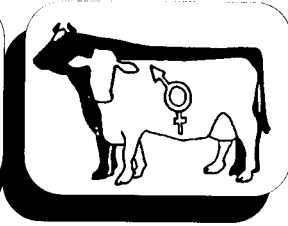


טיפוח • פוריות



חישוב הערכים הגנטיים במרץ 2002: מספרים, עובדות ופירושים

דניאל הוכמן – שה"מ, המחלקה לבקר

נרצה לדעת את "האמת לאמיתה"? כיוה לוקח הרבה זמן וכסף ולכן, כיון שכל מעשה הטיפוח הוא מעשה שנבחן באמות מידה כלכליות, עדיף לאמוד את הערכים הגנטיים באופן מקורב (אבל יחסית מהר וזול), מאשר לדעת את האמת הביולוגית הצרופה (אם יש דבר כזה).

הישענות הנתונים הגנטיים

במצב זה של עניינים דרוש כלי כלשהו שיספק לצרכן (הרפתן) מידע לגבי מידת הכוונות של הערך הגנטי שחושב ונמסר. הביטוי הסטטיסטי שמטפל בסוגיה זאת הוא "ההישנות". כל מי שעוסק בבחירת זרמה ולשם כך זקוק לבחון ערכים גנטיים, רצוי שיעמיד ידע במשמעויות של "הישנות".

ככל שהישנות גדולה יותר, הערך הגנטי המחושב יהיה קרוב יותר לערך האמיתי הביולוגי, ולכן ניתן לצפות שבחישובים אחרים שייערכו, התוצאה (אומדן ההורשה המחושב) לא תשתנה באופן משמעותי. ככל שהישנות הערך הגנטי המחושב נמוכה יותר, כך גוברים הסיכויים שתוצאות החישובים נוספים שייערכו יהיו בסטייה גדולה מהערך הקודם. כשיש קפיצות משמעותיות של הערכים, לאיזה ערך נאמין...?

הישנות הערך הגנטי תלויה במספר הבנות שמספקות נתונים, מספר התחלובות שלהן, מידת פיזור הבנות בין הרפתות, מידע שניתן לקבל מקשרים משפחתיים אחרים, תורשתיות התכונה ועוד. בארץ הוחלט להתמיר את מהימנות החישובים (לעומת מה שנהוג במספר ארצות), היינו להגדיל את הישנותם: לשם כך

מדי ששה חודשים מערכת ספר-העדר מחשבת את הערכים הגנטיים של כל הפרים והפרות. לכל פרט מחושבים ערכים גנטיים לגבי כ-25 תכונות שונות: תכונות ייצור (חלב, שומן, חלבון), תאים סומטיים, פוריות בנות, הישרדות, אופן המלטה, 12 תכונות שיפוט ליניאריות ועוד 5 איכותיות. כל התכונות חשובות כיון שכל אחת תורמת את חלקה לרווח הכללי. אבל, לא כל התכונות חשובות באותה המידה: יש כאלה ששוות ואחרות ששוות יותר... כדי למצוא סדר במבוך ולהיות מסוגלים לבחור בפריים המיטביים ביותר (שבנותיהם ישאירו את הרווח המרבי) דרוש להפעיל אינדקס שמשקלל את הערכים הגנטיים של התכונות השונות עם משקלם הכלכלי. במחזורותינו האינדקס המקובל הוא ה-PD2001 שמוכר גם כ"כחמ"מ טיפוח 2001.

הערכים הגנטיים של הפרים מוצגים כאומדני הורשה ומראים באיזה מידה, לגבי תכונה כלשהי, בנות הפר ייבדלו (בממוצע) מערך מסויים שנקבע כאפס: קו הבסיס הגנטי. כידוע, קו הבסיס נקבע כעת לפי ממוצע הערכים הגנטיים של הפרות ילידות 1995.

בקיצור: לכל אחד מן הפרים מחושבים אומדני ההורשה עבור כל תכונה שהוגדרה כרלוונטית. שימו לב כמה פעמים עד כה מופיע השורש חשב, ללמד שבעניין הערכים הגנטיים מדובר בחישובים ולא במדידה מדויקת של איזה אמת ביולוגית. גם המונח אומדן מצביע על כך שהתוצאה היא פרי חישוב, על פי מיטב הנתונים והכלים הסטטיסטיים... אבל זהו "אומדן" ולא "האמת לאמיתה"... ולמה שלא

המעבר בין ארצות. הישנות החישוב במקור יורדת עקב מעבר זה: ככל שיש יותר הבדלים בינינו לבין המדינה בה נערכו החישובים המקוריים, כך דיוק הערכים המחושבים נפגע ומצטמצם וכך הערך שאנחנו מקבלים כאן בפועל עלול להתרחק מן הערך הגנטי שחושב בחו"ל.

נעשה תרגיל פשוט כדי לכמת את ממדי ההשפעה של מעבר נתונים גנטיים בין ארצות: נניח פר שבארה"ב יש לו הישנות של 90%. בין ישראל לארה"ב קיים מתאם גנטי של 0.85. כאשר מייבאים ארצה פר שהוערך בארה"ב, הישנות הערכים בארץ תהיה 0.72 (0.85x0.90). בריבוע) וזאת מעצם מעבר הנתונים. לזה נוסף את השפעת ההישנות המקורית (90%) ומתקבלת (0.90x0.72) הישנות של 65%. נחזור ונתבונן עכשיו בטבלה 1 ונבין, שאומדן ההורשה לחלב של הפר הנ"ל יכול להיות ± 300 מהערך שחושב בארה"ב כאשר מובא לארץ ומגויר כהלכה. זה לא אומר, חלילה, שאין לנצל חומר גנטי מעולה שאותר בחו"ל. אבל צריך להיות מודעים לשינויים שצפוי לקבלם כאשר הפר יעבוד כאן. נניח פר בארה"ב עם אומדן הורשה לחלב של 1000 ק"ג חלב והישנות של 80%, גם אחרי שנקה את השפעת המעבר צפוי שיתמקם בין פרי הצמדת שלנו לגבי חלב. בקיצור: כאשר משתמשים בזרמת פרי חו"ל הערכים שיתקבלו בארץ צפויים להתנדנד בטווח גדול יחסית לעומת החישוב בארץ המקור. מרכיב אי-הוודאות לגבי התוצאות שיתקבלו גדול יותר, אבל אם לוקחים בחשבון את מכלול המשמעות (ערכים גנטיים ומידת הישנותם, מחיר הזרמה) המהלך לגיטימי בהחלט. לקראת סוף המאמר תוצג דוגמה נוספת לבעייתיות הנושא.

מבחן מרץ 2002: סוגי פרים

להלן סקירה על המבחן החדש ואיך הוא השפיע על סוגי הפרים השונים: פרים נבחנים, פרים נבחנים חדשים, נבחנים עם בנות הגל השני, פרים צעירים מבייחיים ופרי חו"ל.

דרוש שלכל פר צעיר יהיו מעל ל-100 בנות, בפיזור גדול בין הרפתות.

כדאי להבהיר נקודה נוספת: כאשר מוצג אומדן בעל הישנות של 90%, הכוונה היא שמידת הקליעה לגבי הערך הגנטי האמיתי היא 90%, היינו קרוב מאד. בפועל, אופן חישוב ההישנות גורם להגזמה כלפי מעלה: כאשר מוצגת הישנות של 90%, אנחנו קרובים לערך הגנטי האמיתי אולי ב-80%, אך לא יותר.

בטבלה 1 מובאים התנודות שניתן לצפות בחישוב אומדן ההורשה לחלב, שומן וחלבון ברמות הישנות שונות.

טבלה 1. תנודות שניתן לצפות באומדן הורשה לחלב, שומן וחלבון, ברמות שונות של הישנות.

הישנות (%)	אומן הורשה		
	חלב (ק"ג)	שומן (ק"ג)	חלבון (ק"ג)
30	± 400	± 16	± 12
50	± 350	± 13	± 10
70	± 270	± 10	± 8
90	± 160	± 6	± 5
95	± 100	± 4	± 3
99	± 50	± 2	± 1

לדוגמה: במבחן הנוכחי הפר בעל אומדן ההורשה הגבוהה ביותר לחלב הוא **טבח** (887 ק"ג) ולחישוב הזה הישנות של 91%. משמעות הדבר שבמבחן נוסף, אילו היתה נשמרת אותה רמת הישנות, סביר שיתקבל ערך כלשהו בין 727 ק"ג לבין 1047.

מימד נוסף של קושי לגבי "אמיתות הערכים הגנטיים" מתווסף כאשר הערכים הגנטיים של פר מסויים חושבו בחו"ל (בתנאי הזנה, אקלים וממשק שונים מאלה השכיחים בארץ) ועוד אין לו בנות מקומיות מניבות, על פיהן ניתן לערוך חישוב כחול-לבן. הנסיון כבר הראה לנו שלא כל מה שנוצץ שם שווה זהב גם כאן... במקרה הזה, בנוסף לכך שחייבים לקחת בחשבון את הישנות הערכים הגנטיים שחושבו בארץ המקור, דרוש להוסיף את ההשפעות עקב עצם

(א) פרים נבחנים

תזוזות בצמרת

איזה שינויים היו בערכי הפרים בין החישוב הנוכחי והחישוב הקודם (אוגוסט 2001) הנתונים מוצגים ב"חמ"מ 2001 והדירוג הוא לפי הפרש שהתקבל.

טבלה 2. פרים נבחנים.

הפר	חישוב אוגוסט		הפר
	2001	2002	
ווגי	490	571	81
גומז	348	402	54
אבשה	566	605	39
פציל	345	372	27
קיוזר	355	368	13
ספקן	389	400	11
ספל	509	505	-4
פלין	441	436	-5
מועד	345	336	-9
מסקן	377	361	-16
קפל	364	340	-24
צליין	502	452	-50
מסול	348	278	-70
גבון	493	374	-119
סג	330	28	-302

הערכים שמרו על יציבות טובה, להוציא את סג שהוכנס ללוח באוגוסט שעבר עם 38 רשימות ו-72 ימי חליבה בלבד.

צריך להבין שכאשר הנתונים מבוססים על ממוצע של 72 ימי חליבה, הרבה פרות (מתוך ה-38) היו אחרי שתי ביקורות חלב בלבד. כפי שניתן להבין, חישוב תחלובה שלמה (305 ימים) על סמך שתי הביקורות הראשונות יכול לגרום הטיה משמעותית של חישוב התנובה ולכן, של האומדן הגנטי המחושב. בנוסף חישוב אומדן הורשה על סמך 38 פרות מביא להישנות נמוכה של התוצאה וההוכחה לכך ממש לפניכם.

ההימור הפעם איכזב וכעת סג שבינתיים הגיע ל-202 רשומות (91% הישנות) צלל למעמקים מהם ספק אם יש דרך חזרה. חבל על כל הזרעה שנעשתה איתו: בדיעבד מתברר שהיה כדאי להמתין טיפה ולהיות זהיר יותר, כי לא מדובר בפר צעיר מבטיח שמבצע מספר מוגבל של הזרעות, אלא בפר לוח לכל דבר.

(ב) פרים נבחנים חדשים

הכוונה לפרים שבפעם הראשונה קיבלו אומדן גנטי על סמך נתוני בנותיהם. כאן נלקחים בחשבון פרים שבין המבחן הקודם לנוכחי אספו נתונים (חמ"מ 2001) כדי להגיע ל-75% הישנות, לפחות. ובכן, היו 18 פרים כאלה, ילידי 1997.

חשוב להבין שמרבית הפרים נמצאים עם בנות בראשית התחלובה ולכן החישובים עשויים/עלולים להשתנות. זהו מידע ראשוני בלבד. מצטיין **מדר**, בן מידאו, שייכנס לצמרת הלוח (548 ק"ג חמ"מ 2001), הוא פר מאוזן מאד, עם מוצקים גבוהים במיוחד, חלב בינוני אך סביר בהחלט, טיפה גבוה בתאים סומטיים. בכלל, בני מידאו מראים שהפר הזה (למרות גיורו לארץ הקודש) מעביר גנים מעולים.

טבלה 3. פרים נבחנים חדשים.

שם הפר	אב הפר	חמ"מ 2001	מס' רשומות	מס' ימי חליבה
מדר	מידאו	548	93	120
מידן	מידאו	310	117	174
סקובו	סקורר	304	183	124
גון	גופי	289	211	121
מופסק	קאש	230	97	106
מופי	לילי	219	109	137
צפר	צלסיוס	167	119	143
מנתור	מידאו	98	114	145
ג'ט	ג'פרי	86	94	123
סירפר	סקורר	83	130	160
גינס	ג'בוט	13	107	79
צלפץ	צלסיוס	-3	97	128
טום	טבע	-59	90	195
פיצי	צלסיוס	-66	203	138
גיץ	ג'פרי	-86	215	155
סיפי	סיוז	-97	119	141
פיקו	גופי	-223	214	112
סח	סיוז	-279	84	166

טבלה 5. פרים נבחנים עם בנות הגל השני.

הפר	חישוב אוגוסט (חמ"מ 96)	חישוב מרץ 2002 (חמ"מ 96)	הפרש
פציל	361	287	-74
פורץ	393	368	-25
קפה	172	220	48
קוטב	230	227	-3

ניתן לראות שהשינויים היו מינימליים וזה טוב מאד ומעיד על יציבות טובה של הערכים הגנטיים המחושבים.

ד) פרים צעירים מבטיחים

הולכים ומתרבים הפרים שהופיעו בזמנו בלוח כפרים צעירים מבטיחים, ושעכשיו יש להם בנות מניבות ולכן ערכים גנטיים מחושבים על פיהן. הפעם נוספו מבחנים ראשונים ל-6 פרים כאלה.

בעבר כבר התייחסתי להטייה שקיימת בין הערכים המחושבים לפי ההורים ולפי ביצועי הבנות. אם הכל היה בסדר במאת האחוזים, שני הערכים האלה היו צריכים להיות זהים. כיון שהכלים (הנתונים, השיטות, המודלים הסטטיסטיים) איתם אומדים את הערכים הגנטיים אינם מושלמים, צפוי לקבל בחישובים על סמך הבנות פיזור מסוים סביב הערכים המחושבים על פי ההורים: יהיו כאלה עם סטייה כלפי מעלה ואחרים כלפי מטה. למרות זאת, אנחנו רואים באופן די עקבי שהערכים המחושבים לפי הבנות (היינו, בפועל) נמוכים מאשר אלה המחושבים לפי ההורים. נושא זה מצריך חשיבה מחודשת לגבי השימוש בפרים צעירים ובמיוחד כאשר אב הפר הוא פר חו"ל שאין לו מבחן מקומי. חשוב להקפיד ולעשות שימוש בפרים צעירים מבטיחים באופן מוגבל ומבוקר.

ה) פרי חו"ל עם מבחן מקומי

במבחן הנוכחי התקבלו אומדני ההורשה (הישנות של 75% לפחות) של 4 פרי חו"ל: **מנואל, טורנדו, מרקה ואקסטרים**. צריך להבין שהפרים האלה היו בזמנם, כאשר נבחרו כדי להביאם ארצה, מן השורה הראשונה בין פרי הולנד, ממש נבחרת לאומית.

להלן רשימה של בני מידאו שנבחנו עד כה:

מדר	548
מידן	310
מנתור	98
מס	-53
ממוצע בני מידאו	226 ק"ג חמ"מ

ברור שאם פר כלשהו הוא טוב מבחינה גנטית, יעביר לצאצאיו את מטענו הגנטי (מחצית הגנים): מכל צמד גנים האב יעביר עותק אחד, באופן אקראי. לפי כך, צפוי שיהיו בנים שיתמזל מזלם ויקבלו הרכב מכובד של גנים טובים ולעומתם בנים אחרים, פחות ברי מזל, יקבלו הרכב גנים פחות משופרים. אבל, באופן כללי ממוצע הבנים משקף את ערך האב ומהווה מין אישור נוסף לטיב אביהם. להלן רשימת אבות הפרים שנבחנו בשנים האחרונות (חוץ ממידאו) והערך הממוצע של בניהם.

טבלה 4. אבות ובנים

שם הפר	מספר בנים שנבחנו	חמ"מ טיפוח 2001 ממוצע לבני הפר
ג'בוט	9	274
צלסיוס	6	188
סינוד	12	181
סינבוי	9	179
פצפון	12	163
סקורד	9	135
נורדקפ	8	130
וילי	4	94
טבע	9	93
גולית	5	87
בוטח	11	71
מסקוט	18	42
ג'פרי	15	15

ניתן לראות שג'בוט ההולנדי הוא אב הפרים המצטיין: הערך הממוצע של 9 בניו הוא 274 ק"ג חמ"מ. זה עוד לא מבטיח שביניהם יש כאלה מצטיינים: בן ג'בוט הטוב ביותר הוא צלול ולו 427 ק"ג חמ"מ.

ג) פרים נבחנים עם בנות מן הגל השני

להלן פרים שכעת מקבלים נתונים מבנות הגל השני, כתוצאה מהזרעות שבוצעו כאשר נהיו נבחנים והוכנסו ללוח.

טבלה 6. פרים צעירים מבטיחים – שכבר הוכיחו עצמם.

מס' הפר	שם הפר	מס' בנות	ימי חליבה	לפי בנות	לפי הורים	הפרש
3758	מידן	117	174	310	460	-150
3789	גיץ	215	155	-86	140	-226
3800	פיקו	214	112	-141	268	-409
3801	גון	211	121	289	393	-104
3802	פיצי	203	138	-104	223	-327
3803	סקובו	183	124	359	485	-126

זאת הוכחה נוספת לפיזור הרחב של הערכים הגנטיים המקומיים לעומת אלה שחושבו בחו"ל. כבר בתחילת המאמר התייחסתי לבעיית ההישנות הנמוכה של פרי תו"ל, כאשר אנו מנסים להסתמך בארץ על ערכים שחושבו בארץ המוצא.

כדי להמחיש את הנושא נקח 5 פרים הולנדים עם מבחן בהולנד (מאות בנות) ובארץ. נתרכז רק באומדן ההורשה לק"ג חלבון, תכונה בעלת תורשתיות גבוהה.

טבלה 7. פרי תו"ל עם מבחן מקומי.

הפר	רשומות PD 01	א"ה חלב	א"ה שומן		א"ה חלבון		מוריות בנות	הישרדות
			ק"ג %	ק"ג %	ק"ג %	ק"ג %		
מנואל	74	-707	7.7	0.30	2.5	0.24	-5.74	-8
טורנדו	98	-475	10.1	0.25	1.6	0.15	-4.66	-13
מרקה	54	*327	6.3	0.12	12.2	0.17	-	-
אקסטרים	46	*610	12.7	0.20	14.4	0.21	-	-

* אין להם עוד א"ה לפוריות בנות ולכן הערך הוא ב-PD96.

טבלה 8. השוואת אומדני תו"ל ומקומי.

הפר	אומדן הורשה לק"ג חלבון על פי בנות, בהולנד	דירוג בהולנד	אומדן הורשה לק"ג חלבון בישראל, על פי המרת האינטרבול	אומדן הורשה לק"ג חלבון על פי בנות, בישראל	דירוג בישראל והולנד (ק"ג)	הפרש בין ישראל והולנד (ק"ג)
מרקה	18	1	17.5	12.2	3	-5.8
רויאל	14.5	2	14.4	12.7	2	-1.8
טורנדו	14	3	13.9	1.6	5	-12.4
דאמסל	7	4	7.7	17.2	1	10.2
מנואל	6	5	6.8	2.5	4	3.5

כאן בארץ הוא תופס מקום שלישי בין חמשת הפרים.

♦ המרת האינטרבול (חישוב אומדני ההורשה שצפוי לקבל בארץ על סמך נתוני בנות שנמדדו בהולנד) רחוקה מלתת פתרון משביע רצון: הערכים המחושבים עבור ישראל על ידי האינטרבול דומים מאד לערכים ההולנדיים ובמציאות אנו עדים להבדלים ניכרים בין אומדני הורשת הפרים שמתקבלים הלכה למעשה בשתי הארצות.

מהנתונים ניתן להסיק:

♦ הבדלים לגבי אומדן ההורשה לחלבון של חמשת הפרים בהולנד ובישראל, הם משמעותיים: יש פר כמו **טורנדו** שהוא מצטיין בהולנד ואילו כאן מאכזב מאד ולהיפך: **דמסאל** שבארץ ממש בולט לטובה, הוא בינוני מאד בארץ המקור.

♦ לא רק שהערכים לא נשמרים, אלא שהסדר בין הפרים לא נשמר: אילו הייתי בא הולנד ומבקש את הפר הטוב ביותר בחלבון (מבין החמישה), היו נותנים לי את **מרקה** ואילו