

**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"ם, 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 קצורות מפני שהבקר רועה באופן בררני במרעה ההטרוגני. לעומת זאת, קל לדגום צואה וספקטרום צואה בתחום כמעט אדום הקרוב - הכוללת מידע על נוטריאנטים והשימוש בהם. כיילנו 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 לנעילות חומר יבש (ומכאן, תכולת האנרגיה במנה), חלבון כללי, דופן תא צמחי ואפר היו כולם בעלי קוויטר גבוהה מ-0.90 ומהימנויות של 2.8, 1.0, 3.5 ו-1.6%, בהתאמה. כאן אנו מציגים תוצאות ניטור בשנה האחרונה (מאי 2011-מאי 2012) בעדר מבוא חמה (1000 ראש) והעדר של תיארי מואנס (140 ראש נאות גולן) הרועה בשדות פיק ובנחל מיצר. המנה שנאכלה ע"י פרות מבוא חמה הייתה עשירה יותר בחלבון ואנרגיה ופחות עתירת סיב בהשוואה לדרום הגולן. תוצאות של שלוש שנים מראות כי פרות ללא וולדות ומבכירות יכולות לנצל קמל טוב ללא

כל תוספות עד מחצית יולי גם אם תכולת החלבון אינה עוברת 6%.

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 monthly consulting frame with two commercial cow-calf operations grazing on the Golan heights. Here we present results obtained between May 2011 and May 2012. Diets selected by cows in the Central Golan were more nutritious than those selected in two sites of the Southern Golan. Also, it appeared that pregnant and non-pregnant cows do not need supplementation at least till mid-July if available biomass is sufficient.

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 חדש 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) 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 לברר 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-2011

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.

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 ממאי 2011 למאי 2012 עבור עדרי מבוא חמה ותיארי מונס, בהתאמה. מספר דוגמאות הצואה לתקופה הייתה 353 ו-143, 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 4.4 מגק"לוק"ג ח"י ומקדם הפיכת אנרגיה נעכלת (כרמ"ל) למטבולית הוא 0.82.

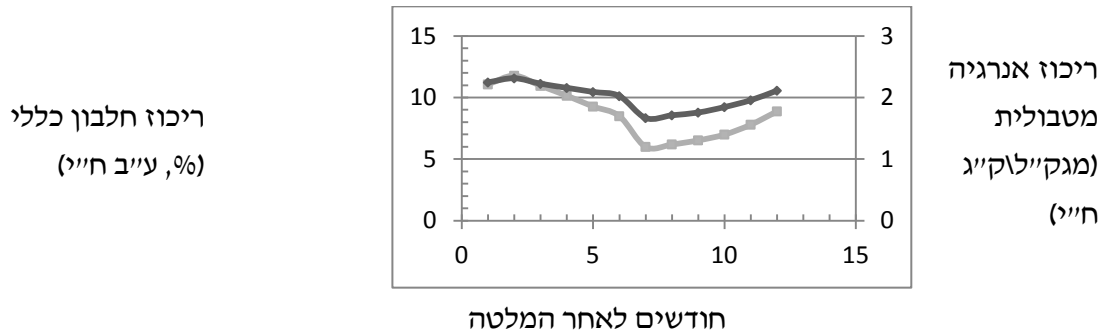
טבלה 2: מאפיינים סטטיסטיים של משוואות חיזוי המנות. SD היא סטית התקן של ערכי התכונות התזונתיות, SEC ו-SECV שגיאת תקן של כיול ואימות, RSQcal ו-RSQeval אומדני קוויות באותו סדר.

Constituent	N	Mean	SD	SEC	RSQcal	SECV	RSQeval
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 הושו לעריכת 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.

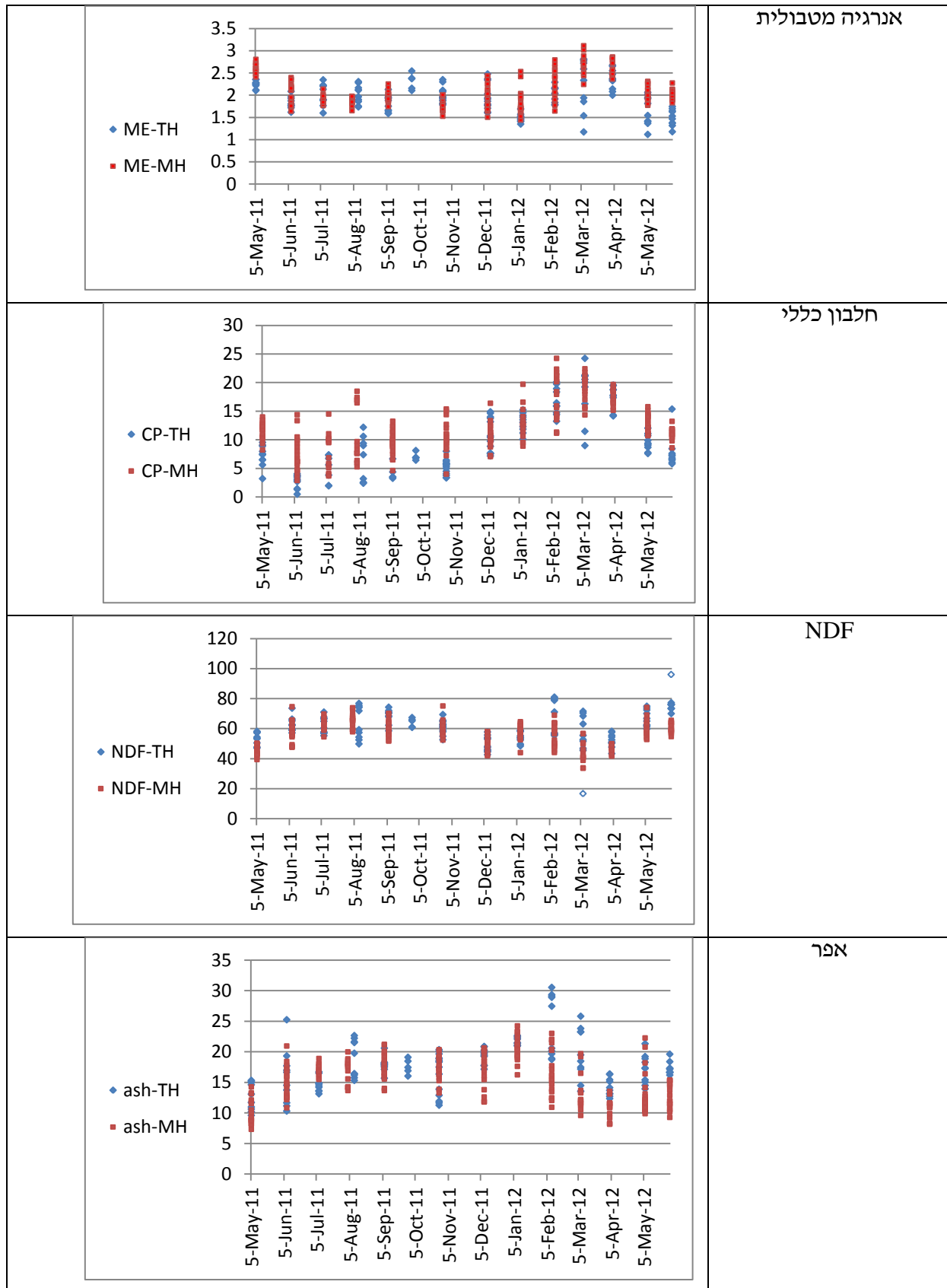
טבלה 3: מאפיינים סטטיסטיים של משוואות חיזוי להרכב הצואה

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

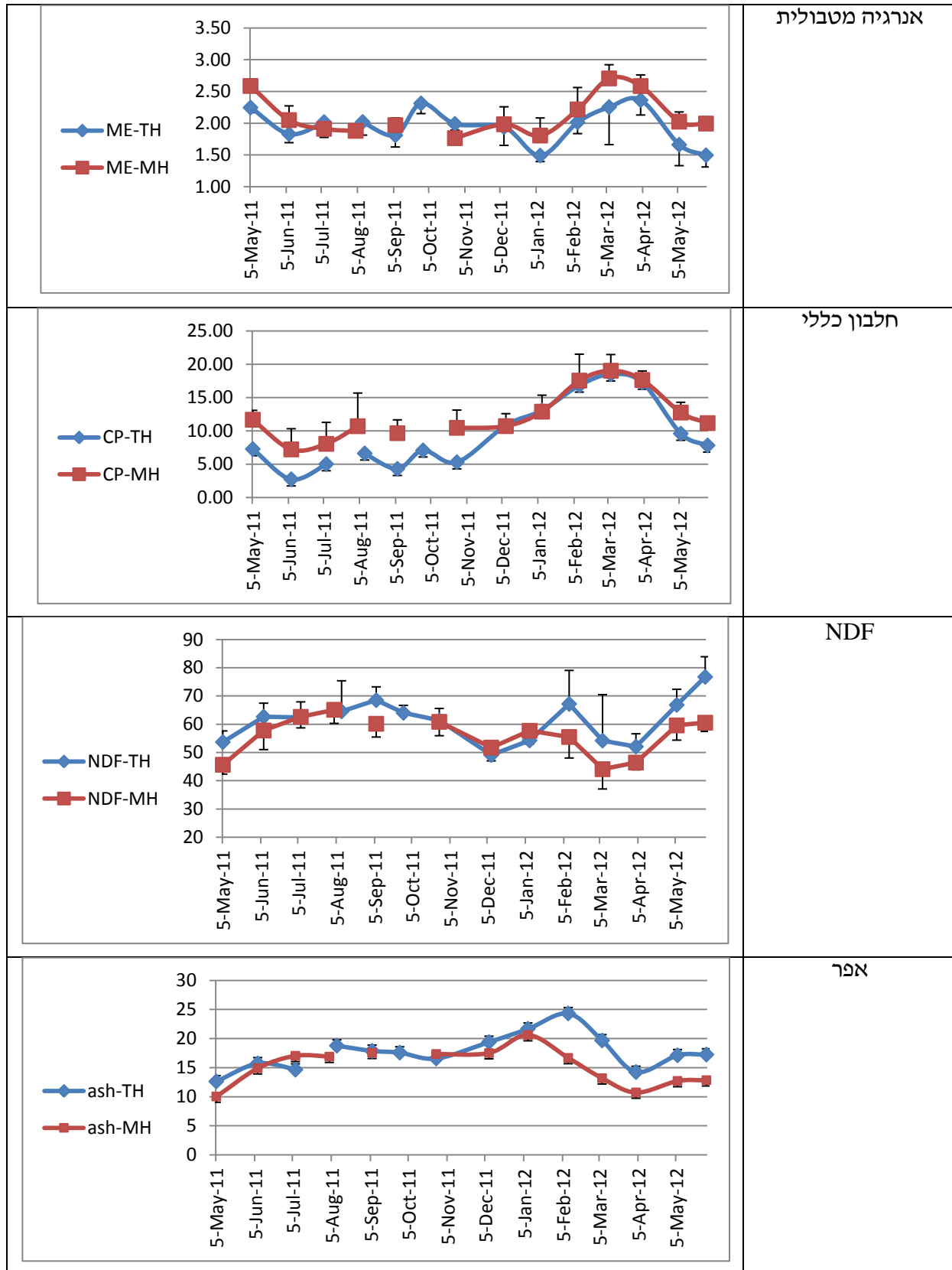
תוצאות ודיון

בדומה לממצאיו של Coates (2000, 2004) באוסטרליה, השיטה הוכיחה יכולת להדגים את עונתיות המנה. איור 2 ממחיש את העונתיות של ערכי המנה לאורך השנה: בנוסף, קיימת שונות גדולה מאוד בין החלקות. שונות זו היא הבסיס להדרכה הפרטנית בה זכו הבוקרים לגבי מצב החלקות, הצורך להוסיף מזון, הצורך להעביר את הבקר, כל זאת, בהתחשב במצב מלאי הביומסה בחלקה והמצב הגופני והפיזיולוגי של הבקר. בממוצע חודשי (איור 3), ריכוז האנרגיה והחלבון היו גבוהים יותר בגיחאדר מאשר באתרים הדרומיים יותר ($P < 0.01$). לעומת זאת, תכולת ה-NDF הייתה יותר גבוהה באתרים הדרומיים. במילים אחרות, מנת הפרות הייתה לרוב טובה יותר בגיחאדר. זאת, מכמה סיבות: יתכן כי כמות הגשם והקרע תורמים לכך, אבל נראה כי ממשק ההזנה גורם לכך: בוקרי מבוא חמה מתחילים להוסיף ז"ע ממחצית יוני. בניגוד, הפרות פיק נמצאות בחלקות קמל טובות ולא מקבלות ז"ע עד ספטמבר עת חזרתן מהקמל. בנחל מיצר, ניתנת תוספת ז"ע (פרות ריקות ומבכירות) אך המרעה דל מאוד. הניסיון הרב שנתי רומז כי אנו נוטים להוסיף תוספות מוקדם מדי. בפועל, גם מרעה שהכיל רק 6% חלבון אינו מחייב תוספות עד מחצית יולי אם הביומסה מספיקה.

איור 2 : הרכבי מנה הנאספים ע"י פרות בחלקות השונות בגיחואדר (עדר מבוא חמה – MH) ובשני אתרים בדרום רמת הגולן (פיק ונחל מיצר, עדר של תיארי מונס, TH) : כל נקודה מייצגת חלקה.



איור 3 : איכות המנות הנאכלות ע"י בקר לבשר במרכז (ג'וחדר, עדר מבוא חמה, MH) ובדרום (פיק, נחל מיצר – תיארי מונס-TH) רמת הגולן



התוצאות גם מאפשרות להשוות איכות מרעית כתוצאה של פריסת גשמים: ריכוז האנרגיה במנות מאי ב-2012 היה נמוך ב-0.5 מגק"ל \ ק"ג ח"י בהשוואה לשנת 2011. כמותית, הצמחיה קמלה ב-2012 כחודש לפני הקמילה ב-2011. הדבר ממחיש את הצורך בגמישות בהזנה ובניטור רציף. בגלל אותה סיבה, הומלץ למגדלים לגמול וולדות יותר מוקדם השנה.

דו"ח מלא הכולל את כל הוצאות המזון ואסטרטגיית ההזנה בשני המשקים יוגש בתום השנה הבאה (השלמת 3 שנים בשני המשקים).

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.