

מחשבות על

אנרגיה

מה מתרחש?

לאן ואיך מתקדמים?



פרנגולת
3271

רן סולומון "אמבר", המחלקה לתזונה

מהם הפרמטרים הכימיים-תזונתיים, "הבסיסיים ביותר", בשימוש שוטף, בפורמולציה של מנות

- חומר יבש
 - חלבון כללי (ADIN)
 - מרכיבי דופן התא: NDF, ADF, ADL
 - אפר
 - מיצוי אתרי (שומן)
 - סידן
 - זרחן
- נקבעים**
במעבדות
השירות
באמינות
טובה

- פחמימות לא מבניות (פל"מ; מחושב)
- אנרגיה (הערכה בלבד)

מופתעים?



Ran Solomon, "Ambar" feed mill

ערכי האנרגיה (3 רמות קיום) של מזונות, בהרכבים כימיים דומים, כפי שמפורסמים במקורות שונים

ק. סויה	ג. פיד	כ. לפתית	כ. סויה	שעורה	תירס	מקור/מזון
-	-	1.62	2.01	1.96	1.96	HD
1.77	1.84	-	2.01	-	-	FS1
-	1.97	1.52	2.08	1.92	2.16	FS2
1.77	1.91	-	2.01	1.94	1.96	NRC-89
1.77	1.84	1.57	2.01	1.94	2.04	NRC B-96
1.46	1.7	-	2.21	1.86	2.01	NRC-01
1.45	1.67	Ran Solomon, "Ambar" feed mill -	-	1.88	2.08	Dairy1

מינוחים רלוונטיים לאנרגיה

מה זו אנרגיה?

היכולת לבצע עבודה!

מה יחידות המידה?

קלוריות (כמות החום הנדרשת לעלות את הטמפרטורה של 1 גרם של מים במעלה אחת!)

אילו סוגים של אנרגיה קיימים?

חום, חשמלית, קינטית, פוטנציאלית, גרעינית.. או -

אנרגיה כימית

מינוחים...המשך

• מחוקי השימור החשובים בפיזיקה - חוק שימור האנרגיה: אנרגיה לא נוצרת ולא נעלמת אלא משנה צורה ומתגלגלת מסוג אחד לסוג שני.

• לכן במערכת סגורה (למשל פרה) כמות האנרגיה שנכנסת למערכת (האצורה במזון) שווה לכמות האנרגיה שעזבה את המערכת (כ: חלב, צואה, שתן, גזים, חום) + פעילות בסיסית (קיום) + זו הנאגרת בה (כרקמות: עובר, שומן, שריר).

• במידה והחשבון לא מתאזן - כמו בדוח רווח והסבר - יש בעיקרון **בעיה** בערכי ה-input, דהיינו בערכי האנרגיה שנקבעו למזונות!

• ומהו מקור ה**בעיה**?

- א - הערכת יתר של האנרגיה של חלק מהמזונות (בעיקר הגסים) ברמת קיום וכנגזרת גם ב-3 רמות קיום (**כך אנו עובדים בתכנון מנות**)
- ב - ברמת יצור גבוהה, הפרות נמצאות בפועל בכ-4 רמות קיום (ויותר) אך המנה מתוכננת עם ערכי אנרגיה של 3 רמות קיום.

מהי האנרגיה הכימית?

זו הנאצרת בקשרים כימיים

הנוצרים בין אטומים,

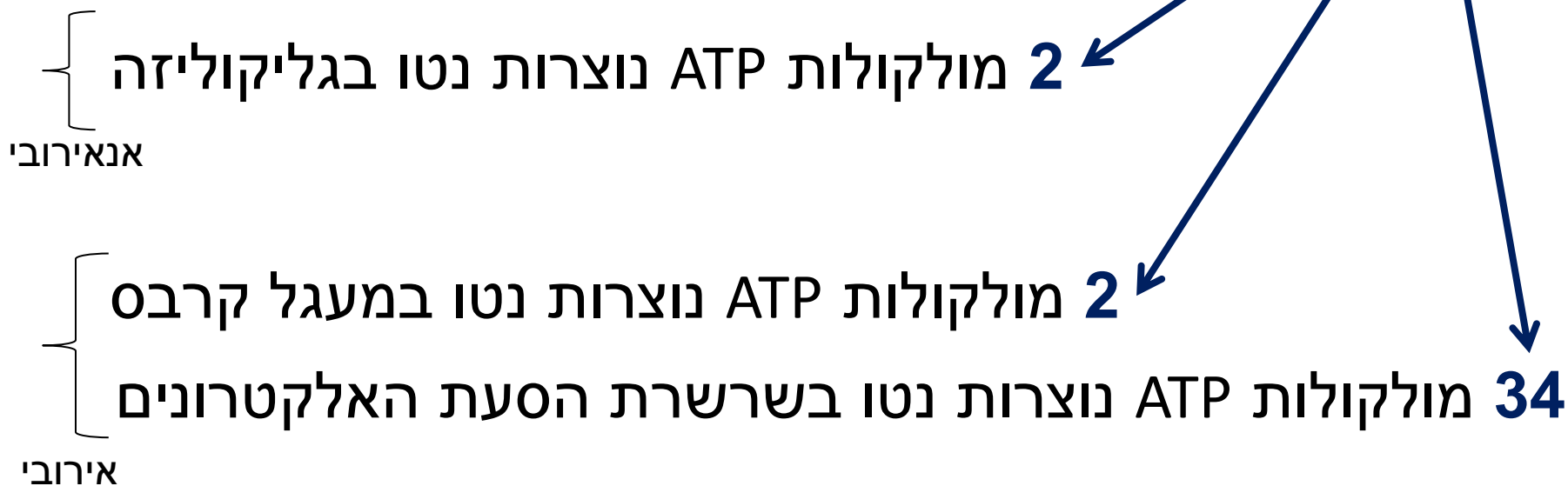
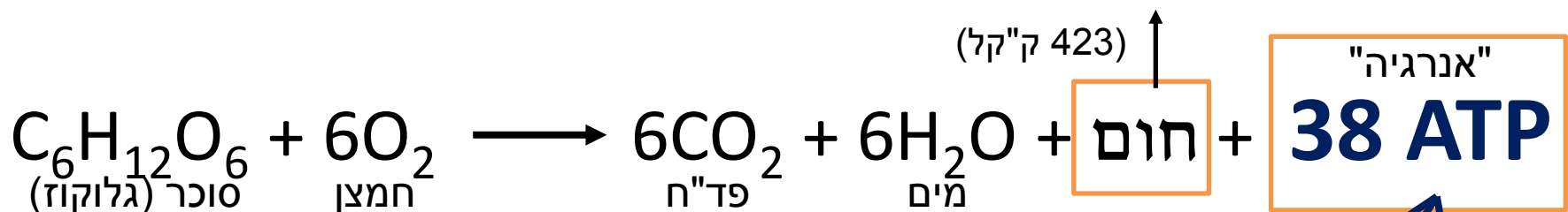
הבונים את המולקולות,

הבונות את אבות המזון:

חלבונים פחמימות

ושומנים!

תהליכי הנשימה העיקריים בתא החי ויצור ATP = "הסוללות" של התאים



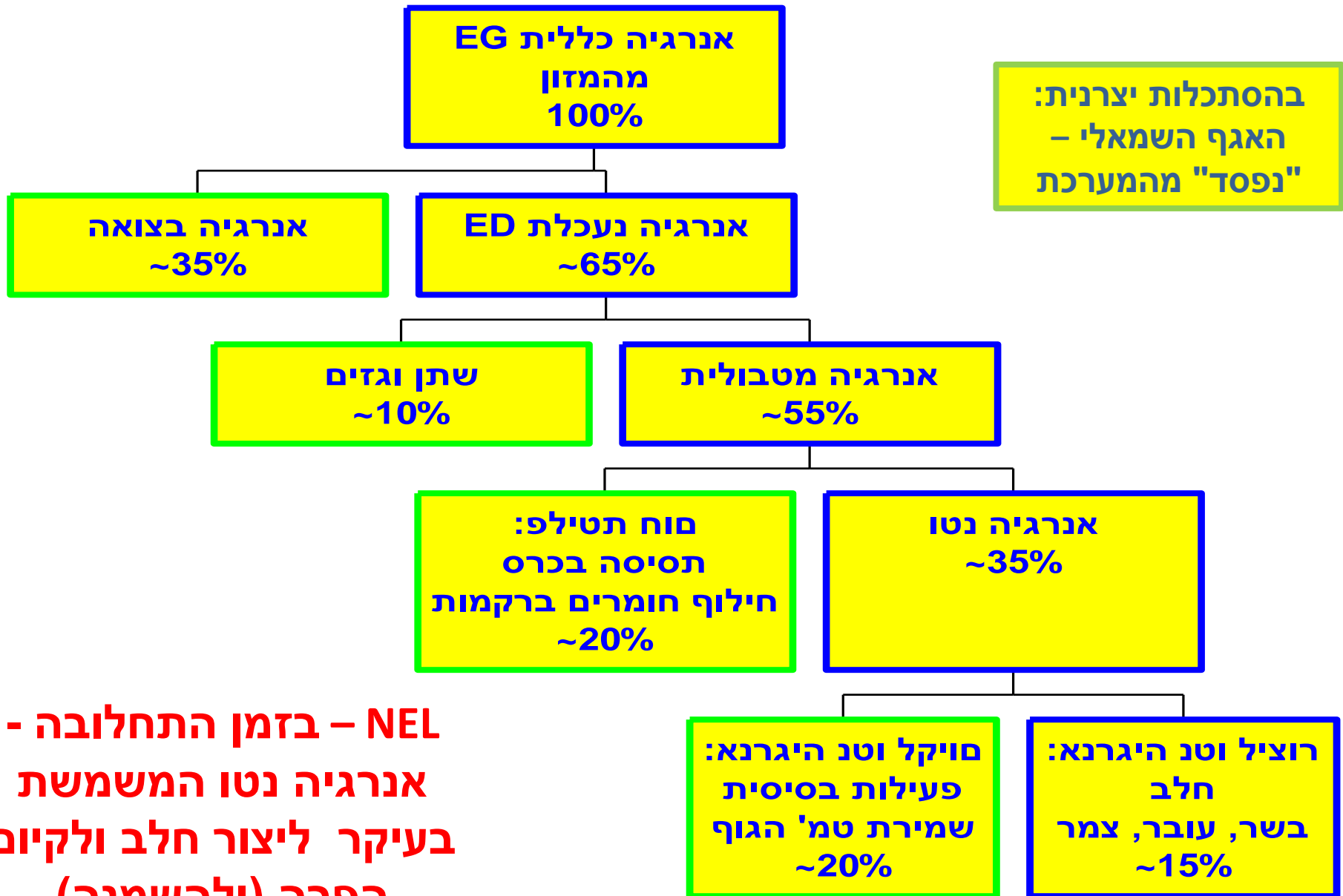
Ran Solomon, "Ambar" feed mill

כמידע כללי: במהלך 3 התהליכים הנ"ל, FAD הופך ל-FADH; NAD הופך ל-NADH

מולקולות ה-ATP:

- "נטענות" באנרגיה בעת יצירתן (חמצון אבות המזון)
- "נפרקות" מאנרגיה כאשר היא נדרשת לתהליכי ביוסינטזה (יצירת מולקולות בתאים וברקמות)

גלגולי האנרגיה הכימית שבמזון... בפרה



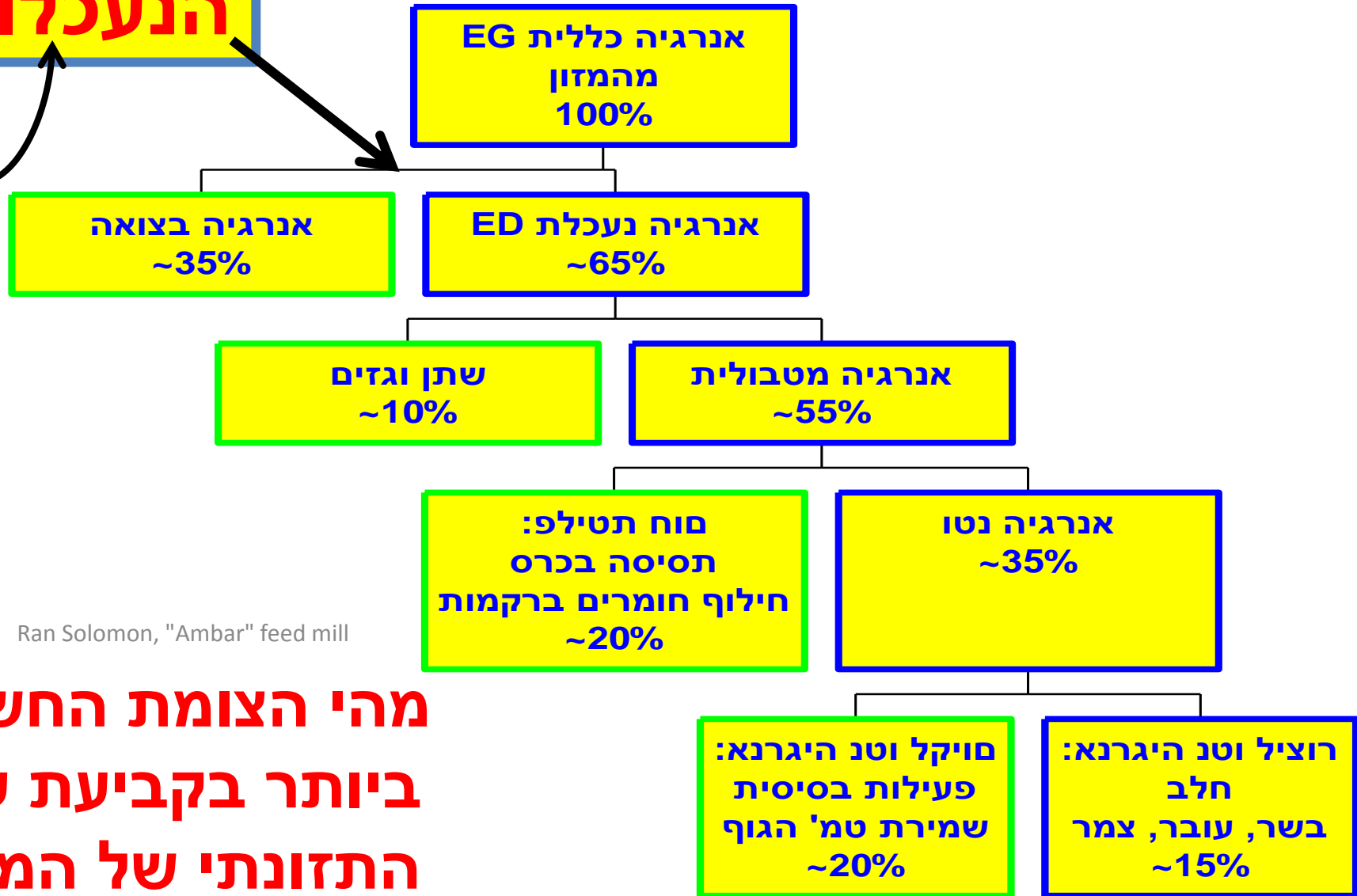
- NEL – בזמן התחלובה - אנרגיה נטו המשמשת בעיקר ליצור חלב ולקיום הפרה (ולהשמנה)

• ערך האנרגיה לפיו אנו עובדים
בהזנת חולבות הוא אנרגיה נטו ליצור
חלב, דהיינו, הערך הנותר לאחר כל
ההפסדים של הפרה: בצואה, בשתן,
בגזים, ובחום.

• בערך זה של המזון – NEL – נעשה
שימוש גם לטובת יצור חלב, וגם
לטובת קיום הפרה...אולם איך
קובעים אותו מבלי "להריץ" את
הפרה בתאי מטבוליזם?

גלגולי האנרגיה הכימית שבמזון... בפרה

הנעכלות!



מהי הצומת החשובה ביותר בקביעת ערכו התזונתי של המזון?

מה זה TDN?

Total Digestible Nutrients

ובשפת המקום – כח"נ: כלל החומרים הנעכלים שתורם
המזון

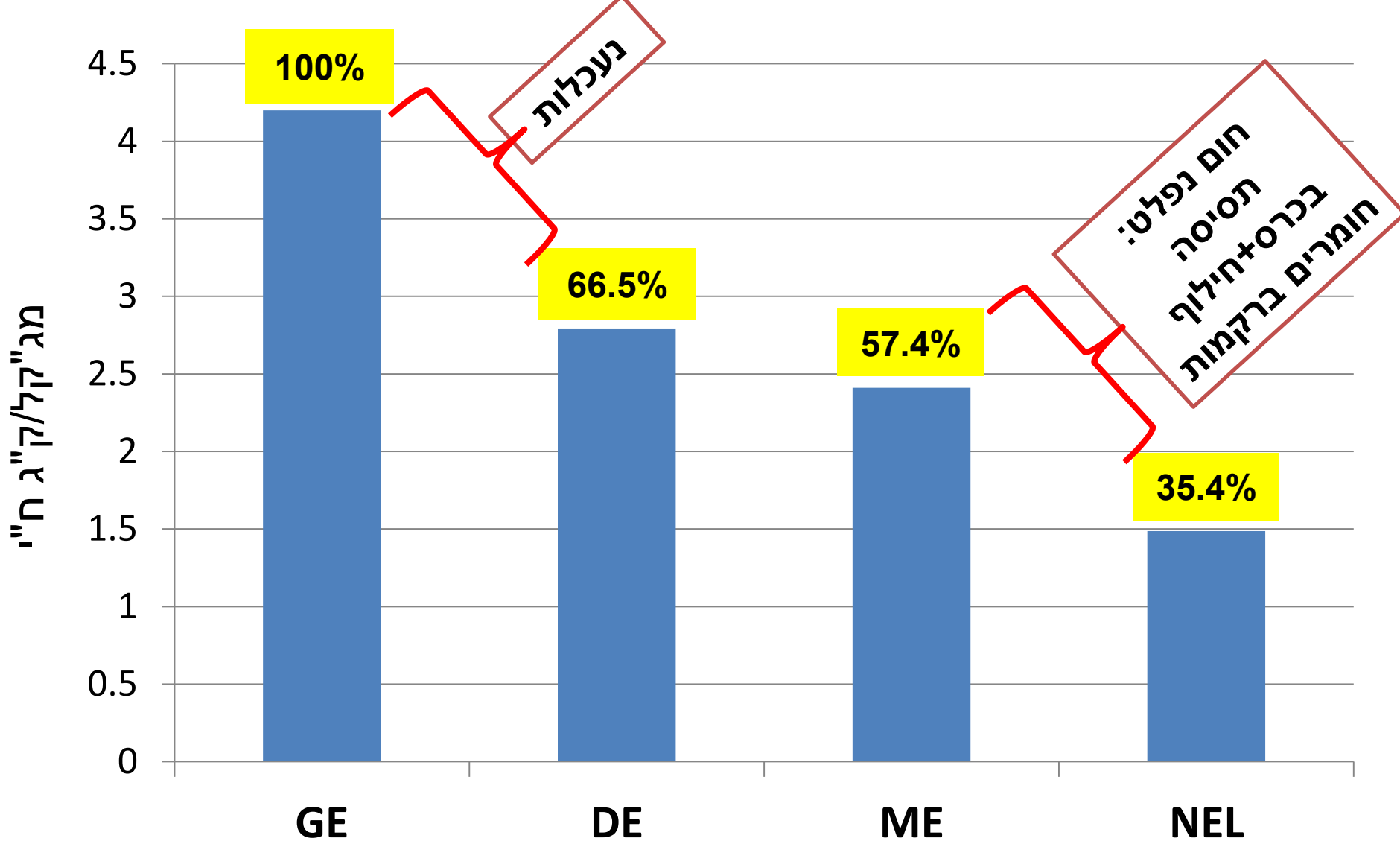
איך מקבלים ערך זה?

על ידי הכפלה של ריכוז הפרמטר התזונתי בנעכלות
שלו

• ההרכב הכימי מגיע מבדיקת המעבדה [בעבר הרחוק
נקבעו הפרמטרים הבאים: ח"כ, תאית גסה (CF),
שומן, אפר וחמח"ח (NFE)...לגבי היום - בהמשך].

• הנעכלות של הפרמטרים הנ"ל הגיעה מניסיונות עיכול
היסטוריים בכבשים ברמת קיום ומבדיקות בכרמ"ל.

מה-TDN מתחילים
להתגלגל לכיוון
האנרגיה...נחזור אליו
בהמשך...



תכולת האנרגיה הממוצעת של בלילי חולבות כפי שנקבעה במעבדת האנרגיה של ה-USDA ב-Beltsville

Ran Solomon, "Ambar" feed mill

בעיקרון, למזונות בודדים "אין ערך אנרגטי", אולם למנה הכולית (בליל) יש!

• בעיקר עקב אינטראקציות בין משפחות המזון המרכיבות את המנה הכולית:

• צימוד לא אופטימאלי של פריקות חלבון ופחמימות יכול לפגוע בסינטז המיקרוביאלי בכרס או לבזבוזי חנקן מופרש בשתן; ולפגיעה בנעכלות בכרס

• עודפי עמילן פריק ואו pH נמוך מ-6 בכרס יכולים לפגוע בנעכלות מרכיב ה-NDF בכרס ובמיוחד קשה העיכול, זה שמקורו במזונות גסים

• צריכת המזון משפיעה על הנעכלות של המנה ובמיוחד על מרכיב ה-NDF שלה (זה ממזון גס וזה ממזון מרוכז):

• ככל שצריכת המזון גבוהה יותר, הנעכלות של המנה יורדת

• לדוגמא: פרה השוקלת 650 ק"ג המייצרת 50 ק"ג חלב המכיל 3.6% שומן צורכת כ-29 ק"ג ח"י, שזה בערך פי 4.5 מצרכי הקיום שלה; נעכלות בליל החולבות אותו היא צורכת בפועל היא כ-55-60%, במקום כ-70%, במידה והיא נצרך ברמת קיום.

Ran Solomon, "Ambar" feed mill

• לכן הערך האנרגטי של המנה תלוי לא רק במזונות הבונים אותה, בהרכבם הכימי ובאינטראקציות ביניהם, **אלא גם בשיעור צריכתה מעבר לרמת קיום.**

אינטראקציות בין רכיבי מזון ונעכלות

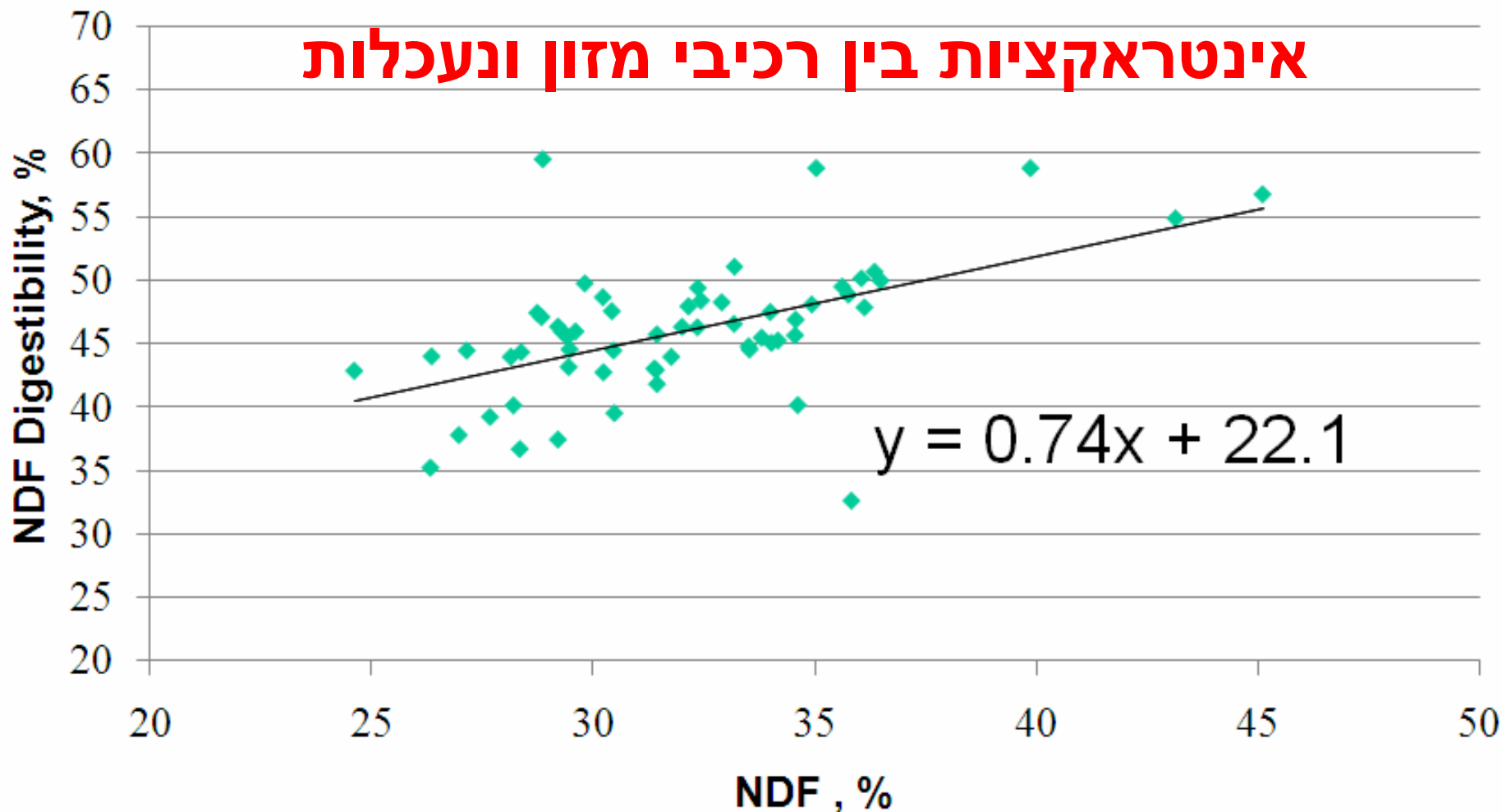


Figure 2. Effect of concentration of dietary NDF on NDF digestibility in lactating dairy cows (Weiss, unpublished).

השפעת ריכוז ה-NDF על נעכלות ה-NDF של מנת חולבות

אינטראקציות בין רכיבי מזון ונעכלות

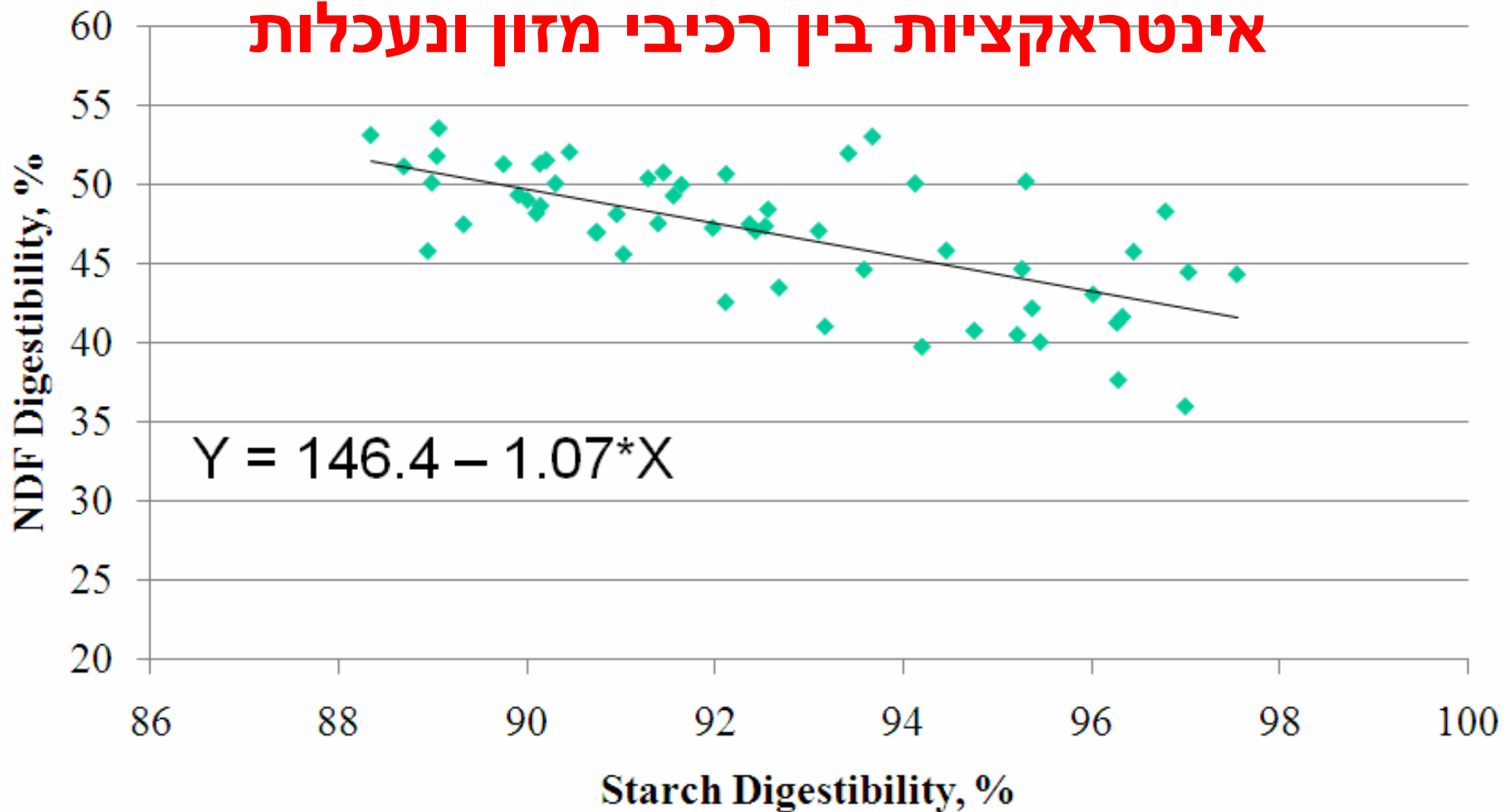


Figure 5. Relationship between total tract starch digestibility and NDF digestibility in lactating dairy cows (Weiss, unpublished).

הקשר בין נעכלות העמילן לבין נעכלות ה-NDF במנות חולבות

למרות זאת, מדוע חשובה הערכת ה- NE_L במזון הבודד, כך שתהיה "קרובה לאמת ככל שניתן"?

• במערכת התכנון הליניארי לפיה אנו עובדים:

• האנרגיה היא הפרמטר הלוחץ ביותר את מחיר המנה.

• רמת האטרקטיביות של שילוב מזון X במנה, בהשוואה לשאר

המזונות עימם הוא מתחרה, נקבעת בעיקר על ידי:

• א - ערכו האנרגטי (האנרגיה - הפקטור היקר והלוחץ ביותר במנה)

• ב - מחירו של המזון

• טעות/שגיאה גסה בהערכת האנרגיה (הערכת יתר או חסר)

תגרום לפיתרון תזונתי שגוי של המנה, לפגיעה ביצור, או

במצב הגופני או בשניהם

דוגמא לשגיאה במטריצה, לגבי תכולת האנרגיה בח"ג (טעות רצינית)

- מצב קיים: יצור חלב נמוך בכ-3 ק"ג/נחלבת בהשוואה למשקים סביב, הנמצאים בתמונת עדר דומה
- מנה זולה בכ-7% מהמשקים סביב; הרכב מזון מרוכז תמוה
- הסיבה למצב:

- ✓ טעות בהקלקת תכולת האנרגיה ב-DDGS והכנסת ערך של שומן מוגן (כמעט פי 3), מה שגרום לשחרור הלחץ על האנרגיה במנה
- ✓ באותה דרישת אנרגיה גבוהה (1.77 מגק"ל/ק"ג ח"י), "המחשב לקח" (בלי לקבל רשות) 3 ק"ג סובין (למרות היותו יקר באותה תקופה) על חשבון כ-2.5 ק"ג תירס (ושומן מוגן)...
- ✓ מתמטית - פתרון זה בלתי אפשרי (ומחייב מצב שגוי במטריצה)!
- ✓ בפועל התקיים מחסור של כ-3 מגק"ל NEL במנה מה שמסביר את תנובת החלב הנמוכה

לאילו מצבים רלוונטית קביעת האנרגיה?

- מטריצת ח"ג המתפרסמת על ידי מכוני התערובת, לצורך בניית:
 - חליפות
 - קביעת ערכים לח"ג קונוונציונאליים בבית, שהגיעו באותה אנייה עם ח"ג חליפה, או שהגיעו ממפעלים מקומיים (כ. סויה; כ. ליפתית...)
- מטריצת ח"ג המתפרסמת על ידי חלק ממרכזי מזון לצורך בניית בלילים
- מזון חדש בו טרם נתקלנו במחוזותינו:
 - חמר לוואי חדש מהתעשייה; או מוכר שהרכבו משתנה תדיר
 - מזון גס חדש בבחינה או בתחילת יישום (זני חיטה חדשים; זני תירס/סורגום חדשים; גידולי מספוא חדשים)
- מעבדות שירות: עדכון שוטף של מזונות גסים שהרכבם משתנה בהתאם לתנאי הגידול ומועד הקציר
- "סוף פסוק?" לויכוחים היסטוריים על ערך מזון כזה או אחר ☺

איך העריכו/מעריכים אנרגיה בישראל?

• בעיקרון: נקבעה רשימת מזונות עם ערכים סטנדרטיים;
ערך ה-NEL/TDN במזון הנבדק, תוקן בהשוואה לערכו
במזון סטנדרטי, על פי השינוי בערכים כימיים:

• בעבר הרחוק (עד 1995): תיקון **TDN** על פי אפר, תאית (CF).
בהמשך חישובו את ערך ה-NEL על פי הנוסחה של Moe &
Tyrell (1972), קרי: $NEL = TDN * 0.0245 - 0.12$ (3 רמות קיום)

• מאז ועד היום: על פי ועדת הזנה (1995): תיקון **NEL** על פי
ADF ואפר כדלקמן:

• תיקון ADF: על כל % ADF מעל/מתחת הקיים במזון הסטנדרטי
יפחתו/יוספו 0.021 יחידות NEL

• תיקון אפר: פרופורציונאלי לשינוי ב-% החומר האורגני, תיקון באותו
יחס של ה-NEL

ועדת הזנה – איך נקבע TDN עד 1995?

תאית, מהומד אורגני	כת"נ בחומר יבש	הרכב המזון, % בחומר יבש			% ח"י	שם המזון
		אבר	תאית	חלבון כללי		
29.4	62	8.3	27.0	19.9	90.0	שחת אספסת
34.4	58	10.0	31.0	16.0	88.0	שחת בקיה
38.1	57	8.2	35.0	9.2	88.0	שחת ש"ש
47.2	42	11.0	42.0	4.0	90.0	קש חיטה
37.8	57	10.0	34.0	5.9	87.0	קש תירס
31.0	65	7.3	30.0	9.6	26.0	תחמיץ חיטה
25.5	70	6.0	24.0	8.5	28.0	תחמיץ תירס
20.4	70	7.0	19.0	24.0	20.0	ירק זון
30.4	61	8.0	28.0	19.0	26.0	ירק אספסת
32.2	65	10.0	29.0	13.0	20.0	ירק רודס
28.1	86	4.0	27.0	22.0	92.5	גרעיני כותנה
10.8	78	7.6	10.0	8.5	14.0	קליפות פרי הדר

יאפר: כל שינוי ב-% האפר לעומת הדוגמא יביא להפחתה או הוספה של % יחסי של TDN. אם הפער גדול מ-5% (יחידות) אז כל יחידת % תפחית יחידת TDN.

יתאית: כל שינוי ב-% התאית במזונות המכילים יותר מ-15% תאית, יגרום להוספה/הפחתה של יחידת % TDN. חוץ מבקיה בה השינוי יהיה 1.5 יחידות % ובתחמיצי חיטה – 0.5 יחידות %. חישובי התיקון לתאית יעשו ע"ב חומר אורגני.

יכשהמזון אינו מופיע בטבלה – מוצע לעשות שימוש בפרסום של ה-NRC 1978. Ran Solomon, "Ambar" feed mill.

הרכב כימי אופייני (%) של מספוא גס -

טבלת מזונות סטנדרטיים; ועדת הזנה 1995

NEL	ADF	NDF	ח"כ	אפר	ח"י	המזון
1.35	30	45	18	12	86	שחת אספסת
1.3	33	47	14	11	87	שחת אפונה
1.3	34	47	17	14	87	שחת בקיה
1.25	33	39	8	16	88	שחת בוטנים
1.25	37	64	8	10	89	שחת חיטה/שבולת שועל
1.63	25	46	8	6	33	תחמיץ תירס עתיר גרעינים
1.57	28	50	8	6	34	תחמיץ תירס דל גרעינים
1.40	34	55	8	9	37	תחמיץ חיטה
1.61	31	66	7	4	18	שזרות תירס
1.2	37	61	7	15	89	קש תירס

כיצד מעריכים כיום אנרגיה במעבדות השירות הבודקות?

- מכוני תערובת גדולים אחרים (כפי שנמסר):
•אמבר:

- מזונות גסים: על פי ועדת הזנה 1995;

- מזונות מרוכזים (מטריצה) על פי feedstuffs, תיקון TDN על פי שומן ואפר וקביעת NEL 3X על פי הנוסחה של Moe & Tyrell

- A: מזונות גסים על פי TDN (אם נבדקה תאית) ואו על פי ועדת הזנה 1995; מזונות מרוכזים (מטריצה): מבוסס על NRC ופרסומים אחרים; בעיקרון לא משנים גם אם יש שינויים קלים בהרכב הכימי; עוקבים אחר מטריצות של מכוני אחרים ולעיתים מעדכנים.

- מעבדות שירות

- חלקן נמנעות מלספק הערכת אנרגיה לתוצאות הבדיקה הכימית, אך לעיתים "נכנעות ללחץ דעת הקהל"

- B: ועדת הזנה 1995; מזונות שנשלחים לחול (Dairy 1, NY) על פי TDN (NRC 2001). מעדיפים לא לתת הערכת אנרגיה.

- C: ועדת הזנה 1995; **מודל של ה-NRC 2001**; בחומרים חדשים מפעילים שיטת שקיות דקרון או כרמ"ל לצורך קביעת נעכלות

מה זה TDN (הפעם לפי ה-NRC 2001)

Total Digestible Nutrients

ובשפת המקום – כח"נ: כלל החומרים הנעכלים שתורם
המזון

איך מקבלים ערך זה?

**על ידי הכפלה של ריכוז הפרמטר התזונתי בנעכלות
שלו**

• ההרכב הכימי מגיע מבדיקת המעבדה (סט מתקדם יותר
של בדיקות כימיות...מיד נציץ)

• הנעכלות מגיעה מנוסחאות רגרסיה, המסכמות עבודות
מחקר רבות, בהן נקבעו ההרכב הכימי מחד, וערכי
הנעכלות של הפרמטרים התזונתיים בהם אנו עושים
שימוש בתכנון המנות, מאידך

איך נקבע ערך ה-TDN ברמת קיום על פי ה- 2001 NRC?

או במילים אחרות – מהם הפרמטרים התזונתיים
העיקריים המשתתפים בנוסחה?

$$\text{TDN}_{1x}, (\%) = (\text{td}^1\text{CP} + \text{td}^2\text{NDF} + \text{td}^3\text{EE} + \text{td}^4\text{NFC}) - 7$$

td = נעילות אמיתית

td CP = נעילות אמיתית של חלבון כללי

td NDF = נעילות אמיתית של NDF

td EE = נעילות אמיתית של מיצוי אתרי (שומן)

td NFC = נעילות אמיתית של הפחמימות הלא מבניות (עמילן,
סוכרים, פקטין וחומצות אורגניות)

ערך TDN להפרשה מטבולית בצואה = 7

1 - מהי הנעכלות האמיתית של החלבון?

כדי לחשבה, נעשה שימוש בפרמטר נוסף – ADIN (או **ADICP**) המייצג חלבון הקשור לסוכר, הנוצר בעקבות חימום/התחממות, ואשר אינו זמין במערכת העיכול; דהינו, מזון שהתחמם יתר על המידה, נעכלות החלבון של תרד. פרמטר זה זמין לקביעה בכל מעבדות השירות.

נקבעו 2 נוסחאות: עבור מזונות גסים; עבור מזונות מרוכזים

עבור מזונות גסים:

$$\text{סה"כ חלבון נעכל אמיתי} = \text{CP} \times e^{-1.2 \times (\text{ADICP}/\text{CP})}$$

ועבור המרוכזים:

Ran Solomon, "Ambar" feed mill

הנוסחה שונה מעט אם כי בנויה מאותם פרמטרים:

$$\text{סה"כ חלבון נעכל אמיתי} = \text{CP} \times [1 - (0.4 \times (\text{ADICP}/\text{CP}))]$$

(לחלבונים מן החי קיימת נוסחה מיוחדת לחשוב TDN אולם אין זה רלוונטי לישראל)

2 - מהי הנעכלות האמיתית של ה-NDF?

תכולת ה-NDF הרכבו ונעכלותו הם הפרמטרים בעלי השונות הגבוהה ביותר במזונות מע"ג, ובמיוחד באלו הגסים. ריכוז הליגנין הוא הפרמטר העיקרי המשפיע על נעכלות ה-NDF.

סה"כ NDF נעכל אמיתי =

$$0.75 \times (\mathbf{NDF}_{\text{net}} - \mathbf{Lignin}) \times [1 - (\mathbf{Lignin}/\mathbf{NDF}_{\text{net}})^{0.667}]$$

$\mathbf{NDF} = \mathbf{NDF}_{\text{net}}$ נטו לאחר שהופחת ממנו מקטע חלבוני המהווה חלק טבעי מדופן התא הצמחי (NDFIP; כמותו קטנה)

במעבדות השירות בארה"ב ניתן לבדוק נעכלות NDF (30 שעות או 48 שעות); ניתן להכניס ערך זה (NDF נעכל) במקום המשוואה מעלה

3 - מהי הנעכלות האמיתית של השומן?

במזונות צמחיים יש כ-1% שומן כללי אשר תרומתו האנרגטית היא אפס (שעוות למיניהן). מאידך לשומן הנותר (חומצות שומן) יש נעכלות 100%. הנוסחה מטה מבטאת זאת נאמנה:

$$\text{סה"כ חומצות שומן (FA) נעכלות אמיתי} = \text{EE} - 1$$

לכן, אם ריכוז השומן הכללי קטן מ-1 אז הערך הנ"ל = 0

- חשוב לציין – ערכו האנרגטי של השומן הנעכל גבוה פי 2.25 מזה של שאר הנוטריינטים; עובדה זו תתבטא בהמשך
- לתוספות שומניות יש חישוב TDN שונה על פי 2 נוסחאות שונות: אחת - לכאלה שמכילות גליצרול; ואחרת - לכאלה שלא.

4 - מהי הנעכלות האמיתית של הפל"מ?

מהו הפל"מ (או NFC)? מקטע שלא נקבע כימית במעבדה אלא מחושב מתמטית; מכיל: עמילן, סוכר, פקטין וחומצות אורגניות (כמו אצטית, פרופיונית, לקטית)
ההנחה היא שנעכלותו היא 98%

פרמטר נוסף המשפיע על הנעכלות הוא פקטור העיבוד הפיזיקלי של המזון (PAF) ובמיוחד של גרעינים עמילניים (גרעין שבור או ת. תירס לא מעוך - פקטור נמוך; גרעין גרוס-פקטור גבוה); במצב רגיל, לרוב ערכו 1 (ללא השפעה)

סה"כ פל"מ נעכל אמיתי =

$$0.98 \times [100 - \text{NDF}_{\text{net}} - \text{CP} - \text{EE} - \text{אפר}] \times \text{PAF}$$

בנוסחה נוסף פרמטר חדש – ריכוז האפר בדוגמא

נחזור לחישוב כלל חמרים נעכלים במזון

$$= \text{TDN}_{1x}$$

Ran Solomon, "Ambar" feed mill

כלל חמרים
נעכלים
במזון = TDN
ברמת קיום

סה"כ CP נעכל

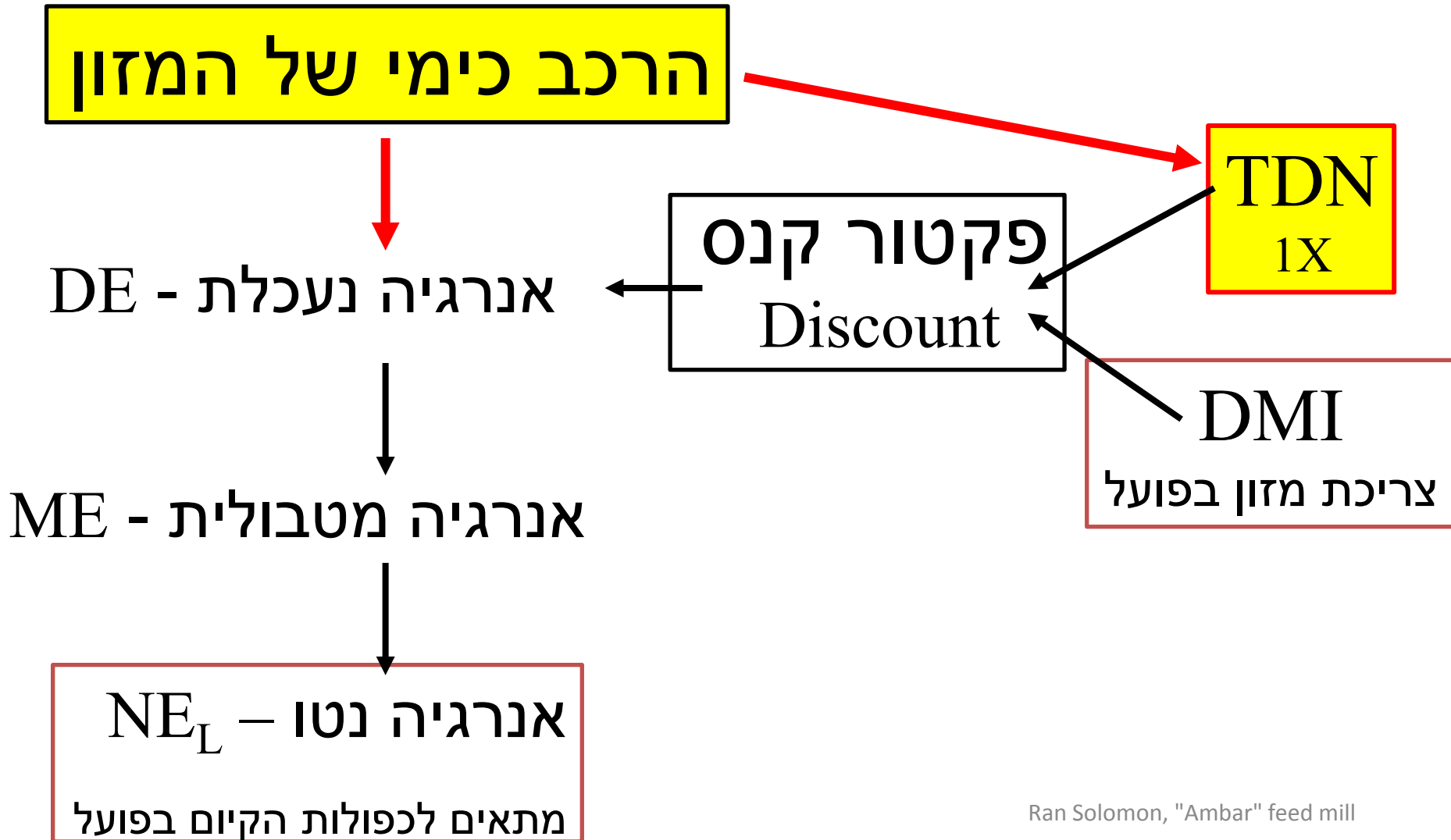
+ סה"כ NDF נעכל

+ סה"כ שומן נעכל $\times 2.25$

+ סה"כ NFC נעכל

- (מינוס) 7, בגין הפרשות
מטבוליות בצואה (כמו
חיידקים, אנזימים, תאים
שנגרפו מדופן המעי) כדי
לקבל חומר נעכל אמיתי

חישוב NE_L (יצור) על פי ה-NRC 2001



סיבוכים ובלגן במעבר מ-DE ל-ME ול-NE

• קביעת DE ברמת קיום:

✓ המרכיב הנעכל של כל מקטע מוכפל באנרגית השריפה שלו (4.2, 5.6 ו-9.4) בשונה מה-89 בו היה ערך קבוע של 4.409 מגק"ל ליחידת TDN

✓ בדומה לחישוב TDN, לחלבונים מן החי ולתוספות שומניות (לסוגיהן) יש נוסחאות מיוחדות לקביעת DE

• קביעת DE ברמת יצור:

✓ על פי פקטור תיקון הנקבע בנוסחה הלוקחת בחשבון רמות קיום בפועל (מבוססת על צריכת מזון חזויה או בפועל ועל TDN ברמת קיום) @

• קביעת ME ברמת יצור

✓ יעילות הפיכת ה-DE ל-ME של שומן היא כ-100%... לכן נקבעו שתי נוסחאות שונות להפיכת DE ל-ME:

- ישנה, מבוססת NRC 89, עבור כאלה שמכילים פחות מ-3% שומן
- חדשה, NRC 2001, עבור מזונות אשר מכילים יותר מ-3% שומן
- ולתוספות שומניות נקבע ש - DE=ME (100% יעילות)

• קביעת NEL ברמת יצור

✓ ב-89 נקבעה יעילות דומה לכל המזונות לגבי הפיכה ME ל-NE ללא קשר לערך ה-TDN שלהם.

✓ היות ולשומן היעילות היא כ-80%, נקבעו שתי נוסחאות שונות להפיכת ME ל-NE:

- ישנה, מבוססת NRC 89, עבור כאלה שמכילים פחות מ-3% שומן
- חדשה, NRC 2001, עבור מזונות אשר מכילים יותר מ-3% שומן
- ולתוספות שומניות נקבע ש - NE=0.8ME (80% יעילות)

חישוב NE_L על פי הצעתי (פיתרון משולב)

✓
הרכב כימי של המזון

✓
TDN
1X
NRC 2001

~~DE - אנרגיה נוספת~~
~~ME - אנרגיה מתבוללת~~

ANRGIYA NETO - NE_L
מתאים ל - 3 כפולות הקיום

לפי הנוסחה של
Moe & Tyrell:
 $(0.0245 * TDN) - 0.12$

תחמיץ חיטה נורמאלי

Nutrient	% of DM	Digestible Nutrient	% of DM
CP	9	Digestible CP	8.31
ADICP	0.6		
NDF	56		
NDF IP	1.6		
NDF net	54.4	Digestible NDF	29.50
ADL	5		
EE	3.5	Digestible FA	2.5
PAF	1		
NFC	23.1	Digestible NFC	22.638
ASH	10		
TDN-1X, %			59.08
NEL, 89 3X		Ran Solomon, "Ambar" feed mill	1.33

@

תחמיץ חיטה כשר

Nutrient	% of DM	Digestible Nutrient	% of DM
CP	11	Digestible CP	10.19
ADICP	0.7		
NDF	60		
NDF IP	1.7		
NDF net	58.3	Digestible NDF	33.90
ADL	4		
EE	3.5	Digestible FA	2.5
PAF	1		
NFC	17.2	Digestible NFC	16.856
ASH	10		
TDN-1X, %			59.57
NEL, 89 3X		Ran Solomon, "Ambar" feed mill	1.34

תחמיץ תירס

Nutrient	% of DM	Digestible Nutrient	% of DM
CP	8	Digestible CP	7.31
ADICP	0.6		
NDF	44		
NDF IP	1		
NDF net	43	Digestible NDF	24.06
ADL	3.5		
EE	3.3	Digestible FA	2.3
PAF	1		
NFC	39.7	Digestible NFC	38.906
ASH	6		
TDN-1X, %			68.45
NEL, 89 3X		Ran Solomon, "Ambar" feed mill	1.56

ת. סורגום

Nutrient	% of DM	Digestible Nutrient	% of DM
CP	7.5	Digestible CP	6.60
ADICP	0.8		
NDF	55		
NDF IP	2		
NDF net	53	Digestible NDF	30.19
ADL	4		
EE	3	Digestible FA	2
PAF	1		
NFC	28	Digestible NFC	27.44
ASH	8.5		
TDN-1X, %			61.73
NEL, 89 3X		Ran Solomon, "Ambar" feed mill	1.39

קיטנית חורף

Nutrient	% of DM	Digestible Nutrient	% of DM
CP	15	Digestible CP	13.85
ADICP	1		
NDF	45		
NDF IP	4		
NDF net	41	Digestible NDF	17.65
ADL	7		
EE	2.5	Digestible FA	1.5
PAF	1		
NFC	26.5	Digestible NFC	25.97
ASH	15		
TDN-1X, %			53.84
NEL, 89 3X		Ran Solomon, "Ambar" feed mill	1.20

מזונות רפרנס, ועדת הזנה 1995... תורת המשחקים (3X):

מ-NEL 89, ל-TDN 89, ל-TDN 2001 ושוב ל-NEL.

מה קורה לערכי ה-TDN והאנרגיה של טבלת ו. הזנה 95, כאשר ה-TDN מחושב מחדש על פי 2001 ל-3 רמות קיום?

Ran Solomon, "Ambar" feed mill

המזון	NEL	TDN מחושב מ-NEL	TDN מחושב מוסחת 2001	NEL מחושב מ-TDN
שחת אספסת	1.35	60.0	← 55.6	1.24
שחת אפונה	1.3	58.0	← 55.3	1.23
שחת בקיה	1.3	58.0	← 51.7	1.15
שחת בוטנים	1.25	55.9	← 50.4	1.11
שחת חיטה/שבולת שועל	1.25	55.9	← 54.3	1.21
תחמיץ תירס עתיר גרעינים	1.63	71.4	← 67.5	1.53
תחמיץ תירס דל גרעינים	1.57	69.0	← 65.5	1.48
תחמיץ חיטה	1.4	62.0	← 61.1	1.38
שזרות תירס	1.61	70.6	← 61.2	1.38
קש תירס	1.2	53.9	← 48.7	1.07

מתוך החוברת: השוואה של ערכי NEL של

89 NRC לאלו של 2001 NRC

ההשוואה היא ב-3 רמות קיום, ע"ב המזונות ב-89

• בממוצע על כל המזונות, ערכי 2001 היו נמוכים ב-2% מאלו של 89

• למרות שבממוצע הערכים דומים, עדיין קיימים הבדלים בולטים בין שתי המהדורות:

• מזונות גסים, במיוחד כאלו באיכות נמוכה, מקבלים ערכים נמוכים יותר ב-2001

• מזונות עתירי חלבון מקבלים ערכים גבוהים יותר ב-2001

• מזונות עמילניים מקבלים ערכים דומים בשתי המהדורות

• ערכי האנרגיה לג. כותנה ב-16% נמוכים יותר ב-2001

• ערכי האנרגיה לכ. סויה גבוהים בכ-25% ב-2001

• מסקנה כללית - ערכי המזונות של 89 היו גבוהים מידי, ב-5-7%, ונמצא שכשהכניסו את הערכים של 2001, ונבדק מאזן האנרגיה המחושב, החריגה כמעט התאפסה

טבלה 1. ערכי NE_L (על בסיס חומר יבש) של כמה מזונות נפוצים, מחושבים ל-3 רמות קיום* - השוואה בין מהדורת 1989 ו-2001.

Ran Solomon, "Ambar" feed mill

המזון	מהדורת 1989	מהדורת 2001	% מ-1989
חציר אספסת >40% NDF	1.50	1.37	91.3
חציר אספסת >46% NDF	1.30	1.12	86.1
תחמיץ תירס (ממוצע)	1.61	1.57	97.5
שעורה	1.94	1.86	95.9
גרעיני תירס	1.96	2.01	102.5
גלוטן פיד	1.91	1.73	90.6
שאריות מאפה	2.06	2.20	107
גפת בירה (רטובה)	1.50	1.71	114
גרעיני כותנה (אקלה)	2.23	1.94	87
מולאסה (סלק)	1.72	1.84	107
סובין	1.60	1.61	100
סובין (רמולאז')	1.57	1.67	106.4
DDGS	2.05	1.97	96.1
כוספת סויה (44%)	1.94	2.13	109.8
קליפות סויה	1.77	1.46	82.5
שומן מוגן (מלחי סידן)	-	5.02	
שמן צמחי	5.84	5.65	96.8

*בטבלאות ה-NRC 2001 מופיעים גם ערכי אנרגיה נמוכים יותר המחושבים ל-4 רמות קיום.

**יחסית למה שהורגלנו, בגישה
החדשה יש שינויים ואולי אף**

ידרשו התאמות

- ערך "נמוך מאד" למזונות עתירי NDF נעכל כמו פס"ס וקליפות סויה
- ערך "נמוך מאד" לגרעיני כותנה
- ערך "נמוך" לשומן מוגן

ולסיכום - מה אני מציע?

- לצערנו כי רב – לא יהיה יותר NRC - לפחות כך לוחשים בארה"ב – ה-NRC של 2001 היה כנראה האחרון!
- הבאה מסודרת לבחינה בפני ועדת הזנה ולימוד הנושא ✓
- אימוץ השיטה המוצעת: קביעת TDN על פי NRC 2001, ו- NEL ל-3 כפולות קיום על פי הנוסחה של Moe & Tyrell
- בשלב ראשון עבור מזונות גסים – **ישור קו - מעבדות בודקות מול משקים ומרמזים**
- בהמשך עבור מזונות מרוכזים, כולל טיפול בחריגים
- בשלב הבא עבור חומרי לוואי לסוגיהן (דורש מחשבה עמוקה)
- אימוץ? ה-NRC ככללותו, כולל התאמה ל-4 כפולות קיום ושימוש בשיטת "קנס הנעכלות" הינו מסובך וקשה לביצוע...
- משום שלשיטתנו (יותר מ-60% מהפרות "רוכשות בליל"), "המהלך יוריד חזק מטה את ריכוז האנרגיה במנה", אקט הדורש חינוך המשתמשים, הסכמות ברורות ותהליך של הטמעה איטית.

תודה על
ההקשבה;
זמן לשאלות

Appendix

מה היו החולשות של ה-NRC 89 לגבי קביעת אנרגיה? (Maurice Eastridge)

- ערכי ה-TDN נקבעו בעבודות שנעשו בעבר הרחוק, וכיום לחלק מהמזונות יש ערכים שונים; במילים אחרות – בסיס הנתונים של ההרכב הכימי של המזונות שונה
- ערכי ה-TDN של מזון נתון נכונים רק כאשר ההרכב הכימי שלו זהה למזון סטנדרט אשר ערכו מצוין בטבלה
- ערכי ה-TDN של חלק מהמזונות אינם מדויקים משום שהם נקבעו כאשר הואבסו במנות שהכילו מזונות נוספים, כאשר ברור וידוע שקיימות אינטראקציות בין מזונות (למשל גסים ומרוכזים)
- ערכי ה-ME וה-NE שזמינים בפועל נכונים לבלילים ולא דווקא למזונות הבודדים
- לכל הפרות אין בפועל צריכת אנרגיה של X3 אלא בפועל התחום הוא בין X2 ל - X4 ואולי אף יותר.

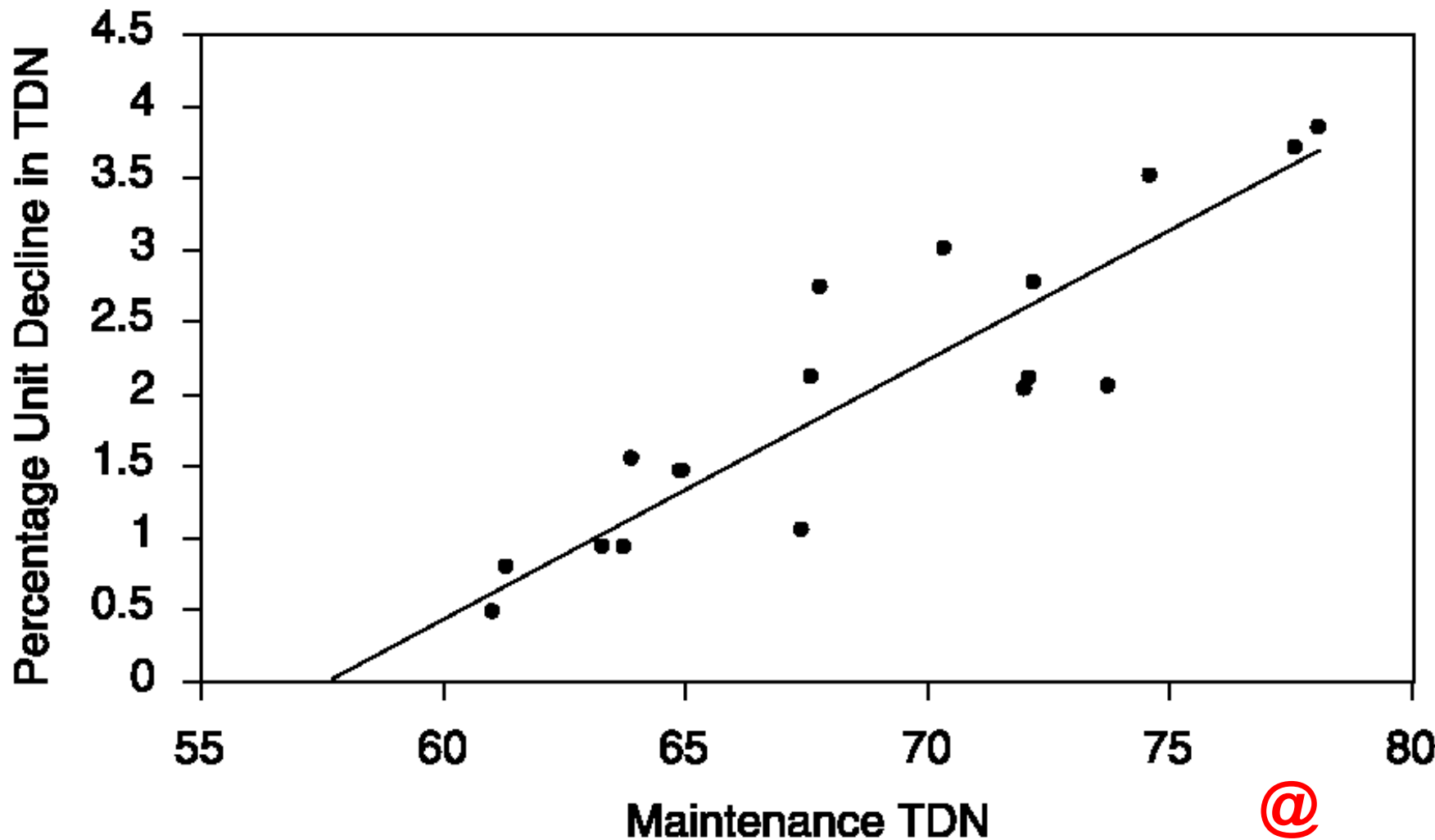
מה היו החולשות של ה-NRC 89 לגבי קביעת אנרגיה?...המשך

- לכן, בטבלאות של מהדורת 2001, פורסמו הפרמטרים הבאים:
 - X1 TDN –
 - X1 DE –
 - X3 ME –
 - X4 NEL-ו X3 NEL –
 - X3 NEG-ו NEM –
 - ערכי ה-TDN בטבלאות מבוססים על TDN של 74% ברמה של X1
 - במודל המחשב של המהדורה, למזונות בודדים ניתנים רק ערכי TDN-ו DE

איך מחשבים את הקנס על ה-TDN הנובע מרמות קיום?

TDN 1X	Above Intake	Discount
74	2	0.918

A		B		$B-10.3 = C$	D	$C*D = E$	$A-D = F$	F/A
TDN 1X	0.18	$0.18*TDN1X$	10.3	$0.18*TDN1X-10.3$	Above Intake	$[0.18*TDN1X-10.3 * Intake]$	$TDN 1X-[0.18*TDN1X-10.3 * Intake]$	Discount
74	0.18	13.32	10.3	3.02	2	6.04	67.96	0.918



בערכי TDN_{1x} שונים, בכמה יחידות % נקנס
ה-TDN על כל יחידת עלייה בכפולת קיום

@ הרכב כימי, נעילות NDF וערכים סטטיסטיים; ספריית מעבדת Dairy 1, איטקה, ניו יורק (10 שנים)											
NDF 48	TDN	ASH	EE	NDIP	ADIP	CP	ADL	NDF			
583	9506	7082	7002	6361	9381	9721	7166	9543	N	תחמיץ חיטה	
65.04	59.97	9.95	3.52	1.67	0.859	12.66	5.06	56.8	Average	Wheat silage	
6.76	4.72	2.74	0.73	0.69	0.37	3.27	1.28	6.37	STDEV		
10.4	7.9	27.5	20.7	41.3	43.1	25.8	25.3	11.2	CV		
14630	215948	178738	178559	161721	160330	218098	180554	223590	N	תחמיץ תירס	
60.86	70.67	4.303	3.3	1.22	0.607	8.27	3.31	43.8	Average	Corn Silage	
5.163	4.152	1.192	0.479	0.315	0.149	1.04	0.689	5.98	STDEV		
8.5	5.9	27.7	14.5	25.8	24.5	12.6	20.8	13.7	CV		
1369	8095	5225	5385	4789	8035	8621	5655	8242	N	תחמיץ סורגום	
57.84	58.4	8.81	2.99	2.24	1.044	9.59	5.47	58.01	Average	Sorghum silage	
8.95	5.42	3.38	0.778	0.88	0.436	2.86	1.51	8.401	STDEV		
15.5	9.3	38.4	26.0	39.3	41.8	29.8	27.6	14.5	CV		
4490	44235	35506	35462	31204	43781	44608	35034	44391	N	שחמיץ קטנית	
53.01	59.86	10.99	3.83	3.35	1.55	21.41	7.89	44.26	Average	Legume silage	
5.5	4.63	1.99	0.73	1.05	0.443	2.97	4.1	5.75	STDEV		
10.4	7.7	18.1	19.1	31.3	28.6	13.9	52.0	13.0	CV		
10799	160046	111923	111012	102717	101992	160959	114869	160260	N	חציר קטנית	
46.89	60.22	10.59	2.42	3.49	1.44	21.26	7.15	38.77	Average	Legume hay	
5.65	3.047	1.455	0.41	0.902	0.32	2.68	1.03	5.24	STDEV		
12.0	5.1	13.7	16.9	25.8	22.2	12.6	14.4	13.5	CV		
				Ran Solomon, "Ambar" feed mill							
85	2707	1732	1723	1543	1540	2761	1748	2774	N	חציר חיטה	
63.48	57.74	7.939	2.02	2.45	0.663	10.52	5.4	59.59	Average	Wheat hay	
13.49	4.94	2.43	0.489	1.088	0.306	3.76	1.79	7.45	STDEV		
21.3	8.6	30.6	24.2	44.4	46.2	35.7	33.1	12.5	CV		