

צריכת המזון ואספקת צרכי הבקר

עופר קרול – "החקלאית"

גורמים הקשורים בבעלי-החיים

■ **הגזע:** קשה להצביע על השפעה ישירה של הגזע על צריכת המזון, אבל לכל גזע יש מבנה גוף אופייני והתנהגות שונה. בקר שחור-לבן הולשטיין כמו זה בישראל, ובקר שחור-לבן פריזי המקובל בבריטניה שונים במבנה גופם. הבקר הבריטי יותר בשרני (דו-תכליתי), כמו אולי הזימונטל וגזעים אחרים. ההבדל במבנה הגוף עשוי להשפיע על הצריכה וייצור החלב. בניסוי השוואתי בין בקר הולשטיין לפריזי (Oldenbrok J.K. 1979) נבחנו שתי רמות הזנה בשני הגזעים. צריכת המזון ברמת ההזנה הגבוהה היתה בשיעור זהה של 3.7% ממשקל הגוף. ייצור החלב היה 32.4 ו-26.5 ק"ג להולשטיין ולפריזי, בהתאמה, ואילו אחוז השומן 3.2 ו-3.4. ניתן לראות את עיקר השפעת הגזע על תגובת החלב והרכבו, אבל לא על צריכת המזון. יתכן שיש לניסוי זה השלכה לגבי פרות שונות באותו העדר בהשפעת המזון על הפניית המטבוליטים לחלב, תכולת החלב ורקמת השומן בגוף.

יתכן שיהיו גזעים שונים להם דפוסי התנהגות שונים בתנאי סביבה שונים. בביקור שערכתי לפני מספר שנים במומבסה בקניה, אקלים טרופי חם ולח, הפגינו פרות הג'רזי הקטנות והזרירות חוצפה רבה יותר מההולשטיין שהיה אפטי בשעות החמות של היממה. יתכן שבקר קטן בגוף ומכאן בעל משקל מטבולי רב יותר יוכל לצרוך (בהתאם ובאופן יחסי) ולייצר יותר.

■ מקובל שיש קשר בין משקל הגוף לכושר צריכת המזון. הדבר נכון במרבית בעלי-החיים, אלא שבדיקה נכונה יותר תראה, כי הקשר הנכון הוא בין צריכת המזון למשקל המטבולי של בעל החיים ($W^{0.75}$) כמו שהוצג למעלה. במילים פשוטות יותר, היחס בין משקל הגוף

צריכת המזון, נעכלותו וכמות הרכיבים הזמינים המסופקים לבקר מושפעים ממכלול של גורמים הקשורים במזון ובעל-החיים עצמו. הטבלאות השונות למינון אנרגיה, חלבון, מינרלים וויטמינים מבוססות על ניסויים, הערכות והתאמות לתנאים כלליים הקיימים במשק הממוצע. באופן מעשי מתקיימים בכל משק ומשק אירועים רבים העשויים להשפיע על צריכת המזון ואספקת החומרים המזינים הדרושים לבקר. תרגום הנורמות התאורטיות לתנאי המשק הבודד לוקה פעמים רבות בחסר, והדבר מצריך עיון מפורט במכלול הגורמים המשפיעים על איכות המזון והכמות הנאכלת.

משקים שונים אשר מאביסים אותה מנה, או מנה זהה מגיעים לתוצאות שונות. במקרים רבים, זאת יותר תוצאה של ליקויים בצריכת המזון מאשר באיכותו. קורה שמגיעים למסקנה של "תתיזונה" או "מאזן אנרגיה שלילי" ורצים לבחון שינוי בהרכב המנה, שינוי ברכיביות, אחוז החלבון וכד'. בעוד שהבעיה נמצאת במקרים רבים במבנה האבוס, במי השתיה ועוד גורמים הפוגעים בצריכה, ולאזן דוקא בהרכב המנה.

בארץ חמה כמו שלנו, בצורך הכלכלי להרבות בתגובה תוך כדי שמירה על איזון המנה ומחירה הסביר – הטיפול בצריכת המזון חייב להיות מאבק יום-יומי של ממשק אבוס נכון, מנה מאוזנת ותוך התחשבות בצרכי הפרה ובשלב התחלובה בו היא נמצאת. שילוב של גורמים חיצוניים כמו הזרקה של "סומטק" (הורמון הגדילה) מחייבים הקפדה יתרה, יותר מבעבר, על איזון המנה וצריכת המזון.

גורמי צריכת המזון נחלקים לגורמים הקשורים בבע"ח, במזון, בממשק ובאקלים. נבחן את הגורמים אחד לאחד ונסה להציגם כמקשה אחת.

■ שלב התחלובה – זמן לאחר ההמלטה:

צריכת המזון מיד לאחר ההמלטה נמוכה יחסית והיא בשיעור של כ-12–14 ק"ג חומר יבש לפרה. שיעור הצריכה עולה בהדרגה עם התקדמות התחלובה והוא מותנה באופי הפרה ובגיל הפרה. נמצא (הלוי 1988), כי במנה המכילה 60% מזון גס הפרות מגיעות לשיא הצריכה בשבוע ה-14 לאחר ההמלטה. מועד שיא הצריכה מוקדם יותר (שבוע 10) כאשר המנות מכילות רק 30% מזון גס. בממוצע נמצא (NRC 1989), כי שיא הצריכה מושג בשבוע ה-12 לאחר ההמלטה. לכן, נתוני NRC דומים לממצא של הלוי ומושפעים מהרכב המנה במגמה של דחית מועד השיא בצריכה ככל שהמנה מכילה יותר מזון גס. עבודות מאוחרות יותר, אשר דנות בשיא הצריכה דרך ערכי דופן התא, ידונו מאוחר יותר אבל נראה, כי לפי ממצאים אלה אשר נלקחו בחשבון במודל של אוניברסיטת קורנל, שיא צריכת המזון מושג רק בשבוע ה-20 אצל פרות ובשבוע ה-16 אצל פרות בתחלובה הראשונה. הירידה בצריכה לאחר השיא היא הדרגתית ואולי אפילו ליניארית ונופלת עד ליובש בכדי 30%, לעומת שיא הצריכה.

רמת הצריכה בשיא יש לה משמעות ממשקית רבה ביותר, באשר בתקופה זאת מההמלטה ועד לשיא ניתן להשפיע על עקום התחלובה כולו. מאידך, פעולות ואירועים שיגרמו לעליה בצריכת המזון לאחר מועד השיא יגרמו בסבירות גבוהה לשיפור המצב הגופני ו/או השמנת הפרות. הכל לפי הסטטוס הפסיולוגי בו נמצאה הפרה לפני הגברת הצריכה. נראה, כי מאמצים לשיפור צריכת המזון צריכים להיעשות בראש וראשונה מיד לאחר ההמלטה, ואילו לאחר מכן יש למנוע פחיתה מעבר לפחיתה הנורמלית. שיפור צריכת מזון שיעשה ביום נתון ללא רציפות מההמלטה לא יביא לשיפור תפוקת החלב ויפנה רובו ככולו לרקמות הגוף.

■ הקשר בין תפוקת החלב היומית לצריכת

המזון: מרבית הנוסחאות המקובלות בספרות

ושטח הפנים של בעל-החיים משפיע על צריכת המזון יותר מאשר המשקל המוחלט. גורם נוסף בעל השפעה הוא הגיל. גועים שונים אשר יהיו במצב נתון בעלי משקל מטבולי זהה יצרכו את המזון באופן שונה כאשר בגוע האחד יהיה זה בעל-חיים צעיר ובשני בוגר. בטבלה 1 מוצגת תחזית של צריכת מזון יחסית למשקל הפרה וברמות ייצור שונות.

טבלה 1. הצריכה המחושבת של חומר יבש ב-% ממשקל גוף הפרה.

ייצור חלב ק"ג/יום	משקל גוף הפרה בק"ג		
	650	550	450
18	2.49–2.87	2.77–3.07	3.17–3.34
27	3.03–3.34	3.38–3.62	3.91–4.00
36	3.51–3.81	3.97–4.17	4.61–4.67

ניתן לראות כי יחסית למשקל הגוף, הקשר בין המשקל לצריכה הוא קשר הפוך ודוקא בעל-החיים הקטן צורך כמויות גדולות יותר של חומר יבש מאשר בעל-החיים הגדול. זאת כאמור עקב שטח פנים גדול יותר של בעל-החיים הקטן.

■ **הגיל:** צריכת המזון עולה עם הגיל, אך בר זמנית עולה גם משקל בעל-החיים. לכן, אולי ניתן ליחס עליה בצריכה דוקא למשקל ולא בהכרח לגיל. אצל פרות חלב קשה להצביע על הקשר בין הגיל לצריכה, באשר במהלך חייהן מעורבים גורמים רבים נוספים כמו הריון, ייצור חלב וכד'. לעומת זאת, בעגלים הדבר קל יותר ואמנם, נמצא קשר ישיר בין הגיל וצריכת המזון (Bowers, H.B. 1968). לעומת זאת, בעבודה שנעשתה בדנמרק (Ostergaard 1979) אשר בין היתר השוותה צריכת מזון של פרות בוגרות לאלה שבתחלובה ראשונה נמצא, כי למרות הפרש משקל של כ-13% בין הבוגרות לצעירות היה הפרש צריכת המזון רק כ-3.8%. מכאן, שהפרות הצעירות אוכלות יותר מהבוגרות, יחסית למשקל גופן. לא די ברור אם ניתן ליחס עובדה זאת רק לגיל או אולי להבדל במשקל הגוף המטבולי שהוזכר למעלה.

לכן, תנובת החלב, משקל הגוף ומידת השינויים החלים בו מהווים את המדדים העיקריים במרבית הנוסחאות לחיזוי צריכת המזון כפי שניתן לראות במודל של NRC וכפי שהוצג בטבלה 1 כאן. לדוגמה מספר נוסחאות לחיזוי צריכת המזון:

$$I = 0.16 + 0.0113 W + 2.45 \Delta W + 4.25 (Bines 1977) \blacktriangleleft$$

כאשר: I = צריכת המזון בק"ג ליום,

$$M = \text{ייצור חלב בק"ג ליום,}$$

$$W = \text{משקל גוף הפרה בק"ג,}$$

$$\Delta W = \text{השינוי היומי במשקל גוף הפרה}$$

בק"ג.

הנוסחה חושבה לפרות בתחלובה ראשונה ולכן בחישוב לפרות בוגרות יש להוסיף 20%. נוסחה זאת פותחה לאחר ניסויים בבריטניה לפרות פריזיות שחור/לבן שהן יותר בשרניות (דורת-כלתיות) מפרות ההולשטיין שלנו.

$$I = 0.36 M + 0.008 W + 4.7 \Delta W + 5.38 - 0.28C (Mc Cullough 1973) \blacktriangleleft$$

C על צריכת המזון וזאת במנות המכילות פחות מ-40% מזון גס.

$$I = -4.14 + 0.43 C + 0.015 LW - 0.095WL + 4.04 \text{Log} LW + 0.208MY. (Vadivello Holmes 1979). \blacktriangleleft$$

גורמים הקשורים במזון

בחינה מדוקדקת של הגורמים הקשורים בבעלי-החיים מביאה למסקנה, כי כל פרה מאזנת את כמות המזון שהיא צורכת לפי משקלה, תנובת החלב והסטטוס הפיסיולוגי בו היא נמצאת. לכן, אנו מוצאים שפרות שונות המואבסות באותו המזון מניבות תנובות שונות והדבר מבטא למעשה את ההבדל בכושרן הגנטי לייצור החלב. מנת המזון האופטימלית אשר תתרום לייצור הרב ביותר, תוך כדי נצילות מזון מרבית, פוריות ובריאות תקינים, אינה תמיד המנה הכלכלית ביותר במציאות. אלא, שעל מנת שניתן יהיה להגיע למסקנות נכונות בתנאי מציאות משתנים, יש להכיר היטב את המדדים הקשורים במזון המשפיעים על הצריכה והייצור.

■ ריכוזיות האנרגיה: ריכוזיות האנרגיה במנה

מיחסות קשר בין תפוקת החלב היומית לצריכת המזון. כפי שנדון למעלה, קשר זה אינו פשוט כלל ועיקר. מאידך נמצא בניסויים רבים קשר טוב והדוק בין צריכת המזון בתחלובה השלמה לתפוקת החלב בתחלובה.

בבחינה של פרה בשם אֶלן באוניברסיטה של אינדיאנה (Albright J.L. 1978) נמדדה אכילה יומית ממוצעת של 24.5 ק"ג ח"י שחת ועוד 26.3 ק"ג ח"י מזון מרוכז (יחס של 42:48 מ"מ:מ"ג) וזאת בתנובה שנתית של 25,270 ק"ג חלב. הרכב המנה של פרה זאת היה ההרכב המקובל במשק, אבל צריכת המזון המרובה איפשרה את הייצור המדהים שנמדד. ניתן ללמוד מפרה זאת את חשיבות צריכת המזון ללא צורך בשינויים שיפרו את איון המנה במדדים התזונתיים.

בשינוי מהנוסחה הראשונה, נוספה כאן הערכה להשפעה השלילית של עודף מזון מרוכז

כאשר: I = חומר יבש נאכל בק"ג ליום,

$$C = \text{כמות מזון מרוכז נאכל בק"ג ליום,}$$

$$LW = \text{משקל גוף הפרה בק"ג,}$$

$$WL = \text{המרחק מההמלטה בשבועות,}$$

$$MY = \text{ייצור חלב יומי בק"ג.}$$

בחישוב לפי נוסחה זאת ובמרבית הנוסחאות הדומות לה, אשר מתחשבות בעיקר במשקל הפרה, השינויים במשקל, ייצור החלב והמרחק מההמלטה מקובלת הערכה, כי צריכת המזון לק"ג חלב מיוצר שמעל לקיום היא כ-0.4 ק"ג חומר יבש.

בשנים האחרונות פורסמו נוסחאות דומות נוספות, אשר מבוססות על אותם עקרונות שצוינו לעיל, שהם בעיקר מדדי הפרה וייצור החלב.

ההצעה של McCullough היא כמעט היחידה בשלל נוסחאות החיזוי האלה אשר מביאה בחשבון גם גורמים הקשורים במזון.

טבלה 2. צריכה ונעכלות של קש על ידי עגלים לאחר הוספת אוראה.

רמת האוראה המוספת (גר/יום)	0	30	78
חומר יבש נאכל (ק"ג/יום)	4.1	4.7	4.9
נעכלות החומר היבש (%)	51	51	52
נעכלות התאית (%)	50	57	59

המקור: Fishwick et al. 1973

וזאת במזונות גסים מאיכויות שונות, מאשרים את הנתון שהוצג למעלה כי נקודת האיזון למירב צריכת המזון היא במנות המכילות כ- 40% מזון גס, אבל שיעור הצריכה משתנה לפי איכות המזון הגס כפי שמוצג בטבלה 3.

טבלה 3. צריכת חומר יבש לפרה ליום, במזון גס מטיב שונה וביחסים שונים בין מזון גס למרוכז (ק"ג לראש ליום).

TDN	סוג מ"ג	20%	30	40	50	60
56	בינוני	17.4	18.0	18.6	18.3	17.8
62	טוב	20.1	20.7	21.2	21.0	20.5
66	מעולה	22.8	23.4	24.0	23.7	23.2

(מ"ג = מזון גס).

אפשר להשפיע בצורה דרמטית על צריכת המזון באמצעות שילוב מזונות שונים שיש להם תכונות למעבר מהיר במערכת העיכול, הן אם כתוצאה מנעכלות מזונות אלה כפי שראינו בטבלה 3, או על ידי השינוי במצב הפיסיקלי של המזון. שינויים בצריכה עקב המבנה הפיסיקלי של המזון לא מלווים בהכרח בהשפעה על הייצור כפי שניתן לראות בטבלה 4. בניסוי המוצג בטבלה 4, החליפו תחמיץ תירס בקליפות כותנה. כתוצאה מהחלפה זאת ולמרות האיזון ברכיבי המזון נמדדה עליה בצריכה, אשר לא היתה מלווה בהשפעה על ייצור החלב אלא על משקל הפרה.

הפרות אשר קיבלו את המנה עם קליפות הכותנה אכלו 4.5 ק"ג חומר יבש יותר מאלה שקיבלו את מנת התחמיץ, אך לא נמצא הבדל משמעותי בייצור החלב, פרט להשפעה של תוספת הצריכה על משקל הגוף. חוששני שמזונות דומים לקליפות הכותנה כמו למשל כופתיות של קליפות סויה וסובין הנהוגים לעתים בשימוש בארץ, השפעתם דומה ואין

ללא ספק משפיעה על צריכת המזון, אלא שיש קושי לכמת נושא זה באשר ישנן דרכים שונות להשפעה על הריכוזיות, בין אם דרך שינוי היחס מזון גס למרוכז ובין אם על ידי החלפת מזון גס עתיר תאית באחר משובח יותר ודל בתאית (NDF).

בעבודות שונות בדנמרק ובבריטניה נמצא מירב הצריכה בריכוזיות מנה של כ-1.68 מגה קלוריות לק"ג חומר יבש. יתכן שאצלנו, בגלל השוני הבסיסי בהרכב המנה וסוג הבקר, יושג שיא הצריכה בריכוזיות מעט רבה יותר, אבל כפי שראינו גם בנוסחת החיזוי של McCullough, יש לצפות לצריכה נמוכה מהמירב במנות המכילות פחות מ-40% מזון גס וכמובן בעלות ריכוזיות רבה מדי. ידוע כי הוספת שומן מוגן למנה אשר מעלה את הריכוזיות פוגעת בצריכת המזון, כמו גם ההתנסות שהיתה בארץ בתקופת "הקפיטריה" (מזון מרוכז לאביסה חופשית בנפרד ממזון גס) שהיתה נהוגה במספר משקים בארץ ואשר דיווחו על צריכת מזון נמוכה מהמקובל.

הפגיעה בצריכה בגין הירידה במזון הגס והעלאת הריכוזיות נובעת מההשפעה השלילית שיש למצב זה על תפקודי הכרס והעלאת הגירה.

■ החשיבות של איזון המנה: מנה מאוזנת

זאת מנה שיש בה שילוב אופטימלי של כל חומרי המזון. למשל ידוע, כי עודפי חלבון ביחס לאנרגיה ישפיעו על הצריכה והייצור וכן גם ביחס לרכיבי המזון האחרים. מחסור או עודף בגורם חיוני כל שהוא עלול לשבש את שיווי המשקל העדין בכרס ולהשפיע על הפעילות המיקרוביאלית, והתוצאה – שינוי בצריכה. נבחן מספר דוגמאות:

◁ הוספת אוראה לקש במנת פיטום עגלים. דוגמה קיצונית למצב של מחסור חריף בחלבון. היחס בין המזונות והאיכות השונה של המזונות יש להם השפעה חשובה על צריכת המזון. נתונים מקליפורניה (Bath D.L. 1976), אשר בחנו מנות שונות ביחסי מזון גס ומרוכז

טבלה 5. השפעתה של החלפת תחמיץ בשחת על צריכת המזון ושינוי משקל הגוף של פרות חלב.

שחת:תחמיץ:מ"מ תחמיץ:מ"מ		הרכב המנה
36:64	12:24:64	יחס הרכיבים
21.17	22.38	חומר יבש נאכל (ק"ג/יום)
23.91	23.63	חלב מיוצר (ק"ג/יום)
21.33	21.94	חמ"ש מיוצר (ק"ג/יום)
3.28	3.27	שומן (%)
0.339	0.417	תוספת משקל (ק"ג/יום)

נראה כי לסוג המזון (שחת או תחמיץ) והמבנה הפיסיקלי של המזון השפעה לא מבוטלת על צריכת המזון.

■ **קיצוץ המזון** לא תמיד ישפיע על צריכת

המזון. נמצא כי קיצוץ של קש (מזון גס דל בערכו) יגביר צריכה, בעוד שקיצוץ של ירק או שחת משובחת ישפיע יותר על הנעכלות (בדרך כלל במגמה של הפחתה) ולא על הצריכה.

נראה בעליל, כי השפעת הקיצוץ על הנעכלות היתה שלילית ודומה, זאת נראה עקב הפחיתה בהעלאת הגירה ופעילות הכרס. בעוד שהשחת המשובחת לא עלתה בצריכה, השחת הגרועה נצרכה בכמות רבה יותר.

לנושא זה השלכה משקית רבה ביותר וחשוב מאד להדגיש את ההשפעה השלילית של הקיצוץ ככל שאיכות המזון תהיה טובה יותר. במנות של עגלות בהן מקובל לתת קש כגורם לוויסות הצריכה ומניעת השמנה, יש להקפיד שלא לקצץ קיצוץ יתר.

לכן, קיצוץ מזון צריך לקחת בחשבון את איכות המזון, אבל גם את היחס הקיים בין המזון הגס למרוכו במגמה של קיצוץ המזון הגס רק כאשר איכותו נמוכה ויש רצון להעלות את

טבלה 4. השפעת החלפת תחמיץ תירס בקליפות כותנה על צריכת המזון, ייצור החלב ומשקל הפרות.

הרכב המנה (%)		המזון
—	30	קליפות כותנה
40	—	תחמיץ תירס
30	30	פת"ז*
10.5	17.1	גרעיני תירס
17.4	20.7	כוספת סויה
2.1	2.2	תרכיז
18.5	23.0	ס"ה חומר יבש נאכל
25.9	25.5	חלב ליום (ק"ג)
0.790	0.810	שומן ליום (ק"ג)
0.800	0.810	חלבון ליום (ק"ג)
0.071	0.289	תוספת משקל (ק"ג/יום)

(מקור: Harris et al 1983) * פת"ז = קליפות תפוזים מיובשות.

לתת להם ערך כספקי NDF, למרות מה שמצוין בבדיקה הכימית של מזונות אלה.

מזונות גסים מקובלים גם להם השפעה ייחודית על צריכת המזון. מקובל כי להחלפה של תחמיץ בחציר יש השפעה חיובית על הצריכה ולכן, משקים רבים נוהגים לקחת גורם זה בחשבון בעת תכנון המנות. בניסוי שערכנו בארץ לפני מספר שנים, נתנו לפרות באמצע התחלובה מנות ובהן תכולה שווה של 35% מזון גס. קבוצה אחת קיבלה מזון גס מתחמיץ בלבד, ובשניה הוחלף שלישי מהתחמיץ בחציר קטנית. הניסוי כפי שמוצג בטבלה 5 מראה יתרון בצריכה למנת "החציר", אבל ללא יתרון בייצור. יתכן שהתוצאה נובעת מכך, שהניסוי נערך באמצע התחלובה, כאשר מרבית הפרות כבר בסטאטוס פיסיולוגי של עליה במשקל.

טבלה 6. השפעת קיצוץ שחת טובה וגרועה על צריכת המזון ונעכלותו.

מזון מקוצץ		מזון ארוך	
נעכלות	חומר יבש נאכל	נעכלות	חומר יבש נאכל
%	g/kg W ^{0.75}	%	g/kg W ^{0.75}
55.4	85.5	71.7	84.5
53.3	93.9	68.2	73.8
			שחת משובחת
			שחת גרועה

חיזוי צריכת המזון בשילוב של גורמי הפרה והמזון

ידוע כי מנות מרוכזות מדי פוגעות בצריכה עקב ההשפעה השלילית למנות אלה על הפעילות בכרס והיותן מנות בעלות "נפחיות" מועטה. יחד עם זאת הידיעה על ההשפעה השלילית על צריכת המזון שיש למנות עתירות דופן־תא, וזאת עקב נפחיותן המרובה, מחייבת למצוא דרך לבחון את ההשפעות המנוגדות ולהביא לכדי מערכת אופטימלית ומשולבת בין שני גורמי מזון אלה והתאמת החיזוי למאפייני הפרה וצרכיה.

Mertens (1985) מבטא את השילוב הנדרש באופן הבא: $I=R/E$ או $I=C/F$, כאשר I הוא ערך חומר יבש נאכל בק"ג/יום, R מבטא את צרכי הפרה באנרגיה, E הוא ביטוי לריכוז האנרגיה במזון. ולחילופין, C מבטא את נפח הכרס (F Fill) מבטא את השפעת המזון על מילוי הכרס ($Character$) המבוטא באמצעות דופן־התא.

חישוב צרכי הפרה (R) לפי הסטנדרטים המקובלים ב־NRC ייעשה באופן הבא:
 $R=0.08(W0.75) + 0.074(FCM) - 4.92(Loss)+5.12(Gain)$
 כאשר: W = משקל הגוף בק"ג.

FCM = חלב משווה־שומן ל־4% שומן.

$Loss$ = הפסד משקל יומי בק"ג.

$Gain$ = תוספת משקל יומית בק"ג.

חישוב ריכוזיות האנרגיה במזון הוא סכום שיעור המזון המרוכז כפול ערך המזון הגס ועוד שיעור המזון המרוכז במנה כפול ערך המזון המרוכז. לצרכי נוחות החישוב מניחים ערך ממוצע למזון הגס של 1.9 מגה־קלוריות לק"ג חומר יבש. החישוב נעשה באופן הבא:
 $E=(1-A) (Cnel) + A (Fnel)$, כאשר 1 הוא השלם שמייצג 100% מנה, A הוא שיעור המזון הגס במנה ו־ $(1-A)$ הוא ההפרש שמייצג את שיעור המזון המרוכז במנה. $Cnel$ הוא הערך האנרגטי של המזון המרוכז ו־ $Fnel$ הוא הערך האנרגטי של המזון הגס.

הערך האנרגטי של המזון הגס ניתן לחילוף מתוך הרכב המזון ולצורך חישוב זה נהוגות משוואות רבות השונות בין המזונות השונים (דגניים, קטניות, וכו'). לדוגמה, ניתן להשתמש

שיעורו במנה. הנסיון המשקי בארץ מורה לנו, כי רצוי לקצץ תחמיצי חיטה לאורך ממוצע של 2–3 ס"מ, ואילו תחמיצי תירס צריכים כנראה לעבור טיפול משולב של קיצוץ האשכול ומעיכת הגרעינים תוך השארת החלק הווגטיבי ארוך, יחסית. פעולה כגון זאת יכולה להיעשות, כאשר קוצרים עם קומביין שמותקנת בו ממעכת ומפחיתים במספר הסכינים. במידה שיעלה שיעור תחמיץ התירס במנה, נראה שלא יהיה מקום לממעכת ואורך ממוצע של כ־0.5 ס"מ יבטיח את מירב הנעכלות והיעילות (נתון נכון למנה אירופאית ואמריקאית המכילה כ־50% מזון גס).

■ **השפעת התאית (NDF):** מאז עוסקים החוקרים בתזונה מודרנית מקובל, כי לתאית השפעה שלילית על צריכת המזון. מאידך, כמעט שאין לכך ביטוי בנוסחאות השונות לחיזוי הצריכה שהוצגו למעלה. הגישה אשר נראה שתופסת לה מהלכים בשנים האחרונות אומרת, כי "דופן־התא הוא הגורם הראשוני המשפיע על פחיתה בנעכלות ובצריכת החומר היבש במנה" (Robertson & Van Soest 1975). לנושא זה חשיבות מעשית ומשקית רבה ביחוד באזורנו, באשר מקובל וידוע כי לצמחים הגדלים באקלים חם יש נטיה רבה יותר לצבור תאית ודופן־תא (ולעתים תוך עליה בליגנין), מאשר אלה הגדלים באקלים קר וממוזג.

עליה בשיעור דופן־התא בצמח מגדילה את נפחיותו ואת המקום שהוא תופס בכרס. לכן יש לפרה האוכלת מנה עתירת דופן־תא תחושת שובע המדכאה את צריכת המזון, אפילו לא נתמלאו צורכי הפרה.

ערכים שונים מקובלים בספרות לאיפיון השיעור האופטימלי של דופן־תא מכלל החומר היבש במנה. הערך הממוצע המקובל הוא 35%, וזאת כאשר מגמת הייצור היא למכסימום של חמ"ש (חלב משווה־שומן) תוך הורדה ל־33%, כאשר מגמת הייצור היא למכסימום חלב, או העלאה ל־38% כאשר מעוניינים בעליה בשיעור השומן על חשבון כמות החלב.

בנוסחאות הבאות:

קטניות: $F_{nel} = 2.323 - 0.216 \text{ NDF}$

דגניים: $F_{nel} = 2.86 - 0.0262 \text{ NDF}$

חישובים ממוצעים לפי המנות המקובלות על ידי מחברי המלצות NRC מראים על צריכת מזון ממוצעת של 1.1% NDF ביחס למשקל הגוף. החישוב המוצע מקבל ערך שונה המושפע לפי גיל הפרה והמרחק מההמלטה, כפי שמוצג בטבלה 7.

בשונה מנתוני NRC נראה, כי אופי המנה בישראל גורם לצריכת מזון מעט גבוהה יותר, אבל ללא הבדל משמעותי במגמה.

טבלה 7. צריכת NDF (ב-% ממשקל הגוף) לאורך התחלובה, לפרות בתחלובה ראשונה ולפרות בוגרות.

זמן בשבועות	המלטה ראשונה	פרות בוגרות
2	0.78	0.87
4	0.91	1.00
8	1.05	1.17
12	1.12	1.26
16	1.14	1.29
20	1.14	1.30
24	1.13	1.27
28	1.11	1.24
32	1.08	1.19
36	1.04	1.13
40	1.01	1.08
44	0.97	1.01
פרה יבשה	0.92	0.95

■ **לחות המנה וצריכת המזון:** לחות המנה ו/או שיעור החומר היבש במנה אינו גורם אשר כולל בנוסחאות לחיזוי צריכת המזון. יחד עם זה, יש עבודות שונות הדנות בנושא זה. הוספת מים למנה שהכילה בעיקר שחת קצוצה (Lebholz 1981) העלתה בכבשים את צריכת המזון כדי 19.5%, ואילו בשחת ארוכה רק ב-8%. במנות המבוססות על תחמיצים נמצא, כי אכילה של תחמיצים רטובים עלולה להפחית את צריכת המזון בשיעורים של עד 20%, ויותר.

במקרה של החציר ההשפעה החיובית של ההרטבה נבעה כנראה ממניעת האבקיות של מנה יבשה זאת, בעוד שבמנת התחמיצים עיקר ההשפעה נובע מהשפעת רטיבות התחמיץ (בגין

מים תוך-תאיים) על החמיצות (pH). סקירת ספרות (Thomas 1980) שבחנה מספר ניסויים מראה יתרון בצריכת מזון לשחת ביחס לתחמיץ כמו שנידון למעלה, אבל יתרון לתחמיצים "יבשים" על תחמיצים "רטובים".

טבלה 8. השוואה בין צריכת חומר יבש של תחמיצים בשיעור שונה של חומר יבש, לעומת שחת.

מספר תצפיות חומר יבש	צריכה יחסית	חמ"ש	בהשוואה לשחת
24	25%	90	81
11	34%	100	87
10	49%	103	103

נראה כי שאיפה לתחמיצים המכילים כ-34% חומר יבש היא מטרה ראויה באשר בתכולה זאת תושג צריכה מרבית ולא יהיה קושי בפעולת ההחמצה. ראוי לשים לב בדומה לניסוי שהוזכר למעלה, כי צריכה מוגברת של שחת לא בהכרח מגבירה את הייצור.

נראה כי הרטבה של בלילים אינה מומלצת מאחר שכתוצאה מההרטבה מתקיימת תסיסה ואבדן של חומר אורגני. זאת פרט למקרים של מנות יבשות ואבקיות, אשר שם יתרון ההרטבה בצריכת המזון רב מההפסד בגין התסיסה.

הוספת מים למנה שהכילה 10% תחמיץ, 27% שחת קצוצה ו-63% מזון מרוכז מצביע על פחיתה בצריכת מזון ופחיתה בייצור חלב במנות הרטובות (Lahr et al 1982).

טבלה 9. השפעת הוספת מים למנה שלמה על צריכת המזון ותגובת החלב.

חומר יבש במנה השלמה, %	78	64	52	40
חומר יבש נאכל בק"ג/יום	22.3	20.5	19.3	19.4
ייצור חלב בק"ג/יום	29.1	27.6	27.6	27.6
שומן, %	3.20	3.24	3.38	3.36
חמ"ש 4% שומן ק"ג/יום	25.6	24.4	25.1	24.9

מענין לראות, שהירידה בצריכה אשר פגעה בייצור החלב כמעט ולא פגעה בייצור של חלב משווה-שומן. תוצאות דומות במידה מרובה מצאנו לפני מספר שנים בתצפית שנערכה בנגב

שוונות

מבנה הסככה והחצר משפיע על התנהגות הפרות והצריכה. נמצא כי מרבץ יבש ובשיפוע מרבה את העלאת הגירה על כל המשתמע מכך. בוץ ורטיבות יפריעו ויפחיתו צריכה. במודל קורנל נמצא, כי בוץ בעומק של 10–20 ס"מ מפחית את הצריכה בשיעור של כ-15%, ואילו בוץ בעומק רב יותר שמעל 30 ס"מ אפילו ב-30%. מיקום השקתות ליד האוכל וביציאה מהמכון יש לו חשיבות מרובה. נמצא בעבודות שונות, כי בנוסף למיקום יש צורך להבטיח אורך רץ של כ-20–25 ס"מ שוקת לראש, על מנת להבטיח די שתיה עם ההשפעה החיונית שיש לכך על צריכת המזון וייצור החלב. שטח מחיה של כ-20 מ"ר לראש ובקבוצות פרות של 60 עד לא יותר מ-80 גם אלה גורמים חיוניים לנוחות הפרה, צריכה וייצור.

סיכום

נמנו מספר גורמים המשפיעים על צריכת המזון ומידת ניצולו. גורמים הקשורים בבעל-החיים עצמו, בתנאי הסביבה ובמזון. ההבדלים בצריכה לא תמיד יבואו לידי ביטוי בתפוקה. שיפור צריכה באמצע התחלובה ו/או על ידי החלפת מזון יגרום במקרים רבים לשינוי במצב הגופני של הפרה ולא דוקא בייצור החלב. צריכת החומר היבש חייבת להיות בראש דאגתנו בכל שלבי התחלובה, ובעיקר בתקופה הקריטית שסביב להמלטה. טיפול נכון בצריכה ושמירה על מנה מאוזנת יבטיחו את מירב הייצור. חשוב מאד לא להתפתות לשינויים מהמנה האופטימלית, כאשר נקלעים לקשיים ורצוי לנסות ולהתמודד דרך שיפור הצריכה ו"ממשק האבוס", הוספת ארוחות וקירוב המזון לעתים קרובות יותר.

המחבר
ד"ר יצחק

בה הוחלף מזון מרוכז בחומרים רטובים, כמו קליפות הדר ומלונים. הרטבת המנה על ידי המזונות הרטובים הפחיתה את הצריכה ללא כל פגיעה בייצור. לכן ניתן להסיק, שרטיבות המנה אינה גורם בעל השפעה ללא בחינה של מקור הרטיבות ואין להיחפו ולהוסיף למנה מי-ברז, אשר פגיעתם בהפסד חומר אורגני רבה לעתים מתרומתם לצריכה. זאת מאחר שצריכת המזון בה אנחנו נאבקים אינה מטרה כשלעצמה, אלא אמצעי בלבד לצורך אספקת צרכי האנרגיה של הפרה.

השפעת האקלים

אקלים חם מפחית את צריכת המזון. נראה כי אצל בקר הולשטיין הטמפרטורה הקריטית שמעליה תהיה פחיתה משמעותית בצריכה ובייצור היא טמפרטורה של 27°C . יש חשיבות גם למשך הזמן של החשיפה לטמפרטורה גבוהה ולעומס החום. צינון הפרות, ולא פחות חשוב חצר פתוחה ללילה הקיצי יקלו על עומס החום והתנהגות הבקר.

במודל הזנת הבקר של אוניברסיטת קורנל (1985) מחושב דירוג צריכה יחסי לפי תנאי האקלים כמפורט בטבלה 10.

טבלה 10. ההשפעה היחסית של הטמפרטורה על צריכת המזון.

מעלות צלזיוס	צריכה יחסית
>35 (ללא קירור)	0.65
>35 (עם קירור)	0.90
עד 35	0.90
עד 25	1.00
עד 15	1.03
עד 5	1.05
-5 עד 5	1.07
-15 עד -5	1.07
>-15	1.16