

שנת מחקר 3 מתוך 3 שנים

השפעת ממשק רעייה על המהלך השנתי של איכות מנה של עדר בקר לבשר במרעה

Effects of grazing management on the quality of diets consumed by beef cattle

מוגש למדען ראשי – בעלי חיים

ע"י

	המח' למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי	יאן לנדאו
	" "	יוג'ין דוד אונגר
	" "	חוסין מוקלדה
	שה"מ – המחלקה לבקר	רחל גבריאל
	רשות מרעה – משרד החקלאות	שמוליק פרידמן
	היח' לבקר, מרכז מחקר צפון, נווה יער	זלמן הנקין
	המח' למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי	לבנה דבש
S.Y. Landau	Department of Natural Resources, ARO, the Volcani Center, Bet Dagan, 50250	vclandau@agri.gov.il
E.D. Ungar	Department of Natural Resources, ARO, the Volcani Center, Bet Dagan, 50250	eugene@agri.gov.il
H. Muklada	Department of Natural Resources, ARO, the Volcani Center, Bet Dagan, 50250	Hussein@agri.gov.il
R. Gavrieli	Extension Service, Ministry of Agriculture and Rural Development	ragav@shaham.moag.gov.il
S. Friedman	Ministry of Agriculture and Rural Development	shmulikf@moag.gov.il
Z. Henkin	Beef Cattle Unit, Newe-Yaar	henkinz@agri.gov.il
L. Dvash	Department of Natural Resources, ARO, the Volcani Center, Bet Dagan, 50250	levana@agri.gov.il


תקציר 277-0402-15

אופיינו בשיטת Fecal NIRS המנות הנצרכות ע"י בקר לבשר במרעה עשבוני במהלך רציף של שלוש שנים (2013-2015). זאת, בהקצאה של 9 (SR9) ו-18 (SR18) דונם לפרה (שתי חזרות לטיפול). הדיגום נעשה בעונה הירוקה ובעונת הקמל לפני ותוך האבסת זבל עופות. הסריקות ב-NIRS נעשו אחרי ייבוש הצואה. משך הזמן מדיגום לקבלת תוצאה היה כשבוע. בדיקות המרעית, צואת הפרות והזבל המואבס כללו תכולת אפר, חלבון, NDF, ADF וליגנין וחיזוי המנה כלל אפר, חלבון, NDF ואנרגיה מטבולית. נותח הקשר בין לחץ

רעייה (קטגורי) ושל הביומסה (רציף) לאיכות המנה. קמילת המרעית הייתה מלווה בירידה מהירה של ריכוז החלבון (מ-25 ל-8% מהחומר היבש, ח"י), ירידה של ריכוז האנרגיה (מ-2.8 ל-1.3 מגק"לק"ג ח"י) ועליית ריכוז ה-NDF מ-45 ל-70%. הגשת זבל עופות הייתה מלווה בעלייה בריכוזי החלבון והאנרגיה וירידה בתכולת NDF במנה. לפני הגשת זבל עופות, לחץ רעייה גבוה (SR9) נטה להיות קשור עם ריכוז גבוה של אפר בצואה ובמנה ועם ריכוז אנרגיה נמוך במנה. נמצא מתאם חיובי גבוה בין תכולת החלבון, NDF והאנרגיה במרעית ובמנה ($R^2=0.86$ ו- $R^2=0.71$, ו- $R^2=0.60$ בהתאמה). המנות הכילו יותר חלבון ופחות NDF במנות מבמרעית שנקצרה. לא נמצאה עדות לאכילה בררנית לגבי האנרגיה. כמות הקמל הזמין לפני האכלת הזבל הכתיב את המנות: בשנת בצורת (2013), תחת SR9 לא נשארה כמעט ביומסה והפרות אכלו זבל בכמות רבה יותר מפרות ב-SR18 ולכן המנות של SR9 הכילו יותר חלבון ופחות NDF. ריכוז החלבון הנמוך במנות של SR18 (7.2%) והגבוה מאוד במנות של SR9 (מעל 15%) ב-2013 הוא הוכחה כי בקר אינו צורך זבל עופות בעודף כשמספיק קמל עומד לרשותו. ב-2014 ו-2015, שנים יותר גשומות, כמעט ולא נמצא הבדל בין הטיפולים. נמצאו מתאמים גבוהים בין צריכת זבל עופות לבין NDF במנה ולבין החלבון בצואת הבקר ($R^2=0.78$ ו- $R^2=0.64$, בהתאמה). מכאן, לחץ רעייה מיטבי מבחינת הפרה, המתאפיין בריכוז חלבון מינימאלי, אך לא עודף ו-NDF מיטבי (הדרוש לרווחת החייה). הביומסה הזמינה יכולים להיקבע ברגרסיה ממאפייני המנה והצואה. אנו מבצעים אימות ב-4 משקים בגולן.

מעריכים מומלצים לבדיקת הדו"ח המדעי:

1. דר' אריאל שבתאי
2. דר' אריה ברוש
3. דר' יהושע מירון

 <p>חתימת החוקר תאריך: 15 אפריל 2016</p>	<p>הצהרת החוקר הראש י: הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים מהווים המלצות לחקלאים : לא</p>
---	--

תוכן עניינים

4	המרעה העשבוני בישראל	מבוא
	מנה נצרכת ולחץ רעייה	
	NIRS (Near infrared spectroscopy) לקביעת איכות המנה.	
	מטרות המחקר	
5	כרי דשא	פירוט עיקרי הניסויים
	אתרים אחרים לאימות השיטה	
8	הרכב המרעית, המנות נבחרות ע"י הבקר והצואה	תוצאות
10	הקשר בין כמות ביומסה במרעה לבין הרכב מנת הבקר	
	הקשר בין כמות הזבל הנאכלת ביום לבין שיעורי אפר, NDF וחלבון במנה.	
	ליווי משקים ברמת הגולן ואימות השיטה	
11		דין
19		סיכום עם שאלות מנחות
21		ספרות

2. הדו"ח המפורט

א. מבוא

המרעה העשבוני בישראל: המאפיין העיקרי של המרעה העשבוני בישראל הוא העונתיות החריפה הקובעת את הרכבו הכימי ואת ערכו התזונתי (Henkin et al., 2011). ביצועי עדר הבקר לבשר במרעה תלויים בעיתוי ובמהות תוספות מזון במשך כ-6 חודשים בשנה. מכיוון שהמעקב אחר מצב המרעה אינו כמותי ומדויק, אין סטנדרט של החלטות לגבי עיתוי ומהות התוספות, אין מידע על השפעת ממשק רעייה על המהלך השנתי של איכות מנה של עדר בקר לבשר במרעה. קיימת טענה מצד חלק מהבוקרים כי אמדני כושר הנשיאה של שטחים עשבוניים ברמה ג' - שנקבעו בעזרת "סקר הגולן" בשנות השבעים - גבוהים מאלה הנהוגים היום בפועל. במילים אחרות, המרעה מספק פחות ימי רעייה, הבוקרים מתחילים להאביס זבל עופות או בלילים מוקדם יותר בסוף האביב והפרות צורכות יותר זבל עופות, אולי עם השלכות שליליות על בריאותן (Silanikove and Tiomkin, 1992).

מנה נצרכת ולחץ רעייה: איכות המנה הנצרכת ע"י הבקר נובעת מתמהיל של גורמים כגון תנאים אקולוגיים (משקעים וטמפרטורה), שיטת הרעייה (אורך תקופת ההשהיה, שימוש במכלאות המלטה, זמן שהייה בחלקה), מדיניות עונת ההמלטות וגמילת העגלים וכנראה גם רכיבים גנוטיפים של הפרה. אין בישראל מידע בנוגע להשפעת לחץ הרעייה על איכות המנה הנצרכת ע"י הבקר. פורסמו נתונים על השפעת לחץ הרעייה על מיני המרעית העשבונית (Sternberg et al., 2000) ואיכות המרעית הזמין (Henkin et al., 2011) אך לא על המנה הנצרכת בפועל ע"י הבקר.

(Near infrared spectroscopy) NIRS לקביעת איכות המנה. פיתחנו שיטה לפענוח מנות של אוכלי עשב במגוון רחב של תנאי סביבה ובעלי חיים: יענים (Landau et al., 2007), עזים במרעה ובדיר (2005 Landau et al., 2008), כבשים (Decandia et al., 2009) ובקר לבשר במרעה עשבוני (Landau et al., 2011) המבוססות על ניתוח ספקטראלי של צואה ה-NIR.

יישמנו את השיטה בניטור הזנת הבקר בשני משקים ברמת הגולן (שנתיים בעדר מבוא חמה ושנה בעדרו של תיירי מונס: Landau et al., 2011). השיטה אפשרה אפיון עונתי של מנת הבקר ונמצאה רגישה מספיק כדי להבחין באירועים מקריים ואפשרה שהיית תוספות מזון כשהמרעה היה טוב דיו. ניתן היה לחלץ מהערכים שהתקבלו את שיעור זבל העופות שניתן כמזון משלים. רק בארה"ב (Lyons et al., 1992) ובאוסטרליה (Coates et al., 2005) קיימים מערכי חיזוי דומים הפועלים בחסות מוסדות מחקר (CSIRO באוסטרליה, TEXAS A&M בארה"ב).

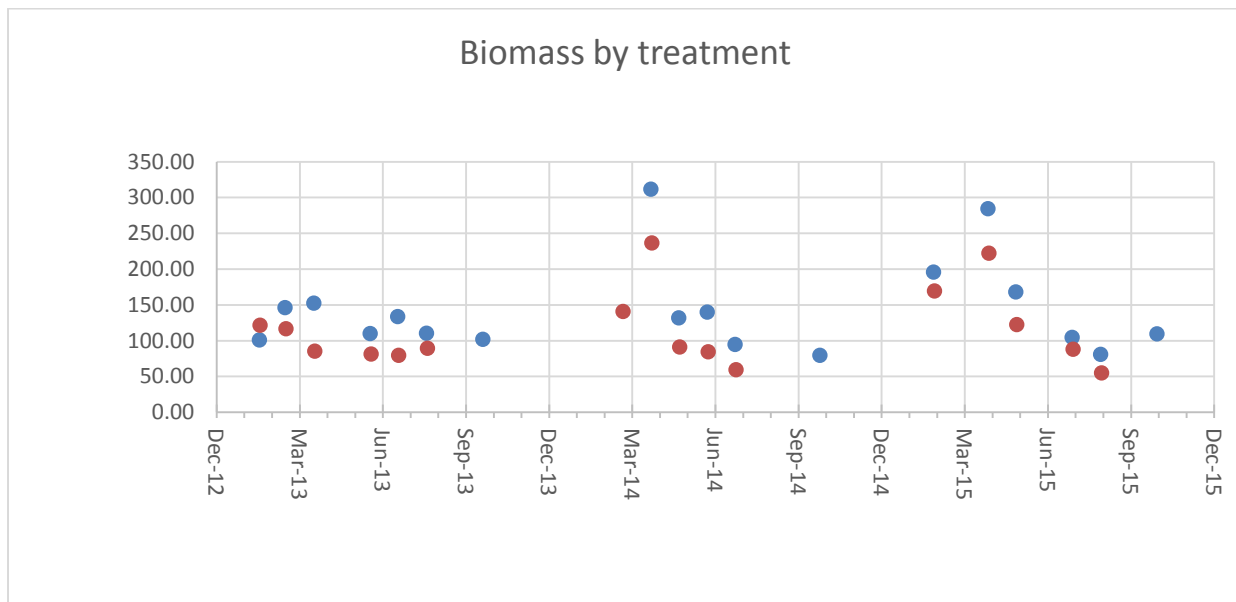
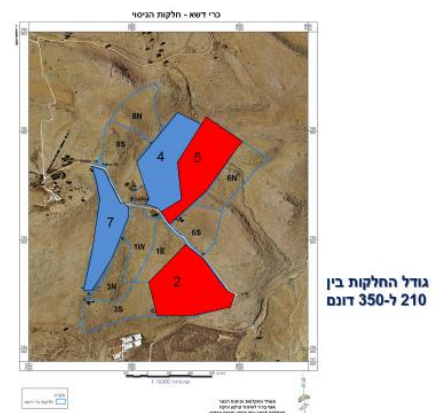
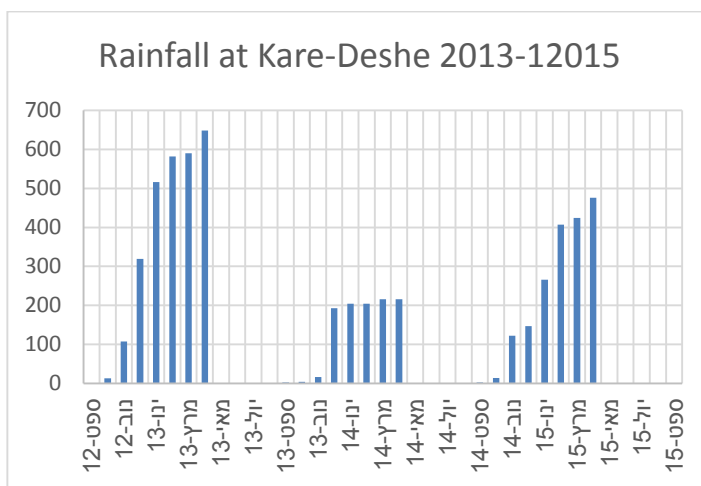
מטרות המחקר: מטרת המחקר הייחודית היא אפיון המנה הנצרכת במהלך רציף של כל השנה ע"י בקר לבשר במרעה עשבוני. זאת, במונחים של ריכוז אנרגיה מטבולית, NDF וחלבון. מטרה שנייה הייתה לבדוק אם השיטה החדשה (FNIRS) יכולה לסייע בהערכת לחץ רעייה וכושר נשיאה במרעה עשבוני.

פירוט עיקרי הניסויים

כרי דשא

הפרויקט בוצע בשני טיפולי לחץ רעייה בשתי חזרות בכרי דשא בשנים 2013-2015. כ-80 פרות רעו בחלקות ניסוי בשטח של 1,082 דונם. לחצי הרעייה היו 9 (SR9) ו-18 (SR18) דונם לפרה (מפה 1). הכניסה הייתה אחרי שהייה (טבלה 1) והאבסת זבל עופות התרחשה בין מחצית יוני לבין מועד פינוי החלקות (טבלה 2). המשקעים היו 648, 216 ו-476 מ"מ ב-2013, 2014 ו-2014. ב-2014 נפסק הגשם כמעט לחלוטין בדצמבר.

מפה 1: חלקות הניסוי משקעים ובימוסה בכרי דשא - 2012-2015: 9 (אדום) או 18 (כחול) דונם לפרה.



אתרים אחרים לאימות השיטה: האתרים נבחרו לאורך גרדיאנט של תנאים אקולוגיים של מרעה עשבוני בצפון ואלו הם: אורטל, 870 פרות ועגלות לתחלופה, 21,500 דונם בצפון רמת הגולן; ג'וחאדר, העדר של

מבוא חמה (800 אמהות וכ-200 עגלות) רועה על כ-23,000 דונם במרכז רמת הגולן; נאות גולן, שני עדרים: בשדות פיק, 90 פרות על 1,850 דונם; נחל מיצר, 55 עגלות ומבכירות על שטח של כ-3,000 דונם. איסוף דוגמאות: כל הפרוצדורות תוארו ב Landau et al. (2011). בוצע איסוף של 5 דוגמאות ביומסה באמצעות קוודרט 25 x 25 ס"מ ו-5 דוגמאות צואה בכל חודש מכל חלקה המאוכלסת בבקר. הדוגמאות יובשו בתנור מאורר בטמפרטורה של 65 מעלות. הדוגמאות נטחנו במטחנה מיוחדת (גודל חלקיק 1 מ"מ) והועברו לסריקת NIRS. חושבו בכל חלקה הביומסה הכללית (ק"ג ח"י \ד') והביומסה הזמינה לפרה (ק"ג ח"י \פרה Available biomass).

טבלה 1: מאפייני איכלוס של הבקר בכרי דשא: 2013-2015

שנה	חלקה	מספר פרות	מספר פרות שנכללו בחישוב	מועד איכלוס	מועד פירוק	משקל ממוצע	משקל ממוצע	משקל ממוצע
		מספר פרות	בחלקה	חלקות הניסוי	חלקות הניסוי	בתחילת ניסוי	בגמילה	בפירוק
						(ג"ק)	(ג"ק)	(ג"ק)
2013			הממוצע					
	2	16	13	20.1.13	5.11.13	444	479	447
	4	30	28	20.1.13	1.9.13	392	448	439
	5	17	15	20.1.13	5.11.13	449	522	494
2014	7	21	18	20.1.13	1.9.13	457	485	460
	2	17	16	16.2.14	26.10.14	387	447	463
	4	27	32	16.2.14	31.7.14	410	454	448
	5	15	15	16.2.14	26.10.14	425	486	444
2015	7	24	24	16.2.14	31.7.14	419	467	448
	2	16	10	20.1.15	12.10.15	398	481	487
	4	32	20	20.1.15	31.8.15	423	487	482
	5	19	12	20.1.15	12.10.15	426	514	511
	7	24	16	20.1.15	31.8.15	430	483	500

משוואות NIRS (Landau et al., 2016) מובאות בטבלה 3. מתוך היכול של נעילות ח"י שהתקבל מכרמ"ל ותורגם למשוות NIRS, כדי לקבל אומדן של אנרגיה מטבולית, הונח כי האנרגיה הכללית קבועה ושווה ל-4.4 מגק"ל/ק"ג ח"י ומקדם ההפיכה של אנרגיה נעכלת למטבולית הוא 0.82. הערכים מוצעו בתוך חלקה, כך היו שתי חזרות (חלקות) לכל טיפול של לחץ רעייה.

טבלה 2: תוספות זבל עופות בשנות 2013-2015 בכרי דשא

סיום האבסת זבל עופות	תקופת האכלה (ימים)	מנת זבל עופות ג"ק (ש/פרה/יום"חי)		תחילת האבסת זבל עופות	שנה וחלקה
2013 (שפע גשם)					
5 Nov 13	138	3.54		20 Jun 13	2
1 Sep 13	73	5.95		20 Jun 13	4
5 Nov 13	138	3.34		20 Jun 13	5
1 Sep 13	73	7.66		20 Jun 13	7
2014 (בצורת קשה)					
26 Oct 14	127	7.56		22 Jun 14	2
31 Jul 14	40	8.40		22 Jun 14	4
28 Oct 14	125	6.00		22 Jun 14	5
31 Jul 14	40	9.45		22 Jun 14	7
2015 (ממוצע)					
12 Oct 15	123	6.52		11 Jun 15	2
31 Aug 15	81	4.95		11 Jun 15	4
12 Oct 15	123	3.74		11 Jun 15	5
31 Aug 15	81	5.69		11 Jun 15	7

הערכים מוצעו לכל חלקה והיא משמשת חזרה.

סטטיסטיקה: מודל הניתוח הסטטיסטי היה במתכונת של חזרות נשנות וכלל שנה, עונה (ירק, קמל, קמל ותוספת) והיה כלהלן:

טבלה 3: משוואות NIRS לחיזוי הרכב צואה והמנה שנצרכה ע"י הבקר (Landau et al., 2016).

Feces composition							
	N	Mean	SD	SEC	RSQcal	SECV	RSQcval
Ash%	159	22.3	5.2	1.2	0.94	1.3	0.94
NDF%	117	52.5	6.8	2.1	0.91	2.7	0.84
ADF%	111	33.9	3.9	1.4	0.87	1.8	0.79
ADL%	159	7.8	1.5	0.6	0.81	0.9	0.70
Protein%	132	12.1	2.6	0.5	0.96	0.6	0.95
Diet consumed							
	N	Mean	SD	SEC	RSQcal	SECV	RSQcval
IVDMD	117	64.9	9.4661	2.7	0.92	3.3	0.88
ASH	121	10.0	4.3222	1.8	0.83	2.0	0.79
CP	123	10.5	3.5358	1.1	0.90	1.4	0.85
NDF	125	49.9	10.486	4.9	0.78	5.2	0.75

סטטיסטיקה: המודל הסטטיסטי היה במתכונת של מדידות נשנות (repeated measurements) וכלל שנה, עונה (ירוק, קמל, קמל עם תוספת) ולחץ רעייה כאפקטים ואת כל האינטרקציות שלהם.

ב. תוצאות

ב.1. הרכב המרעית, המנות נבחרות ע"י הבקר והצואה

אפר

מרעית: ריכוז האפר במרעית יורד כאשר הצומח מתבגר מ-14 ל-9% מהחומר היבש (איור 2); לא נמצאה השפעה של שנה או לחץ הרעייה על ריכוז האפר במרעית.

מנה: ריכוז האפר במנה הראה תנודות שונות בין השנים והיה דומה בטיפולים SR18 ו-SR9 (15 ו-16.5% בהתאמה) עם נטיה להיות גבוהה יותר ב-SR9 בתחילת עונת הקמל (איור 2)

צואה: נמצאה השפעה של העונה (28% בתגובה הירוקה בהשוואה ל-22-23% בתקופת הקמל, עם או בלי אביסת זבל עופות, איור 3, $P < 0.001$). בתקופת הקמל, ריכוז האפר נהיה ל גבוה ב-3% תחת SR9 (24.5 ו-21.5%, $P < 0.05$), בדומה לממצא לגבי המנה.

לא נמצא קשר חזק בין ריכוז האפר במרעה לבין ריכוזו במנה בתקופות הירק והקמל (איור 5A) אבל נמצא קשר טוב ($R^2 = 0.70$; איור 5B) בין ריכוז האפר בצואה לבין זה במנה בתקופת הירק. יתכן שחוסר הקשר בתקופת הקמל נובע מהקרקה הנאכלת ואינה מופיעה בדגימות המרעית.

חלבון

מרעית: הגורם העונתי השפיע מאוד ($P < 0.0001$) על ריכוז החלבון במרעית: 16.9, 6.9 ו-5.4% במרעה הירוק, הקמל לפני ואחרי תוספת מזון. זאת, ללא השפעת שנה או לחץ רעייה (איור 2).

מנה: ריכוז החלבון במנה (איור 2) הושפע מגורמי השנה ($P = 0.07$), העונה ($P < 0.001$) וההשפעה ההדית הייתה כמעט מובהקת ($P = 0.08$). ריכוז החלבון במנה צנח מ-24.4 במרעה הירוק ל-9.1 ו-13.5% בקמל ובקמל עם תוספת מזון, בהתאמה. לחץ הרעייה נטה להשפיע על ריכוז החלבון במנה רק בתקופת הקמל עם תוספת כתוצאה של אפקט חזק ($P = 0.02$) שהתקבל בשנה הראשונה.

צואה: השנה ($P < 0.0001$), העונה ($P < 0.02$) וההשפעה ההדדית ביניהם השפיעו על חלבון בצואה שהיה 15.2, 8.9 ו-13.9% בעונת הירק והקמל, לפני ואחרי תוספת מזון, בהתאמה (איור 4). בתקופה זו, ריכוז החלבון היה גבוה יותר (12.8 ו-14.9%) בקבוצת SR9 בהשוואה ל-SR18.

חיזוי תכולת חלבון במנה ע"י תכולת חלבון בצואה: כשממזגים את כל תקופות הניסוי שבהן לא ניתנו תוספת מזון, קיימת קורלציה טובה מאוד ($R^2 = 0.87$) בין החלבון בצואה לזה שבמנה (איור 6). לעומת זאת, בכל תקופה בנפרד החיזוי פחות מהימן. מעניין לציין שריכוז חלבון של 15% בצואה מתאים למנת קמל וזבל עופות המכילה 15% חלבון ולמנת ירק בעלת 25% חלבון. מכאן, הצורך לאזן מנות קמל זבל עופות

בפחממות זמינות למיעת בזבז חנקן. הממצא רומז כי ניתן לחזות חלבון במנה מזה שבצואה, ללא עזרת NIRS.

NDF

מרעית: תכולת ה-NDF במרעה עלתה מסביבות 45 ל-70% (איור 3, $P < 0.0002$) עם הקמילה, ללא קשר עם השנה ולחץ הרעייה.

מנה: תכולת ה-NDF במנה (איור 3) עלתה ($P < 0.005$) מסדר גודל של 47% בתקופת הירק ל-63% בתקופת הקמל עם ירידה ל-59% כאשר ניתנה תוספת זבל עופות. אפקט השנה נטה למובהקות: בשנה השנייה, ריכוז ה-NDF במנות היה בממוצע נמוך ב-5% בהשוואה ליתר השנים. נמצאה נטיה למובהקות ($P = 0.10$) לאפקט לחץ הרעייה על תכולת ה-NDF בתקופת תוספות המזון: 56.8 ו-62.8 עבור SR9 ו-SR18, בהתאמה.

צואה: תכולת ה-NDF בצואה הייתה גבוהה בתקופת הקמל ללא תוספת מבשאר התקופות 55.8% בהשוואה ל-48% (איור 4, $P < 0.001$).

אנרגיה מטבולית

מרעית: תכולת האנרגיה במרעית הייתה 2.63, 1.56 ו-1.44 מגק"לק"ג ח"י בירק ובקמל בתקופות לפני ואחרי תוספת מזון (איור 3, $P < 0.0003$) ולא הושפעה מלחץ הרעייה.

מנה: תכולת האנרגיה במרעית הייתה 2.14, 1.76 ו-1.78 מגק"לק"ג ח"י בירק ובקמל בתקופות לפני ואחרי תוספת מזון (איור 3, $P < 0.02$) ולא הושפעה מלחץ הרעייה. אולם בתקופת הקמל, תכולת האנרגיה הייתה 1.91 ו-1.61 מגק"לק"ג ח"י, גבוהה יותר ($P = 0.05$) ב-SR18 מב-SR9.

ברנות

הפונקציה המתארת ריכוז חלבון במנה כנגד זה במרעה היא פולינומיאלית והקשר הדוק (איור 7, $R^2 = 0.87$). (איור 7 מראה כי המנות (ללא תוספות מזון) מכילות יותר חלבון מהממוצע הנדגם במרעה עד ריכוז מעל 20%. הבקר נמנע מריכוזים יותר גבוהים במנה ומערבב ירק צעיר מאוד עם קמל. מכאן, חשיבות הקמל גם בתקופות של שפע עשב.

הקשר בין NDF במרעית לבין זה במנה היה פולינומיאלי. לא נמצא קשר בין תכולת ה-NDF בדוגמאות המרעית הירוק לבין תכולתו במנות: הבקר בחר במנות המכילות בממוצע 43% NDF (איור 8). לעומת זו, כשקמל המרעה, נמצא קשר חיובי ($R^2 = 0.67$) שנעלם כאשר החלו להוסיף מזון. הבקר בחר מנות דלות ב-NDF בהשוואה לריכוז ה-NDF בדוגמאות הקצורות בקמל.

נראה שהבקר משתדל לא לצרוך מנות אנרגטיות מדי או אנרגטיות בחסר: במנות הנבחרות בעונה הירוקה ריכוז האנרגיה פחות מבדוגמאות המרעית ואילו, תופעה הפוכה נמצאת בקמל (איור 9)

הקשר בין תכולות NDF, אנרגיה וחלבון במרעית ובמנה

נמצאו מתאמים מאוד גבוהים ($R^2=0.91$) בין תכולות NDF (קשר פולינומיאלי שלילי) ואנרגיה (קשר פולינומיאלי חיובי) לבין חלבון במרעית (איור 10).

במנה, המתאמים היו נמוכים יותר: בין חלבון ל-NDF היה מתאם שלילי ($R^2=0.63$) ובין חלבון לאנרגיה, מתאם חיובי ($R^2=0.33$).

ב.2. הקשר בין כמות ביומסה במרעה לבין הרכב מנת הבקר

אפר: לא נמצא קשר בין ריכוז האפר במרעית לבין הביומסה בשלוש התקופות אבל היה קשר שלילי מתון בין אפר במנה לבין ביומסה בתקופת הקמל (איור 11).

חלבון: לא היה קשר בין ביומסה לבין חלבון במנה בתקופה הירוקה אולם, בתקופת הקמל נמצא קשר חיובי מתון (איור 12) ($R^2=0.23$) ובתקופת תוספת המזון קשר שלילי מתון בקמל ($R^2=0.30$). ממצא דומה היה בבדיקת הצואה. מכיוון שיש בתקופת הקמל יותר חלבון במרעה השופע יותר, הגיוני שהפרות צורכות יותר חלבון ואילו, בתקופות התוספת, המרעה הוא דל חלבון ומקור החלבון מהתוספת.

NDF: לא נמצא קשר בין הביומסה לבין תכולות NDF בירק או בקמל. בתקופת הקמל נמצא קשר שלילי בין הביומסה בחלקות לבין ריכוז ה-NDF במנה ($R^2=0.30$) ואילו קשר חיובי מתון נרשם בשתי העונות האחרות. הסיבה היא כנראה שבמרעה הירוק הצעיר ודל ה-NDF לא הצטברה עדיין ביומסה ובמרעה הקמל עם תוספת מזון, ככל שהמרעה עני הבקר אוכל יותר מהתוספת ומפחית את ריכוז ה-NDF במנה. ריכוז ה-NDF נמצא קבוע בכל סוג של מרעה (ירק, קמל וקמל מאוחר) ללא תלות בביומסה.

ב.3. הקשר בין כמות הזבל הנאכלת ביום לבין שיעורי אפר, NDF וחלבון במנה.

נמצא קשר חזק ($R^2=0.78$) בין צריכת זבל עופות לבין ריכוז ה-NDF החזוי במנה, קשר פחות טוב נמצא עבור ריכוזי האפר והחלבון במנה ($R^2=0.50$).

ב.4. ליווי משקים ברמת הגולן ואימות השיטה

בוצע ליווי מקצועי לעדרים שהוזכרו: קויימו 2 מפגשים של המשתתפים בתוכנית והוצג הנושא 4 פעמים: פעמים (תוצאות שנתיות) במפגשי מגדלים בכפר בלום, בכנס החברה הישראלית למרעה ובפגישה שנתית בכרי דשא. מפאת המגבלה של 18 עמודים בדו"ח, לא מובאות כאן תוצאות המשקים אבל נצרף אותם לאתר המדען ולאחר אמבל אם נתבקש.

ג. דיון

אף כי היו דווחים על צריכת אנרגיה בבקר הרועה תחת לחצי רעייה שונים (Brosh et al., 2004) והיה פירסום על האפקט של לחץ רעייה אל איכות המרעית (Henkin et al., 2011), לא הייתה סקירה רציפה של איכות המנה של בקר במרעה עשבוני בצפון.

לסקר הנוכחי מסקנות יישומיות: הבקר שואף ליציבות תזונתית ומצליח להפחית את התוצאות של השינויים באיכות המרעית: הוא צורך מנה עתירת חלבון יותר מהדוגמאות הקצורות (איור 7), מעלה NDF במנה בתחילת העונה ומפחית את צריכת ה-NDF כזמן קמילת המרעית. זאת, בהשוואה ל-NDF המצוי במכיוון שהבקר אינו מרבה באכילת זבל אם יש מספיק קמל. התברר כי ריכוזי החלבון יורדים כבר ביוני לסדר גודל של 5-6%, גם בטיפול SR18, פחות מהדרוש לקיום (איור 2). התוצאות שלנו מראות כי עדיף לחשוף את הבקר לזבל עופות מוקדם בעונה. זאת, ללא חשש מעודף צריכה של הזבל.

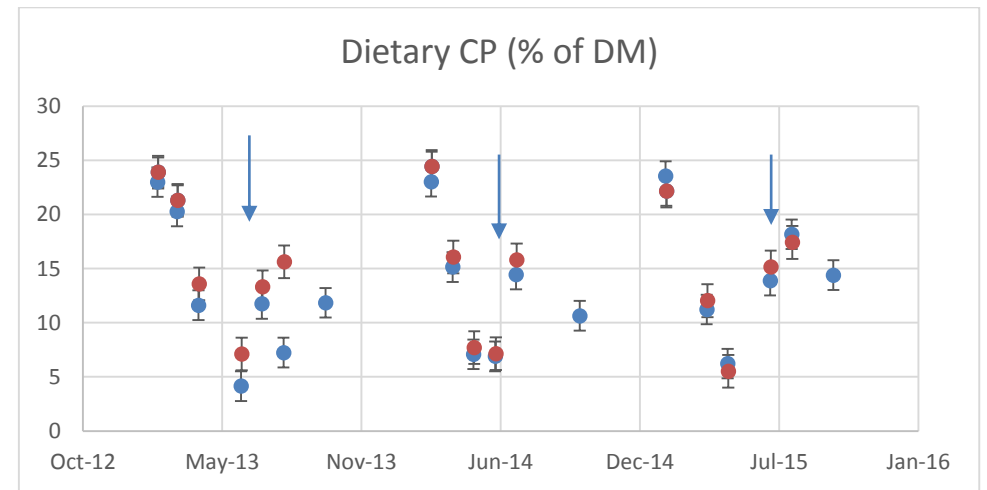
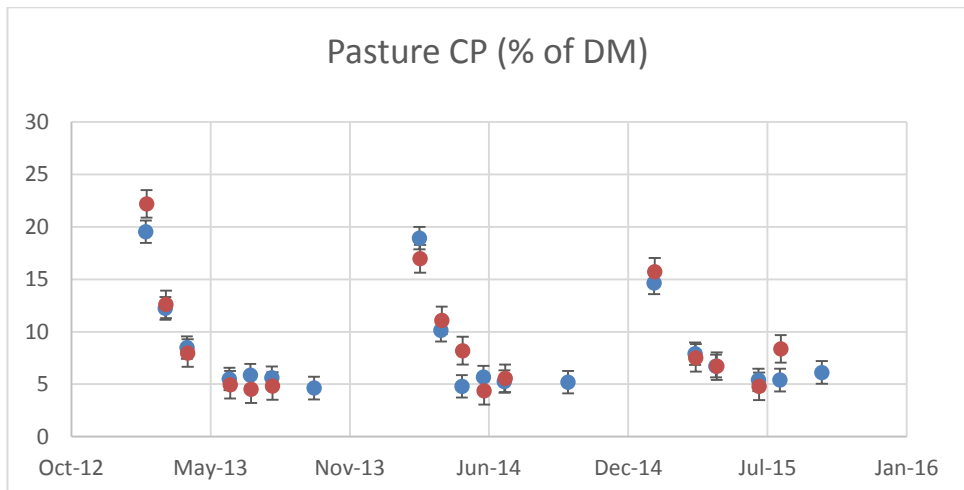
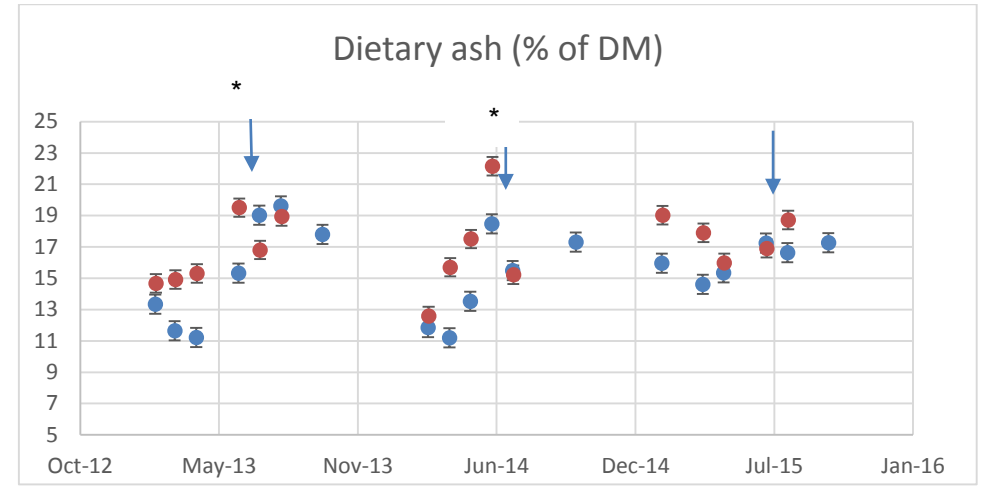
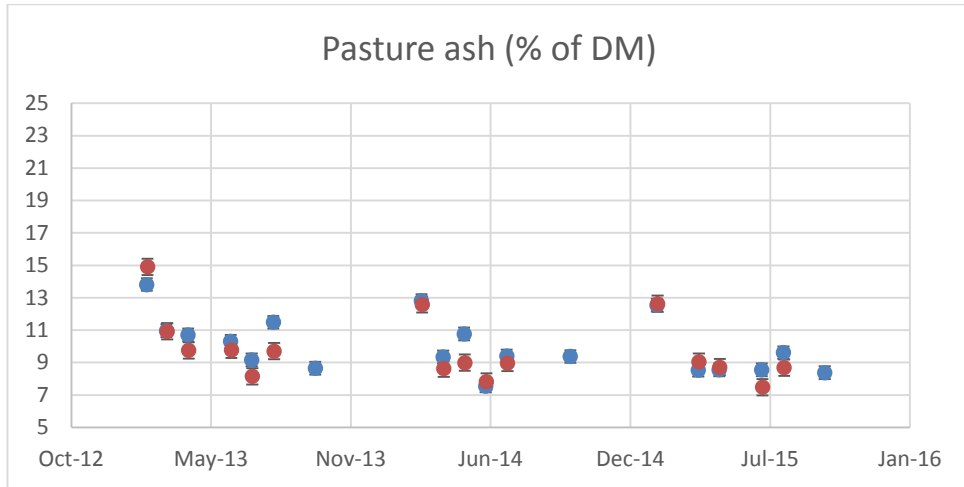
לכל אורך עונת הירק, אין קשר בין איכות המרעית לבין אמדני איכות המנה מלבד אפר. ייתכן כי ניתן לזהות מצבים של לחץ רעייה גבוה מאוד (SR9) באמצעות ריכוז האפר במנה ובצואה (איורים 2 ו-4). המצב של אפר גבוה במנה ובצואה נפוץ במשקים שבהם אין השהיית רעייה.

רק בעונת הקמל ניתן לאמוד – בדיעבד – את מדיניות ניהול המרעה. ההשוואה בין 2013 (שנת שפע) ו-2014 (שנת בצורת) עתירת מסקנות: בשנת 2013 הביומסה הממוצעת בטיפול SR9 ו-SR18 הייתה 79 ו-133 ק"ג ח"לד', בהתאמה. בשנה זו, צריכת הזבל הייתה 3.4 ו-6.8 ק"ג ח"לפרה, באותו סדר, פרות SR9 צרכו מנות עתירות חלבון ודלות NDF בניגוד לפרות SR18. ב-2014, הביומסה ביולי הייתה 59 ו-95 ק"ג ח"לד', צריכת הזבל הייתה 6.8 ו-8.9 ק"ג ומנות הפרות היו דומות. ב-2015, שנה ממוצעת, הביומסה ביולי הייתה 88 ו-104 ק"ג ח"לד' והתקבלו תוצאות ביניים. אכילת ז"ע בכמות גדולה מזיקה לפרות (Silanikove and Tiomkin, 1992): מעבר לתכולת מתכות כבדות הנאגרות בכבד והפגיעה בפוריות מעודף חנקן פריק, גם מחסור ב-NDF פוגע ברווחת הבקר. ממשק תקין של קמל משאיר מעל 130 ק"ג ח"לד' ב-SR18 מבטיח שצריכת הזבל אינה עודפת. שקילת הזבל המובא לחלקות הוא כלי ניהול ראשוני במעלה בניהול שטחי מרעה.

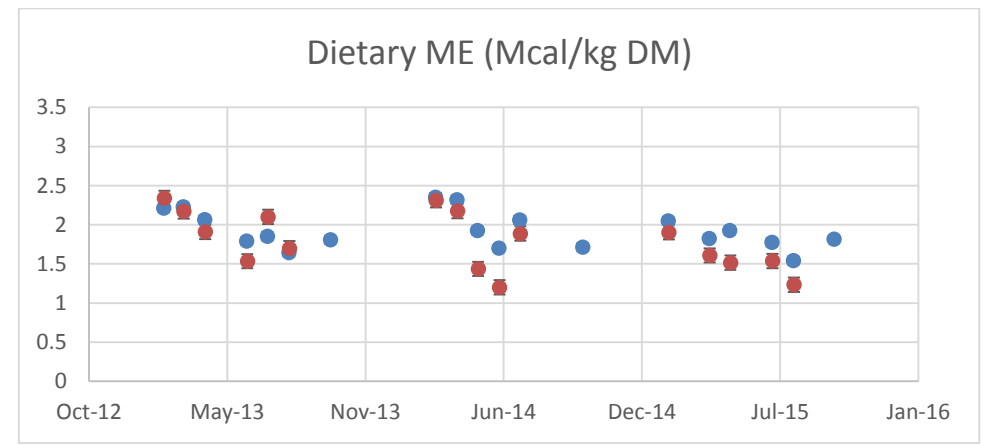
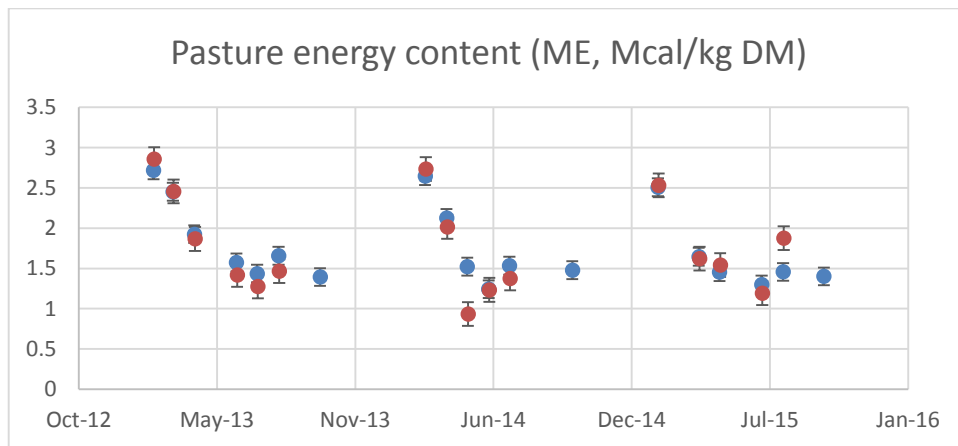
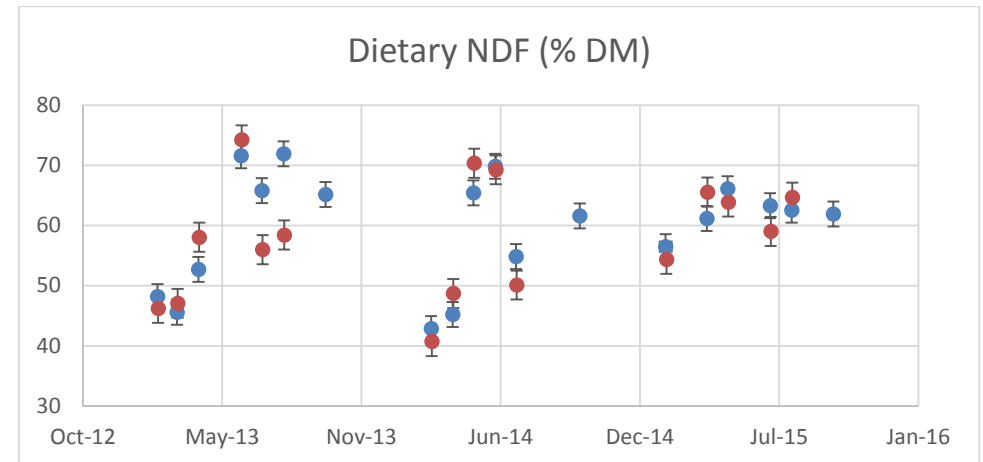
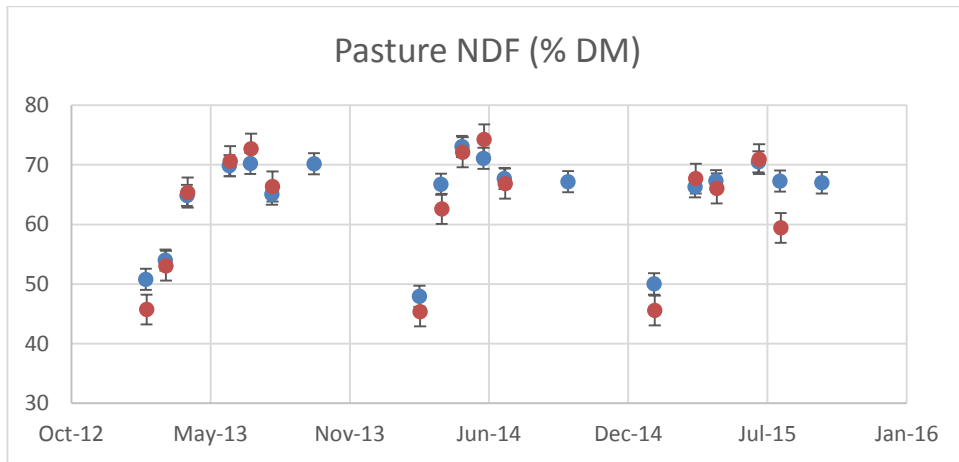
המערכת שהקמנו קובעת איכות מנה (-% מהח"י) אבל יש עניין רב בפיענוח הכמות (ק"ג לפרהיום). הדבר אפשרי (איור 13): אם יודעים לקבוע צריכת זבל עופות בק"ג % NDF במנה. הראנו (Landau et al., 2008) כי ניתן לכייל FNIRS לקביעת % מרכיב תזונתי – ההוכחה נעשתה לגבי תערובת בעזים חולבות בישראל ואירופה. אם כן, אם אנו יודעים לחזות צריכת זבל וכמותו במנה, ניתן לחלץ את סך צריכת החומר היבש הפרטני בבקר במרעה.

לבסוף, השתמשנו ב-FNIRS להדרכת בוקרים: המערכת גילתה עד כמה נמוכים ריכוזי החלבון בקמל ובמנה, איתרה מחסור בחלבון ("שכחנו להכניס לחלקה זו משאית"), אפשרה לסווג זבל עופות לפי איכותו (לא מופיע כאן מפאת קוצר הדו"ח), איפשרה הקמת קבוצת בוקרים שדנו באיכות מרעה וניהולו. הבוקרים השותפים בתוכנית הם היום הנפש החייה בהתארגנות הבוקרים ברמה"ג.

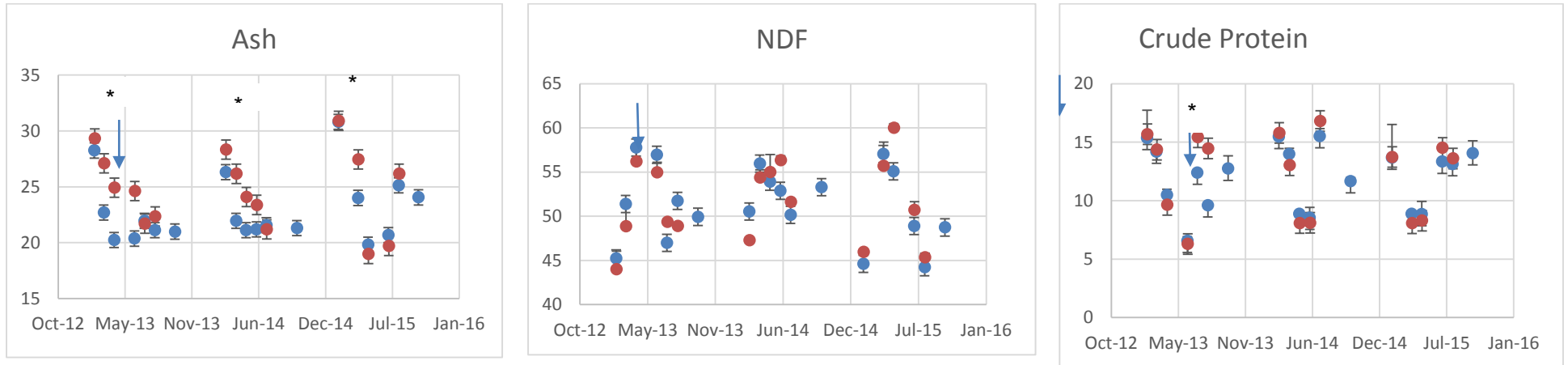
ור 2: ריכוזי אפר וחלבון במרעית ובמנה של בקר בשני לחצי רעייה בכרי דשא: 9 דונם (אדום) ו-12 (כחול) דונם לפרה: חיצים מסמלים אביסה בזבל עופות.



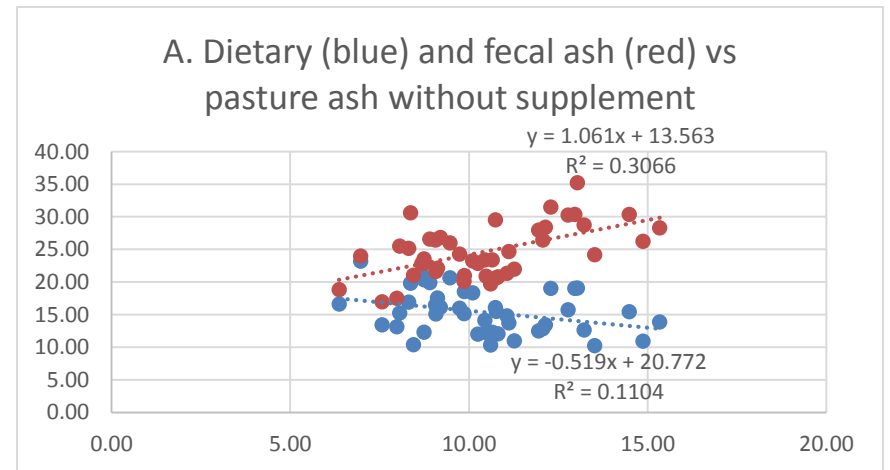
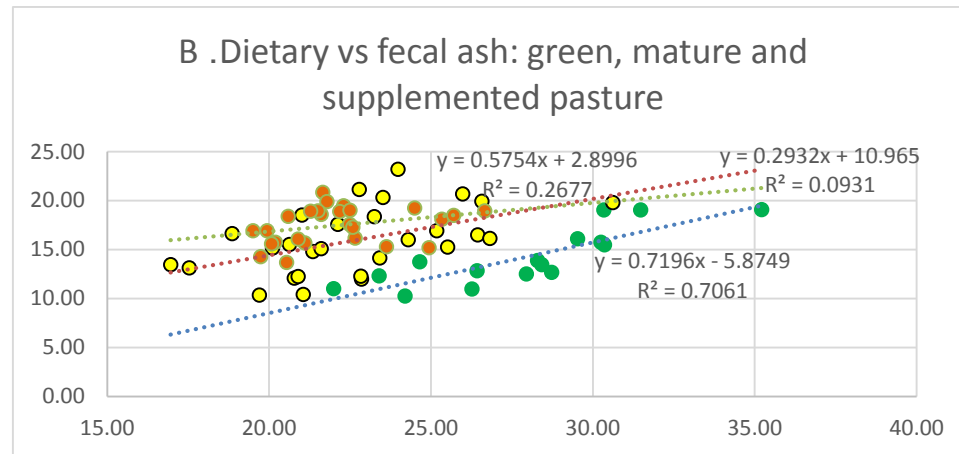
איור 3: ריכוזי NDF ואנרגיה מטבולית בדוגמאות המרעית ובמנה שנצרכו ע" בקר בשני לחצי רעייה בכרי דשא: 9 דונם (אדום) ו-12 (כחול) דונם לפרה.



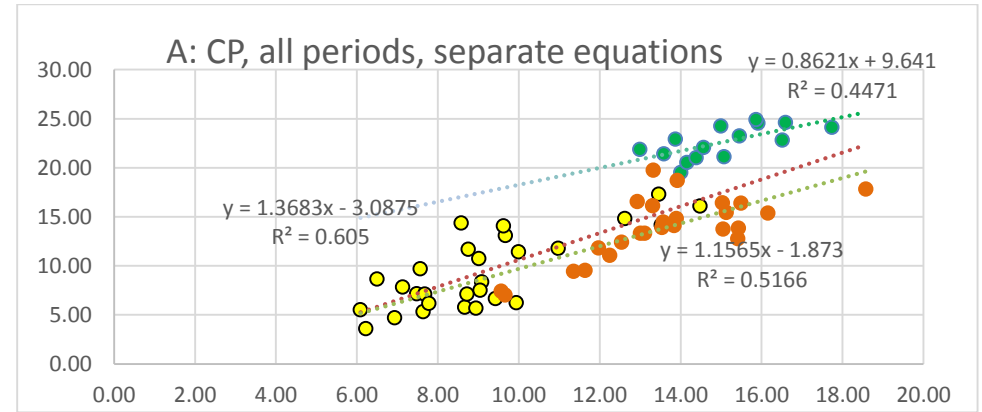
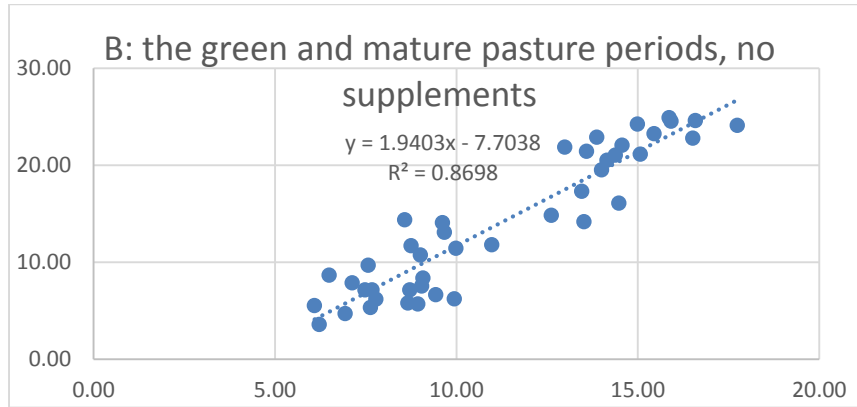
איור 4: מאפיינים כימיים (% מחומר יבש) של צואת בקר בשני לחצי רעייה בכרי דשא: 9 דונם (אדום) ו-18 (כחול) דונם לפרה.



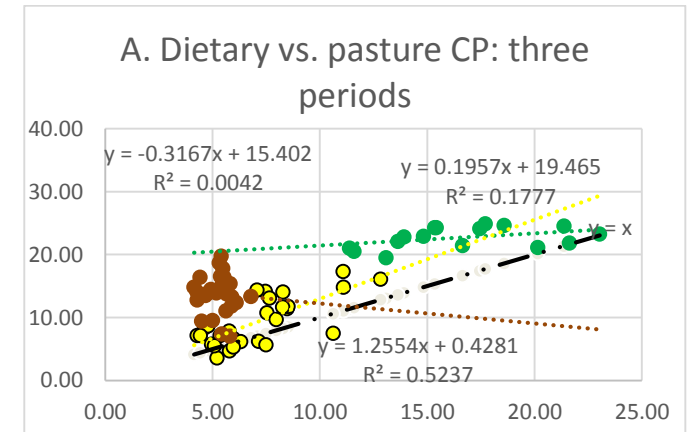
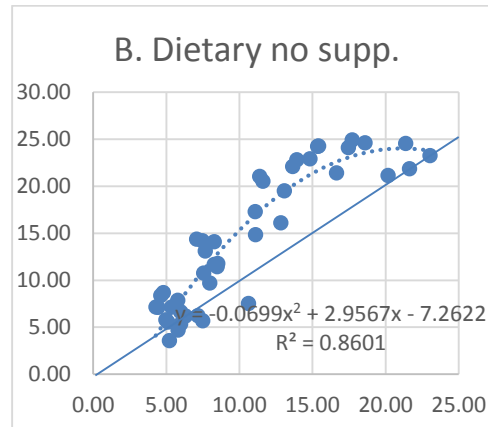
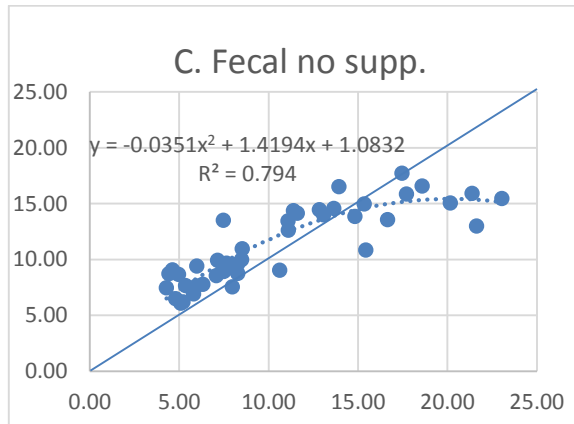
איור 5: הקשר בין האפר במרעית לבין האפר בצואה ובמנה (A) והקשר בין האפר בצואה ובמנה (B).



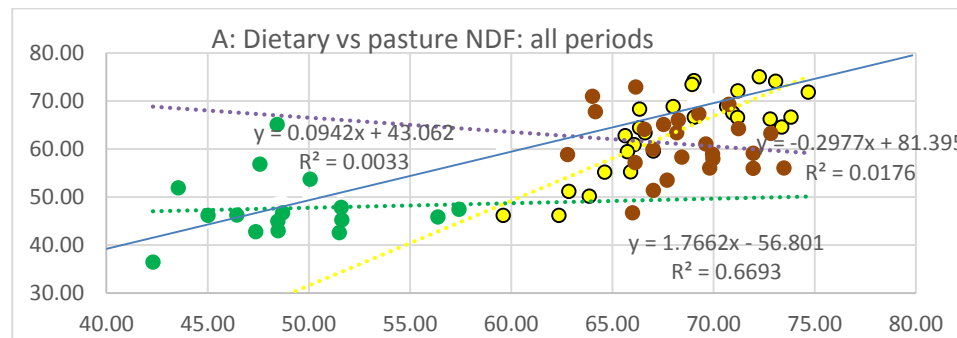
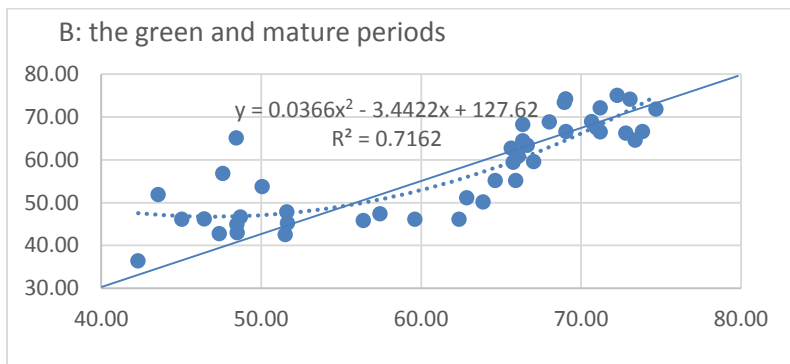
איור 6: הקשר בין תכולת החלבון במנה ובצואה: כל התקופות בנפרד (A) ותקופות ללא תוספת מזון (B).



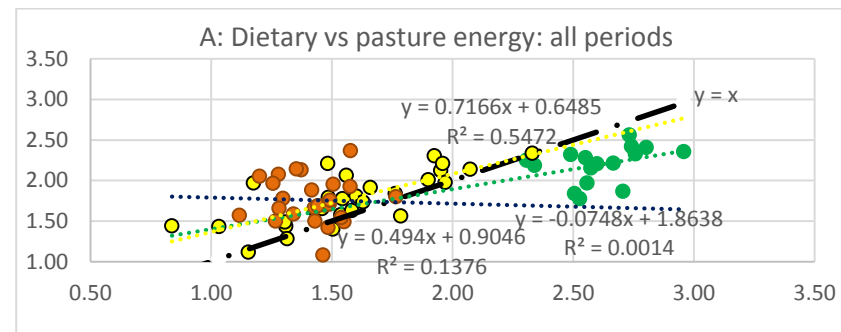
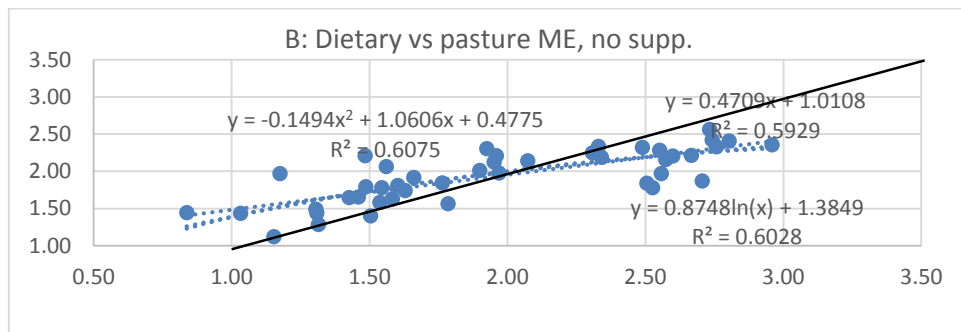
איור 7: הקשר בין חלבון במרעית ובמנה (A) ובצואה (B) בתקופות ללא תוספות מזון ו-(C) הקשר בין חלבון במרעית ובצואה.



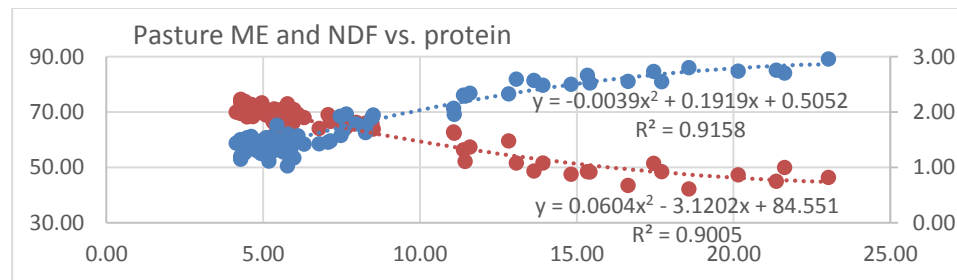
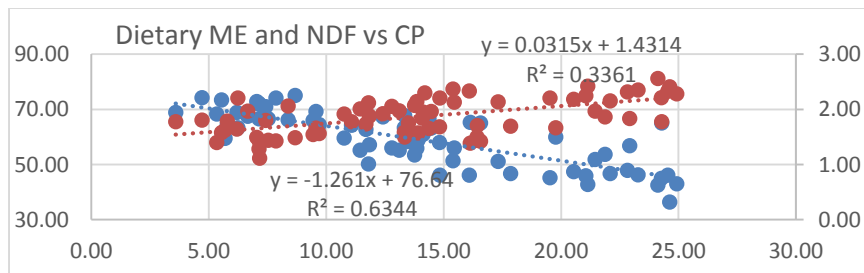
איור 8: הקשר בין תכולת NDF במרעה וזו שבמנה: כל התקופות בנפרד (A) ותקופות ללא תוספת מזון (B).



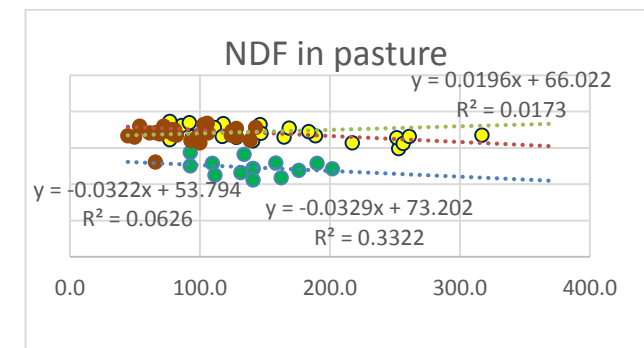
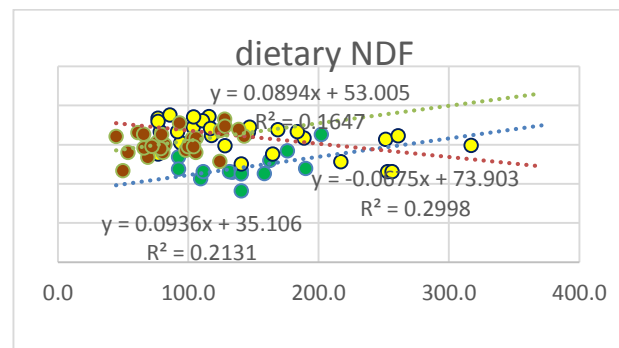
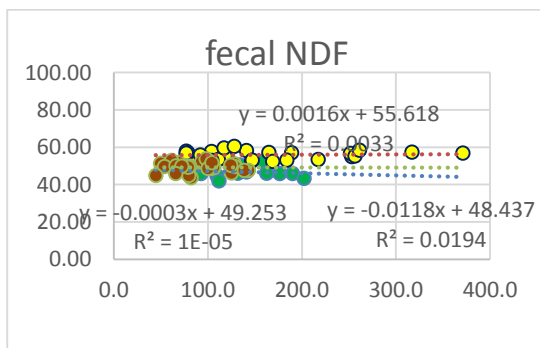
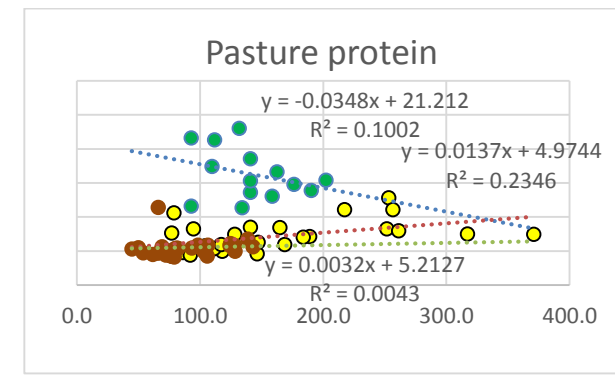
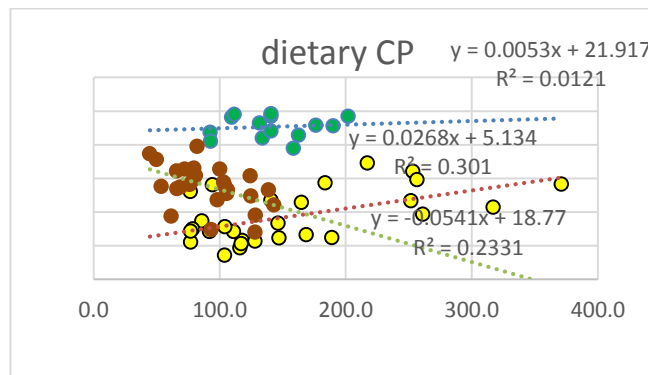
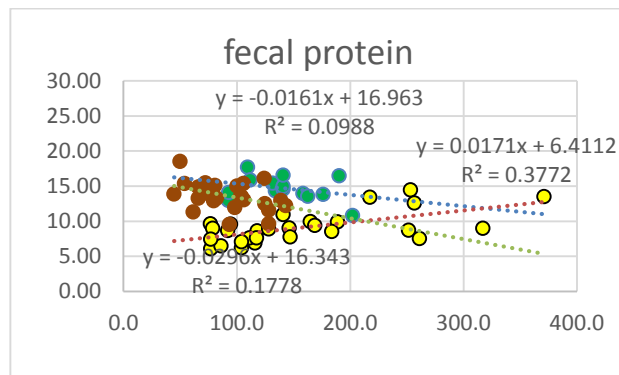
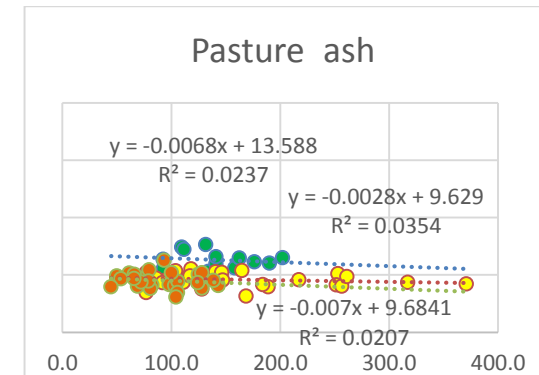
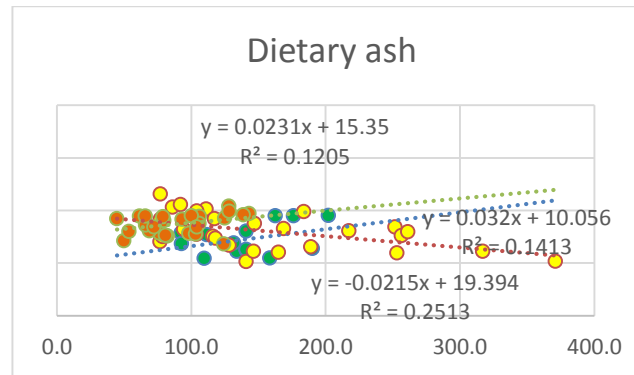
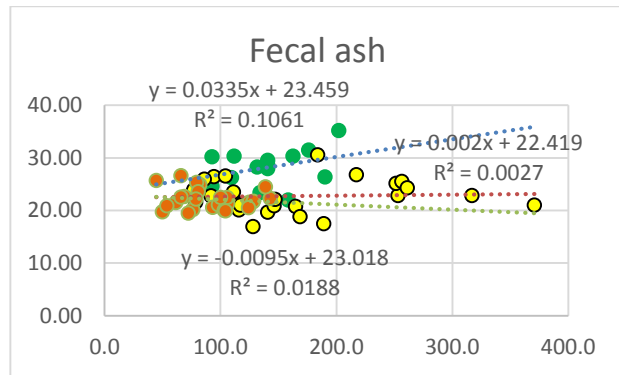
איור 9: הקשר בין אנרגיה בדוגמאות המרעית לבין אנרגיה במנה: כל התקופות בנפרד (A) ותקופות ללא תוספת מזון (B).



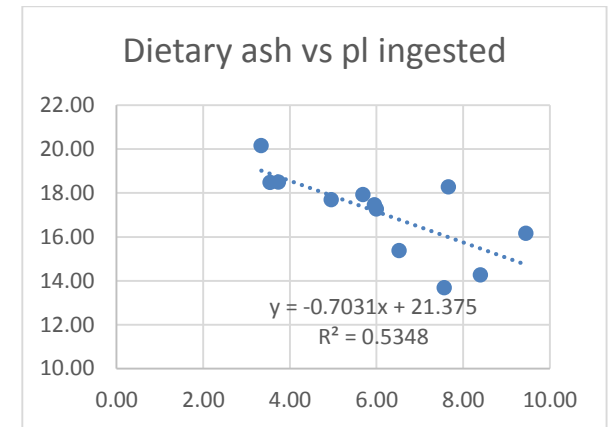
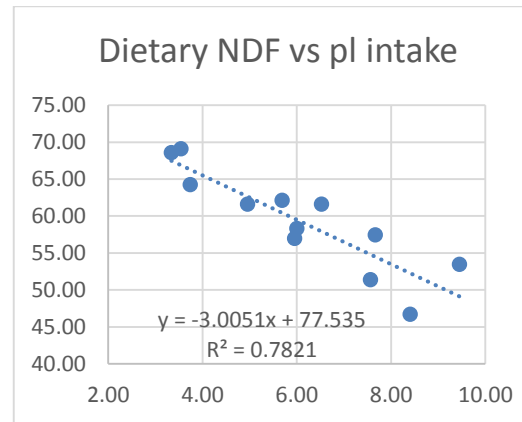
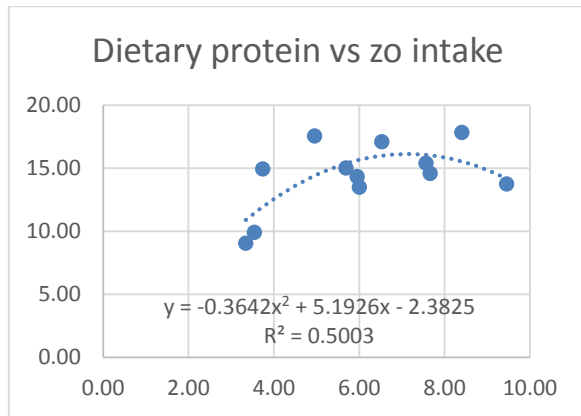
איור 10: הקשר בין חלבון לבין אנרגיה מטבולית (כחול) ו-NDF (אדום) במרעית ובמנה



איור 11: הקשר בין בימוסה (ק"ג ח"י"ד') לבין אפר, חלבון ו-NDF במרעה, במנה ובצואה בעונת הירוק (ירוק) והקמל בלי (צהוב) או עם (חום) תוספות זבל).



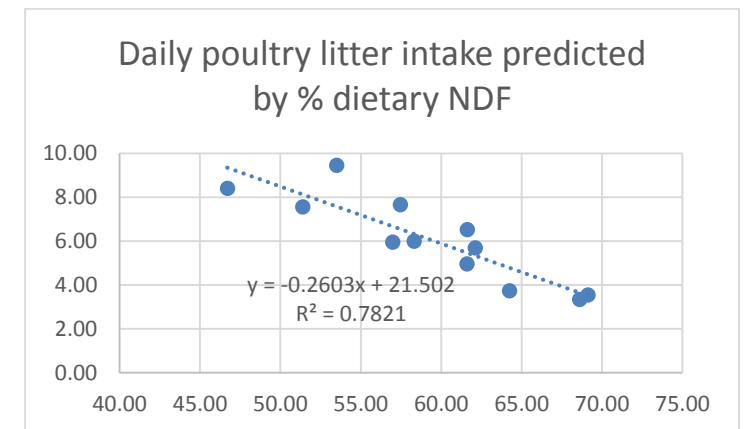
איור 12: הקשר בין כמות הזבל הנאכלת ביום לבין שיעורי אפר, NDF וחלבון במנה.



איור 13: הצעה לחישוב צריכת מזון פרטנית בקמל עם תוספת זבל עופות

חישוב צריכת מזון פרטנית יומית:
 $DMI = PL \text{ INTAKE} / \% \text{ PL in diet}$

כיול משוואת חיזוי
 של שיעור זבל עופות במנה



3. סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה
שתי מטרות לתוכנית, איפיון מנות הנצרכות ע"י בקר במהלך שנתי ואיפיון לחץ רעייה באמצעות מנות הנאכלות ע"י הבקר. מטרה שלישית הייתה ניטור הזנת הבקר ברמה"ג.
אלו ממטרות המחקר הושגו בעבודת המחקר בנוכחית
כל המטרות הושגו; מפאת אורך הדו"ח אנו מציגים כאן רק את חלק העבודה שבוצע בתנאים המבוקרים ביותר בכרי דשא.
עיקרי התוצאות
ניתן לקבוע איכות מנה באמצעות ספקטרום של צואה; ניתן להבחין בלחץ רעייה בעונה הירוקה ע"י ריכוז אפר במנה ובצואה (כנראה כתוצאה מאכילת אדמה בלחץ רעייה גבוה); לבקר יש אכילה בררנית חיובית לחלבון ושליטת ל-NDF במרעה קמל. כשמוסיפים זבל עופות, ההעדפה הפוכה. הצריכת הזבל מעטה אם יש מספיק קמל וגבוהה מדי אם חסר קמל: יש לנהל לחץ רעייה כך שיישאר קמל בסדר גודל של 130 ק"גד' בלחץ רעייה של 18 ד'אפרה עם השהייה. התנהגות בררנית יכולה להתקיים רק אם נשאר מספיק קמל ביולי. יש קשר הדוק בין צריכת חלבון ו-NDF בקיץ כשניתן ז"ע ונוצר עודף חלבון וחסר NDF במנה. לחץ רעייה של 9 דונם לפרה אינו בר-קיימא אם תוספת המזון היא זבל עופות בלבד והוא בר-קיימא תחת 18 דונם לפרה רק בשנים טובות. זאת, מפחינת תזונת הבקר ולא מבחינת יצרנות השטח.
FNIRS מאפשר ניטור רציף של תזונת בקר לבשר ומאפשר דיאלוג בנושא איכות מרעה. זהו כלי הדרכה טוב.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?
הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח: המסקנה העקרית היא שיש לבקר התנהגות אכילה בררנית התלויה בעונה בשנה (גשמים) ובלחץ הרעייה. נקודת המפתח לניהול מרעה היא הבימוס בתחילת יולי.
בעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר?
FNIRS במתכונת שלנו חייב שבוע מדגימה למסירת תוצאות. זה זמן ארוך מדי לקבלת החלטה במשקים אבל טוב מבינת ניטור מערכת.
אין לנו משוואות חיזוי לבקר הרועה ביער אלון או במרעה חורש, מצב שכיח בגליל המערבי ובצפון הגולן. אין לבוקרים רישום מדוייק של מעבר פרות מחלקה לחלקה כך שאין מידע כעל ימי רעייה בכל חלקה. הדבר מעיק על הסקת מסקנות מ-FNIRS.

<p>הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פנטטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.</p>
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
<ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) - כן
<חסוי – לא לפרסום: יש לצרף מכתב הסבר
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -
כן.
פירסומים בכתב:
<p>יאן לנדאו, לבנה דבש, גל פלג, יהודה יהודה, יוג'ין דוד אונגר, חוסיין מוקלדה (2014). הערכת לחץ רעייה באמצעות ניתוח של גללי בקר. הכנס ה-22 של האגודה הישראלית למדע המרעה, בית דגן, 7-8 אפריל 2014, ע' 6-12.</p> <p>יאן לנדאו, לבנה דבש, גל פלג, יהודה יהודה, יוג'ין דוד אונגר, חוסיין מוקלדה (2015). הערכת לחץ רעייה באמצעות ניתוח של גללי בקר. הרצאה ביום עיון – אמב"ל – מלון פסטורל, כפר בלום. פברואר 2015</p> <p>יאן לנדאו, חוסיין מוקלדה, לבנה דבש, רחל גבריאלי, גל פלג, יהודה יהודה (2016). השפעת ממשק רעייה על המהלך השנתי של איכות המנה בבקר לבדר במרעה. הכנס ה-18 על מחקרים חדשים של הגליל וסביבותיו, מכללת תל-חי, 13-14 אפריל 2014, ע' 48.</p> <p>Landau , S.Y. , Dvash , L., Roudman M., Muklada H., Barkai D., Yehuda Y. and Ungar E. D. (2016). Faecal near-infrared spectroscopy to determine the nutritional value of diets consumed by beef cattle in east Mediterranean rangelands. <i>Animal</i> 10: 192-202.</p>
חומר משמש בסיס לקורסי שה"ם

ספרות

- Boval, M., Coates, D.B, Lecomte, P., Decruyenaere, V., Archimède, H. (2004). Faecal near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) to assess chemical composition, in vivo digestibility and intake of tropical grass by Creole cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 114, 19-29.
- Brosh, A., Henkin, Z., Rothman, S.J., Aharoni, Y., Orlov, A., Arieli, A. (2003). Effects of faecal n-alkane recovery in estimates of diet composition. *J. Agric. Sci.* 140, 93-100.
- Brosh, A., Aharoni, Y., Shargal, E., Sharir, B., Gutman, M., & Choshniak, I. (2004). Energy balance of grazing beef cattle in Mediterranean pasture, the effects of stocking rate and season: 2. Energy expenditure as estimated from heart rate and oxygen consumption, and energy balance. *Livest. Prod. Sci.* 90, 101-115.
- Decandia, M., Giovanetti, V., Boe, F., Scanu, G., Cabiddu, A., Cannas, A., Landau, S. (2009). Faecal NIRS to assess the chemical composition and the nutritive value of dairy sheep diet. *Opt. Med.* 85 (A), 135-140.
- Henkin, Z., Ungar, E.D., Dvash, L., Perevolotsky, A., Yehuda, Y., Sternberg, M., Voet, H., Landau, S.Y. (2011). Effects of cattle grazing on herbage quality in an herbaceous Mediterranean rangeland. *Grass and Forage Sci.* 66, 516–525.
- Landau, S., Glasser, T., Muklada, H., Dvash, L., Perevolotsky, A., Ungar, E.D., Walker, J.W. (2005). Fecal NIRS prediction of dietary protein percentage and *in vitro* dry matter digestibility in diets ingested by goats in Mediterranean scrubland. *Small Rumin Res.*, 59: 251-263.
- Landau, S., Nitzan, R., Barkai, D., Dvash, L. (2007). The use of excretal Near Infrared Reflectance Spectrometry to monitor the nutrient content of diets of grazing young ostriches (*Struthio camelus*). *S.A. J. Anim. Sci.* 34 (6): 248-256.
- Landau S., Giger-Reverdin, S, Rapetti, L., Dvash, L., Dorléans, M., Ungar, E.D. (2008). Data mining old digestibility trials for nutritional monitoring in confined goats with aids of fecal near infra-red spectrometry. *Small Rumin. Res.*, 77: 146-158.
- Landau, S.Y., Muklada, H., Dvash, L., Barkai, D., Yehuda, Y. (2011). Evaluation of faecal near-infrared spectrometry as tool for pasture and beef cattle management in herbaceous Mid-Eastern highlands. Proc. 16th Meeting of the FAO/CIHEAM Mountain Pastures Network, 25-27 May 2011, Krakow (Poland).

- Landau , S.Y. , Dvash , L., Roudman M., Muklada H., Barkai D., Yehuda Y. and Ungar E. D. (2016). Faecal near-infrared spectroscopy to determine the nutritional value of diets consumed by beef cattle in east Mediterranean rangelands. *Animal* 10: 192-202.
- Silanikove, N., Tiomkin, D. (1992). Toxicity induced by poultry litter consumption: effect on measurements reflecting liver function in beef cows. *Anim. Prod.*, 54, 203-209.
- Sternberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A., Ungar, E.D., Kigel, H. (2000). Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *J. Appl. Ecol.* 37, 224-237.