

מודל הפרט

יהודה ולר, קלרה ישראל, אפרים עזרא

את המודל בארץ. קלרה ישראל כתבה את התוכנית כחלק מעבודת המוסמך, בהנחיית ד"ר ולר מהמחלקה לגנטיקה של בע"ח במכון וולקני.

הנחות מודל הפרט והשוואה למודל הפרט

הצגת מודל הפרט:

$$Y = HYS + A + Pe + E$$

כאשר

Y – ק"ג חלב, שומן, חלבון.

HYS – השפעת עדר/שנה/עונה.

A – ערך גנטי תוספתי של הפרה.

Pe – ערך של הפרה שאינו גנטי תוספתי.

E – שונות לא מוסברת.

התכונות, ק"ג חלב, שומן וחלבון, מחושבות ל-305 ימי חליבה. הערכים מתוקנים לגיל

הקדמה

המודל לחישוב האומדנים הגנטיים לפרים הוכנס לארץ בשנת 1986. שם המודל, מודל הפר (Sire Model). המודל משתמש בטכניקת ה-BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) בחישוב אומדני הפרים. החיסרון העיקרי של המודל הוא בהתעלמות מהקשרים המשפחתיים בין הפרטים, להוציא הקשרים אב לבת. במקרה של מידע מועט על הפר (מספר בנות קטן) המידע על הקשרים המשפחתיים יכול להוסיף רבות לטיב ודיוק אומדן הפר; אותו הדין לגבי האומדנים ברמת הפרות. המודל המתחשב בקשרים המשפחתיים נקרא מודל הפרט (Animal Model). המודל יושם בסוף שנת 90 בארה"ב ובשנים 91, 92 בחלק ניכר ממדינות אירופה. כיום המודל מיושם בארה"ב, קנדה, גרמניה, הולנד, צרפת, איטליה, ספרד ועוד. בקיץ 90 החליטה ועדת ספר-העדר ליישם

טבלה 1. השוואה בין מודל הפרט ומודל הפר לפי מספר מאפיינים.

מאפיין	מודל הפרט	מודל הפר
אומדנים גנטיים	פרים ופרות סימולטנית	פרים בלבד
קשרים גנטיים בין הפרטים	כל הקשרים הידועים	רק בין אב לבת
בסיס גנטי	קבוע, פרות שנוולדו ב-1985	קבוע, מבכירות שהמליטו בשנת 1987
תחלובות בחישוב	מוקנות 5-1	מתוקנות 5-1
תורשתיות	0.25	0.2
הגדרה לקבוצה גנטית	פרטים שהוריהם לא ידועים, הקבוצה נקבעה לפי שנת לידה, מין הפרט, ומין ההורה הלא-ידוע	לפי שנת לידת הפר
גורמים במודל	עדר/שנה/עונה, השפעה גנטית תוספתית, השפעה פרטית	עדר/שנה/עונה, פר, קבוצה גנטית, פרה
התחשבות בקרבה בשארות	לא	לא

עצמו וערך הקבוצה הגנטית לה הוא שייך. הקבוצה הגנטית לה השתייך הפר נקבעה על פי שנת לידת הפר.

מטרת הכללת ההשפעה של קבוצת הפרים במודל הפר היתה, לתקן להתקדמות גנטית לאורך זמן וכן לשמש כלי לקביעת בסיס גנטי קבוע לאוכלוסיה. הכללת מטריצת היחסים במודל הפרט מתקנת עבור ההתקדמות הגנטית. לפרטים שהוריהם לא ידועים דרוש לקבוע השפעת הקבוצה הגנטית.

הקבוצה הגנטית במודל הפרט נקבעת לפי הפרט האחרון שהוריו אינם ידועים. פרטים שלא ניתן לאפיין להם משפחה, מחולקים לקבוצה גנטית מלאכותית, על פי שנת הלידה, מין הפרט, ומין ההורים הלא-ידועים.

6 - הישנות. חישוב הישנות במודל הפרט נעשה על פי שיטת מיקטל מאילינוי. ערך הישנות במודל הפרט גבוה יותר בכ-6.5%, בממוצע, מאשר במודל הפר, וזאת משתי סיבות:

א - שימוש בתורשתיות גבוהה יותר.
ב - התחשבות בקשרים הגנטיים בין הפרטים, כלומר ברמה נתונה של מספר בנות לפר, רמת המידע לפר יותר גבוהה.

7 - הבסיס החדש יהיה: ממוצע הפרות שגולדו בשנת 1985 שווה לאפס, בדומה לארה"ב, הולנד, קנדה.

יתרונות מודל הפרט

מודל הפר נמצא בשימוש מזה כשבע שנים. המודל אינו נותן תשובות מספיק טובות לתנאים הטיפוחיים שנוצרו בארץ, לפי הפירוט הבא:

הזרעות עגלות - ישנן מספר קטן מאד של

פרים המזריעים את רוב העגלות בארץ. אוכלוסית העגלות היא המתקדמת ביותר ברמה הגנטית ואיננה מתוקנת באומדן הפר ובצאצאיו.

וחודש ההמלטה, ימי ריק ולתחלובה +4. תחלובות חלקיות מוארכות ל-305 יום. במודל נכללות תחלובות 1-5 של הפרות. תחלובות מאוחרות נכללות רק בתנאי, שקיימות רשומות לכל התחלובות הקודמות של הפרה.

הקשרים בין הפרטים באים לידי ביטוי באמצעות הכללת מטריצת היחסים בין הפרטים. בעזרתה ניתן להפריד בין השפעת A ו-Pe, וכן לקבל אומדנים גנטיים לפרטים שאין להם רשומות.

השנה מחולקת לשתי עונות: מאפריל ועד ספטמבר, ומאוקטובר עד מרץ.

בטבלה שלפנינו מובאת השוואה בין מודל הפרט (AM) לבין מודל הפר (SM) לפי מאפיינים עיקריים.

הנה מספר הבהרות:

1 - Pe גורם פרטי, כולל השפעות גומלין בין סביבה לגנוטיפ וכן אפקט, שאינו נובע מהערך הגנטי התוספתי של הפרה.

2 - ההערכות הגנטיות מחושבות ב-AM סימולטנית לפרים ולפרות, בעוד שב-SM הן מחושבות תחילה לפרים ואח"כ בטכניקת פתרון לאחור נמצאים הערכים הגנטיים לפרות.

3 - ב-AM ניתן להתחשב בקשרים הגנטיים בין הפרטים עד הפרט האחרון שהוריו אינם ידועים.

4 - תורשתיות. מבחן AM נותן חשיבות לקשרים הגנטיים בין הפרטים וכתוצאה מכך, השונות בתוך המשפחה קטנה, אך השונות בין משפחות גדלה ומכאן, השונות הגנטית עולה וערך התורשתיות, שהוא היחס בין השונות הגנטית לסה"כ השונות, עולה. ברוב הארצות בעולם שעברו ל-AM השתמשו בתורשתיות גבוהה יותר, יחסית למודל הישן. בארה"ב משתמשים בתורשתיות של 0.25, בקנדה 0.33, בהולנד 0.3 לתכונות ייצור.

5 - קבוצה גנטית. במודל הפר האומדן הגנטי של הפר היה מחושב כסכום של השפעת הפר

הערך הגנטי של כל פרה על תאריך הלידה שלה.

טבלה 2. התקדמות גנטית לשנה בפועל לפי מודל הפרט.

התקדמות גנטית	סביבתית	התכונה
-1.15	2.36	שומן, ק"ג
0.33	3.02	חלבון, ק"ג
-0.040	-0.017	שומן, %
-0.023	-0.0096	חלבון, %

מטבלה 3 מתקבלות תוצאות סבירות. בשנות 80 היתה התקדמות גנטית גבוהה לק"ג חלב, שומן וחלבון ושלישית לאחוז שומן וחלבון. בנספח א' מובאים איורים 1, 2, 3 להתקדמות הגנטית של חלב וחמ"מ, חלבון ושומן, בק"ג ובאחוזים.

חזרתיות המבחן - במבחני הפרים בארץ מתווספות בכל שנה כ-20,000 פרות חדשות וכ-35 פרים צעירים. כלומר, בין מבחן פרים אחד למשנהו (בהפרש של חצי שנה) אוכלוסית הפרים והפרות אינה משתנה משמעותית. מזה משתמע שהמתאם הצפוי בין מבחן פרים וזה הבא אחריו צריך להיות גבוה מאד.

טבלה 3. מקדמי המתאם בין מבחן מאי 92 למבחן נובמבר 92, לפי המודלים השונים.

התכונה	מודל הפר	מודל הפרט
חלב, ק"ג	0.977	0.972
שומן, ק"ג	0.978	0.965
חלבון, ק"ג	0.972	0.962

טבלה 3 כוללת 280 פרים עם הישגות מעל 75% במודל הפר. מטבלה 3 מתקבל, שגם למודל הפרט וגם למודל הפר יש חזרתיות גבוהה, המתאם קרוב ל-1.

הערך הגנטי של בנות הזוג של הפרים - פרים כמו גיוס, פרחח, גבי, הזריעו מספר נכבד מאד באוכלוסית הבקר הישראלית. בניהם של פרים אלה אינם מזדעזעים בנות ונכדות אביהם, וכתוצאה מכך הם שימשו להזרעה באוכלוסיה, הנחותה גנטית בהשוואה לממוצע.

מעבר לבחינת 60 פרים צעירים בשנה - עד שנת 1991 שיטת הטיפוח הישראלית בחנה כ-35 פרים בשנה. משנת 1992 נבחנו יותר פרים, כאשר היעד הוא 60 פרים לשנה. הגדלת מספר הפרים הצעירים לבחינה תקטין את מספר הבנות לפר במבחנו הראשון. במספר בנות נתון, מודל הפרט בעל מהימנות גבוהה יותר לאומדן הפר, יחסית למודל הפר. הסיבה העיקרית היא מידע רב יותר אודות הפר דרך קשריו המשפחתיים, הורים, אחיות ואחים. מודל הפר התעלם מקשרים אלה.

מבחני פרות - מהימנות המידע ברמת הפרה לוקה בחסר משום מספר תחלובות קטן (ממוצע של 2.5) ואילן יוחסין. לפי מודל הפרט נקבל מהימנות ממוצעת גבוהה יותר לאומדן הפרה, מאשר לפי מודל הפר.

סיבות אלה הן העיקריות למעבר למודל הפרט.

בדיקת טיב ההתאמה של מודל הפרט
לא ניתן לקבוע אנליטית את "נכונות" התוצאות בשני המודלים. בהעדר אפשרות זו, נבדקה נכונות התוצאות לפי מספר שיטות:

ריצה על קובץ מבוקר - התוכנית רצה על קובץ נתונים מתוך מאמר של ווסטל וחוב' ונתקבלו אותן התוצאות לפי תוכנית מקורנל שנכתבה על-ידי מיסטל מאילינוי, שהיא הבסיס למבחן הצאצאים בארה"ב.

ההתקדמות הגנטית בפועל - לאחר קבלת אומדני הפרים והפרות חושבו ההתקדמויות הגנטיות והסביבתיות לשנה, כלומר גרסיות

טבלה 5. מתאם בין ערכים גנטיים לחמ"מ טיפוח של פרות חיות בדצמבר 92, בין מודל הפרט, לבין מודל הפר. ($n = 51,938$).

אומדן הורשה (SM)	הפרט חזוי (SM)	
0.84	0.72	אומדן הורשה (AM)
0.79	0.85	הפרט חזוי (AM)

רשימות הפרים

רשימות הפרים נותנות את תחושות הבטן של המטפחים. בטבלאות 6, 7 שלפנינו מוצגות הרשימות במיון מודל הפרט ובמודל הפר. הפרים המובאים הם בהישנות מעל 75% לפי מודל הפר.

המלצות

א - לאמץ את מודל הפרט (M) כמבחן צאצאים רשמי בישראל וליישם את מבחן נובמבר 1992 במיכלי המזריע.

ב - לעבור לבסיס מבחן הפרות שנוולדו בשנת 1985.

הקשר בין מודל הפר למודל הפרט

ברמת הפר - בהנחה שאומדני הפרים לפי מודל הפרט הם "האמת", אזי צריך להיות מתאם גבוה בין שני המודלים. הסיבה העיקרית - שיטות הטיפוח הישראלית שהכתיבה כ-100 בנות בממוצע לפר במבחנו הראשון. 100 בנות לפר בשני המודלים מביאה לרמת אמינות גבוהה של אומדני הפרים, ולדמיון רב. מטבלה 4 מתקבל מתאם גבוה בהתאם לצפוי בין המודלים בשני חודשי המבחנים מאי ונובמבר 92.

טבלה 4. מקדמי המתאם בין מודל הפרט למודל הפר.

התכונה	מבחן מאי 92	מבחן נובמבר 92
חלב, ק"ג	0.935	0.932
שומן, ק"ג	0.948	0.954
חלבון, ק"ג	0.923	0.922

ברמת הפרה - אומדני הפרים מבוססים על המידע הבא: תחלובות הפרה שהן מעטות (2.5 תחלובות, בממוצע) ואילן היוחסין. ברמת מידע נמוכה שכזו, המתאים הצפוי בין שתי השיטות, ברמת הפרה, יהיה נמוך יותר מאשר ברמת הפרים. דיווח כזה מתקבל גם מארצות אחרות. המתאמים המתקבלים בטבלה 5 נמוכים יותר מאשר בין הפרים (טבלה 4). לכן צפוי שינוי מהותי בבחירת הפרות הטובות בעדר, יחסית לשיטה הקודמת.

טבלה 6. שינויים בדירוג הפרים לפי מודל הפרט (AM) ומודל הפר (SM), מבחן נובמבר '92. 25 הפרים הטובים לפי AM חמ"מ, בהישנות מעל 75%.

הפר שם	מספר	חמ"מ (SM)	חמ"מ (AM)	הפרש במונחי סטיית תקן	דירוג SM	דירוג AM	הפרש דירוג (SM-AM)
פצפון	3089	485	725	-0.5	3	1	+2
אדמור	2169	366	647	-0.7	17	2	+15
בוטח	3070	359	636	-0.6	18	3	+15
מפי	2278	461	606	-0.1	4	4	0
וילי	3148	552	599	0.3	1	5	-4
פלור	2357	536	587	0.3	2	6	-4
קים	3059	458	557	0.1	5	7	-2
פוני	2196	435	541	0.1	7	8	-1
חלוץ	3145	457	536	0.2	6	9	-3
גינת	3082	303	520	-0.4	30	10	+20
גלגל	2303	402	507	0.1	11	11	0
סף	2335	411	477	0.3	9	12	-3
פירט	3080	244	470	-0.4	39	13	+26
דורן	3106	300	459	-0.1	31	14	+17
תמים	3123	357	457	0.2	19	15	+4
גנדי	2283	318	457	0.1	27	16	+11
שבק	2340	371	456	0.2	15	17	-2
שטן	2287	349	452	0.2	22	18	+4
זרם	2190	275	450	-0.1	34	19	+15
ארנק	2337	366	445	0.2	16	20	-4
פרחח	783	232	445	-0.3	43	21	+22
קטקט	3126	342	430	0.2	23	22	+1
סמוז	2376	393	428	0.4	12	23	-11
מרגוע	854	146	427	-0.6	70	24	+46
סיזר	2363	420	426	0.6	8	25	-17

$$\text{חמ"מ} = \text{ק"ג חלבון} \times 34.85 + \text{ק"ג שומן} \times 6.41 + \text{ק"ג חלב} \times -0.274$$

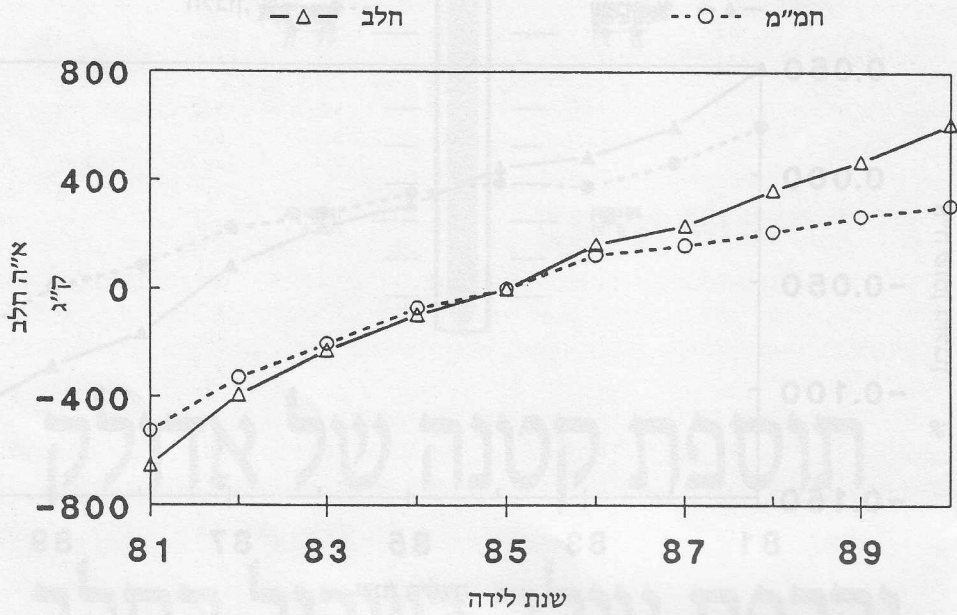


טבלה 7. שינויים בדירוג הפרים לפי מודל הפרט (AM) ומודל הפר (SM), מבחן נובמבר 92. 25 הפרים הטובים לפי SM חמ"מ, בהישנות מעל 75%.

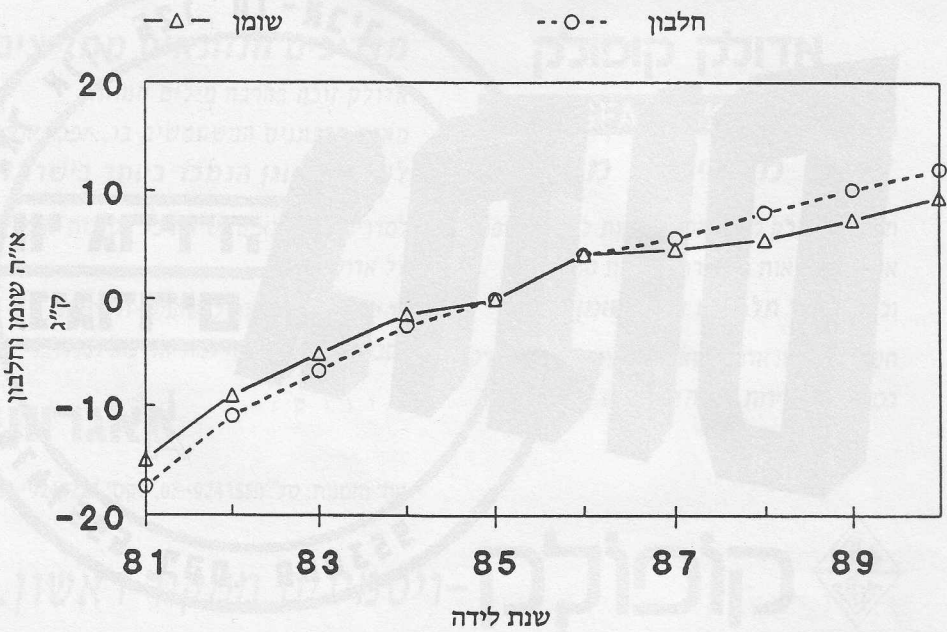
מספר	הפר שם	חמ"מ (SM)	חמ"מ (AM)	הפרש במונחי סטית תקן	דירוג SM	דירוג AM	הפרש דירוג (SM-AM)
3148	וילי	552	599	0.3	1	5	-4
2357	פלור	536	587	0.3	2	6	-4
3089	פצפון	485	725	-0.5	3	1	2
2278	מפי	461	606	-0.1	4	4	0
3059	קים	458	557	0.1	5	7	-2
3145	חלוץ	457	536	0.2	6	9	-3
2196	פוני	435	541	0.1	7	8	-1
2363	סיוז	420	426	0.6	8	25	-17
2335	סך	411	477	0.3	9	12	-3
2359	רבן	409	390	0.7	10	30	-20
2303	גלגל	402	507	0.1	11	11	0
2376	סמז	392	428	0.4	12	23	-11
2352	לעם	375	399	0.5	13	27	-14
2343	רמח	375	377	0.6	14	32	-18
2340	שבק	371	456	0.2	15	17	-2
2337	ארנק	366	445	0.2	16	20	-4
2169	אדמור	366	647	-0.7	17	2	15
3070	בוטח	359	637	-0.6	18	3	15
3123	תמים	317	457	0.2	19	15	4
2351	רנטו	354	377	0.5	20	33	-13
2360	גג	353	417	0.3	21	26	-5
2287	שטו	349	452	0.2	22	18	4
3126	קטקט	342	430	0.2	23	22	1
2319	גפת	342	361	0.5	24	43	-19
2311	שחרן	330	388	0.4	25	31	-6

נספח א'

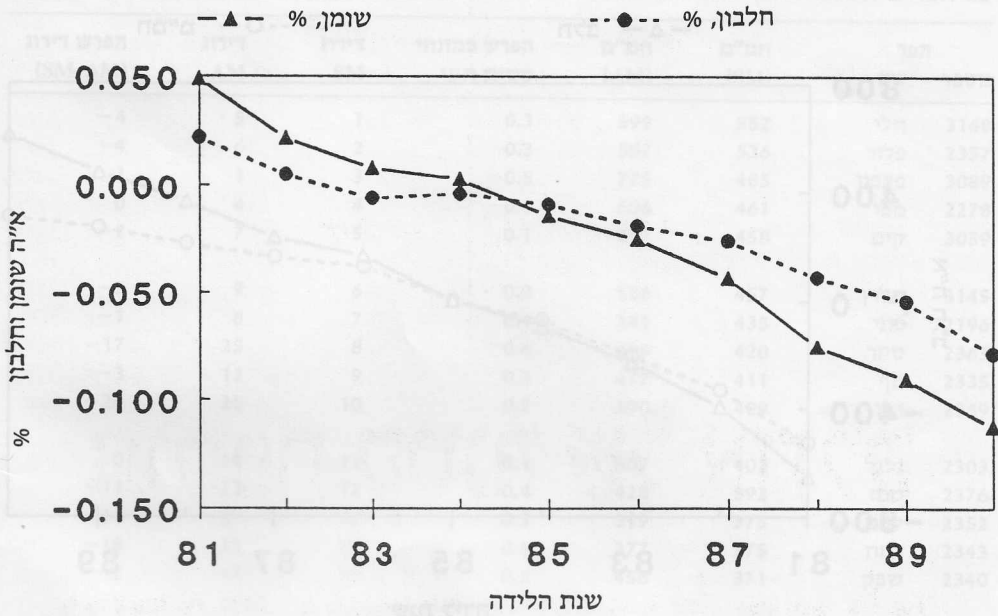
איור 1. מגמות גנטיות לפי שנת הלידה.



איור 2. מגמות גנטיות לפי שנת הלידה.



איור 3. מגמות גנטיות לפי שנת הלידה.



גתמותים

רמת יגאל אלון 126 חל-אביב

ווי גרירה וניגדרים

סל. 6957476 פקס. 953065