



החישוב של אינדקס הטיפוח – מרץ 1991

יהודה ולר ואפרים עזרא

הקדמה

במרץ 1990 החליטה ועדת ספר העדר לאמץ אינדקס טיפוח המבוסס על ק"ג חלבון בלבד. האינדקס נבחר תוך כדי דיוני הוועדה לקביעת שיטת התשלום לחלב ורכיביו. השיקולים לבחירת האינדקס היו:

- התקדמות גנטית מירבית לק"ג חלבון.
 - ההתקדמות הגנטית הצפויה ל-% החלבון ללא שינוי.
 - התקדמות גנטית לק"ג שומן דומה לזו של ק"ג חלבון.
- בשנת 1990 דורגו הפרים לפי אומדני תורשה לק"ג חלבון ועל פי קריטריון זה נכנסה זרמתם למיכל המזריע.

בדצמבר 1990 החליטה הוועדה על שיטת התשלום לשנת 1991 ומגמות התשלום לשנת 1992. בשנת 1991 יחס מחירים לק"ג חלבון:ק"ג שומן:ק"ג חלב הוא 1:7:21, בהתאמה. השיטה מיושמת בפועל החל מפברואר. בשנת 1992 צפוי שהשיטה תשונה, יחול קנס של 5% על הנפח, יחס המחירים של ק"ג חלבון:ק"ג שומן עדיין לא נקבע אך סביר להניח שיהיה דומה לשנת 1991. כמו כן, יתכן בשנת 1992 שינוי בשיטת המכסה למשק. כיום המכסה למשק היא על בסיס נפח; בתכנון מעבר למכסות על פי ק"ג שומן בלבד או ק"ג שומן ונפח.

על סמך נתונים אלה החליטה ועדת ספר העדר שהתכנסה במרץ השנה, לשנות את אינדקס הטיפוח. נביא את עיקרי השיטה לחישוב האינדקס. המודל הוצג על ידי ד"ר יהודה ולר מהמחלקה לבע"ח במכון וולקני. הנחות המודל עברו ביקורת על ידי חברי ועדת ספר העדר וועדה מצומצמת שכללה את החברים הבאים: דניאל פרי, עדי רוז, מיכה רון, עופר קרול, יהודה ולר ואפרים עזרא.

סוג האינדקס

האינדקס הוא לינארי, כלומר הפרים והפרות יהיו מדורגים לפי הפונקציה הבאה:

$$\text{index} = a \cdot \text{milk} + b \cdot \text{fat} + c \cdot \text{Kg protein}$$

כאשר a, b, c הם ערכים קבועים (מקדמי האינדקס). באינדקס נכללו רק ק"ג של חלב, שומן, וחלבון.

אחוז השומן והחלבון אינם באינדקס מהסיבות הבאות:

- הרפתן מקבל את התמורה עבור התוצרת במונחי ק"ג.
- התקדמות/נסיגה גנטית לתכונה הנמדדת באחוזים ניתן להשיג על ידי טיפוח מותאם במונחי ק"ג. לדוגמה: התקדמות גנטית ב-% החלבון תושג אם המנה של ההתקדמויות הגנטיות ק"ג חלבון/ק"ג חלב תהיה גבוהה יותר מבסיס גנטי נתון. גם אם אין באינדקס מקדם ל-% חלבון, נוכל להתקדם/לסגת בתכונה באמצעות המקדמים לערכי התכונות בק"ג.
- התפלגות תכונות ה-% אינה נורמלית ולכן אינה מתאימה לניתוחים הסטטיסטיים.

שיטת החישוב של אינדקס הטיפוח

א. הגדרת פונקציית המטרה

מטרת המודל למצוא את הרווח השולי לכל רכיב. הרווח השולי שיתקבל יהיה המקדם של הרכיב באינדקס הטיפוח. לדוגמא, בכמה תוספת של ק"ג חלבון לפרה בשנה תגדיל את הרווח לחקלאי.

$$P = R - C$$

כאשר:

P רווח

R הכנסות

C הוצאות

מקדם הנפח יתקבל באמצעות מציאת המקדם לק"ג לקטוז; ההנחה היא שריכוז הלקטוז קבוע ושווה ל-4.5 אחוז.

ב. הכנסה R

ההכנסה נקבעה על פי שיטת התשלום ה**צפויה** בשנת 1992, כלומר 5% קנס על גוזלים, ערך ק"ג חלבון פי שלושה מק"ג שומן. מקדמי התשלום יושמו לנתונים של פרה ממוצעת, עם הנתונים הבאים:

חלב, ק"ג	=	9,250
שומן, ק"ג	=	290
חלבון, ק"ג	=	285
לקטוז, ק"ג	=	416
שומן, %	=	3.135
חלבון, %	=	3.081
לקטוז, %	=	4.5

כמחיר נטו לחקלאי נקבע 0.7852 ש"ח, שווה למחיר המטרה (0.827 ש"ח) מינוס מס מועצת החלב (0.0418 ש"ח) לליטר. מכך נובע, שהקנס עבור הנוזל יהיה 5% מהמחיר נטו לחקלאי, 0.0393 ש"ח = 0.7852×0.05 לק"ג חלב, ונוסחת התשלום תהיה:

$$0.0393 \times \text{חלב} + 6.658 \times \text{שומן} + 19.983 \times \text{ק"ג חלבון}$$

לפי נוסחא זו מחיר ק"ג חלב סטנדרטי (3.135% שומן, 3.081% חלבון) יהיה 0.7852 ש"ח, ומכאן ההכנסה לפרה ממוצעת שווה ל-**7,263.1 ש"ח** $0.7852 \times 9,250$.

ג. הוצאות C

ההוצאות ניתנות לחלוקה לשני רכיבים $C = C(1) + C(2)$ כאשר C הן הוצאות התלויות ברמת הייצור של הפרה. ההוצאות הן בעיקר על מזון, אך כוללות גם את מחיר הובלת החלב. להלן פירוט הוצאות המזון כפי שנתקבלו מידי ד"ר עופר קרול.

ערכים אנרגטיים ושקליים לייצור ק"ג שומן, חלבון ולקטוז.

הרכיב	קילוריות קלוריות*	קילוריות כולל אובדן בגין חוסר יעילות	ההוצאה ש"ח
שומן	9.54	12.4	3.35
חלבון	5.65	7.35	1.98
לקטוז	4.90	6.37	1.72

* ערכי האנרגיה כפי שהם נמדדים בקלוריקטור.

- מקדם האובדן בגין חוסר יעילות מכפילי ושווה 1.3.
- ההוצאה בש"ח מחושבת לפי מחיר של 27 אגורות לקילוריקטור.
- מחיר הקילוריקטור חושב במונחי שיעור וכולל את הוצאות הקניה והעיבוד עד האיבוס.

מחיר הובלת החלב זקוף בלעדית לנפח וגודלו הממוצע שווה 2.5 אגורות לליטר. מיישום נתוני הפרה הממוצעת על נתוני הטבלה והתחשבות בהובלה מתקבל, ש-C(1) שווה 2,483 ש"ח לפרה ממוצעת.

C(2) הן הוצאות קבועות שאינן תלויות ברמת הייצור של הפרה בתחומי ייצור סבירים; העיקריים שבהם, מזון לקיום הפרה, שכר עבודה, השקעות, ריבית, גידול הפרה עד להמלטה ראשונה. על פי סקר רווחיות הענף לשנת 1989 הרווח הממוצע במשק החלב לאחר ניכוי כל ההוצאות (כולל שכר עבודה) קרוב לאפס. נתון זה הקל במידה רבה על דרך קביעת ההוצאות הקבועות, C(2).

מתוך הנוסחאות בסעיפים א, ג נקבל $C(2) = R - P - C(1)$ ואם $P = 0$, אז מתקבל $C(2) = R - C(1)$. ברמות הייצור של הפרה הממוצעת, (1) שווה 2,483 ולכן (2) שווה 4,780.

חישוב הרווח השולי לכל רכיב

הרווח השולי של כל רכיב בתנאים שפורטו לעיל שווה להכנסות פחות ההוצאות עבור כל רכיב. הרווח השולי בש"ח לק"ג חלב שווה $0.045 = 0.025 - 0.0393 - 0.1414$

אחוז הלקטוז בחלב	0.045
עלות ייצור ק"ג לקטוז	1.72
עלות ממוצעת להובלת ק"ג חלב	0.025
התשלום עבור ק"ג חלב	-0.0393

הרווח השולי לק"ג שומן שווה $3.308 = 6.658 - 3.35$

עלות ייצור ק"ג שומן	3.35
התשלום עבור ק"ג שומן	6.658

הרווח השולי לק"ג חלבון שווה $18.003 = 19.983 - 1.98$

עלות ייצור ק"ג חלבון	1.98
התשלום עבור ק"ג חלבון	19.893

אם כן, אינדקס הרווח שווה לרווח השולי לכל רכיב כפול הרכיב:

$$\text{ק"ג חלבון} * 18.003 + \text{ק"ג שומן} * 3.308 + \text{ק"ג חלב} * 0.1414 - 0.1414$$

אינדקס הרווח מבוסס בש"ח. צורת אינדקס הרווח במונחי ק"ג חלב סטנדרטי השווה 0.7852 ש"ח תהיה:

$$\text{ק"ג חלבון} * 27.36 + \text{ק"ג שומן} * 5.03 + \text{ק"ג חלב} * 0.21536 - 0.21536$$

צורת האינדקס לק"ג חלב סטנדרטי ביחידות חמ"מ תהיה:

$$\text{ק"ג חלבון} * 34.85 + \text{ק"ג שומן} * 6.41 + \text{ק"ג חלב} * 0.2743 - 0.2743$$

הנה מספר הערות לגבי האינדקס:

- מספר שלילי לנפח בשיעור של 27%, כלומר ערך הרכיבים שווה ל-127% ממחיר המטרה.
- משקל החלבון, מתוך 127% של הרכיבים, הוא כ-105%, והיתר עבור השומן.
- תגובות נלוות צפויות לסלקציה לאחר שני דורות (כ-12 שנים) של טיפוח על פי אינדקס זה:

חלב, ק"ג	+ 440
שומן, ק"ג	+ 18.0
חלבון, ק"ג	+ 17.2
שומן, %	+ 0.05
חלבון, %	+ 0.04

אינדקס הטיפוח יגרום לכך שבעתיד, גנטית, החלב יהיה מרוכז יותר, בניגוד לתוצאות הטיפוח בעשור האחרון.

מקדמי אינדקס הטיפוח שונים ממקדמי אינדקס התשלום, בעיקר במקדם הקנס עבור הנפח, וזאת תוצאה ישירה של ההוצאות הגדולות הנלוות לנפח הכוללות את הובלתו וייצור הלקטוז. נקודה נוספת הראויה לציון היא יחס המקדמים של ק"ג שומן:ק"ג חלבון; בשיטת התשלום היחס 1:3, באינדקס הטיפוח 1:5.4.

תכונות עיקריות של האינדקס

מהספרות מתקבל, שבתנאים של רווח שווה אפס בנקודת המוצא, למחיר השולי של כל רכיב ישנן התכונות הבאות:

- יתקבל אותו מקדם באינדקס בכל שיטת מכסה (נפחית, נפחית+רכיב, רכיב בלבד), כלומר אותו רווח שולי.
- יתקבל אותו מקדם באינדקס בחישוב פונקצית מטרת רווח או יעילות כלכלית.
- יתקבל אותו מקדם באינדקס ברווח לק"ג חלב, לרווח לפרה, לרווח לעדר.

בתנאי הייצור בארץ, פונקצית המטרה צריכה להיות רווח לפי הגורם המגביל, קרי המכסה. כעת המכסה למשק היא נפחית. צורת המכסה העתידית אינה ידועה. מתכונות האינדקס מתקבל, שמקדמי הרכיבים באינדקס אינם צפויים להשתנות בעקבות שינוי בצורת המכסה. האינדקס הוא לינארי ולכן נגיע ליעד בפונקצית המטרה בצורה המהירה מבין כל האפשרויות האחרות, למשל סלקציה לפי ערכי סף.

הדמיות (סימולציות) במגוון תנאים הראו, ששינויים גדולים יחסית בעלויות השוונות כמעט ולא השפיעו על מקדמי האינדקס.

יישום האינדקס על אומדנים גנטיים

עשרת הפרים הטובים ביותר לפי אינדקס הטיפוח.

שם פר	אב הפר	תחלובות מספר	הישנות	הפרשים חזויים				אינדקס
				חלב ק"ג	שומן ק"ג	חלבון ק"ג	שומן %	חלבון %
גלגל	גבי	102	83	719	9.3	16.4	-0.15	-0.07
בוטח	פרחח	105	75	348	13.5	12.6	+0.01	+0.01
פצפון	גיוס	171	80	80	14.8	10.0	+0.12	+0.07
תמים	סטוארט	113	85	687	10.7	14.9	-0.12	-0.07
גנדי	ג'אד	246	90	113	24.6	7.8	+0.21	+0.04
גינת	גיוס	153	82	641	16.0	12.0	-0.06	-0.09
גולית	גיוס	197	87	614	22.0	10.6	+0.01	-0.10
בגון	גבי	138	88	365	3.7	11.9	-0.10	0.0
שחרן	ספירט	117	86	281	20.9	7.7	+0.11	-0.02
מפי	מארס	267	91	666	12.4	12.3	-0.10	-0.09

חמש הפרות הטובות ביותר לפי אינדקס הטיפוח.

שם פרה	אב הפרה	שם משק	תחלובות מספר	אומדן הורשה				אינדקס
				חלב ק"ג	שומן ק"ג	חלבון ק"ג	שומן %	חלבון %
סקנדל	אדמור	עין-דור	5	110	23	29	+0.21	+0.27
דיון	גינת	איל	3	2,119	38	41	-0.24	-0.21
גמליאל	אדמור	עין-המפרץ	4	345	34	28	+0.24	+0.18
לורקה	עמית	דגני אילן (כ. ויתקין)	4	804	34	31	+0.09	+0.02
גרעין	פרחח	עין כרמל	2	1,108	38	32	+0.04	-0.02

