

## ניטור הזנת בקר לבשר במרעה עשבוני של רמת הגולן בעזרת ספקטרום צואה בתחום הכמעט אדום הקרוב

Monitoring cattle nutrition in Ramat Hagolan grasslands by aids of NIR spectral analysis of feces

מוגש למו"פ צפון (צוות היגוי בקר לבשר),

ע"י

- |            |   |
|------------|---|
| י. לנדאו   | המח' למשאבי טבע וגד"ש, המכון לגידולי שדה וגן, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן |
| ח. מוקלדה  | המח' למשאבי טבע וגד"ש, המכון לגידולי שדה וגן, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן |
| ל. דבש     | המח' למשאבי טבע וגד"ש, המכון לגידולי שדה וגן, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן |
| ר. גבריאלי | שה"ס, המח' לבקר, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן                        |

Y. S. Landau, Department of Natural Resources and Agronomy, Institute of Field and Garden Crops, Agricultural Research Organization, Bet Dagan, 50250. E-mail: vclandau@agri.gov.il

H. Muklada, Department of Natural Resources and Agronomy, Institute of Field and Garden Crops, Agricultural Research Organization, Bet Dagan, 50250. E-mail: hussein@agri.gov.il

L. Dvash, Department of Natural Resources and Agronomy, Institute of Field and Garden Crops, Agricultural Research Organization, Bet Dagan, 50250. E-mail: levana@agri.gov.il

R. Gavrieli, Cattle Division, Extension Service, Ministry of Agriculture and Rural Development, Bet Dagan, 50250. E-mail: ragav@shaham.moag.gov.il

**תקציר:** הערכת איכות המנות הנצרכות במרעה חשובה לגידול בקר מרעה עשבוני ים תיכוני בתנאי אי וודאות אקלימית. לא ניתן להסתמך על הרכב כימי של דוגמאות מרעית קצרות מפני שהבקר רועה באופן בררני במרעה ההטרוגני. לעומת זאת, קל לדגום צואה וספקטרום צואה בתחום כמעט אדום הקרוב - הכוללת מידע על נוטריאנטים והשימוש בהם. כילנו משוואות חיזוי המבוססות על 125 זוגות של מנות - צואה. תכונות המנה נגזרות מאפיון ספקטרום הצואה. המנות הכילו ירק וקמל דגנים ורחבי עלים בשלבים פנולוגיים שונים, עם או בלי תוספות מזון (זבל עופות וגרעינים). כיולים לנעכלות חומר יבש (ומכאן, תכולת האנרגיה במנה), חלבון כללי, דופן תא צמחי ואפר היו כולם בעלי קוויות גבוהה מ-0.90 ומהימנויות של 2.8, 1.0, 3.5 ו-1.6%, בהתאמה. בעזרתן, ניטרנו את תזונת הבקר באופן חודשי במשך שנתיים בעדר מבוא חמה (1000 ראש) והעדר של תיארי מואנס (140 ראש נאות גולן) הרועה באפיק ובנחל מיצר. הניתוח איפשר לבקר תהליכים כגון מועד אספקת בלילים ואיכותם והעברת בקר לחלקות. משך הזמן בין איסוף לקבלת תוצאה היה 8 ימים בממוצע. הסקת מסקנות מסריקות הצואה חייב גם הסתכלות על מצבי הבקר והמרעה. מכאן, זמינות כ"א מיומן או שילוב בעלי מקצוע הם תנאי להרחבת הפרויקט למשקים נוספים.

מילות מפתח: ניטור, קבלת החלטות, בקר, מרעה עשבוני

**Abstract:** Rapid assessment of the nutritional quality of diets ingested at pasture is pivotal for successful cow-calf management in Mid-Eastern herbaceous pastures that are subjected to phases of unpredictable rainfall and hot-spells. Composition of pasture samples has little significance, as cows graze selectively in heterogeneous pastures. In contrast, faeces are easily sampled and their near-infrared (NIR) spectra encompass information about nutrients and the use made of them. We calibrated prediction equations based on 125 pairs of individual dietary attributes and the NIR spectral characteristics of associated faeces. Diets were composed of a wide array of grasses and forbs at various phenological states, with or without supplements (poultry litter and grain). Calibrations for *in vitro* DM digestibility, NDF, CP, and ash, were enough precise ( $R^2$  values *ca* 0.90) and accurate (SE of calibrations, 2.8, 3.5, 1.0, and 1.6%, respectively) to be used in a two-year monthly consulting frame with two commercial cow-calf operations grazing on the Golan heights. Faecal NIRS was useful to elicit a dialog on when to start or interrupt supplementation, or when to turn cows to new plots but the time gap between sample collection and delivering of results by e-mail was too long (8 days), and reliable recommendations could be formulated only after assessing cow and pasture condition, i.e., considerable input of skilled manpower.

Key words: beef cattle, nutrition, NIRS, monitoring, decision-making

## מבוא

מעקב פרטני ע"י דר' דוד אונגר של אלפי רשומות פרטניות של פרות הרועות במרעה עשבוני משנות השישים והשבעים ועד היום מעלה ירידה כללית של ביצועי הפרות ובעיקר של כמות העגלים הגמולים לפרה נחשפת. לכך כמה השערות: פחיתת ייצור ראשוני במרעה כתוצאה מתכיפות שנות בצורת, הגדלת גודל הפרות כתוצאה מהכלאת הבקר הישראלי עם גזעים אירופיים כבדים וכשלי רבייה כתוצאה מאירועים של ספיגת וולדות והפלות. גם השקעת ימי עבודה בעדרי הבקר ירדה, כולל היכולת להשגיח על ממליטות ועגלים רכים. כמו כן, קיימת טענה מצד חלק מהבוקרים כי אמדני כושר הנשיאה של שטחים עשבוניים ברמה"ג - שנקבעו בעזרת "סקר הגולן" בשנות השבעים - הם גבוהים מאלה הנהוגים היום בפועל. במילים אחרות, המרעה מספיק לפחות ימי רעייה, הבוקרים מתחילים להאביס בלילים מוקדם יותר בסוף האביב והפרות צורכות יותר בלילי עתיר רפד פיטום עם השלכות אפשריות על בריאות (Silanikove and Tiomkin, 1992) ותהליכי רבייה. בסוירים עם בוקרים ברמת הגולן, נוכחנו כי שטחים מסוימים הם באמת בעלי כושר נשיאה נמוך מהמצופה, אך מצאנו כי השיקולים בהקצאת שטחים לקבוצות בקר אינם מיטביים. זאת, מפני שכושר הבוקרים בדיאגנוזת סוגי המרעה שברשותם, חיזוי התפתחות מרעה, יכולת התאמת גודל קבוצות למרעה והחלטות לגבי תוספים לוקים בחסר. איכות המנה הנאכלת קובעת את פיזור העדר בשטח וניצול המרעה (Ganskopp and Bohnert, 2009) אולם עד כה לא הייתה אפשרות זולה לקבוע מנות בקר במרעה.

בשנות ה-90 של המאה הקודמת פותח בטקסס כלי לניטור תזונת בקר במרעה עשבוני (Lyons and Stuth, 1992). מצאו שניתוח ספקטרום צואה בתחום ה-NIR יכול לספק מידע לגבי שיעורי חלבון, ואנרגיה מטבולית במנות הנאכלות ע"י בקר. קיימות מערכות חיזוי בארה"ב (Ganlab, Texas A&M, College Station, TX; [http://cnrit.tamu.edu/ganlab/GANlab\\_webpage.htm](http://cnrit.tamu.edu/ganlab/GANlab_webpage.htm)) ובמערב אוסטרליה (Coates 1999; 2000; 2004). פיתחנו מערכת דומה שתוצאותיה פותחו ואומתו בשטחים עשבוניים בנגב ובכרי דשא. בדומה לאוסטרליים (Gibbs *et al.* 2002), המערכת שפיתחנו יודעת

לקחת בחשבון תוספות הזנה. הצלחנו גם להרחיב את החיזוי למשתני דופן תא ושיעור רפד הפיטום במנה. שימוש ראשוני נעשה בעדר מבוא חמה – עדר קיבוצי של 1000 ראש - הרועה בגיחאדר ליד יונתן ב-2009.

מטרת העבודה העל הנוכחית היא הרחבת השיטה לעדרי בקר לבשר במרעה עשבוני. המטרות הפרטניות לשנת המחקר הנוכחית היו: א. הוספת משק מושבי שפרותיו רועות בשטחים מגוונים; ב. בחינת מהירות הפעלה (מדגימה לתשובה באי-מייל); ג. בחינת התועלת למשקים של מערכת חיזוי המנות.

### עיקרי הניסויים ב-2010

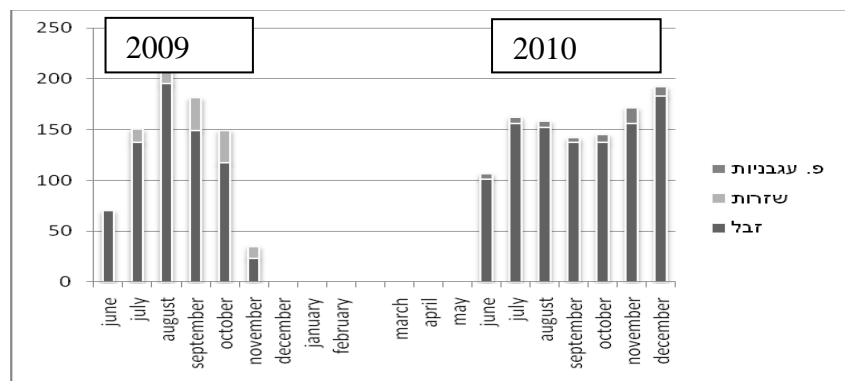
#### שיטות עבודה

העבודה בוצעה בשני משקים מסחריים: עדר קיבוץ מבוא חמה הרועה בגיחאדר ליד יונתן (1100 ראש בקר, 27,000 דונם; 600-700 מ' מעל פני הים;  $32^{\circ} 56' 23''$  N,  $32^{\circ} 56' 23''$ ) ועדרו של תיארי מונס מנאות גולן (140 ראש, בחלקות שליד מנחת אפיק, 1,700 דונם ובנחל מיצר, 3,000 דונם; 300-400 מ' מעל פני הים). ממשק תוספות המזון היה מאוד שונה בין שני העדרים. בעדר מבוא חמה, בלילים של זבל עופות ופסולות חקלאיות מחולקות החל ממחצית מאי עד סוף נובמבר ואילו, העדר של תיארי רועה בשלפים, המחוברים למרעה טבעי ויערות אקליפטוס מיולי לאוקטובר וחלוקת זבל עופות ושחת חלה רק מאוקטובר לינואר.

#### טבלה 1: שימוש במזונות בשני משקי הפרויקט (ק"ג ח"י, לפרה לשנה)

תיארי מונס		מבוא חמה		
זבל	חציר	זבל	שזרות תירס- פ. עגבניות	
		800	112	2009
500	200	890	54	2010

איור 1: פריסת השימוש במזונות בעדר מבוא חמה (טון ח"י): ב-2009 עונת הגשם הייתה מוקדמת וב-2010, מאוחרת.



בכל חודש, ביקרנו בעדרים ואספנו דוגמת מרעית, דוגמת מזונות ו-5 דוגמאות של צואה בכל חלקה מאוכלסת ע"י בקר. התוצאות המובאות כאן הן לתקופה מאוקטובר 2008 לפברואר 2011 ומינואר 2010 לפברואר 2011 עבור עדרי מבוא חמה ותיארי מונס, בהתאמה. מספר דוגמאות הצואה לתקופה הייתה 462 ו-13, לפי אותו סדר. הדוגמאות יובשו ב-70 מעלות ליומיים, נטחנו ונסרקו.

התאמנו את השונות הספקטראלית של הדוגמאות לזו של אוכלוסיית הכיול וכך, מתוך 135, נותרו 117, 121, 123 ו-125 זוגות כיול לאנרגיה מטבולית, חלבון, NDF ואפר, בהתאמה (טבלה 2). הנחנו

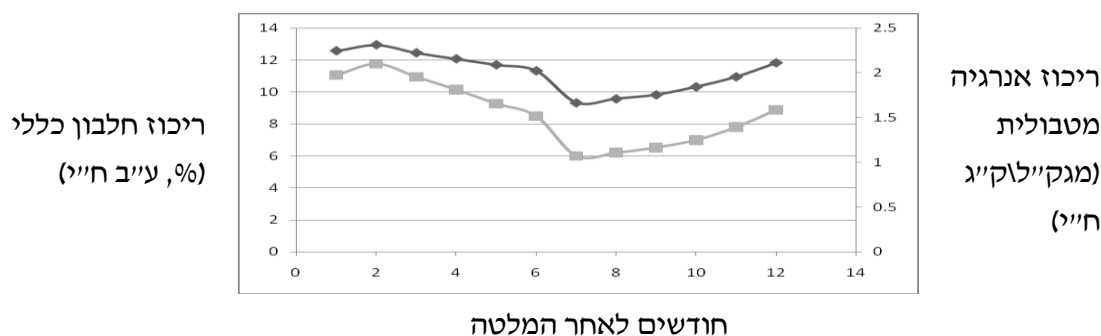
שהאנרגיה הכללית במרעית היא 4.2 מגק"לוק"ג ח"י ומקדם הפיכת אנרגיה נעכלת (כרמ"ל) למטבולית הוא 0.82.

**טבלה 2: מאפיינים סטטיסטיים של משוואות חיזוי המנות. SD היא סטית התקן של ערכי התכונות התזונתיות, SEC ו-SECV שגיאת תקן של כיוול ואימות, RSQcal ו-RSQcval אומדני קוויות באותו סדר.**

Constituent	N	Mean	SD	SEC	RSQcal	SECV	RSQcval
נעכלות ח"י-IVDMD	117	64.9	9.5	2.7	0.92	3.3	0.88
אפר - ash (%)	121	10.0	4.3	1.8	0.83	2.0	0.79
ח"כ - CP (%)	123	10.5	3.5	1.1	0.90	1.4	0.85
NDF (%)	125	49.9	10.5	4.9	0.78	5.2	0.75

תוצאות החיזוי הושושו לצריכת נוטריאנטים של פרה השוקלת 630 ק"ג ומניבה 14 ק"ג חלב בשיא ההנקה (איור 2) לפי NRC (1996). מכיוון שריכוז החלבון המזערי הנקוב ב-NRC הוא 6% ומהימנות השיטה שלנו היא  $\pm 1.4\%$ , התרענו על ריכוזי חלבון במנה מתחת ל-7.5%. התרעה ניתנה גם כשריכוז האנרגיה המטבולית היה מתחת ל-1.7 מגק"לוק"ג ח"י. כמו כן, סיפקנו הערכה של ריכוז זבל העופות בכלל המנה.

**איור 2: המלצות ה-NRC (1996) ששימשו בסיס להערכת המנות**



מכיוון שהערכת המנה בעזרת ספקטרום היא הערכה עקיפה, גם ביצענו בדיקות ישירות של הרכב הצואה כתמיכה בהבנת התוצאות (טבלה 3). זאת, בעזרת משוואות שפותחו ב-2009 בעזרת דוגמאות ממבוא חמה.

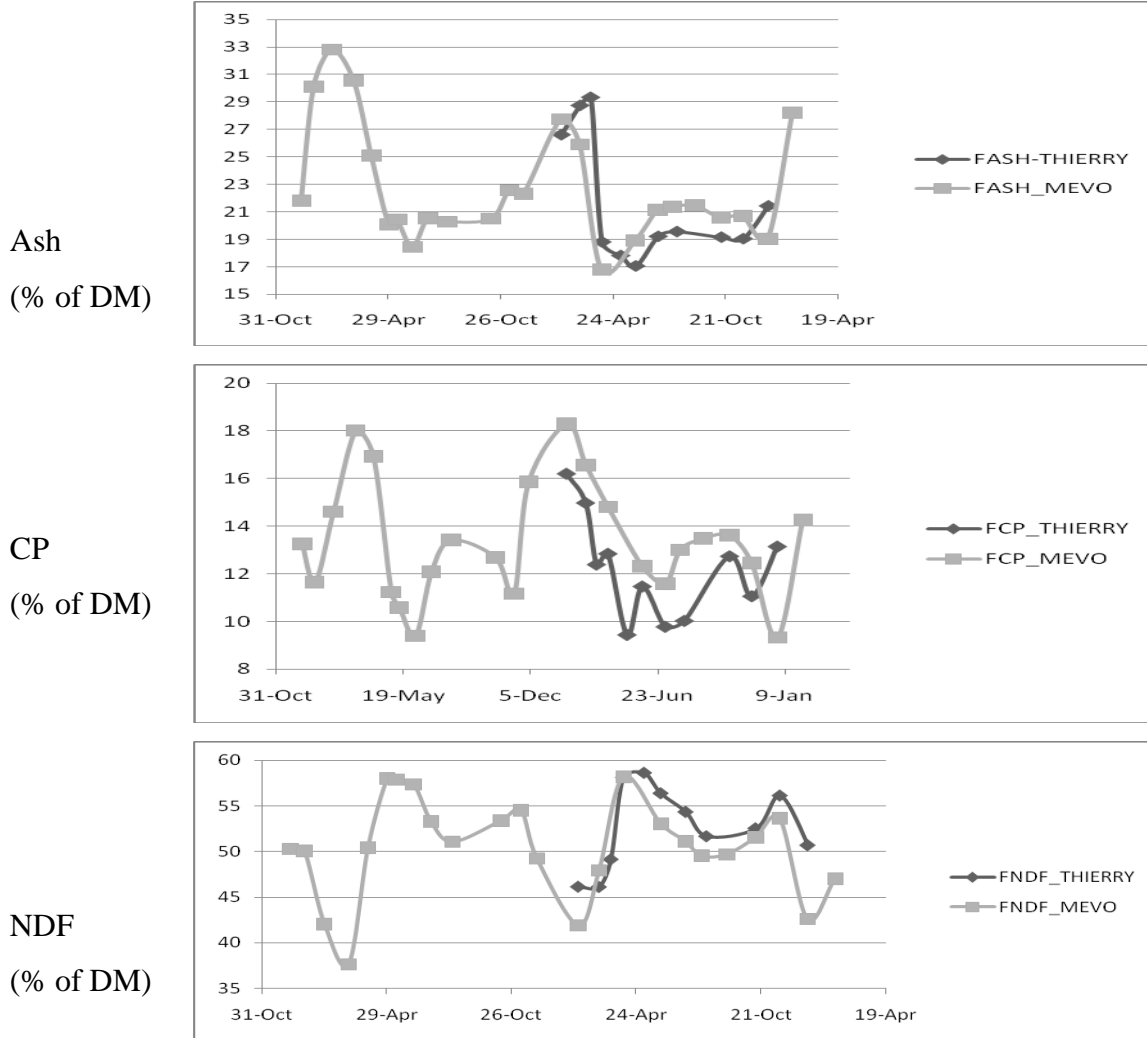
**טבלה 3: מאפיינים סטטיסטיים של משוואות חיזוי להרכב הצואה**

Constituent	N	Mean	SD	SEC	RSQcal	SECV	RSQcval
אפר - 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
ח"כ - CP %	132	12.1	2.6	0.5	0.96	0.6	0.95

## תוצאות ודין

בדומה לממצאיו של Coates (2000, 2004) באוסטרליה, השיטה הוכיחה יכולת להדגים את עונתיות המנה. עדות נוספת היא מתנדדות הרכב הצואה (איור 3).

## איור 3: הרכב הצואה במהלך העונות בשני עדרים ברמת הגולן

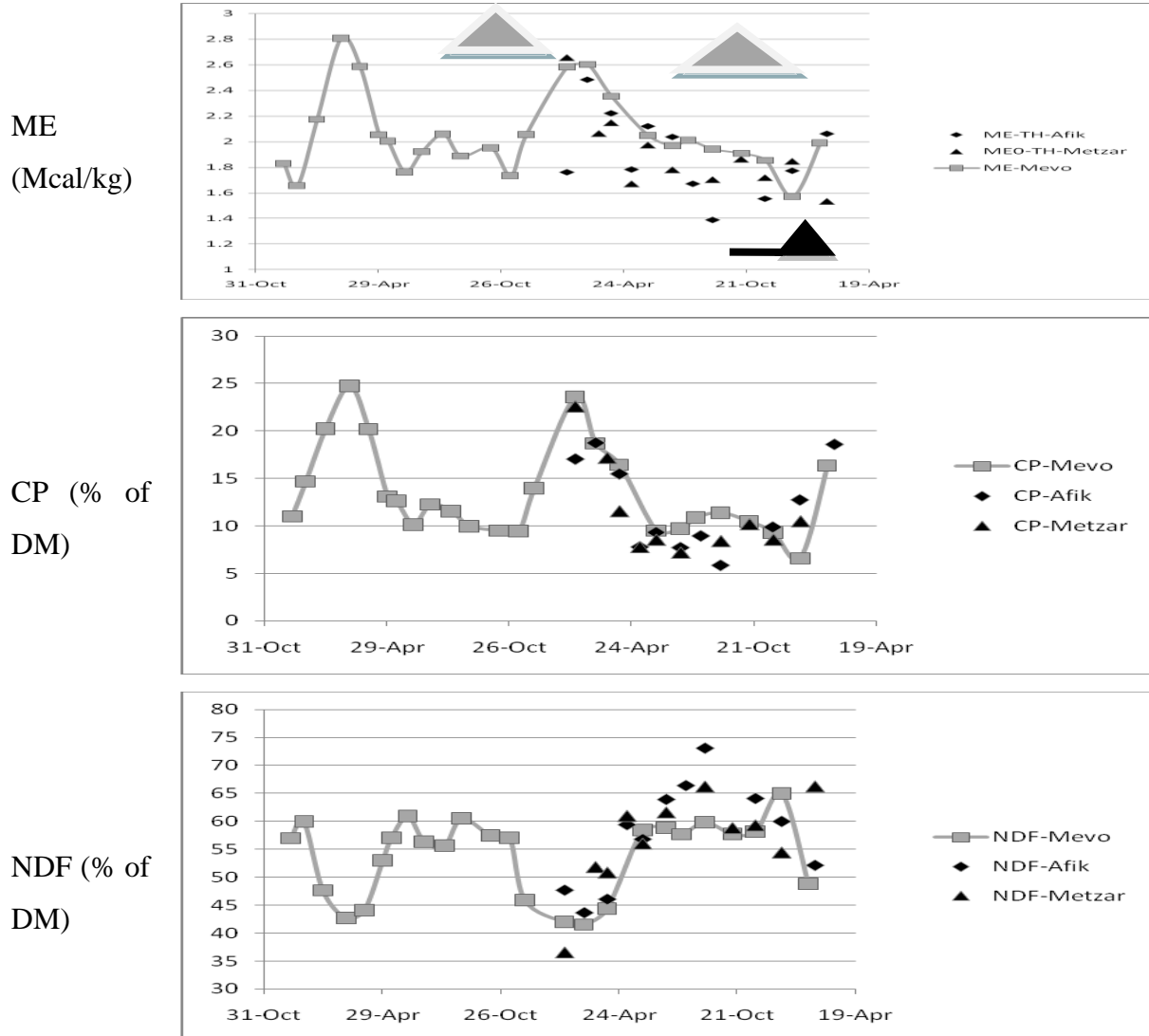


ריכוזי האנרגיה, החלבון וה-NDF במנות הבקר (איור 4) נעו בין 1.4 ל-2.8 מגק"לוק"ג ח"י, 6 ל-25% ובין 37 ל-73%, בהתאמה. הירידה בריכוזי האנרגיה והחלבון בסוף האביב ותיקון המצב ע"י אספקת בלילים זוהו בוודאות. כמו כן, הבוקרים הופתעו במהימנות השיטה בכמה הזדמנויות: זוהה מחסור בבליל באחת החלקות אחרי שמשאית לא הגיעה לפרוק; זוהתה רעיית לחץ למטרת ניקוי חלקה מגדילן. מלבד באירוע אחד – שבו תיארי לא היה משוכנע בצדק ההמלצה אבל ביצע אותה מרצונו החופשי - ההמלצות להעביר בקר, לדחות את מועדי האבסה, להוסיף תוספות מזון או לשנותן נראו מוצדקות ובוצעו תמיד. לרוב, הבוקרים ביצעו המלצות אלה תוך הבנה המציאות בשטח, עוד לפני שהגיעו אליהם תשובות בדוא"ל. קשה "לתמחר" תועלת של המלצות. אולם המלצתנו במאי 2009 לדחות תוספות מזון עד יוני הוכיחה עצמה כנכונה אחרי ש-84% מהפרות התעברו בעונה העוקבת.

אנו הופתענו ללמוד כי פרות צורכות מנות המכילות יותר מ-35% NDF, ז"א, צורכות קמל ישן גם כשהצימוח החדש כבר קיים (ינואר). מכאן נראה כי פרות מנסות לשמור על מנות כמה שיותר קבועות, למרות השינויים הדרסטיים באיכות הצומח.

השוואה בין המנות שנצרכו בשני המשקים מעלה כי המנות של מבוא חמה היו עתירות אנרגיה וחלבון והכילו פחות NDF ממנות הבקר של תיארי. הדבר מתאים לתוספות המזון בשני המשקים. העדר של תיארי צורך מנות עתירות NDF יותר, ז"א, ברירת הפרות מושפעת יותר מתחרות בעדר. במילים אחרות לחץ הרעייה האפקטיבי נראה גבוה יותר בו בהשוואה למבוא חמה.

**איור 4: ריכוזי האנרגיה, החלבון וה-NDF במנות שנצרכו ע"י הבקר בשני עדרים ברמת הגולן. המשולשים מסמלים תוספות זבל עופות או בליל (אפור – מבוא חמה; שחור – תיארי) והקו השחור מסמל רעייה בשלפים.**



מבחינת כ"א, 3 ימי עבודה היו דרושים לדיגום, עיבוד דוגמאות, סריקה, הערכה ושליחת תוצאות לבוקרים. בחלק מהחודשים, הדגימות נאספו ושונו ע"י הבוקרים והמספר ירד לשני י"ע. משך הזמן שחלף בין איסוף לבין השלמת האנליזות היה  $7.9 \pm 4.2$  ימים. יום נוסף היה דרוש לגיבוש המלצות. במילים אחרות, ההמלצות התקבלו 9 ימים אחרי האיסוף, או 11 ימים אחרי שהמנות נאכלו ע"י הבקר. זהו זמן ארוך מדי לגבי קבלת חלק גדול מההחלטות. מעבר למכשיר נייד diode-array הסורק צואה רטובה יכול לצמצם מאוד את התקופה. מעבר התועלת של המשך הפעלת התוכנית היא בתיעוד ההזנה והפקת לקחים לטווח הארוך

כמו שקרה ב-Ganlab של אוניברסיטת A&M גם ברמת הגולן, התוכנית הגבירה את הבנת מצב המרעה והתפתחותו והאירה אספקטים של התנהגות הרעייה הבררנית בבקר.

## REFERENCES

1. COATES D.B., 1999. Faecal spectroscopy (NIRS) for nutritional profiling of grazing cattle. In: D. Eldridge, D., D. Freudenberger (Eds), People and Rangelands: Building the Future. Proc. 6th Intl. Rangeland Congress, Townsville (Queensland, Australia). Vol 1, International Rangeland Congress Aitkenvale, Australia . pp. 466-468.
2. COATES D.B., 2000. Fecal NIRS – what does it offer today's grazer. Trop. Grassl. 34, 230-239.
3. COATES D.B., 2004. Faecal NIRS - Technology for improving nutritional management of grazing cattle. Final Report of Project NAP3.121 to Meat and Livestock Australia, Sydney.
4. GANSKOPP D.C., BOHNERT D.W., 2009. Landscape nutritional patterns and cattle distribution in rangeland pastures. Appl. Anim. Behav. Sci., 116: 110-119.
5. GIBBS S.J., COATES D.B., POPPI D.P., MCLENNAN S.R., DIXON R.M., 2002. The use of faecal Near infrared spectroscopy to predict dietary digestibility and crude protein content for cattle fed supplements. Anim. Prod. Aust. 24: 299 (an abstract)
6. LYONS, R.K., STUTH, J.W., 1992. Fecal NIRS equations for predicting diet quality of free-ranging cattle. J. Range Manage. 45, 238-244.
7. NRC, 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle, Seventh Revised Edition: Update. National Academies Press, Washington, DC.
8. 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
9. TILLEY J.M., TERRY, R.A., 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18:104–111.