

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

דוח סופי 2010 - 2012 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 לייצור בשר ופרנסה ובו בזמן אמצעי לשמירה על השטח והנוף. מטרת העל של המחקר היא ליעל 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 על ביצועי הפרות. 3. לימוד השפעות ממשק הרעה (מוקדמת ומאוחרת) על הרכב, כמות ואיכות הצומח במרעה. המחקר בשדה מבוצע בחוות כרי דשא "עדר הניסוי" מונה כ- 190 פרות קבועות המחולקות בין 8 קבוצות על שטח כולל של כ- 2,500 דונם. שאר הפרות (כ- 400) מחולקות בשטח בעדרים שונים הנמצאים במעקב מסודר במסגרת של ניסויי שדה אחרים. נמצא כי ניתן לרעות בלחץ רעה חזק יותר מ- 18 דונם לפרה לאחר שהייה ועם תוספת מתאימה של מזון מוגש וזאת ללא פגיעה משמעותית בביצועי הבקר או בביומסה של הצומח וכך לייצר יותר בשר ליחידת שטח. נמצא שיפור בשיעור ההתעברות ובמשקל הפרות בממשק של רעה מפוצלת לעומת רעה נמשכת, יתרון זה בא לידי ביטוי בעיקר כאשר לחץ הרעה הוא גבוה (בגלל שינויים בין שנים ההבדל אינו מובהק אבל המגמה ברורה). פיצול החלקה לשתיים תוך ביצוע רעה מוקדמת באחת מהן ומאוחרת בשנייה תרם בלחץ גבוה לקבלת עומד צומח גבוה יותר, בעיקר בשיא עונת הצימוח (באפריל). נמצא שעליית שיעור האכלוס גוררת לעלייה בצריכת המזון המוגש ולקיצור עונת הרעייה על הקמל בקיץ. ניתוח רב- שנתי (19 שנה) הראה הבדלים בהרכב הצומח כתוצאה מהבדלים בממשק הרעה. כן נמצא יתרון לאיכות המרעה בעונת הירק כאשר ממשק הרעה הוא מוקדם. בבדיקת השפעת ממשקי הרעה על ריכוזי יסודות ההזנה (זרחן וחנקן) בקרקע נמצא כי היתה ירידה בריכוז הזרחן בשטחים הנתונים לרעה ולעומת עליה בריכוז הזרחן באזורי הכינוס של בעלי החיים.

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- 6% 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 ליעל 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 עדין 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. אך 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 להמשך בדיקת הנושאים הבאים הכוללים: בדיקת יצרנות בעלי החיים תחת ממשקי רעיה שונים, השפעת הרעיה על הרכב הצומח, הביומסה ואיכות המרעית וכן גם את הקשר שבין תכונות הקרקע (כולל יסודות ההזנה) והצומח. בנוסף, חוות כרי דשא, על בסיס הפלטפורמה המחקרית הקיימת, משמשת בנוסף לביצוע מחקרים שונים בתחומי סביבה, בעלי חיים וצומח, ע"י חוקרים 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 על ביצועי הפרות.
2. לימוד השפעת ממשקי רעיה שונים (נמשכת, 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- 600 אמהות. המחקר בכרי דשא מתבצע בשתי מסגרות ממשק נפרדות כאשר המחקר הנוכחי מתרכז ב"עדר הניסוי" המונה כ- 190 פרות ברובן בממשק מועד ב' (המלטות חורף) אם השלמה של מועד א' (המלטות יולי-ספטמבר). עדר זה מחולק ל- 8 קבוצות, כאשר הטיפולים כוללים שני לחצי רעיה, 18 ו- 9 דונם לפרה בשני ממשקים, רציפה ומפוצלת 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 המזון 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	מפוצלת	9	9R
2,5	רציפה	18	18C
3,6	מפוצלת	18	18R

"עדר הניסוי" מוכנס מידי שנה לחלקות במחצית השנייה של ינואר לאחר השהיה, ושוהה בחלקות עם לחץ הרעיה החזק עד סוף אוגוסט. בלחץ הרעיה המתון שוהות הפרות עד לתחילת נובמבר זאת בהתאם לכמויות הקמל אשר נשארו בשטח. בכל מקרה הוא מוצא מן השטח לאחר הגשמים המשמעותיים הראשונים (יותר מ-20 מ"מ) והנביטה של הצומח העשבוני. בתקופת השהיה 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 המתואר, משמש מבנה זה גם כפלטפורמה למחקרים מבוקרים שונים נוספים.

תוכנית העבודה:

מעקב בבעלי החיים:

ניהול שוטף ומעקב אחר כל הפרות בעדר כרי דשא, הכולל את "עדר הניסוי" וה"עדר המסחרי" והוא 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. מידי שנה 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 היום לביצוע ניתוח רב גורמי לבדיקת החוקיות, אם קיימת, בפיזור המרחבי של הפרות בשטח וכן כבסיס לחישוב לחצי הרעיה המקומיים בנקודות דיגום הצומח והקרע.

ביומסה עשבונית:

דיגום הביומסה העשבונית בחלקות הניסוי בכרי דשא מבוצע מידי שנה לאורך חתכים קבועים והוא כולל 20 קצירים מייצגים בכל חלקה 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). 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 שנאספות בעת דיגום הביומסה מאוחדות ליצירת שלוש דגימות מייצגות מכל חלקה בכל אחד מן המועדים. דגימות אלו נטחנו ואחוזו האפר, הנעכלות, החלבון, NDF ו-ADF נקבע בהן בעזרת שיטת NIRS במעבדה של דר' יאן לנדאו במנהל המחקר החקלאי.

הרכב צומח:

לאורך החתכים הקבועים בחלקות הניסוי, מידי שנה באופן רציף מאז 1994 ועד 2012 מבוצעים סקרי צומח בשיטת ה-"Step point". בכל נקודה לאורך החתך, במרחק של צעד כפול מנקודה אחת לשנייה, נרשמים 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 ניבדק בטיפולי הרעיה הנמשכת בחלקות הנמצאות תחת שני לחצי רעיה שונים (9 ו-18 דונם לפרה). בנוסף, לשם השוואה נילקחו דגימות קרקע מ-20 חלקות של 10 X 10 מ' (5 בכל טיפול) אשר הוקמו בפברואר 2003 ואשר מאז היו סגורות לרעיה. נילקחו דגימות קרקע בתוך החלקות ובשטח הסמוך באזור הנמצא תחת משטר רעיה קבוע כבר 18 שנים. הדיגום בכל נקודה בוצע בשני עומקים: 0 - 10 ס"מ ו-10 - 20 ס"מ. דיגום נוסף בנקודות סמוכות על מנת לייצג את שכבת הקרקע העליונה (0 - 5 ס"מ) בוצע במקביל. כן נילקחו בנוסף דגימות קרקע משתי חלקות הסגורות לרעיה כבר למעלה מ-40 שנה. כל אחת מן הדגימות שנילקחו מורכבת מאיחוד של שלושה קידוחים אקראיים שונים. הדיגום ראשון בוצע בדצמבר 2010 לאחר רדת הגשמים האפקטיביים הראשונים ודיגום שני בוצע בסוף מאי 2011.

תוצאות:**ביצועי העדר**

משקלן הממוצע של הפרות בשנים 2003 ועד 2012 בקבוצות הטיפול השונות, עם כניסתן לחלקות הניסוי (מחצית ינואר), נע בין 423 ל-450 ק"ג (טבלה 2). שיעור ההתעברות הממוצע של כל הפרות האלו בטיפולי הרעיה השונים, אשר שנחשפו לפרים ממרץ ועד יוני, נע בין 72% ל-76%. לפי התוצאות המוצגות בטבלה 2, המסכמות עשר שנות מעקב, נמצא יתרון לממשק הרעיה המפוצלת 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 מפוצלת) 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 ולא כפולה בחלקות אשר היו תחת לחץ רעיה חזק ביחס למתון.

טבלה 2. משקלן הממוצע של הפרות בינואר (עם כניסתן לחלקות), המזון המוגש בתקופת ההזנה, ימי השימוש, לחץ הרעיה ואחוז ההתעברות של הפרות בחלקות הניסוי בכרי דשא בשנים 2003 - 2012.

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	423 ± 22	7.5 ± 1.9	202 ± 25	22.2 ± 2.5	72 ± 7.3
9R	426 ± 27	6.1 ± 2.3	208 ± 25	23.2 ± 5.2	76 ± 6.9
18C	430 ± 30	4.4 ± 2.0	277 ± 17	15.3 ± 1.0	75 ± 13.0
18R	449 ± 30	4.4 ± 2.4	273 ± 18	16.3 ± 2.8	75 ± 11.4

* בחלקות הניסוי, ממחצית ינואר ועד אוגוסט – אוקטובר

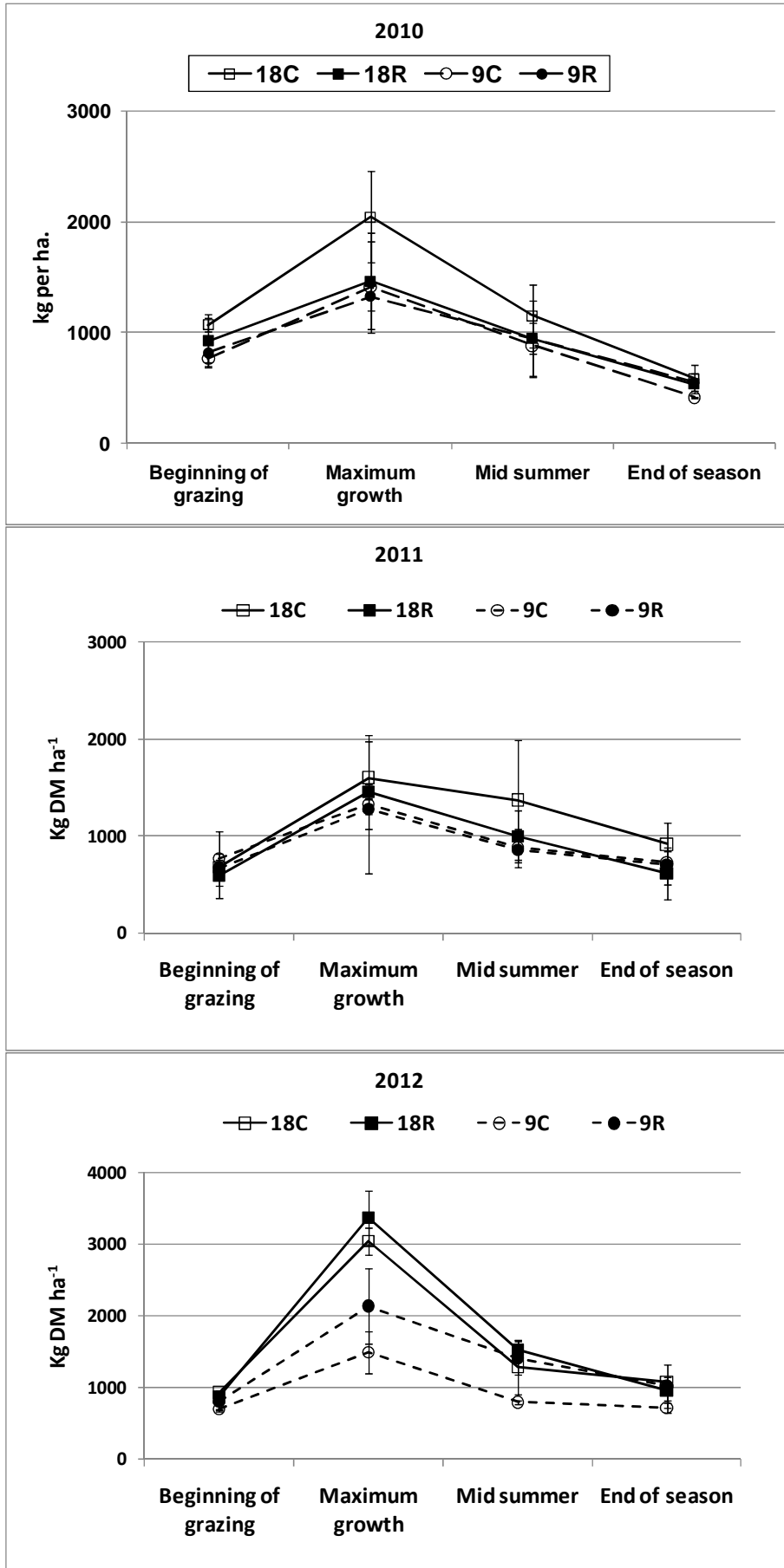
יבול הצומח:

בבחינת הביומסה הצמחית בטיפולי הרעיה השונים בניסוי, ניתן להתייחס לחלקות אשר היו ברעיה המוקדמת או המאוחרת בשני אופנים. בראשון, ניתן להתייחס לטיפול 18R (רעיה מפוצלת בלחץ המתון) כשתי חלקות נפרדות - האחת עם רעיה מוקדמת (9E) והשנייה עם רעיה מאוחרת (9L) וכך גם לגבי טיפול 9R (רעיה מפוצלת בלחץ 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 לגבי השנים 2010, 2011 ו- 2012 ולגבי הממוצע הרב-שנתי (19 שנים בין 1994 ל- 2012) (ציר 2). ככלל נמצא כי ללחצי הרעיה השונים ולממשק הרעיה הרציף והמפוצל הייתה השפעה רבה על הביומסה של הצומח העשבוני לאורך השנה.

תחת רעיה נמשכת לאחר השהיה ובלחץ המתון (18 דונם לפרה - 18C) יבול הצומח העשבוני הממוצע בתחילת אפריל על פני כל השנים היה 274 ± 27 ק"ג ח"י לדונם וזאת לעומת 158 ± 18 ק"ג ח"י לדונם בלבד בתקופה זו תחת משטר של רעיה חזקה (9C). היבול הממוצע של הצומח בחלקות הביקורת (ללא רעיה) בשנים 2010, 2011 ו- 2012 בשיא העונה (אפריל) היה 410, 366 ו- 498 ק"ג ח"י לדונם ועמד בהתאמה לכמויות המשקעים השנתיות (557, 508 ו- 581 מ"מ לשנה בשנים 2010 - 2012 בהתאמה). בחלקות בהן הייתה 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.

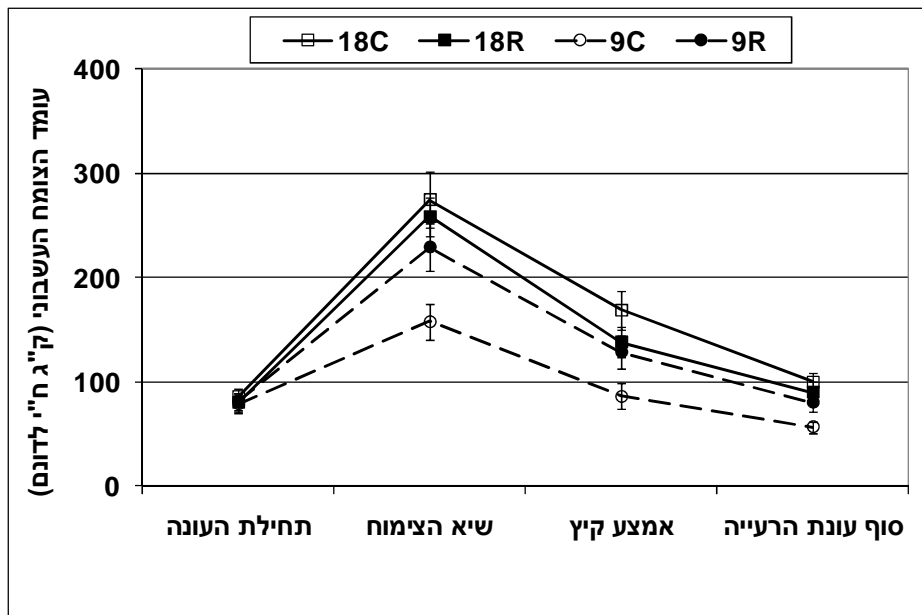
בניתוח רב-שנתי (19 שנה) בו שוקללה הביומסה העשבונית לאורך עונת הרעיה בשתי תת-החלקות (עם הרעיה המוקדמת והמאוחרת) לטיפול אחד של רעיה מפוצלת נמצא כי, ברעיה מתונה (18 דונם לפרה) לא נמצא הבדל מובהק ביבול הצומח הכללי בין רעיה מפוצלת לנמשכת. אך ברעיה חזקה (9 דונם לפרה) נמצא כי פיצול הרעיה תרם באפריל לתוספת משמעותית 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 בטיפולי הרעיה הנמשכת (C) ומפוצלת (R) בשנים 2010, 2011 ו-2012 בחלקות הניסויי בלחצי הרעיה השונים* בכרי דשא.



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

ציור 2. יבול ממוצע (\pm שגיאת התקן) של הצומח העשבוני המשוקלל בטיפול הרעיה הנמשכת (C) ומפוצלת (R) בשנים 1994 – 2012 בחלקות הניסוי בלחצי הרעיה השונים בכרי דשא.



איכות המרעית:

כל דגימות הצומח שנאספו במועדי הדיגום השונים בשנים 2003 - 2012 לקביעת הביומסה 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 – 2011 (עדין לא בוצעו אנליזות של דגימות שנלקחו ב-2012) מראה, כי איכות המרעית בחלקות תחת הרעיה המאוחרת הייתה 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 בטיפול הרעיה השונים בכרי דשא בפברואר, אפריל, יוני ואוגוסט בשנים 2003-2011.

המועד	המרכיב	רעיה רציפה (C)	רעיה מוקדמת (E)	רעיה מאוחרת (L)	מובהקות (P)
פברואר	חלבון (%)	22.0	21.9	21.7	NS
	נעכלות (%)	81.5	81.9	79.4	<0.0001
אפריל	חלבון (%)	10.1	11.2	8.8	<0.0001
	נעכלות (%)	61.0	64.1	58.8	<0.0001
יוני	חלבון (%)	5.3	5.4	4.8	0.0005
	נעכלות (%)	45.8	48.1	46.2	0.022
אוגוסט	חלבון (%)	4.3	4.4	4.0	0.045
	נעכלות (%)	42.9	43.7	42.0	NS

הרכב הצומח:

הרכב הצומח העשבוני בכל הטיפולים נבדק מידי שנה מאז 1994 בשיא עונת הירק (אפריל) ועד 2012. עם שיפור שיטת הדיגום מאז שנת 2003 נירשמים כל המינים שבקומה העליונה ובקומה התחתונה בנפרד (במידה ויש). בהתאם לסקר הצומח שנערך באפריל 2011 נמצא כי המינים השולטים לפי סדר חשיבותם (סיכום שכבה עליונה + תחתונה) הם: שעורת הבולבוסין - 19.0%, שיבולת שועל נפוצה - 13.7%, זנב השועל המצוי - 12.1%, קורטם מכחיל - 5.2%, בקבוקון מקומט - 4.9%, שעורת התבור - 4.8%, עוקצר מצוי - 4.6%, חיטת הבר - 3.8%, ברומית זנב שועל - 3.2%, זון אשון 3.1%, קיפודן מצוי 2.0%, שרעול שעיר - 1.9%, כמנון כרתי - 1.8%, חטוטרן מצוי - 1.6% וחוח עקוד - 1.3%, 15 מינים אלו מכסים 83% מכלל הצומח בשטח. המספר הנמוך ביותר של מינים הן בקומה העליונה והן בקומה התחתונה בשנים 2011 ו-2012 נמצא בחלקות תחת טיפולי הרעיה המפוצלת ובביקורת (טבלאות 4 ו-5). לא נמצא הבדל משמעותי במספר המינים בין לחצי הרעיה השונים (18C ו-9C) ברעיה נמשכת.

טבלה 4. מספר המינים הממוצע בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בקומה העליונה והתחתונה ובשנה בשנת 2011.

הטיפול	מספר המינים הממוצע		
	קומה עליונה	קומה תחתונה	ס"ה מינים בשתי הקומות
18C	39.0	44.0	50.5
4.5E	28.5	30.0	39.0
4.5L	28.5	31.0	37.5
9C	38.0	41.5	53.5
9E	29.0	31.0	39.0
9L	18.0	23.5	29.0
ביקורת	29.0	32.0	38.0

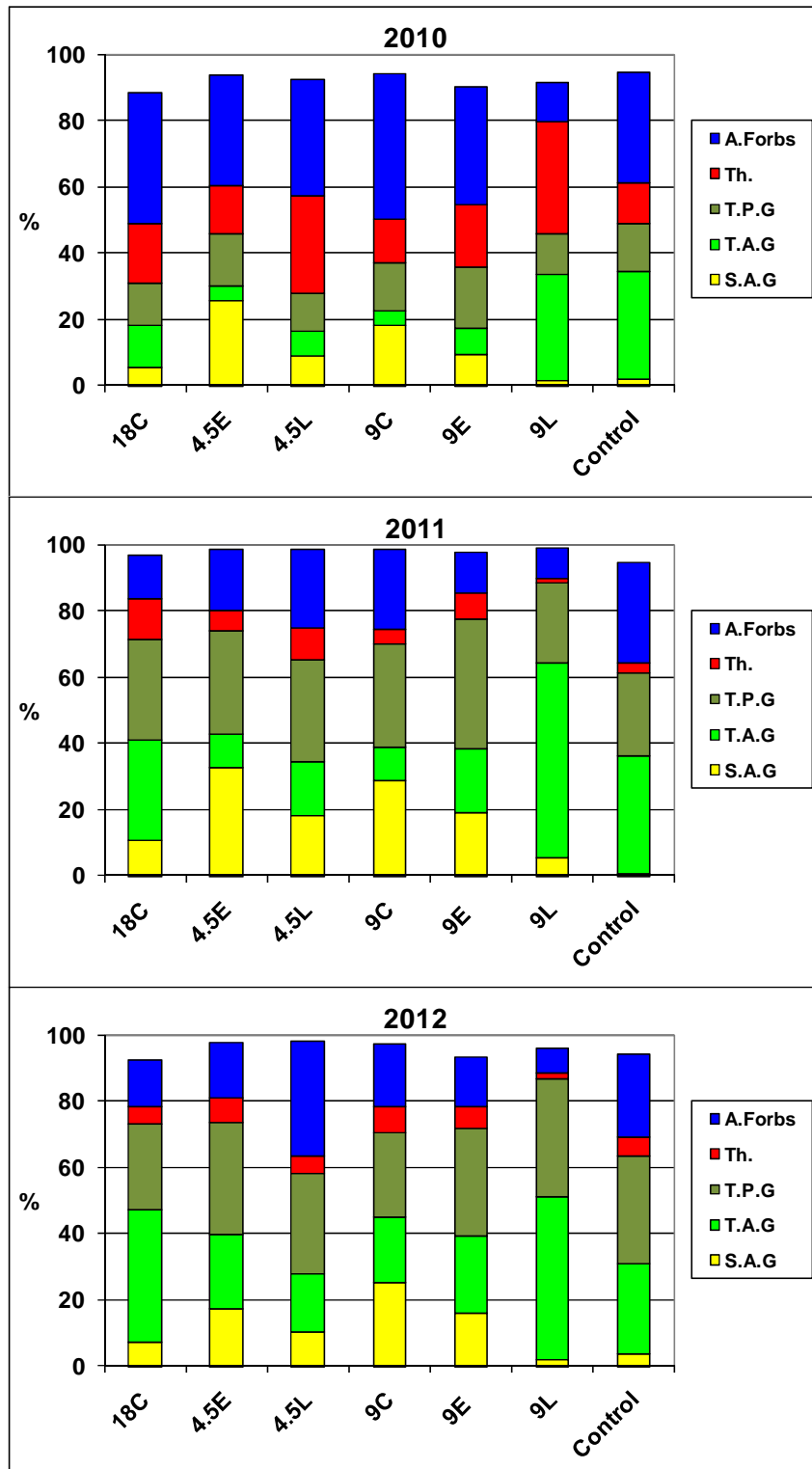
טבלה 5. מספר המינים הממוצע בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא בקומה העליונה והתחתונה ובשנה בשנת 2012.

הטיפול	מספר המינים הממוצע		
	קומה עליונה	קומה תחתונה	ס"ה מינים בשתי הקומות
18C	38.5	44.0	51.5
4.5E	27.5	33.5	38.5
4.5L	32.5	31.5	40.5
9C	35.5	43.0	50.0
9E	33.0	36.5	47.0
9L	18.0	31.5	33.5
ביקורת	24.0	32.0	37.0

מיני הצומח אוחדו ל-12 קבוצות תפקודיות (פונקציונליות) שונות אשר הכילו מינים בעלי תכונות דומות. אחוז הכיסוי של הקבוצות העיקריות בטיפולי הרעיה השונים ב-2010, 2011 ו-2012 מוצגים בציוור 3.

ציור 3. אחוז הכיסוי המצטבר של קבוצות תפקודיות עיקריות של מיני הצומח בטיפול הרעייה השונים בכרי

דשא בשנים 2010 ו-2012.



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

למרות ההבדלים בין השנים, ניתן לראות כי אחוז הכיסוי של מיני הדגניים החד-שנתיים הגבוהים אשר היה גבוה בחלקות הביקורת והרעיה המתונה המאוחרת 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 חורף 2010/11 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 בשכבת הקרקע העליונה ביחס לעמוקה יותר (טבלה 6), 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 (בה מקבל הבקר תוספתזבל עופות גבוהה יותר וכמות הפרש גדולה) אך עם ריכוז האמון המגמה היתה הפוכה.

טבלה 6. 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"י/קרקע),

המשתנה	העומק (ס"מ)	ביקורת 1 (40 שנים ללא רעיה)	ביקורת 2 (8 שנים ללא רעיה)	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
	20 - 10	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
	20 - 10	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
	20 - 10	16.8	20.8	18.0	21.2	21.6

מכיוון שתוצאות בדיקות הקרקע הצביעו על מגמה של הדלדלות הנוטריינטים בשטח המרעה, בוצע דיגום קרקע נוסף בגמר עונת הצימוח (מאי 2011) ולגבי הזרחן נמצאה תמונה דומה (טבלה 7). במועד זה נילקחו גם דגימות מאזורי המנוחה של העדר.

בדיגום הקרקע שבוצע במאי 2011, אשר כלל גם את האתרים הסמוכים לנקודות הריכוז שלהם (שוקת/אבוס) נמצא ריכוז גבוה ביותר של יסודות ההזנה השונים באתרים אלו. ריכוז הזרחן הזמין בשכבת הקרקע העליונה (0 - 5 ס"מ) בנקודות אלו היה בין 44 ל- 255 מ"ג/ק"י קרקע ואילו ריכוז הניטרט היה בין 65 - 70 מ"ג/ק"י קרקע. המסקנה המתבקשת מתוצאות ראשוניות אלו היא כי המינרלים מוסעים ע"י הבקר מהשטח כתוצאה של אכילת הצומח ומושקעים באזורי הריכוז והרביצה שלהם.

טבלה 7. ריכוז ממוצע (כולל שני בתי הגידול - מידרון ומישור) של זרחן זמין, ניטרט ואמון בקרקע בעומק 0 - 5 ו- 10 - 20 ס"מ בטיפולי הרעיה השונים בכרי דשא במאי 2011 (כל הערכים הם ב- מ"ג P/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	36.3	21.7	13.1	13.3	14.2
	10 - 20	12.3	12.2	7.5	9.4	7.7
N-NO ₃	0 - 5	6.7	10.9	3.9	9.8	9.5
	10 - 20	5.5	5.7	2.2	4.6	4.4
N-NH ₄	0 - 5	16.0	18.1	12.7	16.4	17.5
	10 - 20	16.5	17.2	13.3	15.9	15.1

סיכום:

בחינת השפעות ממשקי הרעיה השונים על ביצועי הבקר מראה כי ישנו יתרון לרעיה מפוצלת על פני רעיה נמשכת כאשר לחץ הרעיה גבוה (9 דונם לפרה). תוצאה זו אינה חופפת ממצאים קודמים מעבודות שונות בעולם בהם לא נמצא יתרון לרעיה מחזורית. בכל מקרה, התוצאות המוצגות בנושא ביצועי הבקר מייצגות תשע שנים וזמן זה אינו מספיק על מנת להסיק מסקנות חד משמעיות בהקשר לביצועי בעלי החיים. אך יתרון לצורת ממשק של רעיה מפוצלת לעומת רעיה נמשכת בא לידי ביטוי בלחץ הרעיה החזק לא רק בבעלי החיים אלא גם בביומסה העשבונית. סיכום 19 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. כן נמצא כי עם השנים צומח המרעה שובש במידה מסויימת בחלקות בהן לחץ הרעיה גבוה. אך בעיקר, ההשפעה לרעה היתה ניכרת בממשק של רעיה מוקדמת עם לחץ רעיה חזק מאד. במשטר רעיה זה נמצאה עליה בשעור הכיסוי של הקוצים החד-שנתיים והמצליבים. אך בחלקות בהן התקיים ממשק רעיה זה נמצא פיצוי מסויים באיכות הצומח עם העליה בריכוז החלבון ושעור הנעכלות של הצומח (1).

יתכן ותוצאות צמחיות אלו, המצביעות על יתרון 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 רעיה בתנאים המוזכרים, ישנה הוצאה של זרחן וחנקן משטח המרעה והעברתו לאזורי הריכוז של הבקר. ההנחה הראשונית היא, כי ניצול הצומח ע"י בעה"ח בשטח המרעה ופיזורו הלא הומוגני בצורת גללים בחלקה 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 גדול מנוטריאנטים אלו מועבר.

רשימת ספרות:

- Henkin, Z., Ungar, E.D., Dvash, L., Perevolotsky, A., Yehuda, Y., Sternberg, M., Voet, H. and Landau, S.Y. (2011). Effects of cattle grazing on herbage quality in an herbaceous Mediterranean rangeland. *Grass and Forage Science*, 66:516-525.

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

שאלות מנחות:

מטרות המחקר:

מטרת העל של המחקר היא ליעל 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:

המחקר עדיין לא הסתיים. 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 שונתרו 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 26th – July 1st, 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.*

Henkin, Z., Ungar, E.D., Dvash, L., Perevolotsky, A., Yehuda, Y., Sternberg, M., Voet, H. and Landau, S.Y. (2011). Effects of cattle grazing on herbage quality in an herbaceous Mediterranean rangeland. *Grass and Forage Science*, 66:516-525.

פרסום הדו"ח: ללא הגבלה.