

Summary

During the past three years we have investigated various methods to drive genomic estimated breeding values (GEBV) for the Israeli dairy cattle population. In 2011, we present the results of the calculation of GEBV based on the method used in the US. The method is based on analysis of the bulls' estimated breeding values derived by the method currently in use in Israel, thus this is a "two-stage method." Correlations for all the traits included in the Israeli selection index between GEBV calculated on the basis of the data of 2008 and EBV calculated in 2012 based on daughters were higher than 2008 parent average EBV. The improvement obtained from this method was relatively small and could not be recommended from implementation in the Israeli breeding program. The "single-stage method" developed by I. Misztal of the University of Georgia was applied to analysis of milk production traits (2, 3). In this method the actual production records and genotypes are analyzed jointly to derive GEBV. However, the improvement obtained from this model for young bulls relative to parent averages was also quite small. These results correspond to all previous studies which demonstrate that the accuracy of GEBV is chiefly a function of the population size, and that accurate GEBV cannot be derived for populations of our size. In 2013 CRV of Holland, "Sion" and the Israeli Cattle Breeders' Association signed an agreement which CRV calculated genomic EBV based on a joint analysis of Dutch and Israeli bulls. With the agreement we were able to increase the size of the genotyped bull population from 1,500 for Israel to 4,700 for the joint analysis. The results show a significant improvement in the accuracy of GEBV of young sires, relative to their parent average EBV. We estimate that genetic progress will increase by at least 7% compare to the current breeding program. Therefore we propose modification of the Israeli breeding program to include selection of young bulls based on GEBV computed by the joint Israel-Holland analysis.

סיכום

בשלוש שנות המחקר ניסינו להביא לידי יישום תוכנית טיפוח הכוללת אומדני הורשה גנומיים של פרים צעירים. בשנת 2011 הצגנו תוצאות של חישוב א"ה גנומי לפי שיטה הדומה יותר לשיטה הנהוגה בארה"ב. מודל הניתוח מתבסס על ניתוח אומדני ההורשה של פרים מחושבים לפי השיטה הקיימת (1). לכן השיטה נחשבת כשיטה "דו-שלבית". נמצא שעבור כל התכונות המתאימות בין א"ה גנומיים המחושבים על בסיס נתוני 2008 וא"ה על סמך בנות בשנת 2012 היו יותר גבוהים מאלו שבין ממוצע א"ה ההורים וא"ה על סמך ביצועי בנות. השיפור שהושג היה קטן ולא איפשר יישום התוצאות בתוכנית הטיפוח. בשנת 2012 פותח מודל הכולל את הגנוטיפים של הפרים והפרות והרשומות הפרטניות של התכונות ע"י א. מיסטל מאוניברסיטת ג'ורג'יה בשיתוף פעולה איתנו (2,3). השיטה הייתה מבוסס על ניתוח הנתונים הגולמיים של הפרות יחד עם נתוני הגנוטיפים ולכן הייתה שיטה "חד-שלבי". השיפור שהושג היה מזערי ולא אפשר יישום התוצאות בתוכנית הטיפוח. בשנת 2013 נמשך שיתוף הפעולה עם אוניברסיטת ג'ורג'יה והתחיל שיתוף פעולה עם חברת CRV הולנד. נחתם הסכם בין CRV לבין "שיאון" והתאחדות מגדלי הבקר. שיתוף הפעולה כלל מבחן גנומי משותף לפרים הישראליים וההולנדיים. חל שיפור של 15 יחידות האחוז עבור ההישנות של אומדני הורשה הגנומיים לעומת ממוצעי אומדני הורשה ההורים עבור אינדקס הטיפוח. שיפור זה מוסיף לפחות 7% להתקדמות הגנטית. תוצאות השיתוף פעולה מראות על אפשרות טובה ליישום תוצאות מבחנים גנומיים בישראל.

סיכום של תוצאות שת"פ גנומי ישראל-הולנד.

י. ולר ו א. עזרא.

הקדמה

מחקרים רבים בעולם הראו שלא ניתן לקבל אומדני הורשה (א"ה) גנומיים אמינים בגודל אוכלוסיית בקר הדומה לגודל העדר הישראלי. מחקרים בארץ אימתו תוצאות אלה. בשנת 2013 נחתם חוזה שיתוף פעולה בין CRV, "שיאון" והמ"ב במטרה לחשב וליישם א"ה גנומיים לפרים ופרות ישראלים בתכנית הטיפוח הישראלית. בבסיס השת"פ הכללת פרים ישראלים והולנדים במבחן הגנומי. נלווה להסכם מסמך המתאר את מבחן היתכנות התוצאות וקבלתם בישראל. במסמך זה נציג את תוצאות ההשוואה.

חומרים ושיטות

1. אוכלוסייה - האוכלוסייה לחישוב השפעות הסמנים: פרים עם גנוטיפים וא"ה על בסיס בנות במבחן יוני 2009 בישראל ואפריל 2009 בהולנד, סה"כ 4,723 פרים.

2. חישוב א"ה גינומיים לפי שיטת (Meuwissen and Goddard 2004) עם "מיזוג" (blending) בין השפעות הסמנים וא"ה ההורים (4). החישובים והמודלים התבצעו בהולנד ע"י Marianne Stoop, CRV. אנו מודים למריאנה על עבודתה.

3. תכונה - ק"ג חלבון, אך נותחו 11 תכונות, כולל כל התכונות בחמ"מ טיפוח, פרט להתמדה.

4. בסיס ההשוואה בין א"ה של הפר על סמך ממוצע הורים לא"ה גנומיים היו 185 פרים ישראלים:

- שנולדו החל מ-1/01/2005 ועד 31/12/2008.
- שאין להם מבחן על סמך בנות במבחן יוני, 2009.
- שיש להם מבחן עם הישנות מעל 75% במבחן מאי, 2004.

לפרים שהם בנים לאבות עם מבחן על סמך בנות בישראל חושבו א"ה ממוצע הורים לפי מבחן יוני, 2009. לכל הפרים כולל בנים לאבות חו"ל ללא מבחן על סמך בנות בישראל חושבו א"ה ממוצע הורים לפי מבחן אינטרבול מאוגוסט, 2009. חושבו (ע"י CRV) א"ה גנומיים לפרים הנ"ל על בסיס מבחן אינטרבול מאוגוסט 2009. ההשוואה הייתה בין א"ה לפי ממוצע הורים וגנומים, לא"ה במבחן מאי 2014 המבוסס על בנות הפר.

5. עבור המדגם של פרים שהוגדר בסעיף 4 יחושבו הרגרסיות:

- א. PD14 על PA09
- ב. PD 14 על PA09
- ג. PD14 על GPD09

כאשר:

- PD14 – א"ה על סמך בנות מבחן מאי 2014.
 - PA09 - א"ה על סמך ממוצע הורים לפי מבחן יוני 2009 בישראל. חלק מהפרים היו בני פרי חו"ל ללא מבחן ישראלי ביוני 2009. לכן חושב PA09 רק עבור 139 פרים לתכונות יבול חלב.
 - PA09 – א"ה על סמך ממוצע ההורים כאשר א"ה אבות לפי מבחן אינטרבול מאוגוסט 2009.
 - GPD09 - מבחן גנומי של הפרים.
- יבדקו הפרמטרים: חותך ציר ה-Y, שיפוע הרגרסיה ומקדם הקביעה (R^2). המבחן מתקבל אם מקדם הקביעה של הרגרסיה (ג5) גבוה מ (ב5) ב-15 יחידות אחוז, שיפוע הרגרסיה אינו שונה מובהק מאחד, וחותך ציר ה-Y אינו שונה מובהק מאפס ($p < 0.05$).

תוצאות

בטבלה 1 מוצגים ממוצעים וסטיות תקן לא"ה לתכונות ייצור חלב על סמך בנות, גנומי וממוצע א"ה הורים לפי ערכי אינטרבול. מטבלה 1 מתקבל:

1. ההפרש בין ממוצע א"ה גנומי לבין ממוצע א"ה על סמך בנות מוטה כלפי מעלה לחמ"מ (78 יחידות) לק"ג חלב (147), לק"ג שומן (3.6) ולק"ג חלבון (1.7).
2. סטיות התקן של א"ה גנומי מעט גבוהות מאשר ממוצע ההורים, ונמוכות מאשר א"ה על סמך בנות. ככל שההישנות גבוהה יותר, סטיית התקן של א"ה צפויה להיות גבוהה יותר. כאשר ההישנות שווה ל-100% סטיית התקן בין א"ה שווה לסטיית התקן הגנטית. למרות העלייה בהישנות א"ה הגנומים ביחס לא"ה על פי ממוצע הורים בשיעור 35%, סטיות התקן שהתקבלו בפועל דומות.

טבלה 1 – ממוצעים וסטיית תקן לא"ה לתכונות ייצור חלב על סמך בנות, גנומי וממוצע א"ה הורים לפי ערכי אינטרבול.

הישנות (%)	סטיית תקן	ממוצע	תכונה	
	318.4	505.1	חמ"מ טיפוח	א"ה על סמך בנות מאי 2014 (174 פרים לחמ"מ)
	333.5	287.6	ק"ג חלב	
	14.6	14.4	ק"ג שומן	
92.4	8.8	14.5	ק"ג חלבון	
	158.1	582.9	חמ"מ טיפוח	א"ה גנומי
53.8	213.5	434.5	ק"ג חלב	
50.4	8.3	18.0	ק"ג שומן	
56.5	4.9	16.2	ק"ג חלבון	
	140.0	608.3	חמ"מ טיפוח	א"ה ממוצע הורים לפי אינטרבול
	196.0	453.8	ק"ג חלב	
	7.5	18.8	ק"ג שומן	
	4.3	17.2	ק"ג חלבון	
		77.8	חמ"מ טיפוח	הפרש גנומי מ-א"ה על סמך בנות
		146.9	ק"ג חלב	
		3.6	ק"ג שומן	
-35.9		1.7	ק"ג חלבון	
		-24.2	חמ"מ טיפוח	הפרש גנומי ממוצע ההורים
		-19.5	ק"ג חלב	
		-0.8	ק"ג שומן	
		-1	ק"ג חלבון	
		95.5	חמ"מ טיפוח	הפרש ממוצע הורים מ-א"ה על סמך בנות
		160.5	ק"ג חלב	
		4.2	ק"ג שומן	
		2.5	ק"ג חלבון	

בטבלה 2 מופיעים ממוצעים וסטיית תקן לא"ה לתכונות משנה באינדקס על סמך בנות, גנומי וממוצע א"ה הורים לפי ערכי אינטרבול. ההטיה בממוצע א"ה ממוצע הורים ביחס לאומדן על סמך בנות נמוכה מאשר א"ה גנומי עבור לרת"ס והישרדות, אך ההפרשים היו זניחים. בדומה לתכונות יבול, סטיית התקן של א"ה ממוצע הורים נמוכה מהגנומי.

טבלה 2 – ממוצעים וסטיות תקן לא"ה לתכונות משנה באינדקס על סמך בנות, גנומי וממוצע א"ה הורים לפי ערכי אינטרבול (171 פרים).

תכונה	המבחן	ממוצע	סטיית תקן
לרת"ס	א"ה על סמך בנות	-0.061	0.187
	א"ה גנומי	-0.072	0.139
	א"ה ממוצע הורים לפי אינטרבול	-0.068	0.115
פוריות בנות	הפרש א"ה גנומי מא"ה על סמך בנות	-0.011	
	הפרש א"ה ממוצע הורים מא"ה על סמך בנות	-0.007	
	א"ה על סמך בנות	0.27	2.53
	א"ה גנומי	-0.14	1.50
	א"ה ממוצע הורים לפי אינטרבול	-0.15	1.43
	הפרש א"ה גנומי מא"ה על סמך בנות	-0.41	
הישרדות (ימים)	הפרש א"ה ממוצע הורים מא"ה על סמך בנות	-0.42	
	א"ה על סמך בנות	73.3	80.4
	א"ה גנומי	89.0	49.0
	א"ה ממוצע הורים לפי אינטרבול	82.9	45.3
	הפרש גנומי מא"ה על סמך בנות	15.7	
	הפרש א"ה ממוצע הורים מא"ה על סמך בנות	9.6	

טבלה 3 - מתאמים בין א"ה על סמך בנות (מאי 2014) לבין א"ה גנומי וממוצע הורים לפי אינטרבול ולפי המבחן הישראלי.

תכונה	מספר פרים	מתאמים		מתאמים		מספר פרים
		ממוצע הורים	מספר פרים	ממוצע הורים	לפי אנטרבול	
חמ"מ טיפוח	174	0.59	0.44	0.15	0.15	174
ק"ג חלב	185	0.65	0.52	0.13	0.16	185
ק"ג שומן	185	0.67	0.51	0.16	0.16	185
ק"ג חלבון	185	0.63	0.49	0.16	0.19	185
לרת"ס	176	0.64	0.52	0.12	0.02	176
פוריות	176	0.70	0.65	0.05	0.17	176
הישרדות	176	0.45	0.37	0.08	0.04	176
ה"ק אב הפרה	181	0.36	0.35	0.01	0.03	181
ת"ו אב הפרה	181	0.31	0.26	0.05	0.04	181
ה"ק פר מעבר	27	0.47	0.33	0.14	0.18	27
ת"ו פר מעבר	27	0.28	0.24	0.04	0.03	27

בטבלה 3 מופיעים המתאמים בין א"ה על סמך בנות לבין א"ה גנומי וממוצע הורים לפי אינטרבול ולפי המבחן הישראלי.

מתקבלות המסקנות האלו:

1. המתאמים בין ממוצעי הורים וא"ה על בסיס בנות לפי שתי השיטות היו דומים מאוד עבור חמ"מ ורב התכונות, למרות שלפי אינטרבול חושב ממוצע הורים עבור 46 פרים בני פרי חו"ל בלי בנות בארץ ב-2009.
2. המתאם עבור פוריות גבוה יותר לפי מבחני אינטרבול ונמוך יותר עבור לרת"ס והישרדות.
3. כל המתאמים לפי המבחן הגנומי היו גבוהים מאשר על פי ממוצע הורים.
4. ההפרש בין המתאמים לק"ג חלבון שווה ל-0.15.

בטבלה 4 מוצגות רגרסיות של א"ה על סמך בנות על א"ה גנומי וממוצעי הורים לפי אינטרבול ולפי המבחן הישראלי, וכן מקדמי הקביעה של האומדנים לעומת המבחן על סמך בנות. מהטבלה מתקבל:

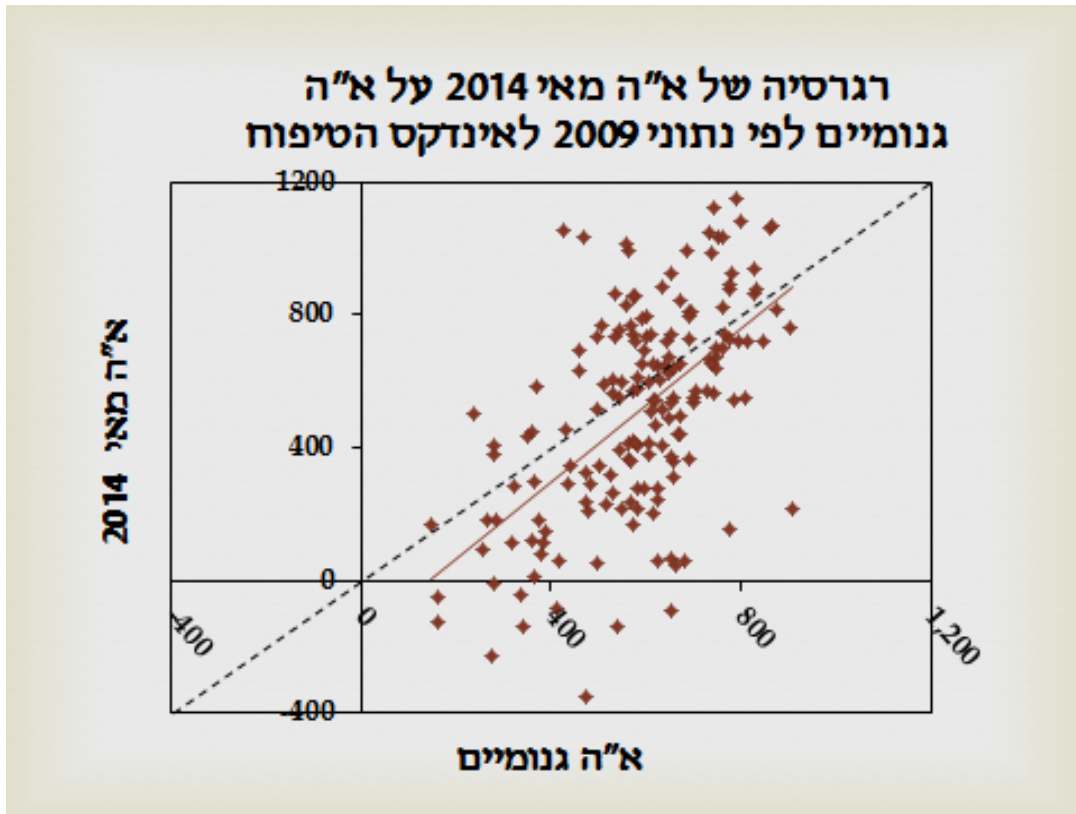
1. כפי שכתוב בשיטות, חותך ציר ה-Y ברגרסיה אינו מוטה כאשר ערכו אינו שונה מובהק מאפס. חותך הרגרסיה לרוב התכונות נמוך באומדן הגנומי מאשר ממוצע ההורים. עבור א"ה הגנומים החותך היה שונה מובהק מאפס עבור רב התכונות. עבור תכונות ההמלטה החותך היה שונה מובהק מאפס לפי כל השיטות.
2. כפי שמוסבר בשיטות, הרגרסיה אינה מוטה כאשר ערכה אינו שונה באופן מובהק מאחד. שיפוע הרגרסיה אינו שונה באופן מובהק מאחד עבור כל התכונות, פרט להישרדות ותכונות המלטה לפי כל השיטות.
5. מקדם הקביעה אומד את שיעור ההסבר של השונות בא"ה על סמך בנות על ידי א"ה גנומי וא"ה ממוצע הורים. קיים שיפור במקדם הקביעה של א"ה גנומי ביחס לא"ה ממוצע הורים עבור כל התכונות. השיפור הגדול ביותר הוא לק"ג שומן, 0.19. השיפור בחמ"מ טיפוח 0.15. עבור תכונות יבול הערכים של מקדמי הקביעה לא"ה הגנומים מתאימים לערכי ההישנות המופיעים בטבלה 1.
6. עבור ק"ג חלבון, היעד בפרוטוקול ההיתכנות מושג עבור מקדם הקביעה (שיפור של 0.15) ומקדם הרגרסיה (לא שונה מאחד), אך לא עבור חותך הרגרסיה (שונה מובהק מאפס).

טבלה 4 – רגרסיות של א"ה על סמך בנות על א"ה גנומי ו-ממוצעי הורים לפי אינטרבול ולפי המבחן הישראלי.

התכונה	חותך הרגרסיה		שיפוע הרגרסיה		מקדם הקביעה (R^2)		הפרש
	ממוצע הורים		ממוצע הורים		ממוצע הורים		
	בארץ	אינטרבול	בארץ	אינטרבול	בארץ	אינטרבול	
חמ"מ	27.8	-115	0.84	1.02	0.15	0.20	0.35
ק"ג חלב	-82.6	-115	0.89	0.86	0.24	0.27	0.42
ק"ג שומן	-2.31	-4.43	0.98	1.00	0.25	0.26	0.45
ק"ג חלבון	0.09	-2.62	0.93	0.99	0.18	0.24	0.15
לרת"ס	0.018	-0.002	0.96	0.84	0.39	0.26	0.42
פוריות בנות	0.22	0.46**	1.01	1.14	0.27	0.42	0.48
הישרדות	25.7*	18.1	0.70	0.66	0.17	0.14	0.20
ה"ק אב הפרה	2.73***	2.70***	0.51	0.54	0.11	0.12	0.13
ת"ו אב הפרה	0.63***	0.67***	0.36	0.31	0.07	0.07	0.08

שונה מובהק מאפס: *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$.
 ההטיה עבור חמ"מ לפי נוסחת הרגרסיה אינה גורמת להטיה בפועל בבחירת הפרים הטובים. בציר 1 מוצגת רגרסיה של א"ה גנומים עבור 174 פרים צעירים שחושבו על בסיס נתוני 2009 לחמ"מ טיפוח, על א"ה שחושבו על סמך בנות במאי 2014. הקו המקווקו מייצג את הצפי התאורטי לחוסר הטיה, והקו הרציף מיצג את קו הרגרסיה שהתקבל בפועל. עבור הפרים עם א"ה הגבוהים ביותר כמעט אין הטיה של א"ה גנומים לעומת א"ה על בסיס בנות, אך קיימת הטיה משמעותית עבור פרים עם א"ה נמוכים, שהם אינם מעניינים לטיפוח.

ציר 1 - רגרסיה של א"ה על סמך בנות (מאי 2014) על א"ה גנומים (מאי 2009)



בטבלה 5 מוצגות תוצאות א"ה של 10 פרים ילידי 2007-2008 עם בנות במבחן מאי 2014 הגבוהים ביותר לחמ"מ, כאשר בחירת הפרים בשנת 2009 הייתה לפי א"ה גנומי או לפי ממוצע א"ה הורים. התקבלה תוספת של 65 יחידות חמ"מ טיפוח מבחירה גנומית של 10 פרים מתוך 174 פרים. אורך הדור הממוצע בין אבות של פרים צעירים ובנותיהם הוא כארבע שנים. בהנחה ש-50% מההזרעות מבוצעות ע"י פרים צעירים מבטיחים גנומים, המשמעות היא עליה בקצב ההתקדמות הגנטית בפועל ב-8 יחידות לשנה (65/8), מ-107 לכ-115 יחידות לשנה (כ-7%), כתוצאה של בחירה טובה יותר של "פרים צעירים מבטיחים". כמובן בחירה גנומית של אבות לפרים ופרות תביא לשיפור נוסף בקצב ההתקדמות הגנטית.

טבלה 5 – תוצאות בחירת 10 הפריים הצעירים הגבוהים ביותר ילידי 2007-2008 מתוך 85 פריים לחמ"מ טיפוח בשנת 2009 לפי א"ה גנומי ולפי א"ה ממוצע הורים לפי אינטרבול.

חמ"מ טיפוח		המבחן	בחירה פריים לפי:
ממוצע	סטיית תקן		
53	852	א"ה גנומי	א"ה גנומי
234	753	א"ה על סמך בנות	
24	836	א"ה ממוצע הורים	א"ה ממוצע הורים
205	688	א"ה על סמך בנות	
	65	גנומי מממוצע הורים	הפרש א"ה על סמך בנות

(*)בסיס המבחן שנת 2000

בטבלה 6 מופיעים עשרת הפריים שנבחרו לפי שני המדדים, א"ה גנומי או לפי ממוצע א"ה הורים. רק הפריים אסיה ואפסס נבחרו לפי שני המדדים. רק פר אחד גרוע, שואב, נבחר לפי א"ה גנומי. לשמונה מהפריים יש א"ה על בסיס בנות מעל 700 יחידות.

טבלה 6 – עשרת הפריים שנבחרו לפי שני המדדים המופיעים בטבלה 5.

בחירה לפי	דירוג	הפר		האב	תאריך לידה	א"ה חמ"מ	
		מספר	שם			לפי מדד הבחירה	לפי בנות
א"ה גנומי	1	7599	שואב	5554	30JAN08	907	218
	2	7507	ארדון	7053	27JAN07	902	761
	3	7652	סידס	7122	11OCT08	875	814
	4	7638	אסיה	7053	30DEC08	868	1,068
	5	7604	שעון	5554	29MAR08	849	720
	6	7639	אירופה	7053	23NOV08	832	876
	7	7621	מליין	3903	22MAY08	830	866
	8	7550	גספר	7010	02SEP07	830	937
	9	7613	במיה	7060	10AUG08	815	723
	10	7584	אפסס	5545	24FEB08	808	551
ממוצע הורים לפי אינטרבול	1	7645	גדסי	7010	06SEP08	879	793
	2	7543	אשבול	5545	06OCT07	863	540
	3	7601	שסע	5547	13DEC07	846	878
	4	7600	שארס	5547	16DEC07	846	405
	5	7632	גמבוי	7010	25AUG08	838	467
	6	7650	מריטו	3904	11OCT08	831	653
	7	7638	אסיה	7053	30DEC08	819	1,068
	8	7584	אפסס	5545	24FEB08	817	551
	9	7596	סארי	7122	22FEB08	810	825
	10	7582	איליה	7053	10DEC07	808	698

בטבלה 7 מופיעים 20 פרים הגבוהים ביותר לחמ"מ טיפוח ביוני 2009 לפי מבחן על סמך בנות או גנומי עבור פרים בלי בנות. כמו כן, מופיע א"ה חמ"מ של פרים אלה לפי מבחן מאי 2014, גם לפי הבסיס של שנת 2000 (הפרש של 300 יחידות לעומת בסיס 2005). מתוך הפרים האלה רק ארבעה הם פרים עם מבחן על סמך בנות במבחן יוני 2009. רק לשלושה מהפריים עם א"ה גנומים יש א"ה חמ"מ מתחת ל-700 לפי מבחן 2014.

טבלה 7 - 20 פרים הגבוהים ביותר לחמ"מ טיפוח ביוני 2009 לפי מבחן על סמך בנות או גנומי עבור פרים בלי בנות

סוג המבחן	א"ה חמ"מ		תאריך לידה	האב	הפר		דירוג
	2014	2009			שם	מספר	
גנומי	218	907	30JAN08	5554	שואב	7599	1
גנומי	761	902	27JAN07	7053	ארדון	7507	2
בנות	701	894	26JAN03	5242	סירופ	7212	3
גנומי	814	875	11OCT08	7122	סידס	7652	4
גנומי	1068	868	30DEC08	7053	אסיה	7638	5
גנומי	1062	860	15JUL05	5303	ג'רמין	7396	6
גנומי	720	849	29MAR08	5554	שעון	7604	7
בנות	835	847	11APR02	3651	אקו	7132	8
גנומי	876	832	23NOV08	7053	אירופה	7639	9
גנומי	866	830	22MAY08	3903	מליין	7621	10
גנומי	937	830	02SEP07	7010	גספר	7550	11
גנומי	723	815	10AUG08	7060	במיה	7613	12
בנות	680	810	31JAN04	5272	מקרר	7276	13
גנומי	551	808	24FEB08	5545	אפסס	7584	14
גנומי	1083	798	05APR07	5303	גרציה	7516	15
גנומי	722	794	10NOV07	5545	אבוס	7586	16
גנומי	1150	792	05OCT05	5303	ג'ייג'יי	7424	17
בנות	728	788	17NOV01	3646	סדש	7122	18
גנומי	540	785	06OCT07	5545	אשבול	7543	19
גנומי	928	779	19SEP06	5303	גוטייה	7518	20

בטבלה 8 מופיעה רשימת 40 הפרים הגבוהים לפי א"ה הגנומי, לפי קובץ מאי 2013. רק לעשרה מהפרים יש מבחן על בסיס בנות. הרשימה כוללת גם שישה עגלים שמתו או נפסלו ע"י ועדת טיפוח.

טבלה 8 – רשימת פרים גבוהים לפי א"ה הגנומי, לפי קובץ מאי 2013.

הפרש גנומי	א"ה			תאריך לידה	אב	מספר פר	שם פר	סידורי
	ממוצע הורים	גנומי	הורים					
55	844	789		25OCT12	7454	7911	וויפו	1
64	841	777		08MAY12	7483	7894	פטריק	2
-24	820	844		01SEP12	7483	7929	פסטו	3
39	814	775		14SEP12	7424	10561438	(נפסל)	4
-33	799	832		25JUL12	7483	7930	פנחס	5
136	795	659	844	15JUL05	5303	7396	ג'רמין	6
-59	771	831		27FEB12	7396	10494069	(נפסל)	7
-67	767	835		06NOV11	7424	7846	ג'מייל	8
-61	759	820		22OCT12	7396	7907	גיפט	9
-71	752	823		24APR12	7424	7882	ג'סיקה	10
-57	750	808		30OCT12	7483	7931	פטגם	11
-79	738	817		08JAN12	7396	7852	גרנטי	12
-117	737	854		23JUL12	7453	7888	דוגר	13
257	730	473	781	22JUL06	5520	7454	ווינס	14
-54	727	782		12JUN12	7437	10507179	(לא קיים)	15
11	729	718		05JUL12	7518	7878	גוייבה	16
-83	726	809		11JAN13	7424	7903	גולדן	17
-53	723	777		24JUL12	7518	7877	גואטה	18
11	721	710		20JAN13	7437	7926	מקנס	19
-49	717	766		11SEP12	7454	7915	ונגה	20
-68	714	782		12JUN12	7437	10507178	(לא קיים)	21
266	715	448	736	01JUN08	7149	7631	סיטבון	22
-61	715	775		20OCT11	7396	7856	ג'טר	23
193	707	515	763	05OCT05	5303	7424	ג'ייג'יי	24
184	703	519	797	10MAR07	7053	7508	ארגמן	25
-138	704	841		20MAR11	7396	7886	גאטו	26
250	704	454	742	10JUL08	5561	7603	זקא	27
-113	704	817		22DEC11	7396	7851	גרדן	28
-71	695	767		12FEB12	7425	10425976	(לא קיים)	29
	690			12NOV12	7454	10672405	(נפסל)	30
-34	686	719		02MAY12	7483	7895	פקלש	31
40	686	646	691	19SEP06	5303	7518	גוטייה	32
152	678	525	714	05OCT05	5303	7425	ג'רום	33
-77	662	739		01APR11	7396	7831	גרא	34
144	661	517	679	13MAY08	7053	7625	איפון	35
278	663	385	690	30SEP06	5530	7483	פטרושה	36
31	659	628		26OCT10	7365	7788	סליק	37
-60	654	715		22JUL12	7454	7890	וואסבי	38
12	652	640		11OCT11	7437	7863	מרטיני	39
8	650	643		08NOV10	7267	7776	דגרטי	40

מסקנות וסיכום:

- סטיית התקן בין א"ה הגנומים דומה לצפוי. העלייה בהישנות הפריים ביחס לממוצע ההורים גרמה לעלייה קטנה בסטיית התקן של א"ה הגנומים.
- שיפועי הרגרסיה של א"ה על סמך בנות על א"ה גנומי אינם מוטים עבור חמ"מ ותכונות יבול, אך חותך הרגרסיה שונה מהצפי של חוסר הטיה עבור חמ"מ וחלבון.
- המתאם ומקדם הקביעה לפי רגרסיה של א"ה על סמך בנות על א"ה גנומי היו גבוהים משמעותית מאשר ממוצע הורים. השיפור בחמ"מ טיפוח שווה ל-0.15 יחידות למתאם ולמקדם הקביעה.
- ההישנות של האומדן הגנומי היא בתחום של 50-55%, ומהווה שיפור משמעותי לעומת ממוצע א"ה הורים.
- מדיקה של טיב בחירת הפריים בשנת 2009 מתקבל שבבחירה של 10 הפריים הטובים ביותר לפי א"ה גנומים היינו יכולים להשיג 65 יחידות חמ"מ טיפוח יותר מאשר בחירה לפי ממוצע א"ה הורים (7%).
- מתוך 20 הפריים הגבוהים ביותר לחמ"מ טיפוח ביוני 2009 לפי מבחן על סמך בנות או גנומי עבור פריים בלי בנות, רק ארבעה הם פריים עם מבחן על סמך בנות. רק לשלשה מהפריים בלי בנות ב-2009 יש א"ה חמ"מ מתחת ל-700 לפי מבחן 2014.
- לדעתנו ניתן להתחיל ליישם בתכנית הטיפוח הישראלית את תוצאות המבחן הגנומי. תוצאות התוכנית תיבחנה בכל שנה ויקבעו את המשך ההתקשרות עם CRV.

פרות

1. **Weller, J. I.**, Glick, G., Shirak, A., Ezra, E., Seroussi, E., Shemesh, M., Zeron, Y., and Ron, M. (2014) Predictive ability of selected subsets of single nucleotide polymorphisms (SNPs) in a moderately sized dairy cattle population. *Animal* **8**; 208–216.
2. Lourenco, D.A.L., Misztal, I., Tsuruta, S., Aguilar, I., Ezra, E., Ron, M., Shirak, A., and **Weller, J. I.** (2014). Methods for genomic evaluation in a relatively small dairy population and the impact of inclusion of genotyped cows' information in multiple-parity analyses. *J. Dairy Sci.* **97**; 1742-1752.
3. Lourenco, D.A.L., Misztal, I., Tsuruta, S., Aguilar, Lawlor, T. J., Forni, S., and **Weller, J. I.** (2014) Are evaluations on young genotyped animals benefiting from the past generations? *J. Dairy Sci.* **97**; (In press).
4. Meuwissen, T.H.E., and M.E. Goddard, 2004. *Mapping multiple QTL using linkage disequilibrium and linkage analysis information and multitrait data.* *Genet. Sel. Evol.* 36, 261-279.