשים בחתך.
- במינים המעוצים הפחות נפוצים נרשם רק מספר הפרטים ללא חלוקה משנית לגודל.
- כיסוי בזאלי - רישום כלל המרכיבים: סלעים, נשר+קרקע, ואת הצמחים המעוצים. הכיסוי לפי השלכה (vertical projection) במטר רץ לאורך החתך. מכיוון שנרשם הכיסוי הבזאלי של כל פרט, נוצרו חפיפות (overlap) בין מיני המעוצים השונים, לכן לעיתים הכיסוי הבזאלי בחתך היה גדול מ-20 מטר.

-כיסוי בזאלי יחסי - חושב מהכיסוי המצטבר בחתך, כולל החפיפות בין המינים המעוצים.

-כיסוי בזאלי יחסי לפי מינים - חושב מסך הכיסוי של הצמחים המעוצים בחתך, כולל החפיפות בין המינים המעוצים.

- היקף פני הנוף של הצמחייה המעוצה הזמינה לבקר (Surface contour of woody vegetation) - מכיוון שהכיסוי הבזאלי אינו נותן הערכה לגבי פני שטח הצמחייה הזמינה לרעיית בקר, נערכה מדידה נוספת של היקף פני הצמחייה בחתך. המדידה נערכה לכל הצומח המעוצה מגובה הקרקע עד גובה 2.1 מטר שלהערכתנו הוא הגובה הזמין לבקר. במדידה בדקנו את ההיקף של הצומח המעוצה באמצעות סרט מדידה. בחישוב פני השטח הפרדנו בין א. "מושרש"- צמחים המושרשים בחתך; ב. "לא מושרש"- ענפים החודרים לחתך מצמחים שאינם מושרשים בחתך.
- זרעים - בכל חתך צוינו לפי מין מספר הזרעים של המינים המעוצים. זריע מוגדר כפרט של עצים, שיחים ומטפסים עד גובה 10 ס"מ. הערה: למרות המדידות בדוח זה ישנה התייחסות למשתנים העיקריים ולא לכולם בגלל היקפם הרחב.

ניתוח סטטיסטי

ניתוח ההבדלים בין שני טיפוסים הצומח (חורש צפוף וסבוך וחורש פתוח בשליטת עצים) בתחילת הניסוי לפני כניסת הפרות (2007), נערך לפי ANOVA דו-גורמי, עם טיפוס הצומח וחלקה כגורמים. בכל הניתוחים נבחנה התפלגות נורמאלית והומוגניות של שונויות ובמידת הצורך התבצעה טרנספורמציה.

לבדיקת השפעות לחץ הרעייה על הצומח במשך תקופת הניסוי חושב ההפרש האבסולוטי במדדים השונים של הצומח בין תחילת וסוף הניסוי (2007-2011). לבדיקת מובהקות ההשפעה של לחץ הרעייה (הפרש מובהק מאפס) נערך t-test.

בחינת השפעת הגורמים השונים על מדדי הצומח בוצע באמצעות 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. ל-stepwise הוכנסו כל המשתנים הבלתי תלויים שחשבנו שיהיו משמעותיים להסבר ההבדלים בחתכי הצומח בין תחילת הניסוי לסופו: משתנים קטגוריאליים שהפכנו למשתנה דמה - לחץ רעייה וטיפוס צומח (לכל אחד 2 טיפולים), ומשתנים רציפים - מרחק ממים, מרחק מגדר, מרחק משביל ראשי, מפנה ושיפוע. מכיוון שקיימים הבדלים התחלתיים בין החתכים, נלקח המצב ההתחלתי של המדד בכל חתך כקווריאנט. ניתוחים סטטיסטיים התבצעו בתוכנת JMP (SAS Institute Inc).

תוצאות

ביצועי עדר חט"ל

גודלן של הפרות בחט"ל נע בין 350 ק"ג עם הכנסת העדר לשטח בשנת 1994 ועלה ל-500 - 520 ק"ג כיום. בשנים 2003 - 2008 נמצאה התייצבות במשקלן שעמד על 450-460 ק"ג, אבל

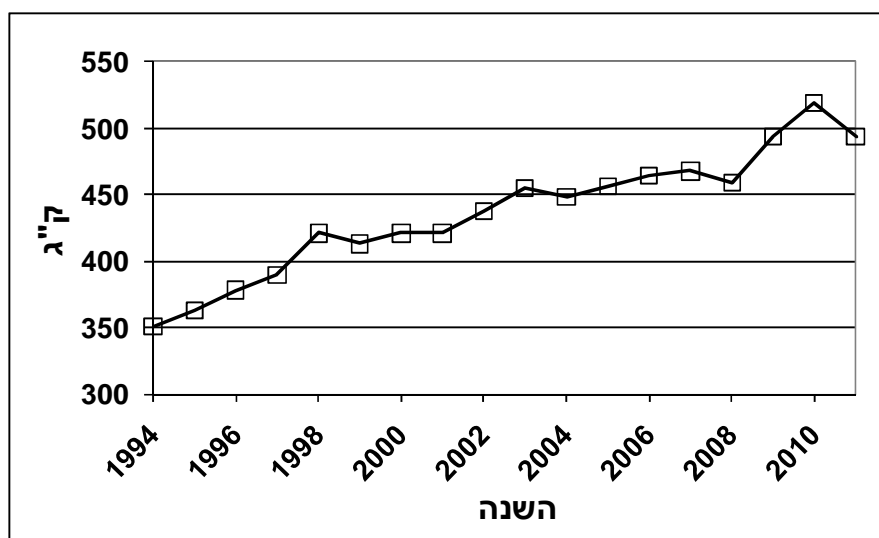
בשנת 2009 חלה עליה משמעותית במשקלן אשר הגיעו לכ- 490 ק"ג בממוצע וב- 2010 בגמילה עמד משקלם על 519 ק"ג בממוצע עם ירידה מסוימת ב- 2011 (ציור 2). עליה הדרגתית זו במשקלן הממוצע של הפרות בעדר היא תוצאה של הכנסת עגלות גידול מייצור עצמי בנות לפרי סימנטל ולימוזן ודחיקה של הגזע המקומי. שיעור הפרות הממליטות בעדר סביר, איבודי הוולדות בשנים 2007 ו- 2008 היו הנמוכים יחסית (5-6%) אך הם עלו מאד בגלל טריפות ב- 2009 באופן חד-פעמי ל- 15%. שיעור הגמילה האפקטיבי גבוה ביחס למשקים אחרים (מלבד שנת 2008). ייצור בשר (וולדות גמולים) בשנים 2007 - 2011 הסתכם ב- 4.8, 3.8, 4.2, 4.3 ו-3.6 ק"ג לדונם בהתאמה (טבלה 2). שיעור התחלופה אשר היה גבוה ב- 2004 עקב רענון העדר בפרות צעירות התייצב ועמד על רמה של 10%-11% בשנים 2005 - 2008. בשנת 2009 יצאו שלוש פרות אך לא נוספו בשנה זו פרות לעדר, לכן אחוז התחלופה נמצא נמוך. בעקבות זאת נמצאה עליה בשיעור התחלופה של הפרות בשנה העוקבת (2010) שהסתכם בכ- 15% והוא שוב ירד בשנת 2011 ל- 7.6% בלבד.

טבלה 2. ממוצע ביצועי עדר משפחת חייקה בחט"ל בשנים 2004 – 2011.

השנה								
2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	
494	519	494	459	468	464	456	448	משקל ממוצע של פרה (ק"ג)
70.0	72.9	71.6	69.1	75.3	74	76	77	שיעור גמילה מכלל הפרות (%)
158	147	142	125	158	168	170	169	משקל גמילה (ק"ג)
3.6	4.3	4.2	3.8	4.8	5.5	5.7	5.3	ייצור וולד גמול לדונם (ק"ג)
7.6	15.3	3.4	17.4	6.8	10.4	10.3	21.4	שיעור תחלופה (%)

*משנת 2007 הוגדל שטח המרעה שבניסוי

ציור 2. משקלם הממוצע של הפרות בחט"ל (בק"ג) בין השנים 1994 ו- 2011 (משקל בגמילה).



נמצא יתרון ללחץ המתון כאשר בוחנים את העדר בהיבט הפרטני של הפרה (טבלה 3). בחלק מן המשתנים, הכוללים: משקל הפרות, שיעור התחלופה, שיעור הגמילה וייצור בשר לדונם ההבדל נמצא מובהק. ההבדל בשיעור ההתעברות ובמשקל הגמילה לא נמצא מובהק סטטיסטית, אך המגמה הינה זהה. בבחינת ייצור הבשר ליחידת שטח נמצא יתרון מובהק דווקא ללחץ הרעיה החזק.

טבלה 3. ממוצע ביצועי עדר משפחת חייקה בחט"ל בלחצי הרעיה השונים בשנים 2008 - 2011.

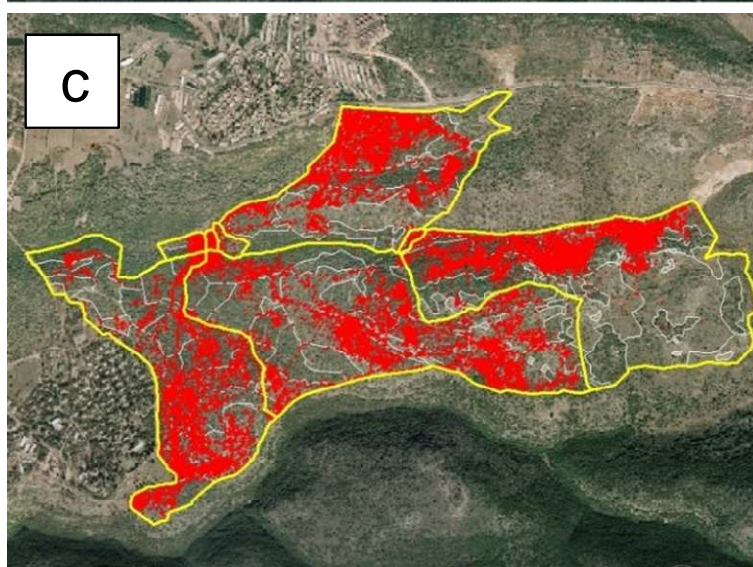
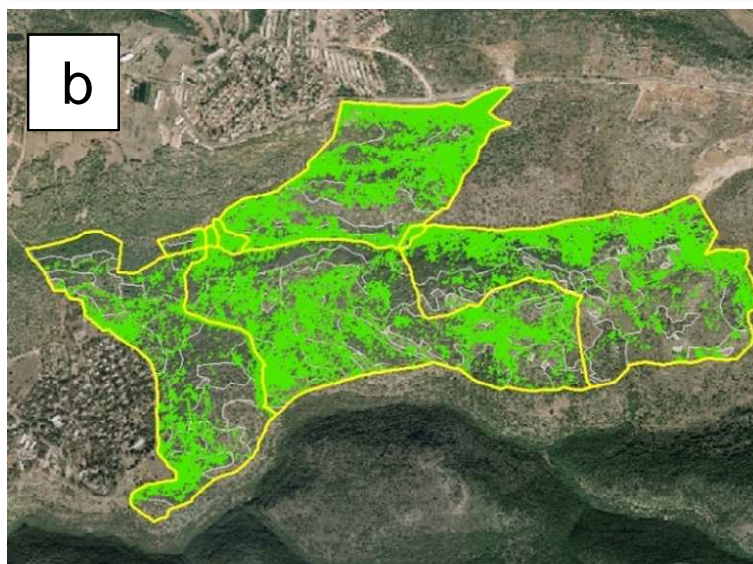
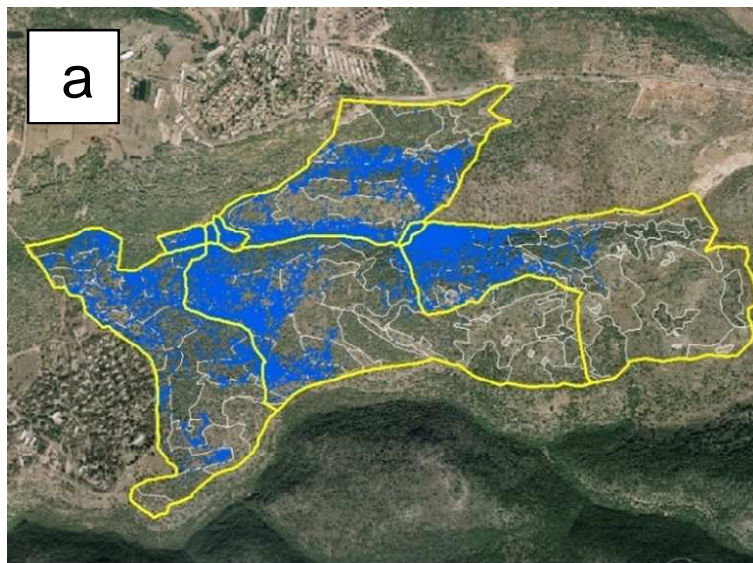
ייצור בשר (ק"ג לדונם)*	משקל גמילה (ק"ג)	שיעור גמילה (%)	שיעור התעברות (%)	שיעור תחלופה (%)	משקל הפרות (ק"ג)	
5.3	145.5	70.3	82.9	14.1	486.2	לחץ חזק
3.9	150.7	80.9	88.5	5.2	502.7	לחץ מתון
0.0003	NS	0.0274	NS	0.0117	0.0114	P

*מחושב לתקופת הרעיה בחלקות ללא השהיה

הפיזור המרחבי של הפרות במרעה

בסתיו ובקיץ, בגלל שכמות הקמל הינה זניחה, ניזון הבקר בעיקר מעלוות העצים ומבלוטים תוך שהוא מקבל תוספת מזון מוגש המורכת בעיקר מתחמיץ זבל עופות. מיקומי הפרות בעונה היבשה הושפעו מכך וניתן לראות כי הפרות שהו במשך מספר שעות רב באזורי ריכוז בהם ניתנו המזון המוגש והמים. לעומת זאת באביב ניתן לראות, כי הפיזור על פני השטח בתקופה זו היה הומוגני יותר. תמונה של שלושת עונות הדיגום הראשונות ניתן לראות בציור 3.

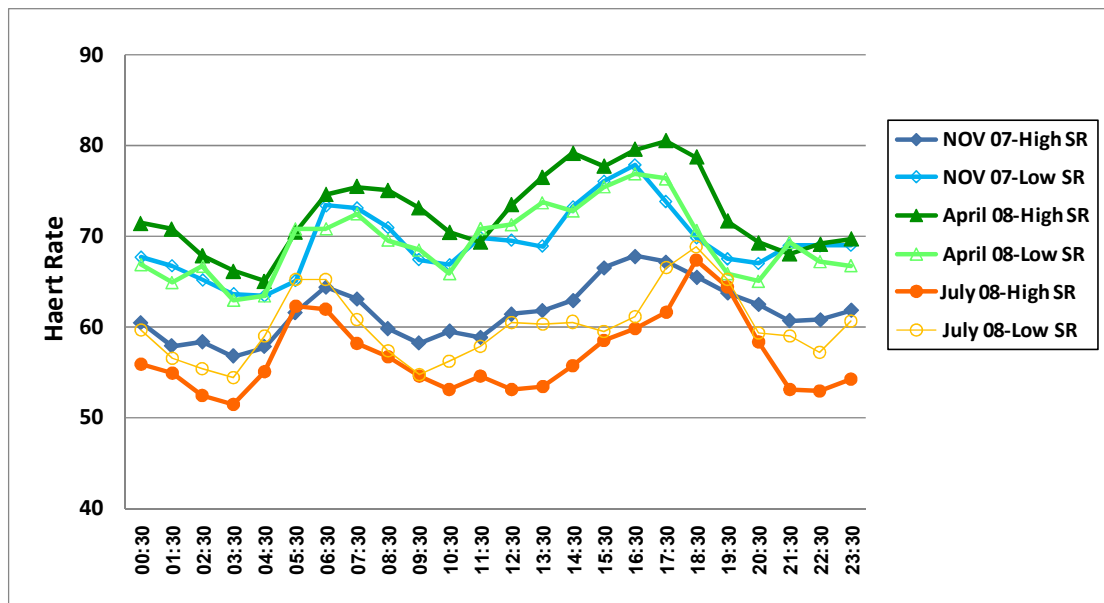
ציר 3. פיזור מיקומי הפרות בסתיו 2007 (a), אביב 2008 (b) וקיץ 2008 (c) בחלקות הניסוי בחט"ל.



מאזן אנרגטי של הבקר במרעה חורש

בכל אחד מששת מועדי הדיגום (2 אביב, 2 קיץ ו-2 סתיו) שנמשכו על פני שלוש שנות מעקב, נבדקו 6-8 פרות בכל חלקה. מירב הנתונים האפשרי המתקבל באוגר הנתונים בכל מחזור מדידה הוא 100 שעות אך לעיתים, בגלל בעיות טכניות בחלק מן הפרות הנדגמות ובעיקר כתוצאה של תזוזת החגורה המותקנת על כל פרה היתה הפסקה בקריאה רציפה של הנתונים ורק בחלק מן הזמן נקראו הנתונים. שימוש בנתונים הנאגרים בוצע רק כאשר היו לפחות 24 שעות (יממה שלימה) של נתוני קצב לב. מנתונים אלו חושבה ההוצאה האנרגטית של הפרות (3) וזאת בהתאם לעונות השונות וללחצי הרעיה השונים. מניתוח ראשוני של תוצאות קצב הלב נראה כי קיים הבדל ברור בין קצבי הלב בעונות השונות (ציור 4). את ההבדל ניתן לראות בשני מישורים והם: א. רמה כללית, ב. שינויים לאורך היממה. לפי התוצאות ניתן לראות כי, בעונה החמה קצב גבוה יותר נמצא מוקדם בבוקר (סביב 4:30) ואחרי צהריים המאוחרות (סביב 18:00) אלו מעידים על שיאי שעות הרעיה, בעוד שבעונות האחרות שיאי קצב הלב קרובים יותר זה לזה המעידים על רעיה הנמשכת כמעט לאורך כל היום. בנוסף נמצא כי בכל העונות נמצאה פעילות של רעיה לילית גם סביב 12:00 בלילה. מניתוח ראשוני נראה כי קצב הלב, אשר לו קשר ישיר להוצאה האנרגטית של הפרה, היה גבוה יותר בעונה בה איכות המזון גבוהה יותר (אביב) (ציור 4) אך בסתיו נמצא כי היה יתרון לחלקות הרעיה המתונה על פני החלקות עם הלחץ החזק.

ציור 4. קצב הלב הממוצע (מספר פעימות לדקה) של הפרות לאורך כל שעות היממה בניסוי הרעיה בחט"ל בהתאם ללחץ הרעיה והעונה. (SR - לחץ רעיה)

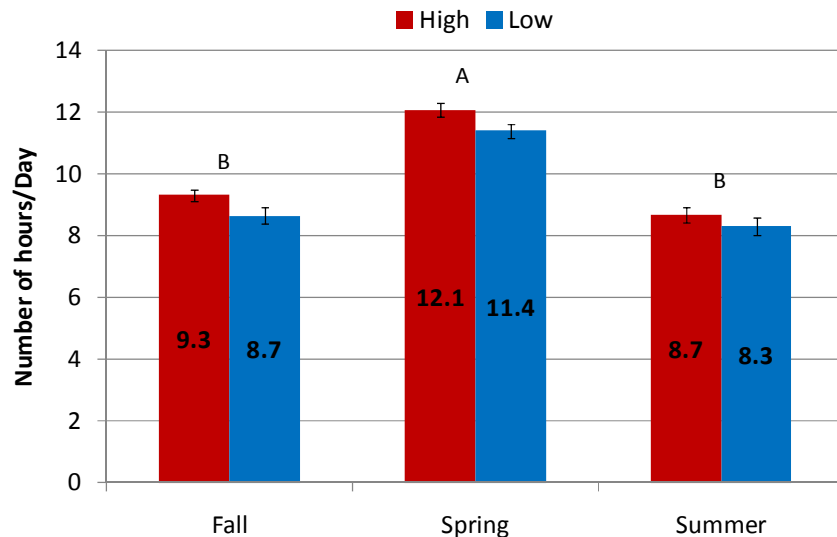


פעילות הבקר במרעה

בהתאם לכיול שבוצע בניסוי הקדמי בחט"ל (10), ע"י שילוב קולרי ה-GPS בהם מותקנים מדי פעילות והפדומטרים שהותקנו על רגלי הפרות ופיתוח נוסחאות מתאימות, ניתן בדיוק של 90% להפריד את הפעילויות השונות של הבקר לארבעה מרכיבים והם: רעיה, עמידה, שכילה והליכה. תוצאות המחקר מראות כי בחודשי הקיץ פעילות הרעיה הייתה נמוכה יותר ביחס

לחודשי הסתיו והאביב, וכי בלחץ הגבוה הבקר השקיע יותר זמן בפעילות רעה, כנראה כפיצוי על מחסור בכמות ואיכות מזון (ציור 5).

ציור 5. שעות הרעה של הבקר בחט"ל לפני העונות בשנים 2007 - 2009.



צומח:

תיאור מצבו ההתחלתי של הצומח

החורש הפתוח והחורש הסבוך נבדלו בהרכב הצומח ובמבנה. החורש הסבוך אופיין בחופה עליונה סגורה יותר ($88 \pm 2.5\%$) יחסית לחורש הפתוח ($37.5 \pm 3\%$). בחורש הסבוך היה הכיסוי של קרקע ונשר גדול יותר מאשר בחורש הפתוח (54% ו- 38% , בהתאמה). לעומת זאת, בחורש הפתוח הכיסוי הבזאלי (בגובה פני הקרקע) של העצים והשיחים היה גדול יותר מאשר בחורש הסבוך (עצים): 24% לעומת 16% ; שיחים: 21% לעומת 8% , בהתאמה). בתחילת הניסוי נמצאו 12 מיני עצים, 10 מיני שיחים ו- 4 מיני מטפסים. בחורש הסבוך נמצאו מינים רבים יותר המעדיפים צל, כגון ער אציל (*Laurus nobilis*) ועצבונית החורש (*Ruscus aculeatus*), ואילו בחורש הפתוח היו בעיקר סירה קוצנית, קידה שעירה ולוטס מרווני (*Cistus salviifolius*) (ציור 6). נמצאו בסך הכול 447 זריעים, הכוללים 341 זריעי עצים, 58 זריעי שיחים ו- 48 זריעי מטפסים.

השינויים בצומח לאחר ארבע שנות רעה

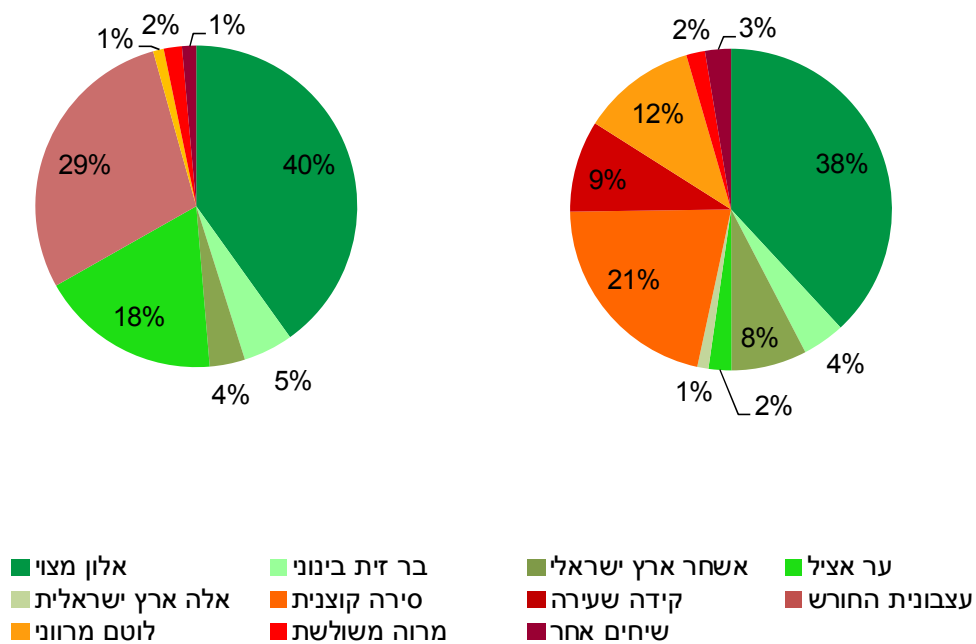
לאחר ארבע שנות רעה נסגרה מעט (8%) חופת העצים בחתכים שנמדדו ($p < 0.05$), פרט לחופה בחורש הסבוך בלחץ הרעה הגבוה. השפעת הרעה על עושר מיני המעוצים הייתה קטנה יחסית, ולא חרגה משינוי של 0.5 מינים לחתך בשני טיפוסים הצומח. כיסוי העצים ירד ב- 20% בחלקות בהן לחץ הרעה היה גבוה (הפרש 1.0 ± 0.3 מטר, $p = 0.0008$), ואילו בחלקות בהן לחץ הרעה היה נמוך לא נמצא שינוי מובהק (1.4% ; 0.06 ± 0.2 מטר). נמצאה ירידה של 15% (0.5 ± 0.2 מטר) בכיסוי השיחים, ללא הבדל מובהק בין לחצי הרעה. בעקבות הירידה בכיסוי הצומח המעוצה בחלקות שלחץ הרעה בהן היה גבוה, נמצאה עלייה מקבילה בכיסוי קרקע חשופה ונשר, שבלטה בחורש הפתוח יותר מאשר בחורש הסבוך (18% לעומת 2% ; השפעת גומלין לחץ רעה וטיפוס צומח -

(SR X Type, $p=0.02$). בחלקות שלחץ הרעיה בהן היה נמוך לא חל שינוי במדדי הכיסוי. כמו כן, נמצאה ירידה בחפיפה בכיסוי המעוצים, שהייתה גדולה יותר בחורש הסבוך בלחץ הרעיה הגבוה (SR X Type, $p=0.06$).

היקף פני נוף הצומח המעוצה הזמין לבקר פחת בארבעת שנות הרעיה, כתוצאה מירידה מצטברת כמעט בכל המינים. ההפחתה הייתה של 41% (9.2 ± 1.1 מטר) בחלקות שלחץ הרעיה בהן היה גבוה, לעומת 27% (4.7 ± 1.3 מטר) באלה שלחץ הרעיה 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 הזרעים של העצים והמטפסים לחתך היה גדול יותר בחורש הסבוך בהשוואה לחורש הפתוח ($p<0.01$), ללא השפעה של לחץ הרעיה. מספר פרטי המעוצים בחתך עלה באופן גבולי ($p=0.1$). עיקר התוספת הייתה של העצים הקטנים מ-80 ס"מ – 4.1 ± 1.1 בחורש הסבוך ו- 1.5 ± 1.2 בחורש הפתוח ($p<0.001$), אך ללא הבדל מובהק בין לחצי הרעיה השונים. המינים 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 הרעיה בהן היה גבוה, דרגת האכילה הייתה גדולה מאלה שלחץ הרעיה בהן היה נמוך.

ציור 6. התפלגות המינים המעוצים לפי כיסוי הצומח המעוצה בחורש הפתוח (שמאל) ובחורש הסבוך (ימין)

צבעים ירוקים – עצים, צבעים אדומים-כתומים – שיחים. לא מופיעים בציורים מינים שהכיסוי שלהם היה נמוך מ-1%: עצבונית החורש – בחורש הפתוח; אלה ארץ-ישראלית, סירה קוצנית וקידה שעירה – בחורש הסבוך; מספר עצים אחרים בשני טיפוסי הצומח.



גורמים המשפיעים על השינויים במדדי הצומח

הניתוח נערך לפי רגרסיה רב-גורמית (טבלה 4). 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 הרעיה הקטינה בעיקר מדדים של כיסוי צומח מעוצה. הירידה במספר המינים הייתה גדולה יותר בחורש הסבוך, 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 4. 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.

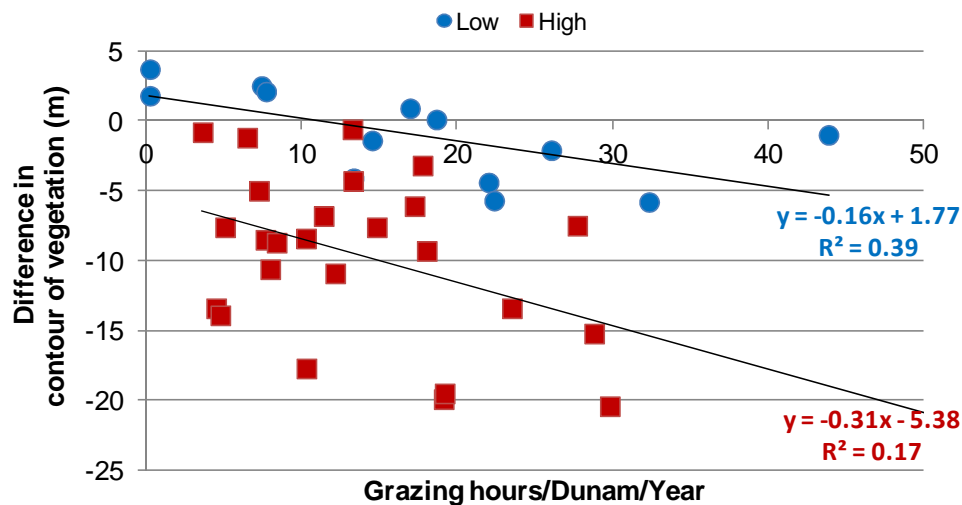
גורמים שנמצאו משפיעים בניתוח הרגרסיה					המודל		מדד צומח
מרחק משביל	מרחק ממים	טיפוס צומח	לחץ רעייה	מצב התחלתי	$p <$	R^2	
N.S.	N.S.	אינטראקציה < 0.05		< 0.05	< 0.01	0.25	חיפוי נוף עליון
N.S.	N.S.	< 0.01	N.S.	< 0.01	< 0.001	0.46	מספר מינים מעוצים
< 0.05	< 0.01	N.S.	< 0.01	< 0.001	< 0.001	0.38	כיסוי מעוצה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

לחץ רעייה מקומי

באמצעות מיקום חתכי הצומח על פני מפת הממ"ג ושילוב עם שכבות פיזור הפרות ופעילותן בעונות השונות, חושב "לחץ הרעייה המקומי" המצטבר שנמצא בסביבת כל חתך בעונות השונות. סביב החתך יצרנו חיץ (באפר) של 15 מטר ונספרו הביקורים של הפרות בעונות השונות. לחץ הרעייה המקומי מאפשר הערכה כמותית לגבי השפעת משך הזמן של פעילות הרעייה להסרת הביומסה הצמחית בחתך. המדד אשר מדמה בצורה הטובה ביותר את הסרת הביומסה הוא ההבדל שנגרם בעקבות הרעייה על היקף פני הנוף הזמין לבקר. לחץ הרעייה המקומי חושב כשעות רעייה לדונם לשנה. בחלקה המערבית (לחץ רעייה נמוך) מספר מכשירים לא אגרו נתונים כשורה ולכן לא היו לנו מספיק ביקורים מתועדים ברמת החתך. על כן החלטנו להוריד את החלקה הזאת מהניתוח של השפעת הרעייה ברמת החתך הבודד. ניתוח

רגרסיה של הממצאים מראה כי בשני לחצי הרעייה היה קשר מובהק ($P < 0.05$) בין מספר ביקורי רעייה בשטח החתך לבין השינוי בהיקף פני הנוף הזמין לבקר. בלחץ הרעייה הגבוה שיעור הפחיתה בהיקף הנוף הזמין לפרה לשעה לשנה היה כפול מזה שבלחץ הרעייה הנמוך - 0.3% לעומת 0.16% (ציור 7). כלומר: בכדי שתהיה הסרה של 10 מטר בהיקף הנוף הזמין בחתך צומח של 20 מטר - דרושות 15 שעות רעיה לדונם לשנה בלחץ הרעייה הגבוה (18 פרות לדונם), לעומת 73 שעות בלחץ הרעייה הנמוך (30 פרות לדונם).

ציור 7. השפעת לחץ רעיה מקומי על השינוי שחל בהיקף פני הנוף. בציר X- שעות רעיה לדונם לשנה ובציר Y- השינוי בהיקף פני הנוף לאחר 4 שנים.



דיון ומסקנות

עבודה זו עסקה הן בהיבט היצרני של בעלי החיים הרועים בחורש הטבעי והן בהשפעתם על הנוף המעוצה. השימוש ברעיה מבוקרת הולך והופך בשנים האחרונות לכלי ממשק יעיל ומקובל בניהול השטחים הפתוחים. אך השאלות לגבי צורת הממשק המיטבי וההשפעות של בעלי החיים על הצומח תחת לחצי רעיה שונים עדיין עומדות פתוחות. מחקר זה בא לענות על שאלות אלה ולהציג את ההשפעות השונות לגבי לחצי רעיית הבקר על צומח החורש היס תיכוני, וכן לאפיין את הגורמים שמשפיעים על התנהגות הבקר במרחב, מצבם הפיזיולוגי והקשר של אלו לשינויים שחלים בהרכב, מבנה והתחדשות צומח החורש.

תוצאות המחקר הראו כי אומנם לא נמצא הבדל בכמות מזון מוגש ובאיכות המנה בין לחצי הרעיה השונים, אך בלחץ הרעיה הגבוה הבקר השקיע יותר זמן בפעילות רעיה כנראה כפיצוי על מחסור בכמות ואיכות מזון. המאזן האנרגטי של הפרות היה גבוה יותר בשנים ובעונות בהן כמות ואיכות המזון הייתה גבוהה, לכן בשנים יובשניות נמצא יתרון ללחץ הרעיה הנמוך. בלחץ הרעיה הנמוך אחוז הגמילה היה גבוה יותר אך, כאשר מתייחסים למשקלי גמילה ליחידת שטח (ק"ג בשר לדונם), נמצא יתרון ללחץ הרעיה הגבוה יותר. הבקר הסיר ביומסה צמחית ופתח את החורש אך לא שינה את הרכב המינים. על כן, ההחלטה לגבי לחץ הרעיה המיטבי תלוי בתנאי האקלים של

השנה, סדרי עדיפויות של המגדל והמטרות הניהוליות של השטח. מחקר זה הראה כי בתנאי ממשק מתאימים, לחורש פוטנציאל לספק את צרכי העדר לאורך השנה.

שינויים במדדי הצומח: החורש הים תיכוני מורכב מפסיפס של טיפוס צומח. המחקר נערך בשני טיפוסים צומח מייצגים: חורש צפוף וסבוכ וחרש פתוח בשליטת עצים. שני טיפוסים אלה שונים בתנאים הביוטיים והא-ביוטיים הקיימים בהם. בהתאם, בחורש הסבוכ נמצאו יותר מינים המעדיפים צל, כגון ער אציל ועצבונית החורש, ואילו בחורש הפתוח קיימת שליטה של סירה קוצנית וקידה שעירה. לחץ הרעיה הגבוה הגדיל את כיסוי הקרקע והנשר בחורש הפתוח שבו הכיסוי שלהם מלכתחילה היה נמוך יחסית ולכן ההשפעה עליו גדולה יותר. בחורש הסבוכ נמצאו יותר זרעים. מצב זה יכול לנבוע משתי סיבות עיקריות: (א) רוב הזרעים שנמצאו היו של ער אציל, אלון, קיסוסית, פואה ועצבונית, מינים שמאפיינים יותר את החורש הסבוכ, (ב) כנראה שהתנאים לנביטה טובים יותר בחורש הסבוכ, אם בגלל מצע עשיר של חומר אורגני, פחות תחרות עם מינים עשבוניים וקרינת שמש לא ישירה. כן נמצאה קורלציה בין מספר ביקורי הרעיה של הפרות לבין השינוי בצומח. ע"י הערכה כמותית זו, נמצא כי ההפחתה בהיקף הנוף הזמין לפרה היה כפול בלחץ הרעיה הגבוה מזה שבלחץ רעיה הנמוך.

ממשק החורש: הרעיה בשטח היא הטרוגנית וגורמת לניצול לא אחיד של הצומח: מצד אחד קיימת רעיה חזקה מאוד באזורים מסוימים (בעיקר באזורי הריכוז של הבקר) העלולה לגרום נזק לצומח החורש ומצד שני נשארים אזורים אחרים כמעט ללא רעיה החשופים לסכנת סגירה מחודשת עם כל ההשלכות הנובעות מכך (שריפות, ירידה במגוון מינים ועוד). לסיכום, הגורמים העיקריים המשפיעים על מבנה החורש תחת רעיה הם: לחץ הרעיה, טיפוס הצומח והמצב ההתחלתי שלו וכן המרחק ממקור מים. איפיון הקשר בין גורמים אלה לבין התנהגות הפרות ופיזורן המרחבי, מאפשר להעריך מה יהיו לחצי הרעיה המקומיים בעונות השנה השונות, ובכך להעריך את השינוי הצפוי להתרחש בצומח. או לחילופין, להחליט לגבי הגורמים הממשקיים.

מניעת שריפות: פתיחת החורש להקטנת סכנת השריפות דורש ממשק רעיה שיפחית את הביומסה המעוצה. זאת ניתן להשיג במספר דרכים ואלו הן:

א. הפחתת כיסוי חופת העצים - במשך תקופת הניסו הייתה מגמה של סגירת החופה בשני לחצי הרעיה שנבדקו. אך לחץ הרעיה הגבוה, מנע את מגמת סגירת החופה בחורש הסבוכ.

ב. הקטנה כללית של ביומסה מעוצה. משתנה זה ניתן לבטא במספר מדדים:

- הפחתה בכיסוי הכללי.

- בדיקת פני שטח הצומח הזמין לבקר לאכילה (vegetation contour).

ג. תגובת חוטרים בבסיס העצים (בעיקר אלון מצוי).

לסיכום, שני לחצי הרעיה תומכים בממשק חורש למניעת שריפות, אך בלחץ הרעיה הגבוה התרומה לפתיחת החורש ולירידה בביומסה המעוצה גדולה יותר. אך יש עליו תשלום בהיבטים אחרים.

יצירת יער בו קיימא: בכדי שתהיה המשכיות ליער דרוש ממשק רעיה שלא ידכא את התפתחות הצומח המעוצה ושלא יפגע בהתבססות הזרעים והפיכתם לפרטים בוגרים. בהקשר זה:

א. חופת היער מווסתת כניסת אור והתפתחות של זרעים. כאמור, החופה נסגרה במשך תקופת הניסוי, אך בחורש הסגור לחץ הרעיה הגבוה מנע את סגירת החופה.

ב. עושר מיני המעוצים- לא נמצאה השפעה של לחץ הרעיה על מספר מיני העצים, המטפסים והשיחים.

ג. שפע הפרטים בצומח - לא היו שינויים במספר הפרטים של עצים, שיחים ומטפסים לאחר ארבע שנים בשני טיפולי הרעיה, פרט לעליה ניכרת במספר העצים הקטנים בשני לחצי הרעיה. כך שהרעיה לא פגעה בשפע המינים המעוצים.

ד. מספר זריעים- מינים שונים הגיבו אחרת לרעיה בטיפוסי הצומח השונים. מצד אחד פתיחת חופה והקטנת תחרות לאור, ומצד שני פגיעה ע"י אכילה ודריכה. במחקר זה לא נמצאה פגיעה של הרעיה על מספר הזריעים.

לסיכום, לא נמצאה השפעה שלילית של הרעיה על יכולת ההתחדשות מזריעים. בחורש המשיכו להיווצר זריעים של מינים מעוצים ואלה הפכו לעצים קטנים.

מגוון נופי ביער : הטרוגניות של החורש היא הבסיס לעליה במגוון הנופי ולכתמיות בנוף. זו מתאפשרת מצד אחד כתוצאה מפתיחת החורש ועליה במיני הצומח העשבוני ובגיאופיטים, ומצד שני בשמירה על אזורים צפופים יותר. בכדי להשיג מטרה זו יש למעשה להשתמש בממשק שבו יהיה מגוון של לחצי רעיה. ממשק כזה ניתן ליצור ע"י שינוי במספר פרות לדונם או ע"י שימוש בכלים ממשקיים אחרים שנמצאו כמשפיעים על התנהגות הפרות. בנוסף, יש להתחשב בתנאי השטח כגון טופוגרפיה וצפיפות צומח ולהחליט נקודתית מה הייעוד של כל יחידת שטח. יש לזכור כי כתוצאה מרעיית יתר החורש אומנם נפתח אך יש צורך לבדוק היבטים אסטטיים נוספים של הרעיה ולבחון האם החורש עומד בקריטריון של יער בר קיימא.

בכל המדדים שנבחנו בניסוי הייתה השפעה משמעותית למצב ההתחלתי של הצומח. כלומר, אם היער מאוד דליל ולא מפותח יש צורך בלחץ רעיה נמוך. אם היער עשיר וסבוך אפשר להפעיל לחצי רעיה גבוהים יותר. במחקר הנוכחי לא נמצאה פגיעה ממשית של הרעיה בצומח המעוצה מבחינת המשכיות שלו לגבי מספר המינים והוא נפתח. אולם, חשוב לציין שהניסוי נערך על פני 4 שנים בלבד וכל התוצאות והמסקנות מתייחסות לטווח זמן זה. יתר על כן, לא נבדקו השפעות של הרעיה על הצומח העשבוני, כולל גיאופיטים, מבחינת עושר ושפע המינים. שימוש רב תועלתי בשטח נתון, גורם לעיתים לקונפליקטים לגבי מטרות וממשקים. במצבים אלה, המטרה היא למצוא פתרון מיטבי שיאפשר להגשים את מירב התועלות. ניהול בר קיימא של רעיית בקר בחורש צריך להתבסס על ההיבטים האקולוגיים והנופיים השונים, בנוסף להיבטים היצרניים של הרעיה כמקור פרנסה למגדלים. רעייה מבוקרת ומושכלת של בקר בחורש תאפשר שימוש יעיל ורב תכליתי בכלי זה ובעלות כלכלית נמוכה יחסית.

הפצת הידע:

הידע ממחקר זה מופץ בכנסים של בוקרים, בהרצאות הניתנות במסגרת ימי עיון ובפרסומים בעיתונות המקומית והבין-לאומית.

פרסום הדו"ח:

ללא הגבלה.

רשימת ספרות:

1. הנקין ז., זליגמן, נ., שיינבאום, א. וגוטמן, מ. 2010. כושר הנשיאה של חורש טבעי בגליל המערבי. "ידיעות לבוקרים" 124 : 20 - 26.
2. Brosh, A., Henkin, Z., Rothman, S.J., Aharoni, Y., Orlov, A., Arieli, A. 2003. Effects of faecal n-alkanes recovery in estimates of diet composition. *Journal of Agriculture Science* 140: 93-100.
3. Brosh, A., Henkin, Z., Orlov, A. and Aharoni, Y. 2006. Diet composition and energy balance of cows grazing on Mediterranean woodland. *Livestock Science*, 102: 11-22.
4. Dove, H. and Mayes, R.W. 1991. The use of plant wax alkanes as marker substances in studies of the nutrition of herbivores: a review. *Australian Journal of Agriculture Research* 42, 913-952.
5. Gutman, M., Henkin, Z., Holzer, Z., Noy-Meir, I., Seligman, N.G. 2000. A case study of beef cattle grazing in a Mediterranean-type woodland. *Agroforestry Systems* 48:119-140.
6. Henkin, Z., Gutman, M., Aharon, H., Perevolotsky, A., Ungar, E.D. and Seligman, N.G. 2005. Suitability of Mediterranean oak woodland for beef herd husbandry. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 109: 255-261.
7. 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.
8. Landau, S., Glasser, T., Muklada, H., Dvash, L., Perevolotsky, A., Ungar, E.D. and Walker, J.W. 2005. Fecal NIRS prediction of dietary protein percentage and in vitro dry matter digestibility in diets ingested by goats in Mediterranean scrubland. *Small Ruminant Research* 59:251 – 263.
9. Seligman, N.G. and Henkin, Z. 2000. Regeneration of a dominant Mediterranean dwarf-shrub after fire. *Journal of Vegetation Science* 11:893-902.
10. Ungar, E.D., Schoenbaum, I., Henkin, Z., Dolev, A., Yehuda, Y. and Brosh, A. 2011. Inference of the activity timeline of cattle foraging on a Mediterranean woodland using GPS and pedometry. *Sensors*, 11, 362-383.

1. הנקין ז., זליגמן, נ., שיינבאום, א. וגוטמן, מ. (2010). כושר הנשיאה של חורש טבעי בגליל המערבי. "ידיעות לבוקרים" 124 : 20 - 26.
2. Henkin, Z., Gutman, M., Aharon, H., Perevolotsky, A. Ungar, E.D. and Seligman, N.G. (2005). Suitability of Mediterranean oak woodland for beef herd husbandry. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 109: 255-261.
3. Brosh, A., Henkin, Z., Orlov, A. and Aharoni, Y. (2006). Diet composition and energy balance of cows grazing on Mediterranean woodland. *Livestock Science* 102: 11 – 22.
4. Henkin, Z., Brosh, A., Ungar, E.D., Perevolotsky, A. Wineberger, M., Schoenbaum, I. and Aharoni, S. Landau. (2007). Improving cattle production in Mediterranean shrubland rangelands. *Yedieot L'abokrim*, 117: 26 - 30 (in Hebrew).
5. Schoenbaum, I., Henkin, Z., Kigel, J., Ungar, E.D. and Dolev, A. (2007). Vegetation structure and cattle behavior in a Mediterranean oak woodland. MEDECOS XI, The International Mediterranean Ecosystems Conference, 2 -5 September 2007, Perth, Western Australia.
6. Ungar, E.D., Schoenbaum, I., Henkin, Z., Dolev, A., Yehuda, Y. and Brosh, A. (2011). Inference of the activity timeline of cattle foraging on a Mediterranean woodland using GPS and pedometry. *Sensors*, 11, 362-383.

תכנית להגברת ייצור הבקר לבשר במרעה של חורש היס-תיכוני

שאלות מנחות:

מטרות המחקר:

1. לימוד הקשר שבין מבנה, הרכב ואיכות הצומח בחורש הטבעי להתנהגות הפרות במהלך עונת הרעיה. 2. לימוד התנהגותם המרחבית והוצאת האנרגיה של הפרות בניצול תאי שטח וממשק שונים במרעה של חורש טבעי והכרת תרומתם של אזורים אלו לניהול העדר. 3. פיתוח מנגנון לקבלת החלטות אשר יסייע לניצול מיטבי של שטחי המרעה (ייעול ייצור הוולדות לכל יחידת שטח). 4. בדיקה של השפעת הרעיה על מבנה החורש הטבעי והרכבו.

עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו:

מחקר המשכי זה בוצע בחוות חט"ל (חורש טבעי למרעה) הסמוכה לקיבוץ יחיעם. גודלה של החווה 2,800 דונם. 2100 דונם שימשו לניסוי זה וחולקו לארבע חלקות משנה בנות 350 עד 650 דונם כל אחת. עדר המחקר מנה 94 פרות מעורבות במשקל ממוצע של כ- 500 ק"ג, והן מתאימות לתנאי השטח הקשים יחסית. עד כה במסגרת המחקר יוצרו שכבות שונות של שטח המרעה בחט"ל. כן התבצע מעקב שוטף אחר ביצועי העדר במרעה, פיזור הרעיה של הפרות ביחס לטיפוסי הצומח, פעילות הפרות ובוצע מעקב אחר ההוצאה האנרגטית שלהן בחלקות בשני לחצי הרעיה השונים בששה מחזורי רעיה ונבדקה השפעת רעיית הבקר על הצומח המעוצה.

המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:

בלחץ הרעיה הגבוה (18 דונם לפרה) הבקר השקיע יותר זמן בפעילות רעיה כנראה כפיצוי על מחסור בכמות ואיכות מזון. המאזן האנרגטי של הפרות היה גבוה יותר בשנים ובעונות בהן כמות ואיכות המזון הייתה גבוהה, לכן בשנים יובשניות נמצא יתרון ללחץ הרעיה הנמוך (30 דונם לפרה). בלחץ הרעיה הנמוך אחוז הגמילה היה גבוה יותר אך, כאשר מתייחסים למשקל גמילה ליחידת שטח, נמצא יתרון ללחץ הרעיה הגבוה יותר. הבקר הסיר ביומסה צמחית ופתח את החורש אך לא שינה את הרכב המינים המעוצים. על כן, ההחלטה לגבי לחץ הרעיה המיטבי תלוי בתנאי האקלים של השנה, סדרי עדיפויות של המגדל והמטרות הניהוליות של השטח. מחקר זה הראה כי בתנאי ממשק מתאימים, לחורש פוטנציאל לספק את צרכי העדר לאורך השנה.

הבעיות שנותרו לפתרון:

המטרה המרכזית המשמשת כעמוד שדרה לכל חלקי התוכנית היא שיפור יעילות ניצול המרעה בחורש היס תיכוני, זאת תוך כדי לימוד הקשר שבין מבנה, הרכב ואיכות הצומח על התנהגות הפרות במהלך עונת הרעיה והמאזן האנרגטי שלהן. ניבדק השימוש בטכנולוגיות חדישות לניטור הכולל לימוד מאזן האנרגיה של הפרות באמצעות ניטור קצב לב, צריכת מרעית באמצעות בדיקת צואה בשיטת NIRS וניטור התנהגות בעלי החיים באמצעות GIS ו-GPS. השאלה המרכזית היא מהו הממשק המיטבי של הבקר בשטחים אלו לאורך זמן.