

## גיבוש מודל לגידול בקר לבשר במרעה תוך מיקסום הריווחיות במסגרת פיתוח בר-קיימא

דוח לשנת 2010 המוגש להנהלת ענף מרעה וקק"ל

ע"י

זלמן הנקין, היחידה לבקר לבשר, נווה יער, המחלקה למשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי  
אריה ברוש, בקר לבשר נוה יער, מנהל המחקר החקלאי  
יאן לנדאו, יוג'ין אונגר ואבי פרבולוצקי, המחלקה למשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי  
פנחס פיין, המכון לקרקע ומים, מנהל המחקר החקלאי  
מרסלו שטרנברג, מדעי הצמח, אוניברסיטת תל-אביב  
עמית דולב, מו"פ צפון, מיג"ל, קרית שמונה

Zalmen Henkin, Beef Cattle section, Newe-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**

המרעה הטבעי המפותח והמוסדר בצפון הארץ מנוצל בעיקר ע"י עדרי הבקר לבשר. לענף זה יתרונות משמעותיים בשטחים הפתוחים בגליל ובגולן, בעיקר באותם שטחים המאופיינים בצומח עשבוני עשיר. הרעה בשטחים הפתוחים מהווה מקור ליצור בשר ופרנסה ובו בזמן אמצעי לשמירה על השטח והנוף. מטרת העל של המחקר היא לייעל את השימוש במשאבי המרעה העשבוני ליצור בשר איכותי, תוך שימור צומח המרעה וקידום ערכי הנוף והסביבה. היעדים הספציפיים של המחקר הם: 1. שיפור יעילות ניצול המרעה והזנת העדר בהקשר מערכתי כולל של ממשק הרעה וההזנה ובצועי העדר. 2. לימוד השפעת צורת הממשק (האקסטנסיבי והאינטנסיבי) על ביצועי הפרות. 3. לימוד השפעות ממשק הרעה (מוקדמת ומאוחרת) על הרכב, כמות ואיכות הצומח במרעה. המחקר בשדה מבוצע בחוות כרי דשא בשתי מסגרות ממשק נפרדות: "עדר הניסוי" המונה כ- 190 פרות קבועות המחולקות בין 8 קבוצות על שטח כולל של כ- 2,500 דונם ו"העדר המסחרי" – שאר הפרות, המחולקות בשטח בעדרים שונים הנמצאים במעקב מסודר במסגרת של ניסויי שדה שונים. נמצא כי בלחץ רעה חזק יש יתרון לממשק של רעה מחזורית על פני ממשק של רעה נמשכת. ניתוח רב- שנתי (17 שנה) הראה הבדלים בהרכב הצומח כתוצאה מהבדלים בממשק הרעה. נמצא יתרון משמעותי לבימוסה העשבונית ברעה מחזורית כאשר לחץ הרעה היה חזק. כן נמצא יתרון לאיכות המרעה בעונת הירק כאשר ממשק הרעה הוא מוקדם ובלחץ רעה חזק. באופן כללי נמצא יתרון בביצועי הבקר ברעה מחזורית על פני נמשכת אך על מנת לאשש תוצאות אלו לגבי ייצרנות הבקר יש צורך בהמשך המעקב למספר שנים נוסף.

**מבוא ותיאור הבעיה:**

המרעה הטבעי המפותח והמוסדר בצפון הארץ מנוצל בעיקר ע"י עדרי הבקר לבשר. לענף זה יתרונות משמעותיים בשטחים הפתוחים בגליל ובגולן, בעיקר באותם שטחים המאופיינים בצומח עשבוני עשיר. בנוסף ליצור בשר ושמירה על השטחים הפתוחים, ניתן למנות יתרונות אקולוגיים נוספים של הרעה הכוללים: שמירה על מגוון המינים וצמצום סכנת השריפות והיקפן. מגמת צריכת הבשר בארץ נמצאת בשנים האחרונות בעלייה מתמדת אבל ייצור הבשר המקומי מספק רק כשליש מן הצריכה כאשר חלקו הגדול יותר הוא מעגלי הפיטום מרפת החלב. אך למרות חלקו הקטן יחסית של ייצור הבשר מהמרעה (כ- 15% מכלל בשר הבקר), יש לענף זה יתרונות מיוחדים הנובעים מאיכותו (בשר טרי) ומרמת הכשרות הגבוהה שלו. בגלל העלייה בצריכת הבשר בשנים האחרונות ועמה עליית המודעות לבשר איכותי, הגברת הייצור המקומי של בשר בקר בישראל היא יעד מועדף של משרד החקלאות.

אך למרות חשיבות הענף כאחד האמצעים לניהול השטחים הפתוחים במדינה, בשנים האחרונות חלה ירידה משמעותית ברמת הייצור הכללית של משקי הבקר לבשר. הסיבות לכך הן: אי התאמה של הגזעים לתנאי השטח, ממשק גידול לא מיטבי, בעיות וטרנריות קשות אשר גרמו לפחיתה משמעותית בוולדות, טריפות עגלים ועגלות וגנבות. ירידה זו פגעה משמעותית בשעור הגמילה ולירידה בריווחיות. על מנת לשפר את שעורי הריווחיות הנמוכים הקיימים כיום בחלק לא מבוטל של המשקים יש לאתר את הגורמים לבעיות אלו ולהציע פתרונות ישומיים.

ההתפתחות המואצת של הטכנולוגיה בעולם ובארץ בשנים האחרונות מאפשרת לבחון אפשרויות לייעל את ניהול עדרי הבקר לבשר תוך כדי שיפור ממשק הרעה וההזנה. כבר כיום נאספים בעדרים רבים נתונים על כל פרה ובאמצעותם ניתן לאתר את הבעיות ברמת הפרט (הפרה), ברמה המשקית וברמה המרחבית (אזורית וארצית). פיתוח הטכנולוגיות הללו והגברת השימוש בהן בעתיד עשויים לאפשר ניתוח מדויק של מצב העדר ותפקודו בכל זמן נתון. זהו צעד ראשון ומשמעותי לאיתור הבעיות במהלך הגידול ולפתרוןן.

השאלות העולות בהקשר לממשק העדר במרעה עדיין רבות, ומתמקדות היום בסיבות לפחיתה בייצור הבשר ובהיבטים נוספים שלא זכו לתשומת לב רבה בעבר. איכותו של הבשר וניקיונו מאלמנטים לא בריאים זוכה להתייחסות כבדת משקל וכך גם נושאים העוסקים באיכות הסביבה, כגון: השפעת הרעה ותוספת המזון המוגש (בעיקר זבל עופות) על רמת הנוטריינטים בקרקע, השפעתה על מקורות מי השתיה והסכנה האפשרית לזיהום

הסביבה. ההשפעות השליליות צריכות לעמוד מול היתרונות של מיחזור פסולת וההיבטים הכלכליים. משום כך, יש לבחון בו זמנית את הנושא בהקשר מערכתי כולל. יש לבחון כיצד ניתן לשפר את ממשק הרעיה וההזנה ובצועי העדר תוך כדי ניצול הטכנולוגיות החדשות. בנוסף יש להמשיך ולעקוב אחר ההשפעות הסביבתיות של הרעיה כגון: השפעתה על הרכב וכמות הצומח (ביומסה) ועל הנוטריינטים בקרקע, לימוד חשיבותם של העצים נותני הצל להתנהגות העדר במרעה והעשרת הידע בנושא מניעת שריפות.

מגוון הנושאים בהקשר לרעיית בקר לבשר שהוזכרו הם רבים ומגוונים, וגם תוכנית אינטגרטיבית כוללת לא יכולה לעסוק בו זמנית בכולם. המחקר המבוצע בחוות כרי דשא הינו מודולרי, וחלקיו השונים מבוצעים ו/או יבוצעו בהתאם למקורות המימון תוך כדי ייצוב בסיס מחקרי מתאים. בשלב הנוכחי ניתנת עדיפות לבדיקת הנושאים הדחופים, הכוללים: יצרנות בעלי החיים, הרכב הצומח, הביומסה ואיכות המרעית וכן גם הקשר שבין תכונות הקרקע (כולל יסודות ההזנה) והצומח. בנוסף משמשת חוות כרי דשא, על בסיס המחקר הקיים, כפלטפורמה לביצוע מחקרים שונים בתחומי סביבה, בעלי חיים וצומח, לחוקרים ממוסדות מחקר שונים ברחבי המדינה.

### מטרת העל של המחקר היא:

שיפור יעילות ניצול המרעה והזנת העדר בהקשר מערכתי כולל.

### מטרות ספציפיות של המחקר הן:

1. לימוד השפעת צורת הממשק (אקסטנסיבי ואינטנסיבי) על ביצועי הפרות.
2. לימוד השפעת ממשקי רעיה שונים (מוקדמת ומאוחרת) על הרכב, כמות (ביומסה) ואיכות הצומח.
3. השפעת לחצי רעיה שונים על מאזן הנוטריינטים בקרקע.

### עיקרי הניסויים:

#### הפעלת המחקר:

המחקר מבוצע בחוות כרי דשא, אשר שטחה הכולל הוא כ- 14,500 דונם ובה רועה כיום עדר המונה כ- 550 אמהות. המחקר מתבצע בשתי מסגרות ממשק נפרדות כאשר הוא מתרכז ב- "עדר הניסוי" – עדר המונה כ- 190 פרות ברובן בממשק מועד ב' (המלטות חורף). עדר זה מחולק ל- 8 קבוצות, כאשר הטיפולים כוללים שני לחצי רעיה, 18 ו- 9 דונם לפרה בשני ממשקים, רציפה ומחזורית עם שתי חזרות לכל טיפול (טבלה 1). שטח כל חלקה נע בין 255 דונם ל- 338 דונם. תחלופת הפרות היא תוצאה של תמותה שלהן, גניבות, סיבות וטרינריות או אי התעברות במשך שתי עונות רציפות. מבוצע מעקב רב-שנתי אחר ביצועי העדר ויכולות ניצול המרעה שלו במסגרת מערך ממשקי, כולל והמזון המוגש לעדר לאורך כל ימות השנה.

טבלה 1. מערך הטיפולים והחלקות "בעדר הניסוי" בחוות כרי דשא.

מספרי החלקות	שיטת הרעיה	לחץ רעיה (דונם לפרה)	הטיפול
4,7	רציפה	9	9C
1,8	מחזורית	9	9R
2,5	רציפה	18	18C
3,6	מחזורית	18	18R

"עדר הניסוי" מוכנס מידי שנה לחלקות הניסוי במחצית השנייה של ינואר לאחר השהיה, ושווה בחלקות עם לחץ הרעיה החזק עד סוף אוגוסט ובלחץ הרעיה המתון עד לתחילת נובמבר זאת בהתאם לכמויות הקמל אשר

נשאר בשטח. בכל מקרה הוא מוצא מן השטח לאחר הגשמים המשמעותיים הראשונים והנביטה של הצומח העשבוני. בתקופת ההשהיה שנמשכת עד לאמצע ינואר נמצאות הפרות בחלקה אשר משמשת כ"חלקת בית" (חלקה 12) לעדר זה ואשר שטחה הכולל הוא 1,135 דונם. בגלל סכנת הטריפות של העגלים הצעירים ע"י זאבים, מועברות לתקופה מוגבלת הפרות הממליטות יחד עם הוולדות הצעירים שלהן לחלקת מיגון הסמוכה לחלקות הניסוי. כפי שהוזכר, בנוסף למחקרים הנערכים בחלקות הניסוי אשר לשמן הוקם המערך הניסויי המתואר, משמש מערך ניסוי זה גם כפלטפורמה למחקרים מבוקרים שונים.

### **תוכנית העבודה:**

#### **מעקב בבעלי החיים:**

ניהול שוטף ומעקב אחר כל הפרות בעדר כרי דשא, כולל ה"עדר הניסוי" וה"עדר המסחרי", מבוצע בעזרת תוכנת "נעה" ומנוהל במחשב. לגבי כל פרה נרשמים הפרטים הבאים: אמצעי הזיהוי (מספר פלסטיק, מספר ממשלתי וכוויה), מקור הפרה, גזע, שנת לידה, משקל הפרה במועדים שונים לאורך השנה, החלקה בה שוהה הפרה, תוצאות בדיקת הריון, תאריכי המלטה, משקלי גמילה של הוולדות, אירועים שונים (חיסונים, מחלות), תאריך וסיבת יציאה.

#### **מדידות בבעלי החיים לבדיקת ביצועי הבקר:**

1. מבוצעות שקילות של הפרות עם כניסתן לחלקות הניסוי, בגמילה ועם יציאתן מהחלקות.
2. בדיקות הריון מבוצעות בספטמבר, לפחות 45 יום לאחר הוצאת הפרים.
3. הוולדות מזוהים, ומסומנים ונשקלים בגמילה.
4. מתבצע מעקב ורישום מדוייק של תוספות המזון המוגש.

#### **ניטור התנהגות הרעיה של עדר האמהות במרעה:**

בעבר בוצע מעקב אחר התנהגות בעלי החיים במרעה בעזרת קולרים עם יחידות GPS. המעקב אחר פיזור הרעיה של הפרות בשטח בוצע בעדר הניסוי בשנים 2002 – 2005 וכלל מעקב אחר 119 פרות מייצגות בארבע עונות מייצגות (חורף, אביב, קיץ מוקדם וקיץ מאוחר) ובשני לחצי רעיה שונים (9 ו-18 דונם לפרה). נתונים אלו משמשים לביצוע ניתוח רב גורמי לבדיקת החוקיות, אם קיימת, בפיזור המרחבי של הפרות בשטח וכן כבסיס לחישוב לחצי הרעיה המקומיים בנקודות דיגום הצומח והקרקע.

### **צומח:**

#### **ביומסה עשבונית:**

דיגום הביומסה העשבונית של הצומח בחלקות הניסוי בכרי דשא מבוצע מידי שנה לאורך חתכים קבועים והוא כולל 20 קצירים מייצגים בכל אחד מן הסקרים המבוצעים (סכ"ה 280 דגימות בכל סקר). הדיגום מבוצע ארבע פעמים במשך כל אחת מעונות הרעיה במועדים הבאים: ינואר (עם הכנסת הבקר לחלקות), סוף מרץ - תחילת אפריל (שיא עונת הירק), מאי-יוני (תחילת הקיץ) וספטמבר (סוף עונת הקמל). בעונת הרעיה 2009 - 2010 בגלל הגשמים המוקדמים שירדו (ספטמבר 2009) נעשה סקר צומח נוסף בדצמבר 2009. בכל חתך, בכל חלקה נלקחו דגימות הצומח מריבועים בגודל של 25X25 ס"מ. דגימות הצומח יובשו בטמפרטורה של 65°C ונשקלו.

#### **איכות המרעית:**

דגימות הצומח שנאספו בעת דיגום הביומסה מאוחדות ליצירת שלוש דגימות מייצגות מכל חלקה בכל אחד מן המועדים. דגימות אלו נטחנו ואחוז האפר, הנעכלות, החלבון, NDF ו-ADF נקבע בעזרת שיטת NIRS במעבדה של דר' יאן לנדאו במנהל המחקר החקלאי.

**הרכב צומח:**

לאורך החתכים הקבועים בחלקות הניסוי, מידי שנה מאז שנת 1994 ועד 2010 מבוצעים סקרי צומח בשיטת ה- "Step point". בכל נקודה לאורך החתך, במרחק של צעד כפול מנקודה אחת לשניה, נרשמו כל המינים בהם נוגע מוט כשהוא מוצב אנכית לקרקע לפי סדר הופעתם בקומה העליונה ובקומה התחתונה. כן צוינו באותה נקודה לחילופין הפגיעות בקרקע או בסלע במידה והשטח חשוף.

**יסודות ההזנה בקרקע:**

השפעת ממשקי הרעיה על ריכוזי יסודות ההזנה (זרחן וחנקן) בקרקע ניבדקה בטיפולי הרעיה הנמשכת בשני לחצי הרעיה השונים (9 ו-18 דונם לפרה). 20 גידרות של 10X10 מ' (10 בכל טיפול) אשר הוקמו לפני כחמש שנים בתוך חלקות הניסוי השונות מונעות בהן רעיה. נילקחו דגימות קרקע משלושה עומקים: 0 - 5 ס"מ, 0 - 10 ס"מ ו- 10 - 20 ס"מ כל אחת בתוך החלקות ובשטח הסמוך לחלקות באזורים הנמצאים תחת משטר רעיה קבוע כבר 17 שנים. כן נילקחו בנוסף דגימות קרקע מחלקות הסגורות לרעיה כבר מעל ל- 40 שנה. כל אחת מן הדגימות שנילקחו מורכבת מאיחוד של שלושה קידוחים אקראיים שונים. הדיגום בוצע בדצמבר 2010 לאחר הגשמים האפקטיביים הראשונים.

**תוצאות:****ביצועי העדר**

משקלן הממוצע של הפרות בשמונת השנים מ- 2003 ועד 2010 בקבוצות הטיפול השונות, עם כניסתן לחלקות הניסוי (מחצית ינואר), נע בין 420 ל- 448 ק"ג (טבלה 2). שיעור ההתעברות הממוצע של כל הפרות האלו בטיפולי הרעיה השונים, אשר שנחשפו לפרים ממרץ ועד יוני, נע בין 70% ל- 80%. לפי התוצאות המוצגות בטבלה 2, המסכמות שמונה שנות מעקב, נמצא יתרון לממשק הרעיה המחזורית על פני הנמשכת בעיקר בלחץ הרעיה החזק, אך תוצאות אלו הן ראשוניות בלבד. למרות ההבדל המתקבל, גודל המדגם (מספר הפרות בחלקה) הנמוך יחסית אינו מאפשר בשלב זה של המחקר הסקת מסקנות חד-משמעיות בנקודה זו וידרשו שנות מעקב נוספות לאמת זאת. כמות המזון המוגש הנצרך ע"י הפרות ליום בממשק הרעיה הנמשכת היה גבוה יותר בלחץ הרעיה החזק (9C) ביחס ללחץ הרעיה הבינוני (C18). הדבר נבע מקמל אשר היה עדיין זמין באוגוסט ובספטמבר בחלקות הרעיה המתונה, לעומת מחסור בקמל בחלקות עם לחץ הרעיה החזק. כן נמצא כי בטיפול 9R (רעיה מחזורית) בו לחץ הרעיה חזק, כמות המזון המוגש הנצרך באופן חופשי ע"י הפרות היה נמוך ביחס לטיפול המקביל 9C (רעיה נמשכת). למעשה ההבדל בכמות המזון המוגש הכללי בין ממשקי הרעיה השונים היה גבוה יותר אלמלא הוצאו הפרות מן החלקות בלחץ רעיה חזק מוקדם יותר (76 יום לאחר הגשת המזון המוגש) לעומת אלו בלחץ הרעיה המתון (132 יום לאחר הגשת המזון המוגש). סך כל ימי השימוש ע"י הבקר בחלקות שהיו תחת רעיה מתונה היה גבוה בכ- 70 יום מאלו שהיו תחת רעיה חזקה, תוצאה זו באה לידי ביטוי כאשר חושבו ימי הרעיה של פרה לדונם בפועל (טבלה 2) אשר הצביע על תוספת יחסית של כ- 40% - 45% בלבד בחלקות אשר היו תחת לחץ רעיה חזק.

טבלה 2. משקלן הממוצע של הפרות בינואר (עם כניסתן לחלקות), המזון המוגש בתקופת ההזנה ואחוז ההתעברות של הפרות בחלקות הניסוי בכרי דשא בשנים 2003 - 2010.

הטיפול	משקל ממוצע של הפרות (ק"ג)	תוספת ז"ע + קש (ק"ג ח"י לפרה ליום)	מס' ימי שימוש בחלקה	לחץ רעיה (ימי רעיה לפרה לדונם)	אחוז התעברות מועד ב'
9C	421 ± 19	7.9 ± 2.5	198 ± 26	22.3 ± 2.8	70 ± 5.8
9R	430 ± 28	6.2 ± 2.2	205 ± 27	23.3 ± 5.9	78 ± 5.1
18C	429 ± 30	4.2 ± 2.2	279 ± 19	15.6 ± 1.0	73 ± 13.1
18R	448 ± 25	4.6 ± 2.5	277 ± 18	16.8 ± 2.9	76 ± 12.7

\* בחלקות הניסוי, ממחצית ינואר ועד אוגוסט – אוקטובר

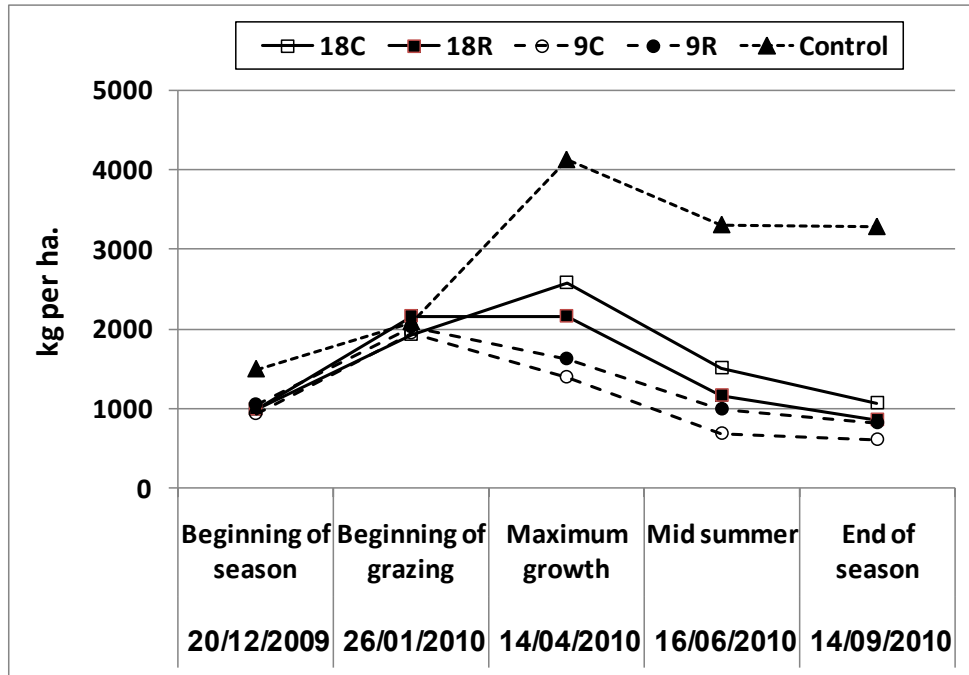
### יבול הצומח:

בבחינת ההיבט של הביומסה הצמחית בטיפול הרעיה השונים בניסוי, ניתן להתייחס לחלקות אשר היו ברעיה המוקדמת או המאוחרת בשני אופנים. בראשון, ניתן להתייחס לטיפול 18R (רעיה מחזורית בלחץ המתון) כשתי חלקות נפרדות - האחת עם רעיה מוקדמת (9E) והשנייה עם רעיה מאוחרת (9L) וכך גם לגבי טיפול 9R (לחץ חזק) אליה ניתן להתייחס כשתי חלקות נפרדות - 4.5E ו- 4.5L. תוצאות הקצירים המוצגות בדוח זה, משקללות את הביומסה משתי חלקות המשנה לחלקה אחת וכך מוצגים הנתונים בציר 1, הן לגבי שנת 2010 והן לגבי הממוצע הרב-שנתי (17 שנים בין 1994 ל-2010) (ציר 2). ככלל נמצא כי ללחצי הרעיה השונים ולממשק הרעיה הרציף והמחזורי היתה השפעה רבה על הביומסה של הצומח העשבוני לאורך השנה. נמצא כי מבין הטיפולים השונים, בטיפול הרעיה הנמשכת בלחץ מתון יבול הצומח היה הגבוה ביותר לאורך כל עונת הרעיה.

תחת רעיה נמשכת לאחר השהיה ובלחץ המתון של 18 דונם לפרה (18C) יבול הצומח העשבוני הממוצע בתחילת אפריל על פני כל השנים היה  $285 \pm 112$  ק"ג ח"י לדונם וזאת לעומת  $164 \pm 77$  ק"ג ח"י לדונם בלבד בתקופה זו תחת משטר של רעיה חזקה (C9). היבול הממוצע של הצומח בחלקות הביקורת (ללא רעיה) בשנת 2010 בשיא העונה (אפריל) היה כ- 410 ק"ג ח"י לדונם. בחלקות בהן היתה רעיה רציפה חזקה (9C) או מוקדמת חזקה מאד הצומח העשבוני נוצל בצורה חזקה וכבר ביוני יבול הצומח העשבוני היה נמוך ביותר (ציר 1) ולא מספק, לכן, הפרות בחלקות אלו קיבלו תוספת של קש חיטה מעבר לתוספת של זבל עופות אשר ניתן ככלל בכל טיפולי הרעיה.

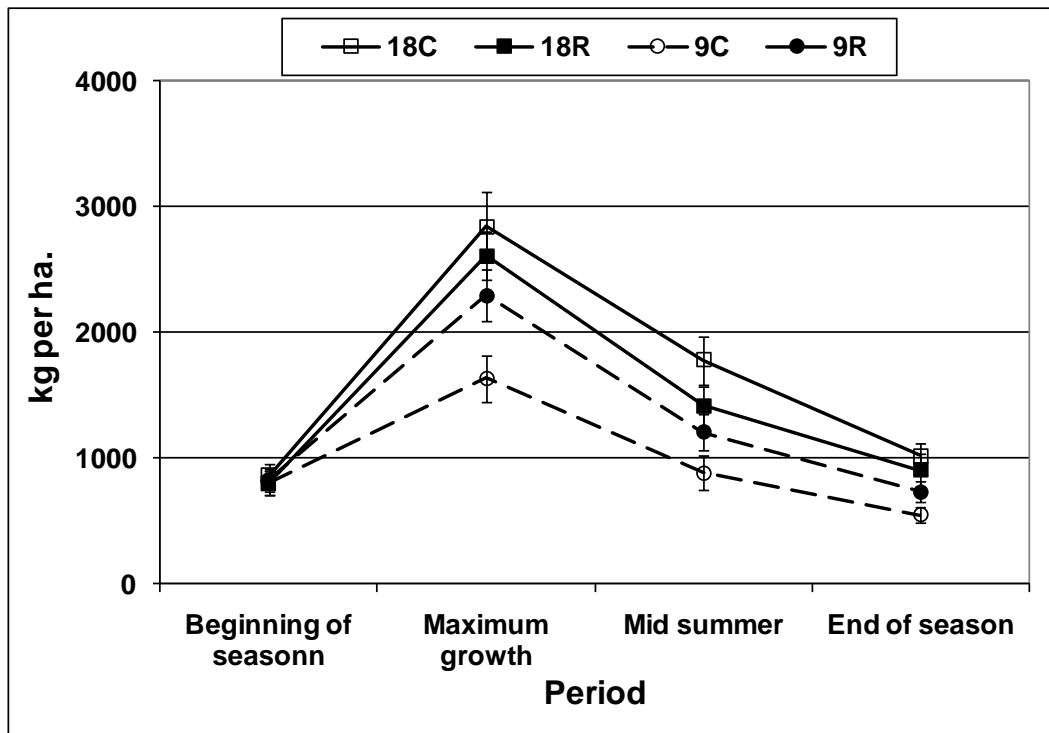
בניתוח רב-שנתי (17 שנה) בו שוקללה הביומסה העשבונית לאורך עונת הרעיה בשתי תת-חלקות (עם הרעיה המוקדמת והמאוחרת) לטיפול אחד של רעיה מחזורית נמצא כי, ברעיה מתונה (18 דונם לפרה) לא היה הבדל מובהק ביבול הצומח הכללי בין רעיה מחזורית לנמשכת. אך ברעיה חזקה (9 דונם לפרה) נמצא כי מחזוריות הרעיה תרמה באפריל לתוספת של כ- 70 ק"ג ח"י לדונם ביחס לחלקה בה התקיימה רעיה הרציפה (ציר 2).

ציור 1. יבול ממוצע ( $\pm$  סטיית התקן) של הצומח העשבוני המשוקלל בטיפול הרעיה הנמשכת (C) ומחזורית (R) ב-2010 בחלקות הניסוי בלחצי הרעיה השונים\* בכרי דשא.



\*9 ו-18 – לחצי רעיה, מספר דונמים לפרה. R- רעיה מחזורית, C- רעיה נמשכת

ציור 2. יבול ממוצע ( $\pm$  שגיאת התקן) של הצומח העשבוני המשוקלל לטיפול הרעיה הנמשכת (C) ומחזורית (R) בשנים 1994 – 2010 בחלקות הניסוי בלחצי הרעיה השונים בכרי דשא.



מעניין לראות כי בשנת 2010, ממועד הכנסת הבקר לשטח ועד לשיא עונת הצימוח, נמצאה ירידה בביומסה תחת לחץ הרעיה החזק (ציור 1). תחת רעיה נמשכת ובלחץ מתון נמצאה עליה קלה בביומסה והתייצבות ברעיה המחזורית, זאת בניגוד למגמת העלייה ביבול הצומח הממוצע בתקופה מקבילה אשר מאפיינת את כל השנים. כנראה כי הסיבה לכך השנה היא עצירת הגשמים כבר במחצית חודש פברואר והתייבשות מוקדמת של הצומח.

**איכות המרעית:**

כל דגימות הצומח שנאספו במועדי הדיגום השונים בשנים 2003 - 2009 לקביעת הבימוסה אוחדו ליצירת שלוש דגימות מייצגות לכל טיפול ולכל מועד (ארבעה מועדים שונים) בכל אחת מן השנים. הדגימות נטחנו ואחוז האפר, הנעכלות, החלבון, NDF ו-ADF נקבע בעזרת שיטת NIRS. לא נקצרו מיני הקוצים והשיחים והמדגם מייצג את מיני הצומח העשבוני ה"נאכל" בלבד. סיכום תוצאות השנים 2003 – 2009 (עדין לא בוצעו אנליזות של דגימות שנלקחו ב-2010) מראה, כי איכות המרעית בחלקות תחת הרעיה המאוחרת היתה נמוכה ביחס לאלו עם הרעיה המוקדמת או הנמשכת (טבלה 3). תוצאה זו באה לידי ביטוי הן באחוזי החלבון והן באחוזי הנעכלות הגבוהים יותר בצומח מחלקות אלו. ההבדל בין החלקות היה מובהק בעיקר בעונת שיא הצימוח (אפריל) אך הבדלים מובהקים בנעכלות המרעית נמצאו כבר בפברואר ובחלבון היו הבדלים גם ביוני. צימוח צעיר של הצומח העשבוני לאחר רעיה הוא כנראה הסיבה לעליה יחסית באיכותו.

טבלה 3. ממוצע אחוזי החלבון ונעכלות המרעית בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בפברואר, אפריל, יוני ואוגוסט בשנים 2003-2009.

המועד	המרכיב	רעיה רציפה (C)	רעיה מוקדמת (E)	רעיה מאוחרת (L)	מובהקות (P)
פברואר	חלבון (%)	22.6	22.5	22.14	NS
	נעכלות (%)	82.2	82.6	79.8	<0.0001
אפריל	חלבון (%)	10.7	12.3	9.1	<0.0001
	נעכלות (%)	63.0	66.6	60.3	<0.0001
יוני	חלבון (%)	5.3	5.3	4.7	0.0017
	נעכלות (%)	45.8	47.6	47.0	0.03
אוגוסט	חלבון (%)	4.2	4.4	4.0	NS
	נעכלות (%)	42.3	42.6	41.3	NS

**הרכב הצומח:**

הרכב הצומח העשבוני בכל הטיפולים נבדק מידי שנה מאז 1994 בשיא עונת הירק (אפריל). עם שיפור שיטת הדיגום מאז שנת 2003 נירשמים כל המינים שבקומה העליונה ובקומה התחתונה בנפרד (במידה ויש). בהתאם לסקר הצומח שנערך באפריל 2010 נמצא כי המינים השולטים לפי סדר חשיבותם (סיכום שכבה עליונה + תחתונה) הם: שעורת הבולבוסיין - 13.5%, קורטס מכחיל - 10.0%, בקבוקון מקומט 9.4%, שיבולת שועל נפוצה - 8.2%, זנב השועל המצוי - 5.5%, שרעול שער - 5.4%, עוקצר מצוי - 4.2%, חוח עקוד - 3.9%, חטוטרן מצוי - 3.6%, צנון פגיוני - 3.3%, קיפודן מצוי - 3.1% וחיתת הבר - 2.9%. 12 מינים אלו מכסים 73% מכלל הצומח בשטח.

המספר הנמוך ביותר של מינים הן בקומה העליונה והן בקומה התחתונה בשנת 2010 נמצא בחלקות תחת טיפולי הרעיה המחזורית ובביקורת (טבלה 4). לא נמצא הבדל משמעותי במספר המינים בין לחצי הרעיה השונים (18C ו-9C) ברעיה נמשכת.



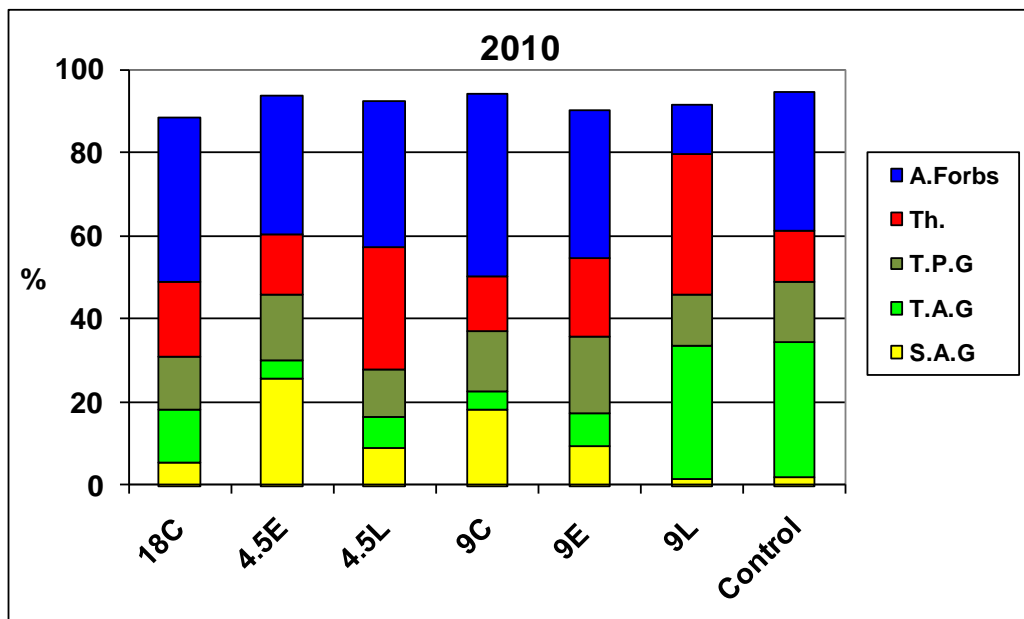
טבלה 4. מספר המינים הממוצע בטיפול הרעייה השונים בכרי דשא בקומה העליונה והתחתונה ובשניהן

בשנת 2010.

הטיפול	מספר המינים הממוצע		
	קומה עליונה	קומה תחתונה	ס"ה מינים בשתי הקומות
18C	43.0	49.0	59.5
4.5E	32.0	28.0	41.0
4.5L	33.5	31.5	42.0
9C	47.0	46.0	59.5
9E	33.5	40.5	49.5
9L	23.0	35.0	39.0
ביקורת	22.0	35.0	37.0

מיני הצומח אוחדו ל- 12 קבוצות תפקודיות (פונקציונליות) שונות אשר הכילו מינים בעלי תכונות דומות. אחוז הכיסוי של הקבוצות העיקריות בטיפול הרעייה השונים ב- 2010 מוצג בציור 5.

ציור 5. אחוז הכיסוי המצטבר של קבוצות תפקודיות עיקריות של מיני הצומח בטיפול הרעייה השונים בכרי דשא ב- 2010.



הסבר למקרא: A.Forbs - רחבי עלים חד-שנתיים, Th - קוצים חד ורב שנתיים, T.P.G - דגניים גבוהים רב-שנתיים, T.A.G - דגניים גבוהים חד-שנתיים, S.A.G דגניים נמוכים חד-שנתיים.

ניתן לראות בציור 5 כי אחוז הכיסוי של מיני הדגניים החש שנתיים הגבוהים אשר היה גבוה בחלקות הביקורת ורעיה מאוחרת מתונה ירד בצורה משמעותית כאשר הממשק היה של רעיה מוקדמת חזקה מאד ונמשכת חזקה. לעומת זאת באותם טיפולים נמצאה עליה בשיעור הכיסוי של דגניים חד-שנתיים נמוכים. כן נמצאה עליה בשיעור הכיסוי של רחבי העלים (בעיקר של מינים מצליבים) וזאת על חשבון הדגניים.

#### פוריות הקרקע:

עם תחילת עונת הגשמים של שנה זו, דצמבר 2010, נלקחו דגימות קרקע לבדיקת ריכוז זרחן זמין, ניטרט ואמון. ניבחנה השפעת לחץ הרעיה על מרכיבים אלו בשלושה עומקים; 0 - 5, 0 - 10 ס"מ ו- 10 - 20 ס"מ. נמצא כי ריכוז

הזרחן, הניטרט והאמון בקרקע היה גבוה יותר בשכבה העליונה ביחס לעמוקה יותר (טבלה 5), אך ההבדל נמצא מובהק ( $P < 0.0001$ ) בין העומקים השונים רק בריכוז הזרחן הזמין. להפתעתנו נמצא כי ריכוזי זרחן זמין וחנקן ( $N-NO_3$ ) בקרקע היו גבוהים יותר ללא רעיה או תחת רעיה מתונה ביחס לרעיה חזקה אך עם ריכוז האמון המגמה היתה הפוכה.

טבלה 5. ריכוז זרחן זמין, ניטרט ואמון בקרקע בעומק 0 - 5, 0 - 10 ו- 10 - 20 ס"מ בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בדצמבר 2010 (כל הערכים הם ב- מ"ג/ק"ג קרקע),

המשתנה	העומק (ס"מ)	ביקורת 1 40 שנים ללא רעיה	ביקורת 2 (8 שנים ללא רעיה - 9 דונם לפרה)	ביקורת 3 (8 שנים ללא רעיה - 18 דונם לפרה)	רעיה - 9 דונם לפרה	רעיה - 18 דונם לפרה
זרחן זמין	0 - 5	36.2	13.7	21.7	10.4	18.2
	0 - 10	24.5	12.7	14.6	9.1	12.7
	10 - 20	17.6	7.8	8.1	7.2	8.3
$N-NO_3$	0 - 5	12.5	8.3	4.8	8.3	6.8
	0 - 10	7.8	6.5	5.0	9.5	5.9
	10 - 20	6.7	6.4	3.6	5.8	5.5
$N-NH_4$	0 - 5	19.0	25.1	18.7	26.9	24.6
	0 - 10	19.5	22.3	19.1	25.0	29.0
	10 - 20	16.8	20.8	18.0	21.2	21.6

### סיכום ביניים:

בחינת השפעות ממשקי הרעיה השונים על ביצועי הבקר מראה כי ישנו יתרון לרעיה מחזורית על פני רעיה נמשכת כאשר לחץ הרעיה גבוה (9 דונם לפרה). תוצאה זו אינה חופפת ממצאים קודמים בהם לא נמצא יתרון לרעיה המחזורית. בכל מקרה, התוצאות המוצגות בנושא ביצועי הבקר מייצגות שמונה שנים וזמן זה אינו מספיק על מנת להסיק מסקנות מבוססות בהקשר לביצועי בעלי החיים. אך יתרון לצורת ממשק של רעיה מחזורית לעומת רעיה נמשכת בא לידי ביטוי בלחץ הרעיה החזק לא רק בבעלי החיים אלא גם בביומסה העשבונית. סיכום 17 שנות מעקב מראה כי בלחץ רעיה של 9 דונם לפרה פיצול החלקה לשניים תרם לייצור ביומסה גבוהה יותר, בעיקר בשיא עונת הצימוח (באפריל) ובא לידי ביטוי בתוספת ממוצעת של כ-70 ק"ג ח"י לדונם ביחס לרעיה נמשכת בלחץ דומה. יתרון זה נמצא במידה קטנה יותר גם בהמשך עונת הרעיה.

צומח המרעה שובש במידה מסויימת כתוצאה מלחץ רעיה גבוה, אך בעיקר השפיע לרעה בממשק של רעיה מוקדמת המשולב בלחץ רעיה חזק מאד. במשטר רעיה זה נמצאה עליה בשעור הכיסוי של הקוצים החד-שנתיים והמצליבים. אך בטיפול זה נמצא פיצוי מסויים באיכות הצומח עם העליה בריכוז החלבון ושעור הנעכלות.

יתכן ותוצאות צמחיות אלו, המצביעות על יתרון בצומח תחת ממשק של רעיה מחזורית היא הסיבה ליתרון שנמצא גם בביצועי הפרות בממשק רעיה זה. אך בשלב זה עדיין מוקדם לקשור קשר זה בצורה ודאית. לגבי מאזן הנוטריינטים בקרקע, תוצאות ראשוניות המוצגות בדו"ח זה מצביעות על כך שתחת תנאי הרעיה בתנאים המוזכרים, ישנה הוצאה של זרחן וחנקן משטח המרעה. ההנחה הראשונית היא, כי ניצול הצומח ע"י בעה"ח בשטח המרעה ופיזורם מחוץ לשטח הוא הגורם המרכזי לכך. בדיקת תוצאות הפיזור המרחבי של בעלי החיים

במרעה כרי דשא הצביעו על כך כי בחלק ניכר מזמנן שוהות הפרות באזור הצל, המים והמזון המוגש ולשם כנראה חלק ניכר של נוטריאנטים אלו מועברים.

**שאלות מנחות:****מטרות המחקר:**

מטרת העל של המחקר היא לייעל את השימוש במשאבי המרעה העשבוני ליצור בשר איכותי, תוך שימור צומח המרעה וקידום ערכי הנוף והסביבה. היעדים הספציפיים של המחקר הם: 1. שיפור יעילות ניצול המרעה והזנת העדר בהקשר מערכתי כולל, של ממשק הרעיה וההזנה ובצועי העדר תוך כדי שימוש בטכנולוגיות חדישות לניטור שמאפשרות מיקוד נקודות הטורפה בדיוק שלא היה אפשרי מקודם. 2. לימוד השפעת צורת הממשק על ביצועי הפרות וההזנה. 3. לימוד השפעות ממשק הרעיה על הרכב, מבנה ואיכות הצומח וריכוז. 4. פיתוח מודל לניהול מיטבי של עדר בקר לבשר במרעה.

**עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו:**

המחקר מבוצע בחוות כרי דשא, אשר שטחה כ- 14,500 דונם ובה עדר המונה כ- 600 אמהות. המחקר מתבצע בשתי מסגרות ממשק נפרדות: "עדר הניסוי" המונה כ- 190 פרות קבועות המחולקות בין 8 קבוצות בלחצי רעיה וממשק שונים על שטח של כ- 2,500 דונם. "העדר המסחרי" – שאר הפרות המחולקות בשטח לקבוצות שונות.

**המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:**

זוהי השנה השלישית לביצוע שלב זה של המחקר בכרי דשא. לגבי משתני הצומח השונים ניתנו תשובות לגבי השפעת לחץ הרעיה והממשק על הביומסה, הרכב ואיכות הצומח, אך לגבי בעלי החיים עדיין מוקדם להסיק מסקנות מדעיות ויישומיות לגבי התוצאות. מסתמנת מגמה הן לגבי הבקר והן לגבי הצומח של יתרון לרעיה המחזורית על פני הנמשכת.

**הבעיות שנתרו לפתרון:**

המטרה המרכזית המשמשת כעמוד שדרה לכל חלקי התוכנית היא שיפור יעילות ניצול המרעה והזנת העדר בהקשר מערכתי כולל. בהמשך יבדק יבוצע ניתוח מקיף של הנתונים שהתקבלו משימוש בטכנולוגיות חדישות לניטור הכוללות לימוד מאזן האנרגיה של הפרות באמצעות ניטור קצב לב, צריכת מרעית באמצעות בדיקת צואה בשיטת NIRS וניטור התנהגות בעלי החיים באמצעות GIS ו-GPS. ההיבט הרב-שנתי הוא בעל חשיבות עליונה במחקר זה וילמדו השפעות לחצי הרעיה וממשקי הרעיה השונים (מוקדמת ומאוחרת) על הרכב, מבנה ואיכות הצומח והנוטריינטים בקרקע ויישום השימוש במודל לניהול מיטבי של עדר בקר לבשר במרעה תוך בחינה של משקי מודל.

**הפצת הידע:**

הידע ממחקר זה מופץ בכנסים של בוקרים, בהרצאות הניתנות במסגרת ימי עיון ובפירסומים בעיתונות המקומית ובין-לאומית. בנוסף, ישנם שלושה מאמרים המסתמכים על תוצאות המחקר הנמצאים בשלב כתיבה.

Sternberg, M., Henkin, Z., Perevolotsky, A., Gutman, M., & Ungar, E.D. (2005). The effect of grazing on biomass production and botanical composition at Karei Deshe: summary of 11 years experimentation. p. 12-14 in *Proceedings 13th Conference of the Israel Rangeland Science Society, May 2, 2005. (Hebrew)*.

Sternberg, M., Henkin, Z., Perevolotsky, A., Gutman, M. and Ungar, E.D. (2005). Plant functional types and grazing management in a Mediterranean grassland: an 11-year synthesis. *Proceedings of the XX International Grassland Congress. June 26<sup>th</sup> – July 1<sup>st</sup>, 2005, Dublin, Ireland.*

Henkin, Z., S.Y. Landau, L. Dvash, E.D. Ungar, A. Perevolotsky, and M. Sternberg, (2007). Effect of timing and intensity of grazing on the herbage quality of a Mediterranean grassland. *Yedieot L'abokrim*, 118: 21 - 24 (in Hebrew).

Henkin, Z., Brosh, A., Landau, S.Y., Ungar, E.D., Perevolotsky, A., Dolev, A., Yehuda, Y. and Sternberg, M. (2007). Dynamics of Herbaceous Rangeland in the Eastern Galilee: A Pastoral System Approach. *The 35th Annual ISEEQS Conference, 12-13 June 2007, Rehovot.*