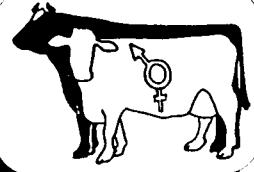


# טיפוח פוריות



## מבנה נתונים וקשרים בינ"ל בבקר לחלב

מתוך שני מאמרים של ק. וויגל, ר. רקיה, פ. פיקסה, וד. ג'ינולה שהוצגו בכנס אינטרנציונלי, מאי 2000; תרגם וריכז אפרים עזרא, המ"ב

### כללי

### נתונים

כמסתבר מתוך טבלה 1, בעבודה זאת השתתפו 15 מדינות. במחקר השתתפו פרות אשר המליטו החל מ-1/1/1990 ועד 31/12/1997. הפרות הנ"ל השתתפו בנייתוח ביקורת חלב עד 305 יום מההמלטה. בנוסף התקבלו נתונים לגבי מספר החליבות, מספר הדוגמאות לבדיקת רכיבי חלב וסוג ביקורת החלב: מבקר, או הרפתן. **בנייתוח השתתפו נתוני תחלובה ראשונה להולשטיין בלבד.** לכל פרה היה אילן יוחסין: אב, אם, אם האב, אב האם ואם האם.

כיום, אינטרנציונל משתמש באומדני ההורשה של הפרים שחושבו במדינותיהם לביצוע מבחן פרים בינ"ל. איסוף נתוני הפרה הבודדת אינו אפשרי בשגרה, ולכן חישוב האומדנים על ידי אינטרנציונל מתעלם ממדיניות שונה בין המדינות. ההבדלים במדיניות מבוטאים במודל מבחן הפרים, ובצורת תיקון התחלובות. מכל מקום ברור, שגורמים אלה חשובים ליציבות מבחני הפרים הבינ"ל. המטרה בעבודה זאת, לבחון מדיניות איסוף הנתונים בין המדינות אשר משתתפות במבחני אינטרנציונל ולאמוד מספר פרמטרים גנטיים.

טבלה 1. נתונים כלליים מתוך ביקורת החלב לפי מדינות.

ביצוע ע"י מבקרי חלב (%)	נוהל ביקורת החלב (אחוז מס"ה ביום הביקורת)									מספר ביקורות חלב לתחלובה ימים	מרחק בין ביקורות	מספר ביקורות חלב לתחלובה ימים	המדינה
	מספר דגימות לרכיבי חלב			מספר שקילות חלב ביום			מספר חליבות ביממה						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
19	100			100			100			35		7.4	אוסטרליה
100	86	14		86	14		100			35		7.9	אוסטרליה
100	100			100			100			32		8.6	בלגיה
72	22	76	2	22	76	2		97	3	33		8.2	קנדה
78	100			24	76		100			32		8.7	צ'כיה
81	100			100			100			32		8.6	גרמניה
0	100			100			100			32		8.3	אסטוניה
0	100			100			100			30		9.1	פינלנד
100	95	2	3	92	8			92	8	32		8.1	הונגריה
100	100			100			100			33		8.0	אירלנד
73	27	1	71	1	26	73		26	74	30		8.7	ישראל
100		99	1		99	1		99	1	30		9.2	הולנד
11	100			3	97		3	97		58		3.9	נירזילנד
98	49	46	5	40	53	7		86	14	32		8.3	ארה"ב
0	100			70	30			70	30	34		7.9	דרום אפריקה

לדוגמה נקרא את השורה של ארה"ב: בארה"ב מבצעים 8.3 ביקורות חלב בתחלובה עד 305 יום; המרחק בין הביקורות 32 יום, כלומר 11.5 ביקורות חלב בשנה; 14% מהמשקים חולבים 3 פעמים ביום, 86% פעמיים; בביקורת החלב 7% מהפרות נשקלות 3 פעמים ביום 53% פעמיים ו-40% פעם אחת; בביקורת החלב 5% מהפרות נדגמות לקביעת רכיבי חלב שלוש פעמים, 46% פעמיים ו-49% פעם אחת; 98% מבצעים את ביקורת החלב

טבלה 2. נתונים סטטיסטיים מתוך קובץ הנתונים (מבכירות בלבד).

מדינה	מספר פרות מספר	מספר הפרות בעדר ממוצע שנתי	תנובת שיא יומית	שיעור ההתמדה (%)	כמות חלב בתחלובה (ק"ג)	ביקורת אחרונה ימים	אחוז הפרות שנחלבו מעבר	
							ל-290 יום מן ההמלטה	ל-260 יום מן ההמלטה
אוסטרליה	945,798	23.7	22.0	67	4,805	271	92	83
אוסטריה	15,157	3.2	25.4	77	6,083	284	93	86
בלגיה	78,925	5.7	26.6	78	6,534	284	96	93
קנדה	1,075,516	13.3	29.4	78	7,567	282	97	93
צ'כיה	214,464	15.8	21.3	71	4,980	280	91	73
גרמניה	3,470,932	12.0	25.5	77	6,159	283	95	92
אסטוניה	45,788	12.2	18.3	75	3,778	280	92	84
פינלנד	137,621	2.4	25.2	78	6,220	283	93	87
הונגריה	442,184	61.7	26.6	80	5,557	281	97	94
אירלנד	179,312	8.9	23.7	65	5,218	268	83	68
ישראל	223,609	31.8	33.9	90	8,850	281	95	93
הולנד	1,537,056	11.3	27.2	78	6,788	284	97	95
ניו-זילנד	1,560,268	30.5	17.5	60	3,541	220	46	13
ארה"ב	4,800,850	22.9	32.1	86	8,329	283	92	89
דרום-אפריקה	138,670	27.8	26.3	83	6,420	279	94	86

מספר הפרות בעדר בממוצע השנתי מתייחס למספר המבכירות החדשות הממליטות בעדר במשך השנה. ההתמדה חושבה על פי התנובה בביקורת חלב ביום 240 לאחר ההמלטה, מחולקת לתנובה בביקורת ביום ה-60 לתחלובה. אם מקדם ההתמדה שווה ל-90% (ישראל), אזי הפרה יורדת בתנובתה בשיעור של 10% מהיום ה-60 ליום ה-240.

### ההבט הגנטי

- בעבודה נבחנו ארבעה אומדנים לטיב הקשרים הגנטיים:
- \* מספר הפרים המשותפים לכל זוג מדינות.
  - \* אחוז הפרות שאביהן משותף בזוג מדינות.
  - \* ממוצע היחסים הגנטיים בתוך מדינה ובין זוג מדינות. הממוצע חושב לשלושה דורות.
  - \* מספר הסבים שמוצאם בארץ המקור לכל מדינה.
- התורשתיות וסטיית התקן הגנטית למדינות נאמדו באמצעות מודל הפרט הביני"ל. התחלובות חושבו על סמך ביקורות החלב הבודדות ללא גורמי תיקון. הנתונים נותחו בשלושה מודלים:
- (א) תכונה בודדת, מתאם גנטי אחד בין מדינות (ST).
- (ב) מודל רב-תכונתי, כאשר במקום מדינות הוגדרו ארבעה אזורים (MR).  
 אזור 1: אוסטרליה, אירלנד, ניו-זילנד ודרום-אפריקה.  
 אזור 2: קנדה, ישראל וארה"ב.  
 אזור 3: בלגיה, פינלנד, גרמניה והולנד.  
 אזור 4: אוסטריה, צ'כיה, אסטוניה והונגריה.
- (ג) מודל רב-תכונתי, כמו מודל (ב), אך ללא אזורים וכל מדינה נבחנת בפני עצמה (MC).

**מתאמים גנטיים בין אזורים**

המחבר הגדיר את האזורים לפי אינטואיציה:  
 אזור 1 – עם ממשק מרעה, תנובות נמוכות.  
 אזור 2 – תנובות גבוהות.  
 אזור 3 – תנובות בינוניות, מערב אירופה.  
 אזור 4 – תנובות נמוכות, בעיקר מדינות ממזרח אירופה.

	אזור 2	אזור 3	אזור 4
אזור 1	0.86	0.84	0.83
אזור 2		0.92	0.88
אזור 3			0.90

ככל שהאזורים דומים בממשק כן ביטוי הפרים בשני האזורים דומה יותר. אזור 2 (תנובות גבוהות) הוא הדומה ביותר לאזור 3 (מדינות מערב אירופה) ואכן, המתאם הוא הגבוה ביותר – 0.92. לאזור 1 (מרעה) מתאם נמוך יחסית לכל האזורים.

**מתאמים גנטיים בין מדינות**

בטבלה מובאים המתאמים לפי מודל (ג), שהיה הטוב ביותר. שבה המתאמים הגנטיים בין כל הארצות שהשתתפו במחקר מתוך המטריצה הגדולה נציג את המתאמים בין ישראל, ארה"ב, קנדה והולנד.

	ארה"ב	קנדה	הולנד
ישראל	0.92	0.87	0.89
ארה"ב		0.94	0.94
קנדה			0.93

המתאם בין ישראל לארה"ב שווה ל-0.92, גבוה מן המתאם הנוכחי שאינטרבול משתמש בו. המתאמים בין ישראל להולנד וקנדה דומים למתאם שאינטרבול משתמש בו. מן הראוי לציין שבעבודה הקודמת של המחבר על תחלובות שלמות מתוקנות התקבל מתאם נמוך יותר (בסביבות 0.8 ופחות) מאשר בעבודה הנוכחית. כלומר, מעבר למודלים של ביקורת בודדת וסטנדרט מבחן פרים אחיד, אכן משפר את דיוק אומדן המתאמים.

**קשרים גנטיים**

**מספר הפרים המשותפים לכל זוג מדינות**  
 מתוך טבלת המתאמים בין כל המדינות כאן נבחון קשרי ישראל, ארה"ב, קנדה והולנד. ←

	ארה"ב	קנדה	הולנד
ישראל	54	40	44
ארה"ב		3,394	726
קנדה			448

מהטבלה מתקבל, שמספר הפרים המשותפים בין ישראל לארה"ב, הולנד וקנדה קטן יחסית. הקשר המועט משפיע על איכות מקדמי ההמרה בין ישראל לשאר המדינות. **אחוז הפרות שהורעו בזרמת חו"ל.**

	ארה"ב	קנדה	הולנד
ישראל	3	0	6
ארה"ב		28	19
קנדה			18

כמו בטבלה הקודמת, גם כאן ניכר אחוז הפרות הקטן שהורעו בזרמת פרי חו"ל בישראל.

**ממוצע היחסים הגנטיים (באחוזים)**

	ארה"ב	קנדה	הולנד
ישראל	0.09	0.13	0.08
ארה"ב		1.06	0.65
קנדה			0.58

ממוצע היחסים הגנטיים הוא אומדן למידת הקרבה בין ארצות ובצורת החישוב דומה לחישוב קרבה בשאירות. המחבר לקח 1,000 פרות אקראיות מארץ i ו-1,000 מארץ j וחישב את מידת הדמיון הגנטי על פני שלשה דורות אחורה. מתקבל שמידת הדמיון הגנטי בין ישראל לארה"ב, קנדה והולנד נמוכה מאד.

**אחוז הסבים מארץ המוצא**

	ארץ לידת הסב			
	ישראל	ארה"ב	קנדה	הולנד
ישראל	88	11	0	0
ארה"ב	0	97	3	0
קנדה	0	38	62	0
הולנד	0	50	4	41

מתקבל ש-88% מהסבים של הפרות בישראל מקורן בפרים שנולדו בארץ, 11% מארה"ב והיתר סב מעורב או ממדינות אחרות כשהאחוז נמוך. בהולנד 50% מהסבים אמריקאים, 41% ילידי הולנד ו-4% ילידי קנדה.

כמו כן מתקבל, שרוב הסבים של הפרות בישראל נולדו בישראל, גורם המצביע על קשר גנטי חלש בין ישראל ליתר הארצות.

**ניתוח גנטי**

אמידת התורשתיות של סטיית התקן בין פרים (חצי מסטיית תקן גנטית) לפי שלושת המודלים; לק"ג חלב.

המדינה	סטיית תקן בין פרים			תורשתיות		
	MC	MR	ST	MC	MR	ST
אוסטרליה	242	237	235	0.32	0.33	0.35
אוסטריה	270	271	274	0.31	0.30	0.29
בלגיה	313	312	312	0.33	0.32	0.34
קנדה	332	332	330	0.33	0.32	0.32
צ'כיה	248	247	246	0.29	0.30	0.29
גרמניה	327	329	325	0.35	0.35	0.34
אסטוניה	182	179	179	0.28	0.29	0.30
פינלנד	276	276	277	0.32	0.31	0.31
הונגריה	282	282	284	0.27	0.28	0.27
אירלנד	205	207	209	0.28	0.29	0.30
ישראל	331	333	345	0.31	0.31	0.33
הולנד	328	329	329	0.34	0.33	0.35
נירזילנד	173	176	175	0.36	0.35	0.34
ארה"ב	340	339	339	0.29	0.29	0.28
דרום אפריקה	310	307	311	0.34	0.33	0.33

**השלכות**

(1) הממצאים לגבי ביקורת החלב בארץ טובים. המרווח בין הביקורות ומספר הביקורות בתחלובה בהתאם לתכנון.

(2) הקף הקשרים הגנטיים בין ישראל לבין יתר הארצות מוגבל. ניתן להגדיל את הקשרים על ידי יבוא זרמת פרים נבחרים (בוצע בתחילת שנות ה-90) ו/או יבוא זרמת פרים צעירים. אינטרבול מבצע את המבחן הבינ"ל רק לפרים בגיל 15 ומטה.

היתרונות ביבוא זרמת פרים צעירים הם שניים:

- \* מחיר זרמה זול יותר משל פר נבחן.
- \* גיל הפר; לפר צעיר יש מבחן בגיל 5. כלומר, יהיה נוכח כ-10 שנים במבחני אינטרבול, לעומת פר נבחן רק 5 שנים.
- (3) אומדן התורשתיות לק"ג חלב בעדר הישראלי כ-0.3.

(4) ניתוח נתונים ללא חישוב גורמי תיקון ארציים עשוי לשפר את המתאמים הגנטיים בין המדינות החברות באינטרבול.

המחקר

כצפוי, קיים קשר חיובי בין תנובה לבין סטיית תקן בין פרים. נמצא שסטיית התקן בין פרים בישראל, ארה"ב, קנדה, הולנד וגרמניה גבוהה מאשר בנירזילנד, אסטוניה, אירלנד, אוסטרליה וצ'כיה. התורשתיות היתה בטווח של 0.27 – 0.36 ודומה בין הארצות. ההבדלים בין שלושת המודלים קטנים מאד.

**מסקנות**

**ביקורת חלב** – רוב המדינות (להוציא נירזילנד) מבססות את ביקורת החלב על ביקורת בכל חודש. אולם, הקטנת הוצאות ביקורת החלב המסתמכת על שקילה יומית אחת לחודש, הופכת ליותר פופולרית. דגימה משקילה אחת בחודש, או לפרק זמן ארוך יותר הופכת ליותר שכיחה.

**קשרים גנטיים** – דיוק האומדנים הגנטיים הבינ"ל אינו אפשרי ללא יצירת קשרים בין מדינות. ישנן מדינות שהקשרים הגנטיים שלהן טובים, אולם לפינלנד וישראל יש מספר מוגבל של קשרים גנטיים לארצות האחרות.