

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

דוח מסכם לשנים 2007 - 2009 מוגש להנהלת ענף מרעה

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, אבי פרבולוצקי וניר עצמון 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 תוך כדי שימוש בטכנולוגיות חדישות לניטור. 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 בוצע 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 (16 שנה) הראה הבדלים בהרכב הצומח כתוצאה מהבדלים בממשק הרעה. נמצא יתרון משמעותי לביומסה 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 העליה 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 ולפתרון.

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 הרעיה 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 ניתנה עדיפות לבדיקת הנושאים הדחופים תוך כדי השקעת מאמץ בבניית מודל ידידותי לניתוח ממשק עדרי בקר לבשר במרעה, אשר מטרתו לכמת את ההשפעות האפשריות על אופציות הממשק השונות. בנוסף, חוות כרי דשא על בסיס הניסוי המוצע ממשיכה לשמש כפלטפורמה לביצוע מחקרים שונים בתחום הסביבה, בעלי החיים והצומח, לחוקרים ממוסדות המחקר השונים הפרוסים ברחבי המדינה. המחקר עוסק באופן סיסטמתי בהיבט המרחבי של הרעיה במרעה עשבוני באזור הררי וסלעי וניצול השטח בעונות הרעיה השונות בהתאם לתכונותיו.

למרות המחקרים הרבים אשר בוצעו במשך השנים בחוות כרי דשא, נשארו עדיין שאלות רבות פתוחות, ביניהם שאלות שנוגעות לסיבות לביצועים בלתי מספקים של עדרי הבקר ולהשפעת הרעיה האינטנסיבית עם תוספות המזון הגבוהות על הקרקע והסביבה. יש צורך לבחון כיצד ניתן לשפר את ממשק הרעיה וההזנה וע"י כך להעלות את רמת ביצועי העדר. מלבד ההבדלים בהשפעת ממשקים שונים של בעלי החיים על הצומח הנאכל ישנן השפעות נוספות הבאות לידי ביטוי באוכלוסיית הצמחים וכן על משתנים אקולוגיים שונים, כגון: מיחזור נוטריאנטים ושינויים בפוריות הקרקע. שטחי המרעה בארץ הטרונגיים ומצויים בהם יחידות צומח ובתי גידול שונים. המחקר הנוכחי עוסק לראשונה באופן סיסטמטי בהיבט המרחבי של הרעיה במרעה עשבוני באזור הררי וסלעי וניצול השטח בעונות הרעיה השונות בהתאם לתכונות שטח המרעה.

### **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 השפעות שינוי ממשק הרעיה (מוקדמת ומאוחרת) על ההרכב, הכמות (ביומסה) ואיכות הצומח.
3. השפעת לחצי רעיה שונים על מאזן הנוטריינטים בקרקע.

**הפעלת המחקר:**

המחקר מבוצע בחוות כרי דשא, אשר שטחה הכולל הוא כ- 14,500 דונם ובה רועה עדר המונה כ- 600 אמהות. המחקר מתבצע בשתי מסגרות ממשק נפרדות כאשר הוא מתרכז ב- "עדר הניסוי" – עדר זה מונה 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 שהיה, ושוהה בחלקות עם לחץ הרעיה החזק עד סוף אוגוסט ובלחץ הרעיה המתון עד תחילת נובמבר זאת בהתאם לכמויות הקמל אשר נשארו בשטח ו/או נביטה של צומח עשבוני לאחר הגשמים המשמעותיים הראשונים. בתקופת ההשהיה 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 פרות ממליטות עם הוולדות הצעירים שלהן לחלקת מיגון הסמוכה לחלקות הניסוי. נוסף למחקרים הנערכים בחלקות הניסוי אשר לשמן הוקם המערך הניסויי המתואר, משמש מערך ניסוי זה גם כפלטפורמה למחקרים מבוקרים שונים. לימוד התנהגות הבקר וההוצאה האנרגטית שלהן המתבצעים במסגרת מחקר זה אך מדווחים בנפרד.

**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, כוויה ושבב אלקטרוני במידה ויש), 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. בוצעו שקילות של הפרות עם כניסתן לחלקות הניסוי, בגמילה ועם יציאתן מהחלקות.
2. בדיקות הריון בוצעו 45 יום לאחר הוצאת הפרים.
3. הוולדות זוהו, סומנו ונשקלו בגמילה.
4. מתבצע מעקב ורישום מדוייק של תוספות המזון המוגש.

### ניטור התנהגות הרעיה של עדר האמהות במרעה:

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.

### 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 בוצע 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). בכל חתך, בכל חלקה נלקחו דגימות צומח מריבועים בגודל של 25X25 ס"מ. דגימות הצומח יובשו בטמפרטורה של 65°C ונשקלו.

#### הרכב צומח:

לאורך החתכים הקבועים בחלקות הניסוי, מידי שנה מאז שנת 1994 ועד 2009 בוצעו סקרי צומח בשיטת ה- "Step point". בכל נקודה לאורך החתך, במרחק של צעד כפול מנקודה אחת לשניה, נרשמו כל המינים בהם נגע מוט כשהוא מוצב אנכית לקרקע לפי סדר הופעתם בקומה העליונה ובקומה התחתונה. כן צוינו באותה נקודה לחילופין הפגיעות בקרקע או בסלע במידה והשטח הייה חשוף.

#### איכות המרעית:

דגימות הצומח שנאספו בעת דיגום הביומסה ארבעה פעמים במשך עונת הרעיה, אוחדו 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.

#### יסודות ההזנה בקרקע:

השפעת ממשקי הרעיה על ריכוזי יסודות ההזנה (זרחן וחנקן) בקרקע נבדקה בטיפול הרעיה הנמשכת בשני לחצי הרעיה השונים (9 ו-18 דונם לפרה). בתוך ומחוץ לכל אחת מ-20 גידרות של 10X10 מ' הנמצאות בחלקות הניסוי נילקחו דגימות קרקע משני עומקים. כל אחת מן הדגימות שנילקחו מורכבת מאיחוד של שלושה קידוחים שונים. הדיגום בוצע בדצמבר 2008 ובנובמבר 2009 לאחר הגשמים האפקטיביים הראשונים.

### תוצאות:

#### ביצועי העדר

משקלן הממוצע של הפרות בששת השנים (2003 – 2009) בקבוצות הטיפול השונות, עם כניסתן לחלקות הניסוי (מחצית ינואר), נע בין 420 ל-445 ק"ג (טבלה 2). שעור ההתעברות הממוצע של כל הפרות האלו בטיפול הרעיה השונים, אשר שנחשפו לפרים ממרץ ועד יוני, נע בין 70% ל-80%. לפי התוצאות המוצגות בטבלה 2, המסכמות שבע 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 (80 יום לאחר הגשת המזון המוגש) לעומת אלו בלחץ הרעיה המתון (133 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.

טבלה 2. משקלן הממוצע של הפרות בינואר (עם כניסתן לחלקות), המזון המוגש בתקופת ההזנה ואחוז ההתעברות של הפרות בחלקות הניסוי בכרי דשא בשנים 2003 - 2009.

הטיפול	משקל ממוצע של הפרות (ק"ג))	תוספת ז"ע (ק"ג ח"י לפרה ליום)	מס' ימי שימוש בחלקה	לחץ רעיה (ימי רעיה לפרה לדונם)	אחוז התעברות מועד ב'
9C	419 ± 20	8.5 ± 2.0	197 ± 28	22.1 ± 3.0	70 ± 6.3
9R	429 ± 30	6.6 ± 2.0	206 ± 29	23.6 ± 6.3	79 ± 4.6
18C	428 ± 32	4.5 ± 2.2	276 ± 19	15.3 ± 0.7	75 ± 13.1
18R	445 ± 26	4.8 ± 2.6	275 ± 18	16.8 ± 3.1	77 ± 13.2

\* בחלקות הניסוי, ממוחצית ינואר ועד אוגוסט – אוקטובר

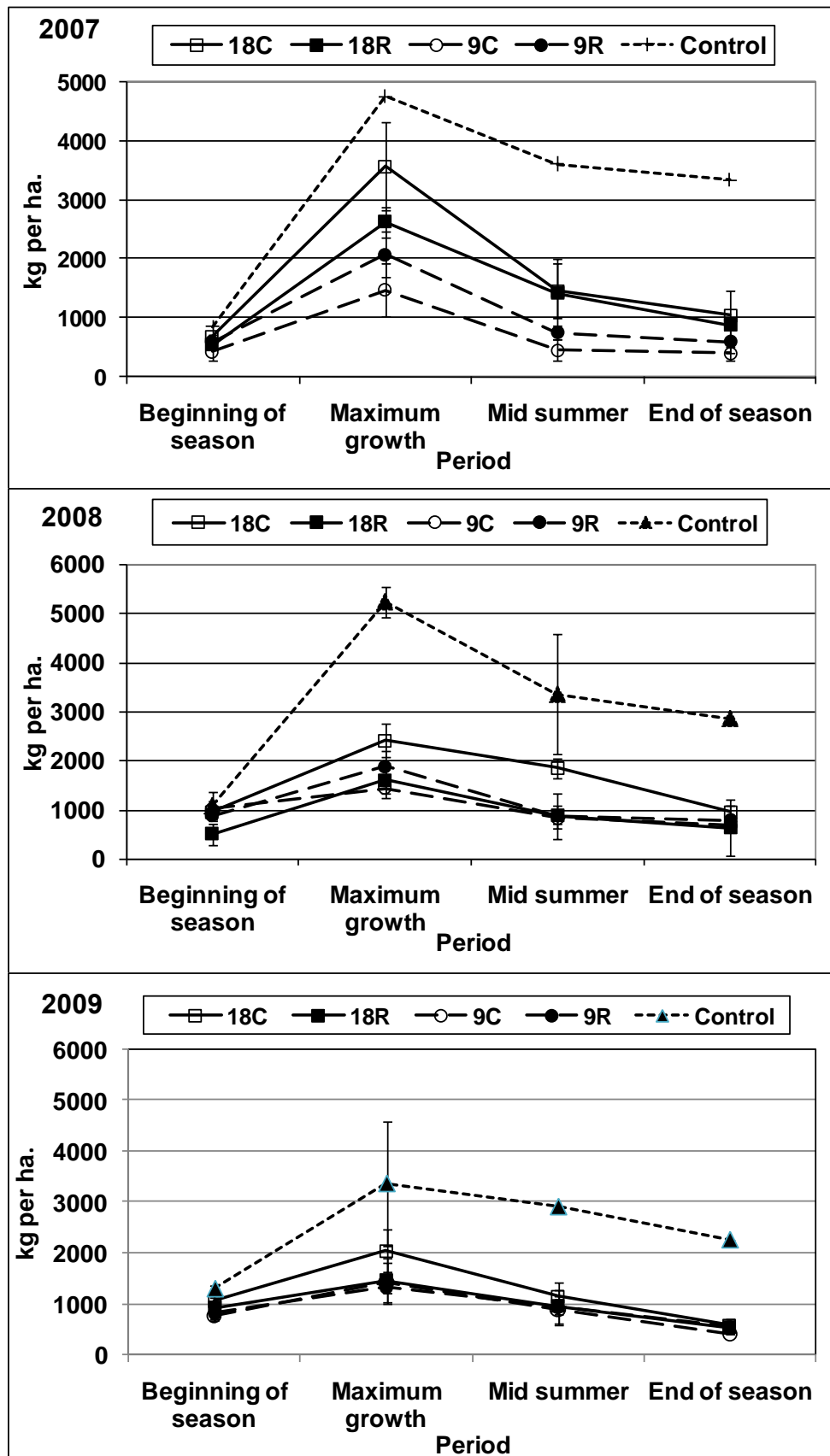
### יבול הצומח:

בבחינת ההיבט של הבימוסה 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 הבימוסה משתי חלקות המשנה לחלקה אחת וכך מוצגים הנתונים בציר 1 לגבי השנים 2007, 2008 ו- 2009 כל אחת לחוד. לגבי הממוצע הרב-שנתי (16 שנים בין 1994 ל- 2009) התוצאות מוצגות בציר 2. בשנים 2008 ו- 2009 בגלל בעיה בכניסה מוקדמת לא מתוכננת של פרות לאחת החלקות שבטיפול הרעיה המחזורית עם לחץ הרעיה המתון (18 דונם לפרה) נמצאה הטיה מסוימת של התוצאות בטיפול זה. אך ככלל נמצא כי ללחצי הרעיה השונים ולממשק הרעיה הרציף והמחזורי היתה השפעה רבה על הבימוסה של הצומח העשבוני לאורך השנה. נמצא כי מבין הטיפולים השונים ברעיה הנמשכת ובלחץ מתון יבול הצומח היה הגבוה ביותר לאורך כל עונת הרעיה.

תחת רעיה נמשכת לאחר שהיה ובלחץ המתון של 18 דונם לפרה (18C) יבול הצומח העשבוני בשנים 2007, 2008 ו- 2009 בתחילת אפריל היה 357, 240 ו- 204 ק"ג ח"י לדונם בהתאמה וזאת לעומת כ- 140 - 150 ק"ג ח"י לדונם בלבד בתקופה זו תחת משטר של רעיה חזקה (9C). היבול הממוצע של הצומח בחלקות הביקורת (ללא רעיה) בשנים אלו היה 475, 523 ו- 336 ק"ג ח"י לדונם בהתאמה. 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.

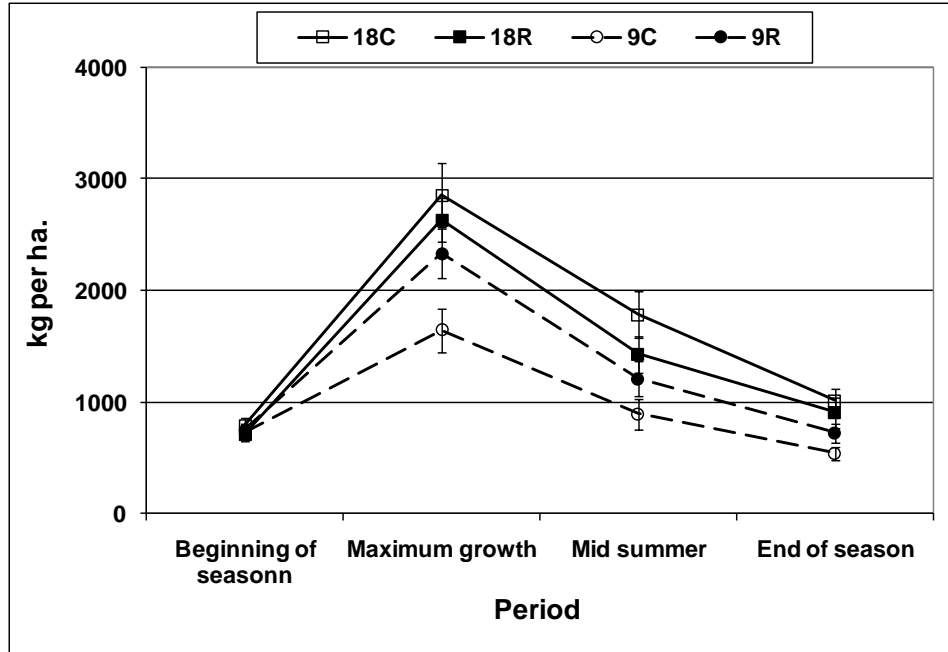
בניתוח רב-שנתי (16 שנה) בו שוקללה הבימוסה העשבונית לאורך עונת הרעיה בשתי תת-חלקות (עם הרעיה המוקדמת והמאוחרת) לטיפול אחד של רעיה מחזורית נמצא כי, ברעיה מתונה (18 דונם לפרה) לא היה הבדל מובהק ביבול הצומח הכללי בין רעיה מחזורית לנמשכת. אך ברעיה חזקה (9 דונם לפרה) נמצא כי מחזוריות הרעיה תרמה באפריל לתוספת 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) בשנים 2007, 2008, ו-2009 בחלקות הניסויי בלחצי הרעיה השונים\* בכרי דשא.



\*9 ו-18 – לחצי רעיה, מספר דונמים לפרה.

ציור 2. יבול ממוצע ( $\pm$  שגיאת התקן) של הצומח העשבוני המשוקלל לטיפול הרעיה הנמשכת (C) ומחזורית (R) בשנים 1994 – 2009 בחלקות הניסוי בלחצי הרעיה השונים בכרי דשא.



#### 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 – 2008 (עדין לא בוצעו אנליזות של דגימות שנלקחו ב-2009) 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.

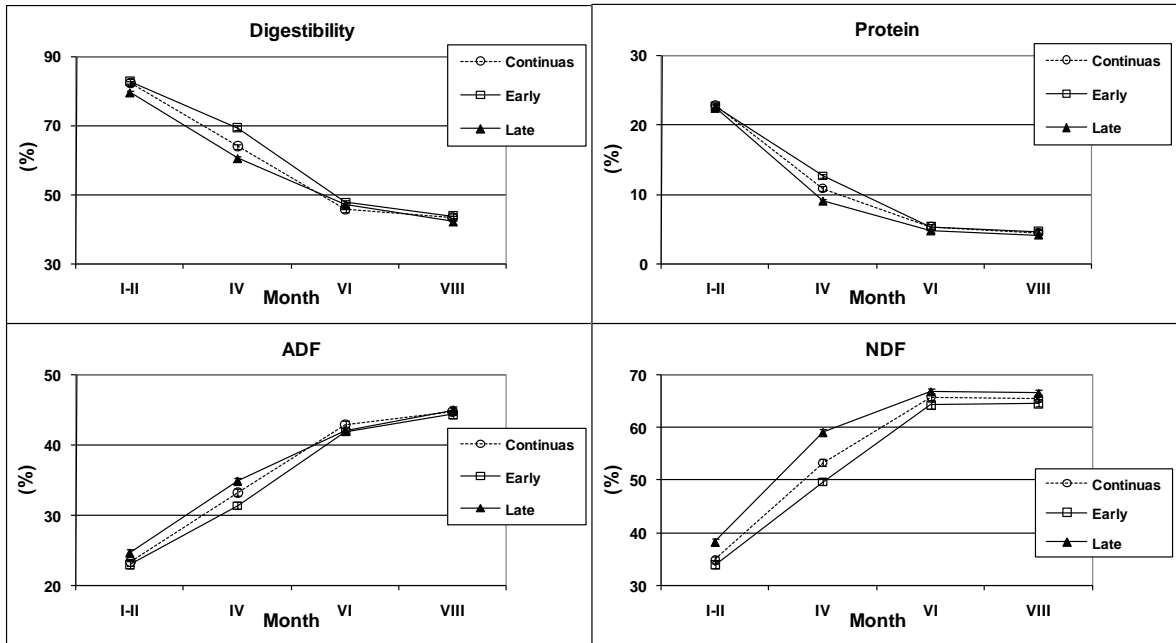
טבלה 3. ממוצע אחוזי החלבון ונעכלות המרעית בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בפברואר, אפריל, יוני ואוגוסט בשנים 2003-2008.

המועד	המרכיב	רעיה רציפה (C)	רעיה מוקדמת (E)	רעיה מאוחרת (L)	מובהקות (P)
פברואר	חלבון (%)	22.8	22.6	21.4	NS
	נעכלות (%)	82.1	82.7	79.4	<0.0001
אפריל	חלבון (%)	10.8	12.6	9.0	<0.0001
	נעכלות (%)	63.7	67.3	60.4	<0.0001
יוני	חלבון (%)	5.3	5.3	4.7	0.0031
	נעכלות (%)	45.6	47.8	46.8	NS
אוגוסט	חלבון (%)	4.4	4.5	4.1	NS
	נעכלות (%)	43.2	43.7	42.1	NS

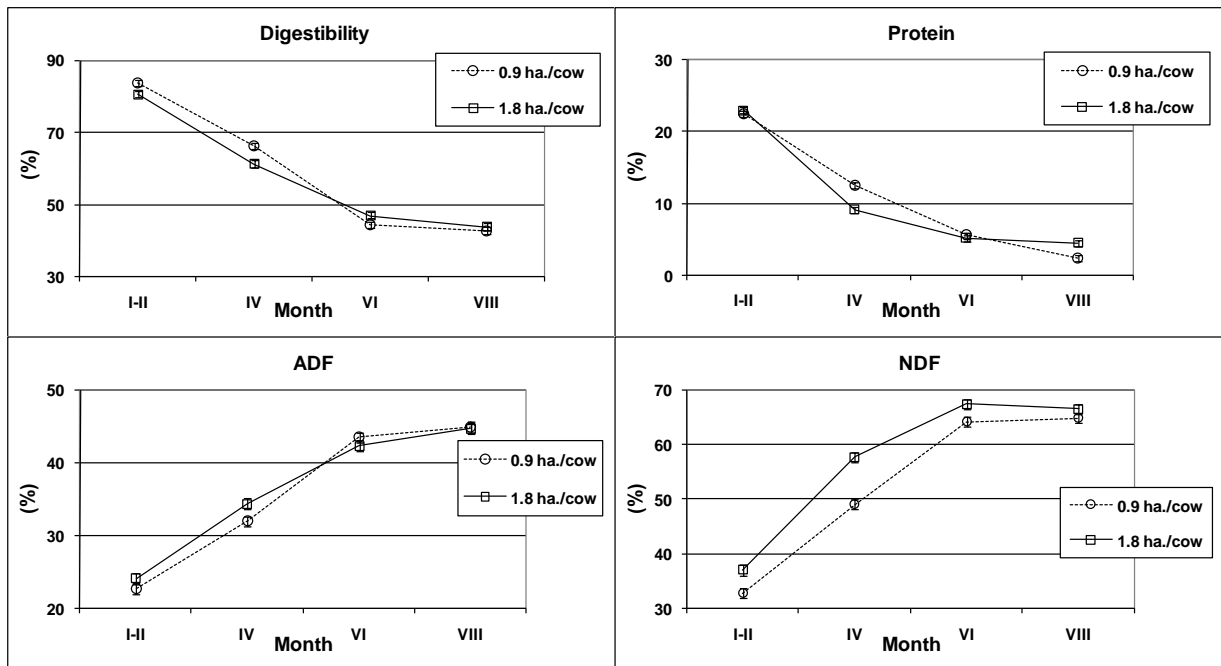


את ההבדלים באחוז החלבון, הנעכלות, ה-NDF, וה-ADF בין הרעיה המוקדמת למאוחרת לאורך עונת הרעיה ניתן לראות בציור 3. הבדלים בין מרכיבים אלו ביחס ללחצי הרעיה השונים (9 דונם לפרה = 0.9 הקטר לפרה לעומת 18 דונם לפרה = 1.8 הקטר לפרה) מוצגים בציור 4.

ציור 3. נעכלות (Digestibility), חלבון (Protein), ADF ו-NDF בצומח העשבוני תחת רעיה נמשכת (Continuas), מוקדמת (Early) ומאוחרת (Late) בחלקות הניסוי בכרי דשא (ממוצע  $\pm$  שגיאת התקן)



ציור 4. נעכלות (Digestibility), חלבון (Protein), ADF ו-NDF בצומח העשבוני תחת לחצי רעיה של 0.9 הקטר ו-1.8 הקטר (הקטר = 10 דונם) לפרה בחלקות הניסוי בכרי דשא (ממוצע  $\pm$  שגיאת התקן).



#### 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 2008 נמצא כי המינים השולטים לפי סדר חשיבותם (סיכום שכבה עליונה + תחתונה) הם: שעורת הבולבוסיין - 16%, שיבולת שועל נפוצה - 8.5%, זנב השועל המצוי - 7.2%, בקבוקון מקומט 7.0%, חטוטרן מצוי - 5.7%, שעורת התבור - 5.5%, קורטם מכחיל - 4.6%, חיתת הבר - 4.2%, שרעול שעיר - 4.1%, ברומית זנב שועל - 3.8% וקיפודן מצוי - 3.1%. 11 מינים אלו מכסים 70% מכלל הכיסוי של הצומח בשטח.

באפריל 2009 בסקר זהה שנערך בחלקות הניסוי נמצא כי שיעור הכיסוי של מינים אלו היה: שעורת הבולבוסיין - 14.6%, שיבולת שועל נפוצה - 7.1%, זנב השועל המצוי - 6.9%, בקבוקון מקומט 10.6%, חטוטרן מצוי - 3.8%, שעורת התבור - 2.4%, קורטם מכחיל - 5.7%, חיתת הבר - 4.5%, שרעול שעיר - 3.5%, ברומית זנב שועל - 2.5% וקיפודן מצוי - 2.5%. 11 מינים אלו כיסו בשנה זו כ- 65% מכלל הצומח בשטח.

המספר הנמוך ביותר של מינים הן בקומה העליונה והן בקומה התחתונה בשנים 2008 ו-2009 נמצא בטיפולי הרעיה המחזורית וביקורת (טבלאות 4 ו-5). לא נמצא הבדל במספר המינים בין לחצי הרעיה השונים (18C ו-9C) ברעיה נמשכת.

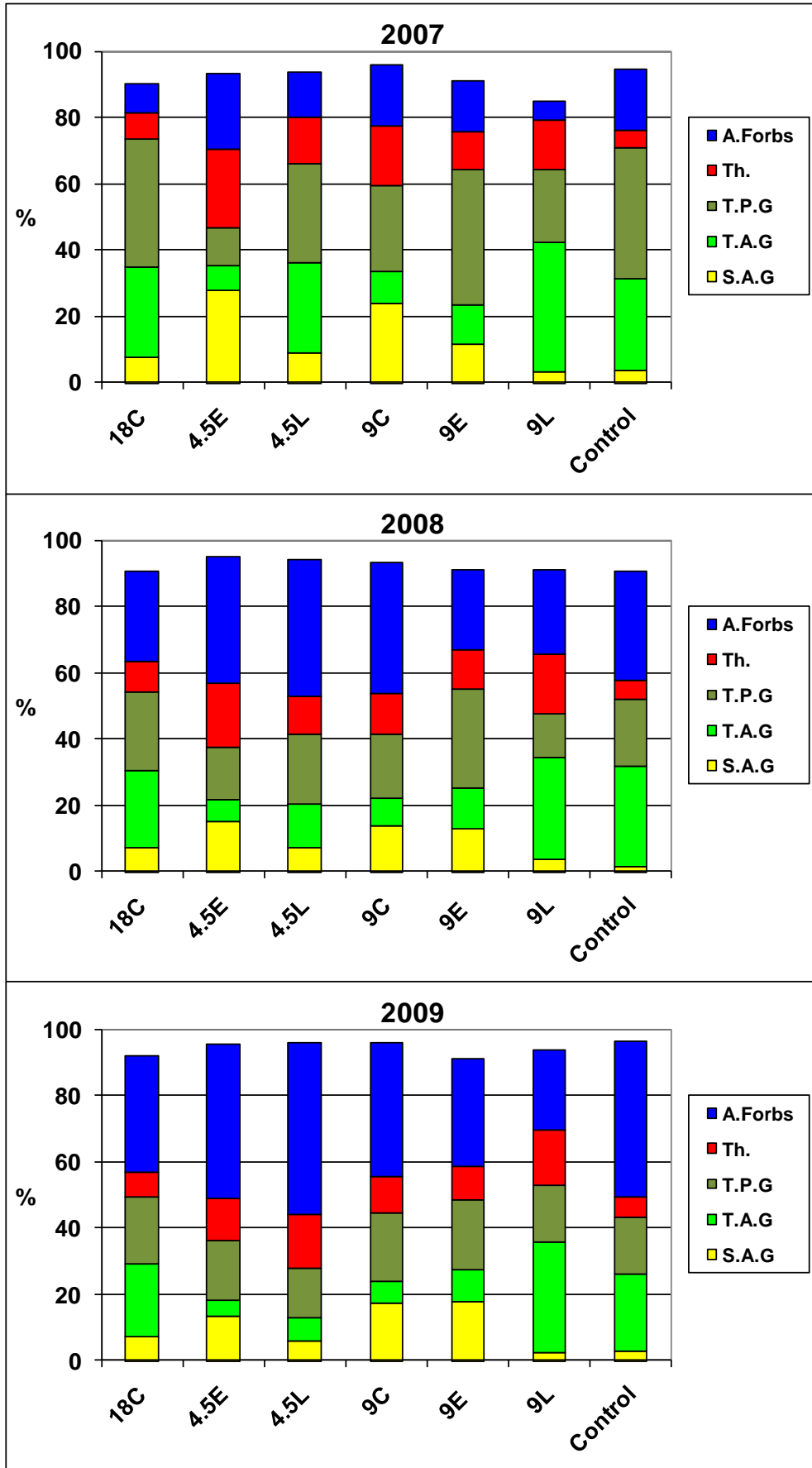
טבלה 4. מספר המינים הממוצע בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בקומה העליונה והתחתונה ובשניהן בשנת 2008.

הטיפול	מספר המינים הממוצע		
	קומה עליונה	קומה תחתונה	ס"ה מינים בשתי הקומות
18C	40.0	43.5	56.0
4.5E	33.5	26.5	39.5
4.5L	35.0	32.5	44.0
9C	47.0	38.5	56.0
9E	34.5	32.0	41.5
9L	30.5	31.5	42.0
ביקורת	27.0	36.0	38.0

טבלה 5. מספר המינים הממוצע בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בקומה העליונה והתחתונה ובשניהן בשנת 2009.

הטיפול	מספר המינים הממוצע		
	קומה עליונה	קומה תחתונה	ס"ה מינים בשתי הקומות
18C	41.5	54.0	61.5
4.5E	34.0	41.5	51.0
4.5L	35.0	41.5	50.0
9C	49.0	47.0	63.0
9E	33.0	35.0	44.5
9L	28.0	37.0	44.5
ביקורת	22.0	38.0	40.0

מיני הצומח אוחדו ל-12 קבוצות תפקודיות (פונקציונליות) שונות אשר הכילו מינים בעלי תכונות דומות. אחוז הכיסוי של הקבוצות העיקריות בטיפולי הרעיה השונים בשנים 2007 - 2009 מוצג בצירוף 5.



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 הגבוהים ירד בצורה משמעותית ברעיה מוקדמת חזקה מאד ונמשכת חזקה. לעומת זאת באותם טיפולים נמצאה עליה בשיעור הכיסוי של דגניים חד-שנתיים נמוכים ושל קוצים. בשנים 2008 ו-2009 נמצאה עליה בשיעור הכיסוי של רחבי העלים ומתוכם, בעיקר של מינים מצליבים וזאת על חשבון הדגניים.

### פוריות הקרקע:

כמו גם בדצמבר 2008 גם בשנה הנוכחית, עם תחילת עונת הגשמים (נובמבר 2009), נלקחו דגימות קרקע לבדיקת ריכוז זרחן זמין, ניטרט ואמון. ניבחנה השפעת לחץ הרעיה על מרכיבים אלו בשני עומקים; 0 – 10 ס"מ ו- 10 – 20 ס"מ. בשנת 2008 נמצא כי ריכוז הזרחן, הניטרט והאמון בקרקע היה גבוה יותר בשכבה העליונה ביחס לעמוקה יותר (טבלה 6), אך ההבדל לא היה מובהק. כן נמצא כי ריכוזי מרכיבים אלו בקרקע היו גבוהים יותר תחת רעיה ביחס לחלקות הביקורת ללא רעיה, אך גם במקרה זה לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים. בנובמבר 2009, לאחר ירידת הגשם המשמעותי הראשון, נמצא כי אמנם היה הבדל בריכוז הזרחן הזמין בין שני העומקים (טבלה 7), אך מגמה זו לא נמצאה בריכוז הניטרט והאמון. בנוסף, באופן מפתיע לא נמצאה בשנה זו השפעה של הרעיה על תוספת זרחן זמין ואמון לקרקע.

טבלה 6. ריכוז זרחן זמין, ניטרט ואמון בקרקע בעומק 0 – 10 ו- 10 – 20 ס"מ בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בשנת 2008 (כל הערכים הם ב- מ"ג/ק"ג קרקע),

המשתנה	העומק (ס"מ)	ביקורת (ללא רעיה)	רעיה - 9 דונם לפרה	רעיה - 18 דונם לפרה
זרחן	0 - 10	6.3	9.4	10.9
זרחן	10 - 20	4.1	6.6	7.6
N-NO <sub>3</sub>	0 - 10	6.0	17.2	19.0
N-NO <sub>3</sub>	10 - 20	4.2	9.0	10.5
N-NH <sub>4</sub>	0 - 10	9.2	13.8	11.9
N-NH <sub>4</sub>	10 - 20	6.3	10.9	11.7

טבלה 7. ריכוז זרחן זמין, ניטרט ואמון בקרקע בעומק 0 – 10 ו- 10 – 20 ס"מ בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בשנת 2009 (כל הערכים הם ב- מ"ג/ק"ג קרקע),

המשתנה	העומק (ס"מ)	ביקורת (ללא רעיה)	רעיה - 9 דונם לפרה	רעיה - 18 דונם לפרה
זרחן	0 - 10	12.7	9.4	10.4
זרחן	10 - 20	11.9	5.4	7.0
N-NO <sub>3</sub>	0 - 10	5.0	5.7	7.3
N-NO <sub>3</sub>	10 - 20	4.3	10.4	10.1
N-NH <sub>4</sub>	0 - 10	12.9	10.8	9.9
N-NH <sub>4</sub>	10 - 20	11.4	11.2	10.6

### סיכום ומסקנות:

בבחינת השפעות ממשקי הרעיה השונים על ביצועי הבקר נמצא כי ישנו יתרון לרעיה המחזורית על פני הרעיה הנמשכת. תוצאה זו אינה חופפת ממצאים קודמים משנות השבעים בכרי דשא, אז לא נמצא יתרון לרעיה המחזורית. יתכן וההבדל בתוצאות נובע מההבדל בלחצי הרעיה. בכל מקרה התוצאות המוצגות בנושא ביצועי

הבקר מייצגות שש שנים וזמן זה אינו מספק על מנת להסיק מסקנות מבוססות. אך יתרון לצורת ממשק הרעיה המחזורית לעומת הרעיה הנמשכת בא לידי ביטוי בלחץ הרעיה החזק לא רק בבעלי החיים אלא גם בביומסה העשבונית. סיכום 16 שנות מעקב מראה כי בלחץ רעיה של 9 דונם לפרה פיצול החלקה לשניים תרם לייצור ביומסה גבוהה יותר, בעיקר בשיא עונת הצמיחה (באפריל) שבא לידי ביטוי בתוספת ממוצעת של כ- 70 ק"ג ח"י לדונם ביחס לרעיה נמשכת. הבדל זה נמצא גם בהמשך עונת הרעיה.

צומח המרעה שובש במידה מסויימת כתוצאה מלחץ רעיה גבוה, אך בעיקר השפיע לרעה הממשק הכולל רעיה מוקדמת תחת לחץ רעיה חזק מאד. במשטר רעיה זה היתה עליה בשעור הכיסוי של הקוצים החד שנתיים והמצליבים. נמצא פיצוי מסויים באיכות הצומח הנאכל בחלקות אלה עם העליה בריכוז החלבון ושעור הנעכלות.

יתכן ותוצאות אלו המצביעות על יתרון לצומח בממשק של רעיה מחזורית היא הסיבה ליתרון שנמצא גם בביצועי הפרות בממשק רעיה כזה. אך בשלב זה עדיין מוקדם לקשור קשר זה בצורה ודאית.

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

### 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 הרעה 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 הרעה 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 רעה 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 הרעה 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 לרעה 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 מרעה 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 הרעה וממשקי הרעה 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.*