

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

דוח שנתי 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  
מרסלו שטרנברג, מדעי הצמח, אוניברסיטת תל-אביב  
טל סבוראי, המחלקה לגיאוגרפיה, אוניברסיטת בן-גוריון

2006



## 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. הרעיה 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 הרעיה וההזנה ובצועי העדר תוך כדי שימוש בטכנולוגיות חדישות לניטור. טכנולוגיות אלו כוללות מאזן אנרגיה באמצעות ניטור קצב לב של הבקר, צריכת מרעית באמצעות בדיקת צואה בשיטת NIRS וניטור של התנהגות בעלי החיים באמצעות GIS ו-GPS. 2. לימוד השפעת צורת הממשק (האקסטנסיבי והאינטנסיבי) על ביצועי הפרות. 3. לימוד השפעות ממשק הרעיה (מוקדמת ומאוחרת) על הרכב, כמות ואיכות הצומח. 4. פיתוח מודל לניהול מיטבי של עדר בקר לבשר 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. לפי התוצאות הראשוניות נראה כי בלחץ רעיה חזק יש יתרון לממשק של רעיה מחזורית על פני נמשכת. ניתוח רב-שנתי (13 שנה) הראה הבדלים בהרכב הצומח כתוצאה מהבדלים בממשק הרעיה. נמצא יתרון משמעותי לביומסה העשבונית הזמינה לבקר ברעיה מחזורית כאשר לחץ הרעיה היה חזק. כן נמצא יתרון לאיכות צומח המרעית (לא כולל שיחים וקוצים) בעונת הירק כאשר ממשק הרעיה הוא מוקדם. באופן כללי נמצא יתרון בביצועי הבקר לרעיה מחזורית על פני נמשכת אך על מנת לאשש את תוצאות 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 הרעיה 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. חלקו הגדול הוא מעגלי הפיטום מרפת החלב. אך למרות חלקו הקטן יחסית של ייצור הבשר מהמרעה (כ-15%), יש לענף זה יתרונות מיוחדים הנובעים מאיכות הבשר (בשר טרי) ומרמת הכשרות הגבוהה. בגלל העליה בצריכת הבשר בשנים האחרונות ועמה עלית 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 והיא אשר גרמה למגדלים רבים לנטוש את הענף. 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 הרעיה 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 מדוייק 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 לימוד הטכנולוגיות החדשות ושימוש במדדים כגון: קצב לב לחיזוי הוצאת אנרגיה של הפרה הבודדת, ניטור מדוייק של איכות המרעית (באמצעות בדיקת צואה בשיטת NIRS), חיזוי צריכת האנרגיה, וניטור מדוייק של התנהגות בעלי החיים (באמצעות GIS ו-GPS). בנוסף יש להמשיך ולעקוב אחר ההשפעות הסביבתיות של הרעיה כגון: השפעתה על הרכב וכמות הצומח (ביומסה), 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 סיסטמטי בהיבט המרחבי של הרעיה במרעה עשבוני באזור הררי וסלעי וניצל השטח בעונות הרעיה השונות בהתאם לתכונותיו.

למרות המחקרים הרבים אשר בוצעו במשך השנים בחוות כרי דשא, נשארו 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 ובצועי העדר, תוך שימוש בטכנולוגיות חדשות אשר לא היו זמינות עד כה וגם תוך בחינת השפעת הסביבה (כגון עצים נותני צל) על ביצועי העדר.

### **מטרות המחקר:**

1. שיפור יעילות ניצול המרעה והזנת העדר בהקשר מערכתי כולל, תוך כדי שימוש בטכנולוגיות חדשות לניטור שמאפשרות מיקוד נקודות טורפה בדיוק שלא היה אפשרי מקודם.
2. לימוד השפעת צורת הממשק (אקסטנסיבי ואינטנסיבי) על ביצועי הפרות.
3. לימוד השפעות שינוי ממשק הרעיה (מוקדמת ומאוחרת) על ההרכב, הכמות (ביומסה) ואיכות הצומח.
4. קביעת הקשר בין הרכב ומבנה הצומח לבין כושר הייצור שלו.

**הפעלת המחקר:**

המחקר מבוצע בחוות כרי דשא, אשר שטחה הכולל הוא כ- 14,500 דונם ובה רועה עדר המונה היום כ- 550 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 וטרניריות או אי התעברות שלהן במשך שתי עונות רציפות. מבוצע מעקב 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 לחלקות הניסוי, לאחר שהיה, במחצית השניה של ינואר ושוהה בחלקות עם לחץ הרעיה החזק עד סוף אוגוסט ובלחץ הרעיה המתון עד סוף ספטמבר-אוקטובר זאת בהתאם לכמויות הקמל אשר נשארו בשטח. בתקופת ההשהיה נמצאות הפרות בחלקה 12 אשר משמשת כ"חלקת בית" 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 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 מדווחים בנפרד.

**תוכנית העבודה:****מעקב בבעלי החיים:**

ניהול שוטף ומעקב אחר כל הפרות בעדר כרי דשא, כולל "עדר הניסוי" וה"עדר המסחרי", מבוצע בעזרת תוכנת "נעה" במחשב. סיכומים וניתוח התוצאות לגבי ביצועי הפרות יבוצעו בהמשך לאחר מספר שנים סביר של מעקב, בעזרת תוכנת "בוקר טוב" שפותחה ע"י ד"ר דוד אונגר ממכון וולקני. לגבי כל פרה נרשמים הפרטים הבאים: אמצעי הזיהוי (מספר פלסטיק, מספר ממשלתי, כווייה ושלב אלקטרוני במידה ויש), מקור הפרה, גזע, שנת לידה, משקל 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 2 שקילות של הפרות, האחת עם כניסת הפרות לחלקות והשניה עם יציאתן מהן.
2. בדיקות הריון בוצעו 45 יום לאחר הוצאת הפרים.
3. הוולדות זוהו, סומנו ונשקלו בגמילה.
4. בחלקות הניסוי בוצע מעקב ורישום תוספות המזון המוגש.

## ניטור מאזן האנרגיה והתנהגות הרעיה של עדר האמהות במרעה:

המשתנים שניבדקו, כוללים: הוצאת אנרגיה בעזרת מדידת קצב לב ואמזן מאזן האנרגיה מתוך משוואות חיזוי קיימות מרכיב זה של המחקר בוצע ב"עדר המסחרי". בוצע מעקב אחר התנהגות בעלי החיים במרעה בעזרת קולרים עם GPS. המחקר אחר פיזור הרעיה של הפרות בשטח בוצע הן בעדר הניסוי כאשר בשנת 2004 כלל מעקב אחר שתי פרות קבועות לאורך כל עונת הרעיה וב- 2005 בוצעה השוואה של התנהגות הפרות בשני לחצי רעיה שונים. דו"ח מפורט לגבי מחקרים אלו מוגש לקרנות ספציפיות שמימנו חלק זה של מחקר.

### צומח:

#### ביומסה עשבונית:

דיגום הביומסה העשבונית של הצומח בחלקות הניסוי בכרי דשא מבוצע לאורך חתכים קבועים והוא כולל 20 קצירים מייצגים בכל חלקה בכל עונה. הדיגום מבוצע ארבע פעמים במשך עונת הרעיה ובמועדים הבאים: ינואר (עם הכנסת הבקר לחלקות), סוף מרץ (שיא עונת הירק), מאי-יוני 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. במסגרת ניסוי ההתנהגות וקצב הלב של הפרות, במקביל לכל תקופת מעקב בוצע דיגום צומח נוסף ומפורט באותן חלקות בהן בוצע המעקב.

#### הרכב צומח:

לאורך החתכים הקבועים בחלקות הניסוי בכל שנה באפריל בוצע סקר צומח בשיטת ה- "Step point". בכל נקודה לאורך החתך, במרחק שני צעדים מנקודה אחת לשניה, נרשמו כל המינים בהם נגע מוט כשהוא מוצב אנכית לקרקע לפי סדר הופעתם בקומה העליונה ובקומה התחתונה. כן צוינו באותה נקודה הפגיעות בקרקע או בסלע במידה והשטח 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.

#### תוצאות:

משקלן הממוצע של הפרות בארבעת השנים (2003 – 2006) בקבוצות הטיפול השונות, עם כניסתן לחלקות הניסוי (מחצית ינואר), נע בין 420 ל- 450 ק"ג (טבלה 2). שיעור ההתעברות הממוצע של כל הפרות האלו שנחשפו לפריס ממרץ ועד יוני עמד על 75%. לפי התוצאות המוצגות בטבלה 2 נראה כי היה יתרון לממשק הרעיה המחזורית על פני הנמשכת בלחץ הרעיה החזק, אך תוצאות אלו הן ראשוניות בלבד. גודל המדגם (מספר הפרות בחלקה) הנמוך יחסית אינו מאפשר בשלב זה של המחקר הסקת מסקנות מבוססות בנקודה זו. כמות המזון המוגש הנצרך ע"י הפרות בממשק הרעיה הנמשכת היתה גבוהה יותר בלחץ הרעיה החזק ביחס ללחץ הרעיה הבינוני. הדבר נבע מקמל אשר היה עדיין זמין באוגוסט ובספטמבר בחלקות הרעיה המתונה, זאת לעומת החלקות עם לחץ הרעיה החזק בה יבול הצומח בתקופה זו היה נמוך ביותר. גם בטיפול 9R בו לחץ הרעיה חזק ביותר נמצא כי כמות המזון המוגש הנצרך באופן חופשי ע"י הפרות בממשק של רעיה מחזורית היה נמוך ביחס לטיפול המקביל עם הרעיה הנמשכת (9C). למעשה ההבדל בכמות המזון המוגש בין ממשקי הרעיה היה גבוה יותר אלמלא הוצאו הפרות בחלקות בלחץ רעיה חזק מוקדם יותר (78 יום לאחר הגשת המזון המוגש) לעומת אלו בלחץ המתון (121 יום לאחר הגשת המזון המוגש).

טבלה 2. משקלן הממוצע של הפרות בינואר (עם כניסתן לחלקות), המזון המוגש ואחוז ההתעברות של הפרות בחלקות הניסוי בכרי דשא בשנים 2003 - 2006.

הטיפול	משקל ממוצע של הפרות (ק"ג)	תוספת ז"ע (ק"ג ח"י לפרה ליום)	תוספת מזון מוגש (ק"ג ח"י לפרה לעונה*)	אחוז התעברות מועד ב'
9C	426 ± 23	8.5 ± 2.5	660	67±5.5
9R	439 ± 37	5.3 ± 1.3	413	81±4.6
18C	438 ± 39	3.8 ± 2.2	457	71±4.6
18R	446 ± 27	4.9 ± 2.6	588	81±9.8

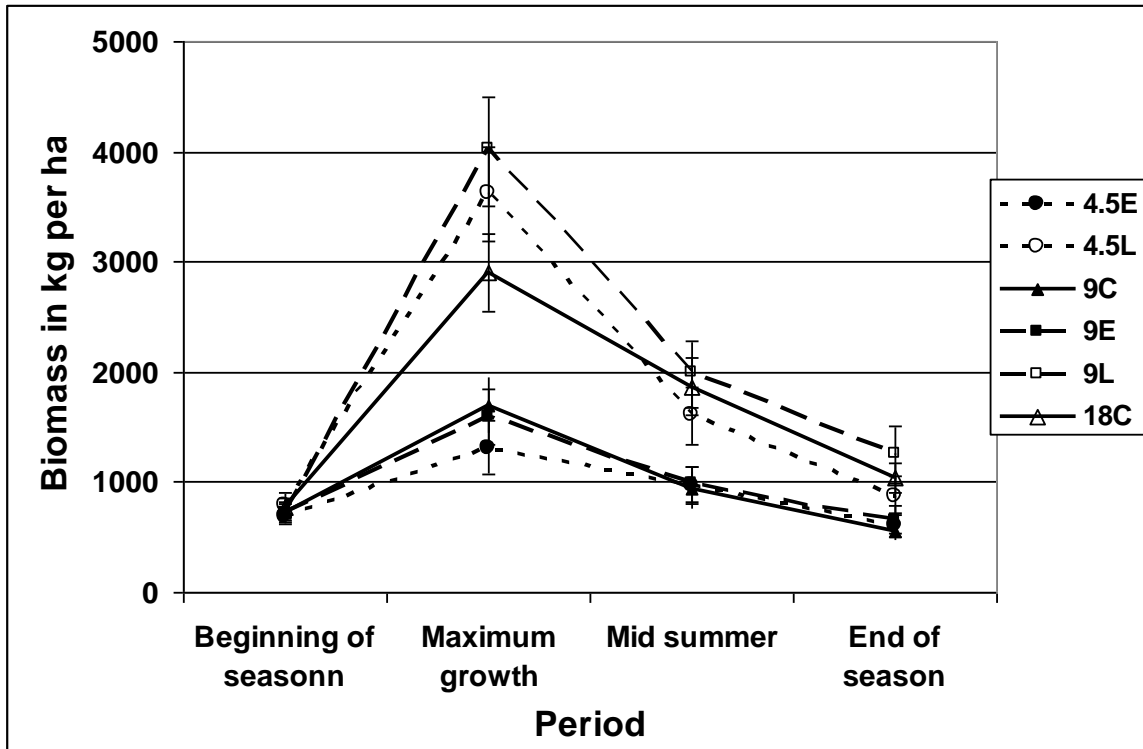
\* בחלקות הניסוי, ממצחית ינואר ועד אוגוסט – אוקטובר

### יבול הצומח:

בבחינת יבול הצומח בטיפול הרעיה השונים ניתן להתייחס לחלקות אשר היו ברעיה מוקדמת או מאוחרת בשני אופנים. בראשון ניתן להתייחס לטיפול 18R (רעיה מחזורית) כשתי חלקות נפרדות - 9E (רעיה מוקדמת) ו-9L (רעיה מאוחרת) וכך גם לגבי טיפול 9R אליה ניתן להתייחס כשתי חלקות נפרדות - 4.5E ו-4.5L. כפי שמוצג בציור 1, המסכם את נתוני הקצירים שבוצעו מ-1994 ועד 2006 (13 שנים) במערך ניסוי זה. ניתן לראות כי ללחצי הרעיה השונים ולנוכחות הפרות בחלקות הניסוי עם זה בתחילת העונה או בהמשכה היתה השפעה רבה על הביומסה של הצומח העשבוני לאורך השנה. נמצא כי בטיפול הרעיה הבינונית והמאוחרת יבול הצומח העשבוני לקראת שיא העונה (סוף מרץ) היה גבוה יחסית ונע בין 200 - 330 ק"ג ח"י לדונם, זאת לעומת כ-100 ק"ג ח"י לדונם בלבד בתקופה זו תחת משטר של רעיה חזקה. בחלקות בהן היתה רעיה רציפה חזקה (9C) או מוקדמת חזקה מאד הצומח העשבוני נוצל בצורה חזקה וכבר ביוני יבול הצומח העשבוני היה נמוך ביותר (ציור 1) ולא מספק, לכן, הפרות בחלקות אלו קיבלו תוספת של קש חיטה מעבר לתוספת של זבל עופות אשר ניתן בכל טיפולי הרעיה.

בניתוח רב-שנתי זה (13 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 משמעותי ביבול הצומח הכללי בין רעיה מחזורית לנמשכת. אך ברעיה חזקה (9 דונם לפרה) נמצא כי מחזוריות הרעיה תרמה באפרייל לתוספת של 75 ק"ג ח"י לדונם ביחס לחלקה עם רעיה הרציפה (ציור 2).

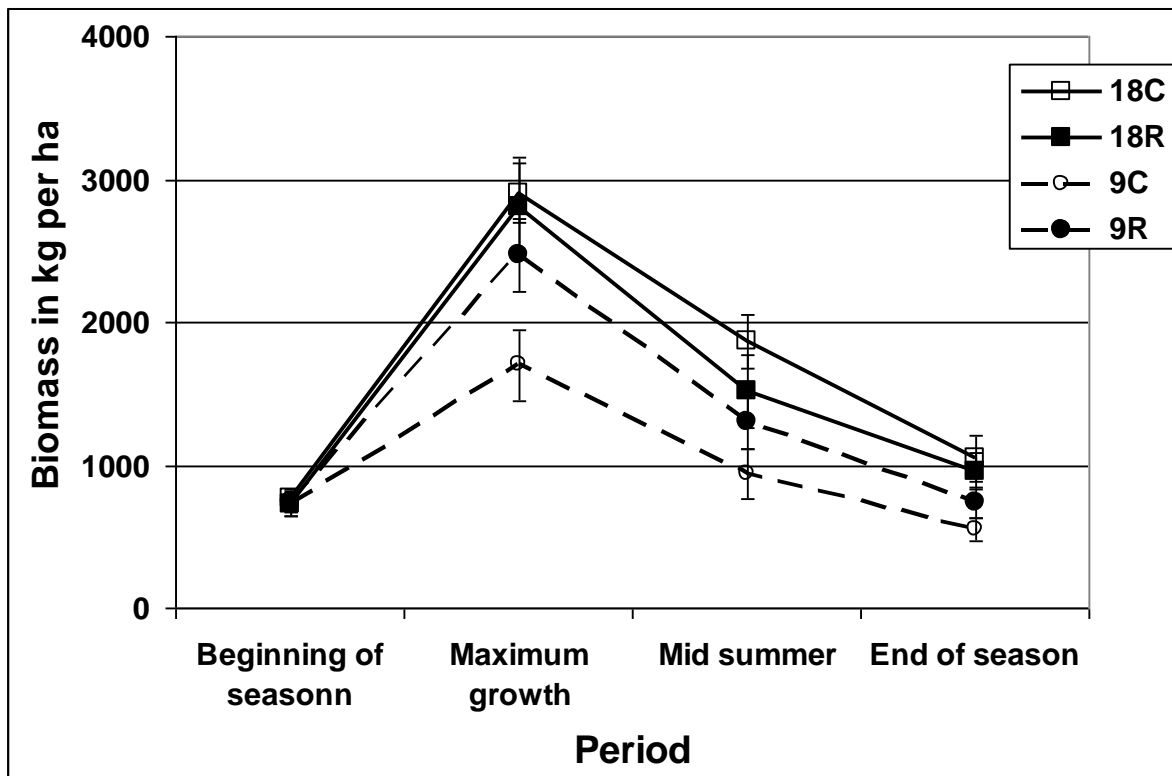
ציור 1. יבול ממוצע ( $\pm$  שגיאת התקן) של הצומח העשבוני בטיפולי הרעיה השונים\* בשנים 1994 - 2006 בחלקות הניסוי בכרי דשא.



C\* - רעיה נמשכת, E - רעיה מוקדמת, L - רעיה מאוחרת.

4.5, 9 ו-18 – לחצי רעיה, מספר דונמים לפרה

ציור 2. יבול ממוצע ( $\pm$  שגיאת התקן) של הצומח העשבוני המשוקלל לטיפולי הרעיה הנמשכת (C) ומחזורית (R) בשנים 1994 - 2006 בחלקות הניסוי בלחצי הרעיה השונים בכרי דשא.



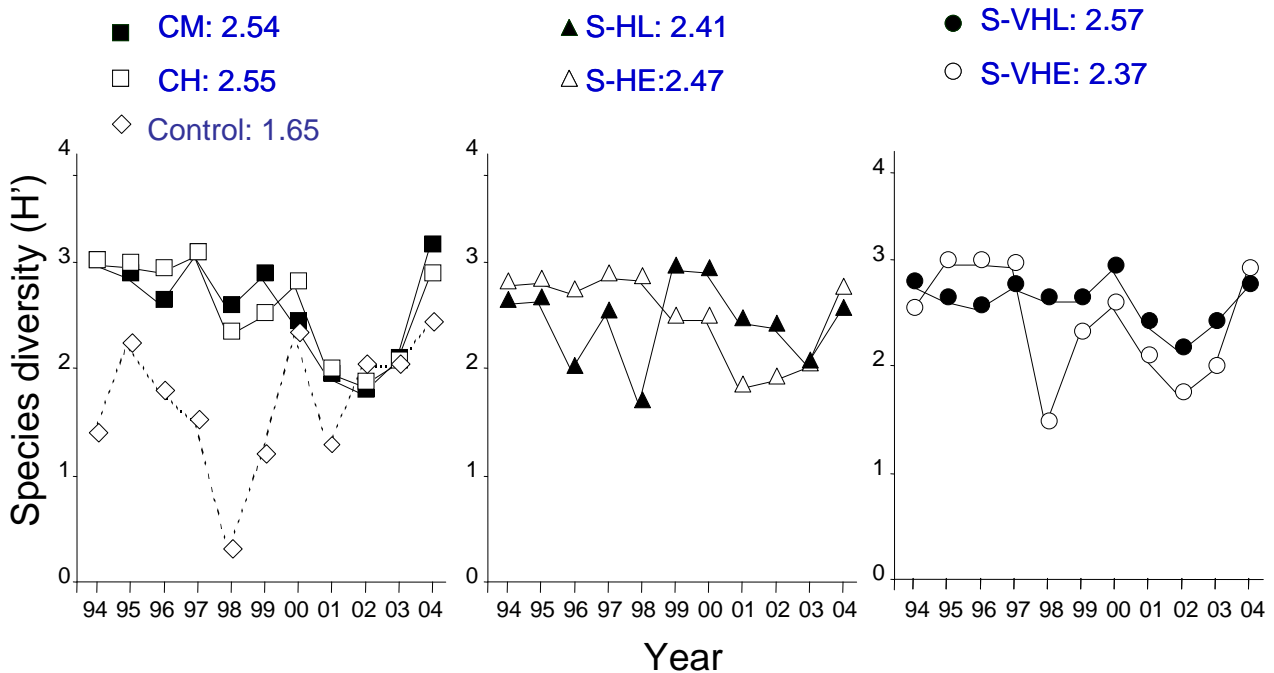
### הרכב הצומח:

הרכב הצומח העשבוני בכל הטיפולים נבדק מידי שנה מאז 1994 בשיא עונת הירק (אפריל). עם שיפור שיטת הדיגום בשנת 2003 נירשמו כל המינים בקומה העליונה וגם בקומה התחתונה (במידה והיו). על מנת לאפשר שימוש אחיד בתוצאות שלושת השנים האחרונות עם תוצאות הסקרים של השנים הקודמות, נירשמו במהלך הסקר בנפרד כל המינים שנכחו בקומה העליונה. תוספת דיגום מיני צומח בקומה התחתונה תרמה לעליה ממוצעת של כ- 18% במספר המינים הנדגמים.

נמצאו הבדלים משמעותיים במספר המינים שנמצאו בטיפולי הרעה השונים. מספר המינים הנמוך ביותר נמצא בטיפולי הרעה המאוחרת ובביקורת ללא רעיה, אך בגלל גודלם השונה של המדגמים בחלקות השונות, אשר השפיע באופן ישיר על התוצאות שהתקבלו בעבר, יש להתייחס לתוצאות ספציפיות אלו תוך הסתייגות מסויימת.

מגוון המינים מושפע במידה פחותה מגודל המדגם משום שתרומת המינים השולטים רבה ואילו תרומת המינים הנדירים שולית. בבחינת מגוון המינים לא נמצא הבדל מובהק במגוון בין הטיפולים השונים, רק בטיפול הביקורת (ללא רעיה) נמצא כי מגוון המינים היה נמוך משמעותית ביחס לטיפולי הרעה השונים (ציור 3).

ציור 3. מגוון המינים (לפי שאנון-ויבר) בטיפולי הרעה השונים בכרי-דשא.



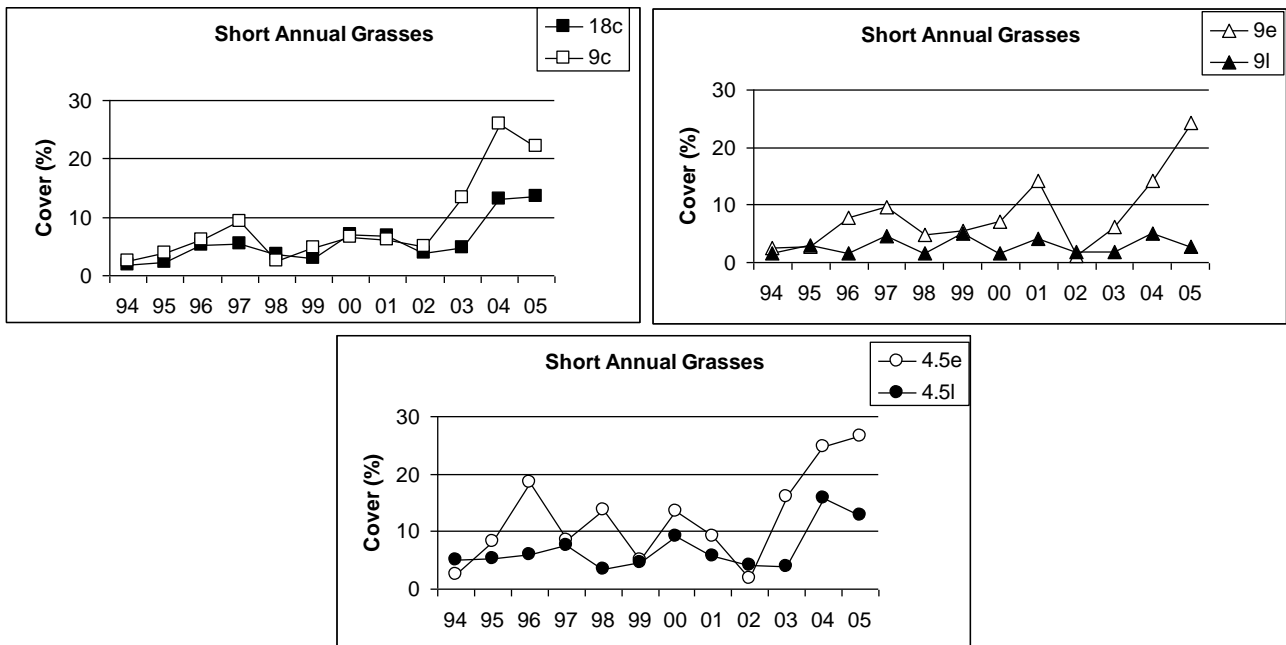


מיני הצומח אוחדו ל- 12 קבוצות תפקודיות (פונקציונליות) שונות אשר הכילו מינים בעלי תכונות דומות. אחוז הכיסוי של הצומח חושב לכל קבוצה פונקציונלית בנפרד. להלן הקבוצות התפקודיות השונות וטווח אחוזי הכיסוי הממוצע שלהן היו:

- דגניים חד-שנתיים נמוכים - 3 - 27%.
- דגניים חד-שנתיים גבוהים - 7 - 44%.
- דגניים רב-שנתיים נמוכים - 2 - 5%.
- דגניים רב-שנתיים גבוהים - 13 - 30%.
- קטניות חד-שנתיות - 0.5 - 4%.
- קטניות רב-שנתיות - 1.5 - 5%.
- קוצים חד-שנתיים - 4.2 - 14%.
- קוצים רב-שנתיים - 2.7 - 6%.
- מצליבים - 5 - 20%.
- רחבי עלים חד-שנתיים - 5 - 15%.
- רחבי עלים רב-שנתיים - 1 - 4.5%.
- גיאופיטים - 1 >

תגובות הקבוצות התיפקודיות השונות נבחנו בנפרד ונמצא כי לחץ רעיה חזק ומוקדם תרם לעליה בכיסוי מיני הדגניים החד-שנתיים הנמוכים (ציור 4).

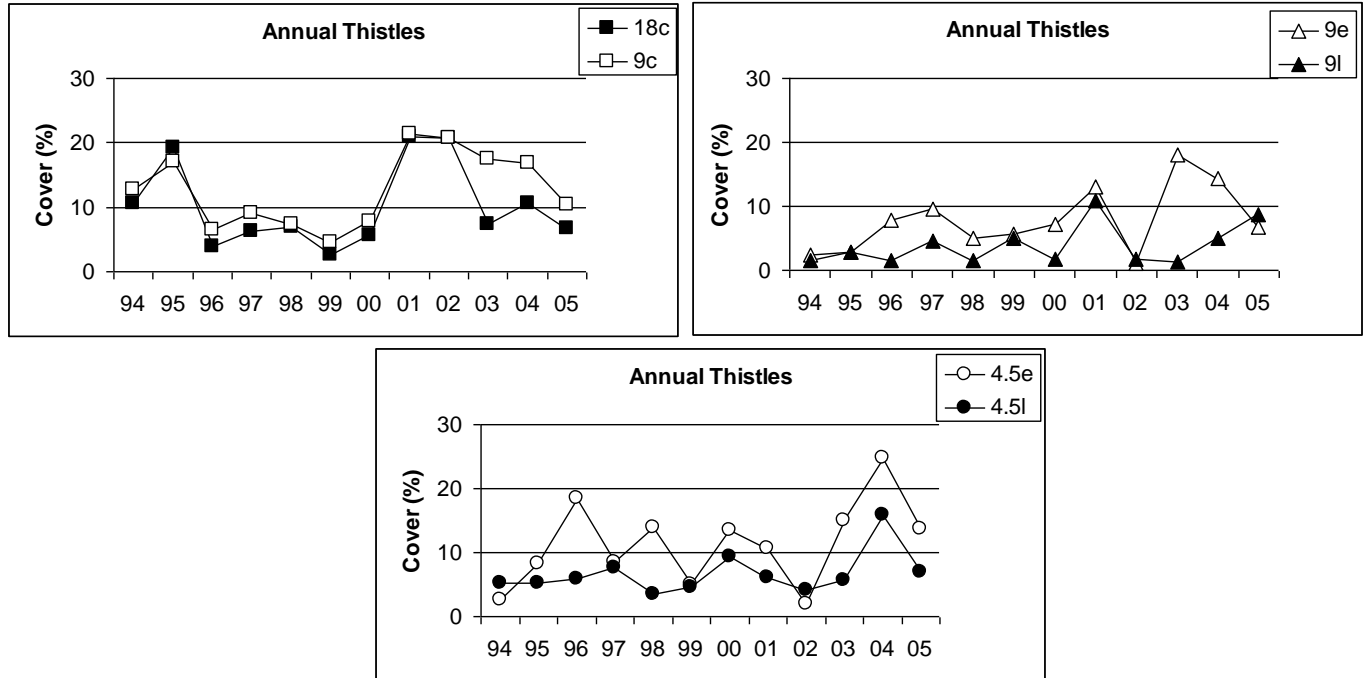
ציור 4. ההבדל באחוז הכיסוי של מיני דגניים חד-שנתיים נמוכים בטיפול הרעיה השונים בכרי דשא בשנים 1994 – 2005.



שתי קבוצות פונקציונליות נוספות הושפעו ע"י ממשקי הרעיה השונים ולהם משמעות רבה לגבי איכות המרעית. אחוז הכיסוי של הקוצים ובעיקר קוצים חד-שנתיים עלה בצורה משמעותית בעקבות רעיה מוקדמת (ציור 5). נמצא כי הגברת לחץ הרעיה בממשק של רעיה נמשכת גרם לעליה באחוז הכיסוי של הקוצים החד-שנתיים רק לאחר 8 שנות רעיה. במקביל לעליה בכיסוי הקוצים נמצאה עליה מסויימת גם באחוז הכיסוי של מיני המצליבים ברעיה מוקדמת בלחץ של 9 דונם לפרה. לעליה באחוז הכיסוי של שתי קבוצות צומח אלו ישנה השפעה

שלילית על ערך המרעה. קוצים חד-שנתיים, ובעיקר חוח עקוד אינם נאכלים כלל ושרידיים של צמחים אלו עדיין מצויים גם לאחר שנתיים. גם מיני הקוצים החד-שנתיים האחרים כמעט ואינם נאכלים. כך שעליה משמעותית בכיסוי מינים אלו גורמת לשיבוש המרעה.

ציור 5. ההבדל באחוז הכיסוי של מיני הקוצים החד-שנתיים בטיפול הרעה השונים בכרי דשא.



#### איכות המרעית:

דגימות הצומח שנאספו בשנים 2003 - 2006 לקביעת הבימוסה במועדי הדיגום השונים אוחדו ליצירת שלוש דגימות מייצגות לכל טיפול ולכל מועד (ארבעה מועדים שונים) בכל שנה. הדגימות נטחנו ואחוז האפר, הנעכלות, החלבון, NDF ו-ADF נקבע בעזרת שיטת NIRS. לא נקצרו מיני הקוצים והשיחים והמדגם מייצג את מיני הצומח העשבוני (צומח "נאכלי"). ככלל נמצא, כי איכות המרעית בחלקות תחת הרעיה המאוחרת היתה נמוכה ביחס לאלו עם הרעיה המוקדמת או הנמשכת (טבלה 3). תוצאה זו באה לידי ביטוי הן באחוז החלבון והן באחוז 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. בסוף עונת הקמל (אוגוסט) כאשר כל הצומח יבש ואיכותו נמוכה עדיין נמצא הבדל מובהק בריכוז בחלבון בין הממשקים השונים. יש לשים לב כי תוצאות אלו מייצגות את איכות הצומח הנאכל ע"י בעלי החיים, וכאמור לא כולל את הקוצים אשר כמעט ואינם נאכלים ואשר שעור הכיסוי שלהם דווקא בטיפולי הרעיה המוקדמת גבוה יחסית.

טבלה 3. ממוצע אחוזי החלבון ונעכלות המרעית בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בפברואר, אפריל, יוני ואוגוסט בשנים 2003-2006.

המועד	המרכיב	רעיה רציפה (C)	רעיה מוקדמת (E)	רעיה מאוחרת (L)	מובהקות (P)
פברואר	חלבון (%)	22.4	22.2	21.8	NS
	נעכלות (%)	81.8	81.8	78.7	0.0013
אפריל	חלבון (%)	11.3	13.2	9.1	0.0073
	נעכלות (%)	66.3	69.2	62.3	0.0204
יוני	חלבון (%)	5.2	5.3	4.2	0.0059
	נעכלות (%)	46.4	49.8	47.8	0.0461
אוגוסט	חלבון (%)	4.5	4.8	3.9	0.0089
	נעכלות (%)	44.8	45.9	43.9	NS

### התנהגות הפרות במרעה:

צפיפות הרעיה ופיזור הפרות בחלקות המרעה היה מאד לא אחיד לאורך כל עונות הרעיה של 2003 - 2005, שנמשכו בחלקות הניסוי מינואר ועד סוף אוגוסט. הפרות היו במנוחה (עמידה ורביצה) בכ- 60% מן היממה בממוצע, אז התרכזו בנקודות מוגדרות (נקודות צל, מים ומזון מוגש). מעבר לכך, בשעות בהן רעו בשטח פיזור הפרות בחלקות המרעה היה תלוי בעונה, ביבול המרעית ובטופוגרפיה. כאשר הצומח היה ירוק ויבולו גבוה, נמצא כי הפרות העדיפו שטחים מתונים ופחות סלעיים שם השקיעו את מירב זמנן באיסוף המזון ואלו השטחים הסלעיים בעלי מדרון משופע היו בתקופה זו בעדיפות נמוכה. עם קמילת העשב ופחיתה יחסית ביבול חילקו הפרות את זמנן בצורה אחידה יותר בין בתי הגידול השונים. לקראת סוף העונה (קיץ) כאשר יבול הצומח היה נמוך מ- 100 ק"ג ח"י לדונם, עם הגשה חופשית של זבל עופות, הפרות העדיפו לרעות בסביבה הסמוכה לאזור האבוס, הצל והמים ולא לפזר את שעות הרעיה בצורה הומוגנית במרעה. דו"ח מפורט בנושא זה מוגש למדען ראשי הממן חלק זה של המחקר.

### ניטור מאזן האנרגיה של עדר האמהות במרעה:

נושא ספציפי זה הנמצא במסגרת התוכנית האינטגרטיבית מדווח בנפרד על-ידי דר' אריה ברוש.

### 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 רק ארבע 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 גם בביומסה העשבונית. סיכום 13 שנות מעקב מראה כי בלחץ רעיה של 9 דונם לפרה פיצול החלקה לשניים תרם לייצור ביומסה גבוה יותר, בעיקר בשיא עונת הצמיחה (באפריל) שבא לידי ביטוי בתוספת של כ- 75 ק"ג ח"י לדונם ביחס לרעיה נמשכת אך נמצא גם בהמשך עונת הרעיה.

צומח המרעה שובש במידה מסויימת כתוצאה מלחץ רעיה גבוה, אך בעיקר השפיע לרעה הממשק הכולל רעיה מוקדמת ולחץ רעיה חזק מאד. תחת משטר רעיה זה היתה עליה בשעור הכיסוי של הקוצים החד שנתיים והמצליבים. פיצוי מסויים נמצא 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.

### **תוכנית להמשך:**

התוכנית המחודשת תיתמקד באותם נושאים מרכזיים שהוגדרו בעבר. המטרה המרכזית המשמשת כעמוד שדרה לכל חלקי התוכנית היא שיפור יעילות ניצול המרעה והזנת העדר בהקשר מערכתי כולל. גם בהמשך יבדק 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. ילמדו השפעות ממשקי הרעיה השונים (מוקדמת ומאוחרת) על הרכב, מבנה ואיכות הצומח ויבחן הקשר שבין ממשקי הרעיה השונים למרכיבי הקרקע.

**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 רמת הריווחיות, ביצועי הפרות וההזנה. 3. לימוד השפעות ממשק הרעיה על הרכב, מבנה ואיכות הצומח. 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- 550 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 הרביעית 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 כי ישנו יתרון לרעיה המחזורית על פני הנמשכת.

**הבעיות שנותרו לפתרון:**

המטרה המרכזית המשמשת כעמוד שדרה לכל חלקי התוכנית היא שיפור יעילות ניצול המרעה והזנת העדר בהקשר מערכתי כולל. גם בהמשך יבדק 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. ילמדו השפעות לחצי הרעיה וממשקי הרעיה השונים (מוקדמת ומאוחרת) על הרכב, מבנה ואיכות הצומח ויישום השימוש במודל לניהול מיטבי של עדר בקר לבשר במרעה תוך בחינה של ממשקי מודל.

**הפצת הידע:**

הידע ממחקר זה מופץ בכנסים של בוקרים, בהרצאות הניתנות במסגרת ימי עיון ובפירסומים בעיתונות המקומית ובין-לאומית. 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.*