

שינוי שיטת התשלום עבור חלב והשלכותיו על הטיפוח

מיכה רון¹, אפרים עזרא², דוד דרורי¹ ויהודה ולר¹
¹היחידה לטיפוח בע"ח מכון וולקני, ²התאחדות מגדלי בקר

מבוא

הכוללים תשלום עבור חלבון ביחסי מחיר שונים. כל אינדקס בנוי כך, שהתמורה עבור ק"ג חלב המכיל 3.15% שומן ו-3.05% חלבון (הממוצע הארצי בספר העדר לשנת 1989) שווה ליחידה.

טבלה 1. אינדקסים חליפיים לתשלום עבור רכיבי חלב.

כמות (ק"ג)		אינדקס תשלום	
חלבון	שומן	חלב	מספר תיאור
32.8	0	0	1 חלבון (ח)
30.8	5.12	-0.1	2 קנס לנחלין
0	31.75	0	3 שומן (ש)
23.1	9.38	0	4 ש:ח 2.5:1

אינדקס הסלקציה מבוסס על הערכים הגנטיים והכלכליים של התכונות. בשיטות מקובלות ניתן לאמוד את הערכים הגנטיים של התכונות על נקלה. אולם, בהעדר שוק חופשי לחלב ולמוצריו קשה לאמוד את ערכן הכלכלי. אינדקס הטיפוח הוא אמצעי להכוונת ההרכב הגנטי של האוכלוסייה. היות ואורך הדור הממוצע בבקר לחלב הוא כשבע שנים, הרי שאינדקס זה משרת את הטיפוח למועד ארוך.

רכיבי החלב בעלי הערך הם חלבון, שומן ולקטוז. בשנת 1989 הצביעו נתוני הייצור והצריכה על עודף בלקטוז ובשומן וחוסר בחלבון. בשיטת התשלום הקיימת המשקל היחסי של השומן במחיר הוא פי 10 לעומת החלב, אך מחיר החלב אינו מותאם לשיעור החלבון.

עד עתה שימש בארץ אינדקס טיפוח דומה לאינדקס התשלום. לאחרונה בוחנת ועדה ממשלתית את אינדקס התשלום במגמה להתאים אותו לדרישות השוק הלאומי. השינוי הצפוי ישפיע גם על מגמות הטיפוח. אכן, ועדת ספר העדר קבעה שייצור החלבון הוא היעד העיקרי של הטיפוח.

במאמר זה נדון באינדקס המביא לרווח שולי מירבי לרפתן, בשינויים הגנטיים הצפויים מטיפוח לאינדקסים שונים, בהשפעות הגנטיות והסביבתיות על הרכב החלב ובמגמות הטיפוח להרכב חלב בארצות שונות.

קביעת רווח שולי בהתאם לאינדקס המחיר

טיפוח לפי אינדקס מחיר מביא להכנסה מירבית. בתנאי מכסות, כנהוג בארץ, משתלם לבוקר לטפח לפי אינדקס המביא לרווח שולי מירבי ליחידת מכסה. מכאן, שגם אופן קביעת המכסות משפיע על אינדקס הטיפוח המיטבי. בטבלה 1 מוצגים ארבעה אינדקסים חליפיים

עבור כל אינדקס תשלום ניתן לקבוע את הרווח השולי לפרה על-ידי שינוי ביחידה של כל רכיב כפונקציה של ההוצאות הקבועות והמשתנות של ייצור החלב.

הרווח השולי לפרה מופיע בטבלה 2 לפי שלוש שיטות שונות לקביעת המכסה. הערכים בטבלה מתיחסים למחיר מטרה של 1 ש"ח לק"ג חלב. החישוב של רווח שולי לפרה מבוסס על ההנחות הבאות: עלות הייצור לק"ג לקטוז, שומן וחלבון היא 1.14, 2.64 ו-1.55 שקל, בהתאמה. ההוצאות הקבועות לפרה הן 5314 שקל בשנה ברמת ייצור ממוצעת של 3,399 ו-267 ק"ג לקטוז, שומן וחלבון, בהתאמה.

ניתן לראות, שערכי הרווח השולי לפרה עשויים להיות שונים מאד מן האינדקסים למחיר (טבלה 1), והם מושפעים גם משיטת המכסות. לדוגמה, לחלב יש רווח שולי שלילי לפי כל האינדקסים למרות שלפי שלושה מהם התשלום עבורו הוא אפס.

יתר על כן, בשיטת מכסות לפי ק"ג שומן יש לשומן רווח שולי שלילי לפי אינדקס 2, למרות שבאינדקס זה יש לשומן מחיר חיובי.

טבלה 2. רווח שולי לפרה (ש"ח/ק"ג רכיב או חלב) לפי אינדקסים לתשלום ולפי מכסות.

שיטת מכסה	רווח שולי לפרה			אינדקס	
	חלבון	שומן	חלב	מספר	תיאור
חלב	31.2	-2.7	-0.26	1	חלבון
	29.2	2.4	-0.35	2	קנס
	-1.6	29.0	-0.25	3	שומן
	21.5	6.6	-0.25	4	ש:ח 2.5:1
שומן	31.2	-9.4	-0.05	1	חלבון
	29.2	-4.2	-0.15	2	קנס
	-1.6	22.6	-0.05	3	שומן
	21.5	0.0	-0.05	4	ש:ח 2.5:1
שומן + חלבון	12.8	-4.0	-0.05	1	חלבון
	11.9	-1.4	-0.15	2	קנס
	-3.2	12.2	-0.05	3	שומן
	8.1	0.8	-0.05	4	ש:ח 2.5:1

טבלה 3. המשקל היחסי של שני רכיבי חלב וגורמים אחרים באינדקסים לתשלום של חמש מדינות.

הארץ	שומן : חלבון	אחרים
הולנד	1.0 : 1.6	קנס של 10% לנוזלין
ארה"ב	1.0 : 0.7	23% תמורת הנוזלין
גרמניה ¹	1.0 : 0.7	
שוודיה	1.0 : 1.0	
ישראל ²	1.0 : 0.0	66% תמורת הנוזלין

¹ רב חלקי גרמניה

² אינדקס נוכחי (1980)

טבלה 4. המשקל היחסי של שני רכיבי חלב וגורמים אחרים באינדקסים לטיפוח של חמש מדינות.

הארץ	שומן : חלבון	גורמים אחרים
הולנד	1 : 6	
ארה"ב	1 : 1.2	מבנה גוף - 33%
גרמניה	1 : 4	מבנה גוף - 33%
שוודיה	1 : 1	פריון, גדילה ומבנה גוף - 66%
ישראל	0 : 1	

מהתוצאות מתקבל, שקביעת מכסה לפי רכיב מסויים מקטינה את הרווח השולי לאותו רכיב; רווח שולי מירבי שלילי מתקבל לחלב, כאשר המכסה היא לפי ק"ג חלב ורווח שולי נמוך יחסית מתקבל עבור שומן וחלבון, כשהמכסה לפי שומן וחלבון, בהתאמה. בתנאי מכסה לפי שומן ואינדקס תשלום לפי שומן:חלבון ביחס 2.5:1 הרווח השולי לשומן הוא אפס, כלומר

הטיפוח שונה מאינדקס התשלום בכך שהוא מאפשר לתת משקל להערכות גנטיות לתכונות כלכליות לא יצרניות כמו פרוץ, מבנה גוף ועמידות למחלות.

למרות שהרפתן מקבל יותר מ-9 שקל עבור כל ק"ג שומן, שינוי בתפוקת השומן לפרה לא ישיפע על הדיווחיות.

מגמות טיפוח הרכב חלב בארצות שונות

בטבלה 3 הובאו אינדקסים לתשלום ובטבלה 4 אינדקסים לטיפוח, מארצות שונות. בדרך כלל, המגמה היא לתת לחלבון משקל יחסי גדול יותר באינדקס הטיפוח מאשר באינדקס התשלום. הסיבה העיקרית לכך היא השאיפה להגדלה מירבית של רווח הבוקר הנובעת מן ההבדל בין שיעורי האנרגיה המטבולית הדרושים לייצור שומן ולייצור חלבון (שומן דורש 70% יותר). סיבה נוספת היא ההפרש בין סטיות התקן הגנטיות של שומן וחלבון (סטיית התקן של שומן גדולה בשליש). כמו כן, אינדקס

ניסוי השוואתי בין קווי טיפוח

במסגרת ניסוי המשווה בין קווי הטיפוח של ישראל ושל הולנד ונערך בשתי הארצות בעת ובעונה אחת, נתקבלו התוצאות הראשוניות של נתוני הייצור של בנות ארבעה פרים מכל אחת משתי הארצות. הפרים מישראל שהשתתפו בניסוי הם: גיוס, פרחח, שץ ושואג. ממוצעי הייצור ל-100 ימים ראשונים בתחלובה מוצגים בטבלה 5. הנתונים על ייצור בנות הפרים ההולנדיים בהולנד מבוססים על תחלובות שלמות.

טבלה 5. ייצור חלב ורכיבים בתחלובה ראשונה.

ארץ מוצא ¹	ארץ ניסוי	מס' פרות	חלב	שומן (%)	חלבון (%)
ישראל	ישראל ²	200	27.5	3.3	3.0
ישראל	הולנד ²	169	25.8	4.1	3.1
הולנד	ישראל ²	202	26.4	3.5	3.1
הולנד	הולנד ³	-	19.6	4.5	3.5

¹ 4 פרים מכל קו טיפוח.
² ממוצע 100 ימים ראשונים.
³ פרות שסיימו תחלובה ראשונה.

הטיפוח (ארץ המוצא); פרות המכלוא (הולנדי-ישראלי) ייצרו חלב שהכיל 4.1% שומן בהולנד ו-3.5% בארץ; מכאן, שההפרש הסביבתי המשוער בין הולנד לישראל הוא 0.6% שומן. לא נמצא הפרש בשיעור החלבון; הוא היה 3.1% בשתי הארצות. מסתבר שגורמי סביבה אחראיים להפרשים משמעותיים בשיעור השומן בחלב, אך לא בשיעור החלבון.

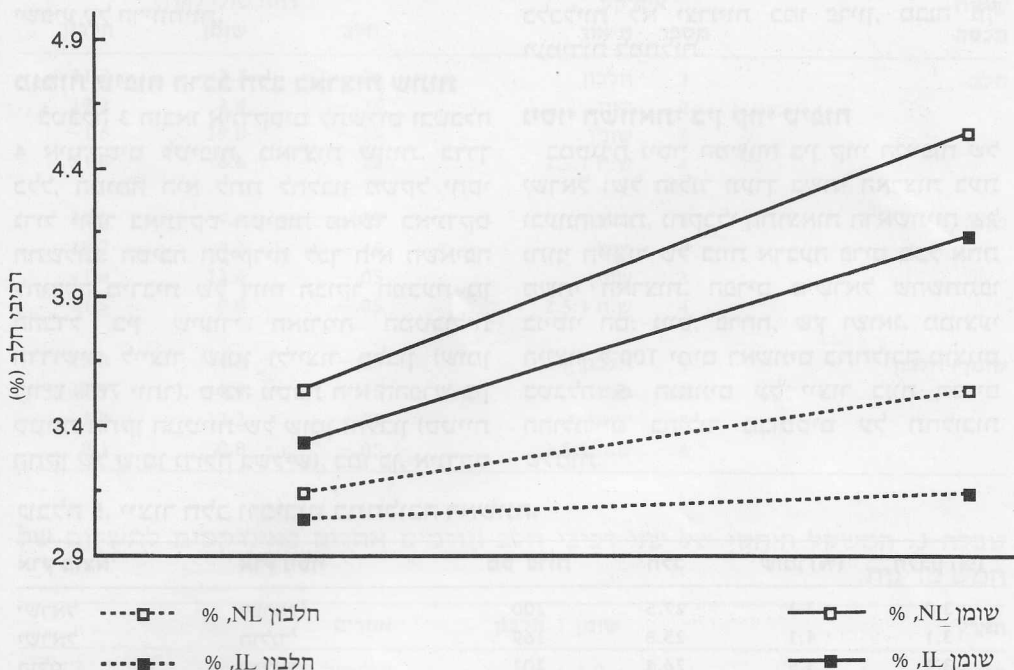
מניסוי זה אין להסיק מסקנות על הרמה הגנטית של קווי הטיפוח בשתי הארצות, בגלל דגימת הפרים הקטנה ובחירה לא אקראית שלהם. בהיעדר נתונים על חלבון נבחרו בזמנו פרי הניסוי בארץ לפי ייצור חלב ושומן בלבד, בעוד שבהולנד הם נבחרו לפי שיעורי השומן והחלבון בחלב.

בארץ נמצא בחלב בנות פרי הולנד 0.2% יותר שומן ו-0.1% יותר חלבון מאשר בחלב בנות הפרים מישראל. לעומת זאת, בהולנד נמצא בחלב בנות הפרים המקומיים 0.4% יותר שומן ו-0.4% יותר חלבון מאשר בחלב בנות פרי ישראל. ההבדלים המדוייקים בייצור בתחילת התחלובה בין קווי הטיפוח והממשק אינם

חושבו הערכות גנטיות לפרים שהשתתפו בניסוי על פי מבחני הייצור של בנותיהם ב-120 יום הראשונים לתחלובה. נמצא, שממוצע ההפרש החזוי של 4 הפרים ההולנדיים בישראל הוא 324-ק"ג חלב ו-18-ק"ג שומן ביחס לבסיס הגנטי של המלטות 1987 בישראל.

הנתונים בטבלה 5 מצביעים על השפעת הסיבה (ארץ הניסוי), לעומת השפעת קו

איור 1. שיעור רכיבי חלב של קבוצות בנות של פרים מישראל ומהולנד בשתי הארצות.



שינויים גנטיים צפויים לפי אינדקסים שונים לטיפוח

חיזוי השינויים הגנטיים בתכונות היעד באוכלוסיה מושתתים על התורשתיות, עוצמת הסלקציה, והמתאמים הגנטיים בין התכונות השונות. בטבלה 6 מוצגים רכיבי השונות הגנטית והפנוטיפית אשר שימשו למחקר. רכיבי השונות המשותפת הגנטית והפנוטיפית מובאים בטבלה 7.

טבלה 6. רכיבי שונות גנטית ופנוטיפית לייצור חלב ורכיביו.

פרמטר	רכיב שונות	
	פנוטיפית	גנטית
חלב	1569538	64009
שומן	2020	119
חלבון	1311	50
שומן, %	.131	.009
חלבון, %	.026	.003

ברורים, אך מסתמנת מגמה ברורה לייצור חלב גבוה של בנות הפרים הישראליים לעומת ההולנדיים ושל הגברת ייצור החלב בתנאי הממשק בארץ לעומת אלה של הולנד.

הנתונים מטבלה 5 על ייצור רכיבי החלב של קווי הטיפוח מישראל ומהולנד וההכלאות ביניהם מוצגים באיור 1. נראה, שקיימת השפעת גומלין בין קו הטיפוח וארץ הניסוי; ההפרש בין בנות הפרים ההולנדיים והישראליים בהולנד גבוה פי 2 בשיעור השומן ופי 4 בשיעור החלבון מזה בישראל. נראה, שקו הטיפוח בכל ארץ הותאם לתנאי הממשק באותה ארץ. קו הטיפוח בישראל הותאם לייצור חלב גבוה עם שיעור רכיבים נמוך מזה של פרי הולנד. ממצא זה מתיישב עם מטרות הטיפוח בישראל ב־20 השנים האחרונות. יחד עם זאת, העובדה שבנות פרים ישראליים ייצרו בהולנד חלב עם 4.1% שומן מפריכה את ההנחה, שבארץ שיעור השומן הנמוך בחלב נובע בעיקר מסיבות גנטיות.

טבלה 7. רכיבי שונות משותפת גנטית (מעל לאלכסון) ופנוטיפית (מתחתיו) לייצור חלב ורכיביו.

רכיב שונות משותפת				
חלב	שומן	חלבון	שומן, %	חלבון, %
חלב	-	1473.0	-10.33	-9.067
שומן	41160	51.1	.50	-.085
חלבון	40676	-	-.11	-.064
שומן, %	-152	-1.5	-	.003
חלבון, %	-88	-.2	.03	-

טבלה 8. השינויים הגנטיים בין השנים 88-1978, החזויים ובפועל.

שינוי גנטי	כמות (ק"ג)		שיעור (%)	
	חלב	שומן	חלבון	שומן
חזוי	814	27	18	-0.16
בפועל	1,249	21	-	-0.21

טבלה 9. השינויים הגנטיים הצפויים מטיפוח לפי חמישה אינדקסים שונים.

אינדקס	השינויים גנטיים			
	מספר תיאור	חלב	שומן	חלבון
1	חלבון	710	24.6	24.3
2	קנס לנוזלין	666	28.7	23.6
3	שומן	520	39.3	16.9
4	שומן, %	-440	21.1	-4.6
5	חלבון, %	-827	-8.2	-6.1

נתונים על ייצור חלבון ולכן לא חושב השינוי הגנטי בפועל לתכונה הזאת. קיימת התאמה בין מגמות השינויים הגנטיים החזויים ואלה שהושגו בפועל; ההתקדמות הגנטית היתה גבוהה מהצפוי בחלב ונמוכה מהצפוי בשומן. הפרש זה נובע משימוש בפרים נבחרים בעלי הפרש חזוי שלילי בשיעור השומן ושימוש נרחב ביותר בפר מצטיין (גיוס) בעל ערך גנטי שלילי לתכונה זאת (-0.04%).

בטבלה 9 מובאים השינויים הגנטיים הצפויים לחלב ורכיביו כתוצאה מסלקציה במשך עשר שנים לפי שלושת האינדקסים הראשונים בטבלה 1 ושני אינדקסים נוספים לשיעורי שומן

מ-1969 עד 1984 היעד העיקרי לסלקציה היה חלב מתוקן מחיר (חמ"מ), בהנחה ש-10 ק"ג חלב שווים בערכם ל-1 ק"ג שומן, ברמה ממוצעת של 3.3% שומן. בשנת 1985 שונה אינדקס הסלקציה: 14 ק"ג חלב שווה ל-1 ק"ג שומן ברמה ממוצעת של 3.5% שומן. עם אורך דור ממוצע של שש עד שבע שנים, ההתקדמות בפועל בעשור האחרון היא תוצאת טיפוח לפי האינדקס הישן (1:10). ההתקדמות הגנטית חושבה על ידי רגרסיה של הערך הגנטי של אבות הפרות על שנת הלידה של הפרות.

השינויים הגנטיים החזויים ואלה שהושגו בפועל מובאים בטבלה 8. בשנים שנבחנו אין

טבלה 10. דירוג הפרים על פי תכונות שונות¹.

הפר	התכונה	כמות (ק"ג)		שיעור (%)	
		חלבון	שומן	שומן	חלבון
גולית		1	1	20	47
גינת		2	9	33	41
בוטח		3	2	11	25
אדמור		4	14	6	2
אדיר		5	122	44	14
יבם		6	67	42	29
גנוסר		7	3	35	50
זרם		8	8	10	26
שואג		9	119	47	23
סטאר		10	187	50	24

¹ מבחן יוני 1990

דירוג הפרים לפי אינדקסים שונים של טיפוח

בטבלה 10 מובאים הפרים עם אומדני התורשה הגבוהים ביותר לכמות החלבון. כמו כן, מובא דירוג פרים אלה לפי ק"ג שומן וחלב ואחוז שומן וחלבון מתוך דירוג של 195 פרים. יש לציין את שינויי הדירוג המשמעותיים על פי מגמות הטיפוח. אם לוקחים בחשבון, שרק 10 הפרים הראשונים בדירוג משמשים להזרעת הפרות, הרי למעשה על פי כל אינדקס טיפוח תיבחר קבוצת פרים אחרת. קיימת שונות בין הפרים ביחס שבין כמות החלבון והשומן שבנותיהם מייצרות; יחס הייצור נע בין 0.93 ל-1.12, כשהפרים שואג וסטאר בולטים בייצור רב יחסי של חלבון. הפר סטאר הוא דוגמה בולטת לשינוי דירוג; הוא במקום העשירי בייצור חלבון ו-187 בייצור שומן. דוגמה זאת ממחישה, שלמרות המתאם הגנטי הגבוה בין חלבון ושומן בשיעור 0.67, קיימים פרים בודדים השונים באופן קיצוני מהמגמה הכללית. בחירת פרים אלה דוקא עשויה להתאים למגמה טיפוחית של התקדמות בכמות החלבון ונסיגה מסוימת בכמות השומן.

מסקנות

ההבדלים בין קווי טיפוח הולשטיין של ישראל והולנד בשיעור רכיבי החלב נובעים

וחלבון. בכל האינדקסים המוצגים, כולל האינדקס לק"ג חלבון, ההתקדמות הגנטית לכמות החלבון היא נמוכה או שווה לזו בכמות השומן. סלקציה לכמות הרכיבים לפי שלושת האינדקסים הראשונים מביאה להתקדמות גנטית בכמות הרכיבים וירידה קטנה בריכוז החלבון. סלקציה לשיעור הרכיבים מביאה לנסיגה גנטית בכמות החלב והחלבון ולהגברת ריכוזם.

התקדמות גנטית לרכיבי חלב ניתנת להשגה באמצעות סלקציה לשיעור הרכיב בחלב. לתכונה המחושבת כשיעור (%) אין התפלגות נורמאלית, ולכן לא ניתן לחזות במדויק את ההתקדמות מסלקציה. חלב עשיר ברכיב המבוקש עשוי להתקבל באופן תיאורטי בשתי דרכים: הגברת כמות הרכיב בחלב מבלי לשנות את הנפח, או הקטנת נפח החלב מבלי לשנות את שיעור הרכיב. בפועל, האפשרות השניה היא זו המתרחשת בטיפוח לשיעור הרכיב בחלב. אכן, חישוב תיאורטי של ההתקדמות הצפויה לפי סלקציה לשיעורי חלבון ושומן מראה על ירידה ניכרת בנפח ובכמות הרכיבים. על פי חישובינו, שמירה על רמה גנטית קבועה לנפח חלב תביא להתקדמות גנטית מירבית של 12.8 ק"ג חלבון בלבד, לעומת התקדמות של 24.3 ק"ג המושגת על ידי סלקציה לכמות החלבון בלבד; תוצאות דומות מתקבלות גם לגבי שומן.

התשלום החדש. אילכך, ועדת ספר העדר החליטה על טיפוח לכמות חלבון, אשר צפוי להביא לשינויים הבאים: א) הגדלה מירבית בכמות החלבון לעומת סלקציה לפי אינדקסים אחרים, ב) שינוי מיזערי בשיעור החלבון, ו(ג) יחס רצוי בין כמות השומן לכמות החלבון הקרוב ל-1 ולדרישות השוק.

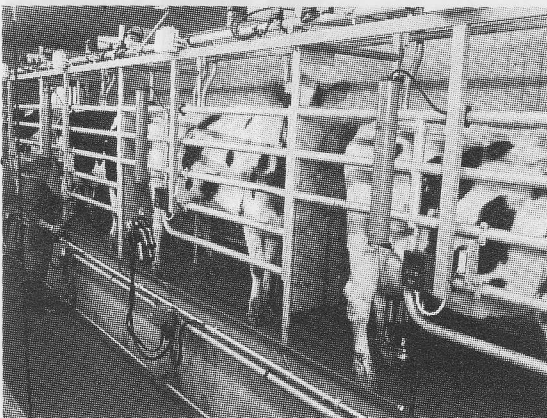
רשימת הספרות נמצאת אצל המחברים.

בעיקר מהשפעות ממשק ומהשפעת גומלין בין קווי טיפוח לסוגי ממשק. לכן, ייבוא זירמת פרים מחו"ל לא צפוי להעלות את שיעור הרכיבים באופן משמעותי.

דירוג הפרים משתנה משמעותית על פי אינדקס הטיפוח. הטיפוח הוא משימה למועד ארוך ולכן, יש לקבוע אינדקס טיפוח יציב.

לא ניתן לבסס את אינדקס הטיפוח על רווח שולי מירבי בהיעדר החלטה על אינדקס

α ALFA-LAVAL



- מכוני חליבה לקו
- חליבה לצנצנות
- חליבת צאן
- ושרות אמין

ש. גוזמן ובניו בע"מ
1910 ת"ש

אספקת ציוד לחקלאות, לתעשייה, לתחבורה ולבנין

ת.ד. 354 פ"ת מיקוד 49102 טל. 4-9230281-03 טלפקס - 9230280-03

