

# תוצאות ראשוניות של הכלאות עם זנים אחרים בעדר הבקר הישראלי

א. עזרא וי. ולר

## הקדמה

בישראל ובעולם דנים בעתיד הפרה מגזע ההולשטיין. כתוצאה מירידה גנטית בפוריות ובהשרדות, ועלייה בתמותת וולדות, דלקות עטין, ותמותת פרות, השתנתה המגמה ליתר תשומת לב לתכונות אחרות מאשר ייצור ושיפוט גופני. בישראל שיעור התעברות ומצב המלטות טוב מאשר ברב הארצות. אחוז תמותת וולדות בהמלטה ראשונה ובפרות בוגרות נמוך משמעותית מאשר המקובל בחו"ל, פוריות בנות פרי חו"ל נמוכה מאשר הפרים הישראליים, הישרדות בנות פרי חו"ל בארץ נמוכה מאשר פרים ישראליים. בנוסף לא נצפתה ירידה גנטית לפוריות והמלטות בנות הפר.

חלק מבעיות בתכונות משנה מיוחס לעלייה ברמת הגידול בשאירות בגזע ההולשטיין. אחת האסטרטגיות לשיפור מהיר של תכונות משנה היא שימוש בהכלאות עם גזע אחר. הכלאה בין שני גזעים מורידה את שיעור הקרבה בשאירות לאפס. דור מכלוא הראשון נקרא "F1", ודור מכלוא ה-F1 לאחד מזני ההורים נקרא "BC1". בדרך כלל בדור F1 קיים אפקט און כלאיים, שיפור הביצועים לעומת ממוצע שני זני הורים. לדוגמא: גזע א' מייצר בממוצע 10,000 ק"ג חלב וגזע ב' 8,000. ללא השפעת און כלאיים צפוי שנקבל פרה עם ממוצע של 9,000 ק"ג חלב. בבקר לחלב בדור ה-F1 השפעת און כלאיים מוערכת בין 5-7% עבור תכונות ייצור. בתוספת של נניח 7%, השפעת האון כלאיים השווה ל-630 ק"ג חלב, ומתקבל שפרת המכלוא תניב בממוצע 9,630 ק"ג חלב. און כלאיים נשחק בדורי הכלאה הבאים. בתחילת שנות האלפיים נערך בקליפורניה ניסוי בהכלאות על פרות הולשטיין בו נבדקו באופן סימולטאני הגזעים: מונבליארד, סקנדינבי אדום הכולל את פרה השבדית (SRB), הנורבגית (NRF) והנורמנדי. ניתוח הנתונים על תנובות 305 יום פורסם ב-2005 (בכל שנה מתעדכן). המכלואים היו נחותים בתנובות חלב, שומן וחלבון, והראו יתרון בפוריות (כולם), המלטות הפרה (כולם), המלטות פר מעבר (סקנדינבי אדום), סת"ס (סקנדינבי אדום) ובהישרדות (כולם).

היבוא לישראל של זרמת פרים מגזעים אחרים להולשטיין היה מתוך מטרת מגוונות: הגדלת תפוקת הבשר (סימנטל, מונבליארד), שיפור רכיבי חלב (ג'רסי), הקטנת גודל הפרה ושיפור יעילות הזנה (ג'רסי), שיפור אופן המלטה והקטנת תמותת וולדות (ג'רסי ו-NRF), שיפור חוזק ורגליים (מונבליארד) ושיפור עמידות הפרה למחלות (NRF). בתחילה, היבוא היה ביוזמות פרטיות של הרפתנים ובמספרים קטנים. בהמשך הצטרפו יבואני זרמה: פיריון (ג'רסי, שוויצ'י חום), תזונה וממשק של בע"ח (מונבליארד) וגנטיקה איכותית (NRF). אגודת "שיאון" ייבאה גזעים שונים (איירשייר פיני, שווצרי חום, סימנטל, ג'רסי). במאמר זה נציג את תוצאות ה-F1 של מונבליארד, ג'רסי ו-NRF עבור תכונות המלטה בתחלובה ראשונה, מונבליארד וג'רסי עבור כל התכונות בתחלובה ראשונה, ה-F1 של מונבליארד בתחלובה שניה, וה-BC1 של מונבליארד בתחלובה ראשונה.

## שיטות

הניתוחים התבצעו לכל גזע בנפרד מכיוון שאין במשקים המלטות מארבעת הגזעים. כמו כן תחלובות ראשונה ושנייה נותחו בנפרד. כל ניתוח כלל את כל עדרי-שנה החל מ-1999 עם לפחות 5 או 6 פרי מכלוא מאחד מזני מכלוא. בעדרים אלו נכללו בניתוח כל פרות ההולשטיין מאותם עדרים וכל פרות בנות מכלוא מהזן השני עם נתונים לתכונה בניתוח. עבור המכלוא עם מונבליארד ה-F1 וה-BC1 נותחו בנפרד. כל הניתוחים כללו את השפעת הגזע האב, השפעת אומדן התורשה של אם פרה, השפעת העדר-שנה וגורמים אחרים בהתאם לתכונה. בטבלאות מובאות הפרשים בין המכלוא ופרות ההולשטיין עבור כל תכונה.

## תוצאות

### אופי ההמלטה בתחלובה ראשונה

נערכה השוואה עבור זני מונבליארד, ג'רסי, ו-NRF. מודל הנתונים כלל את גזע הפר המעבר, גזע אב הפרה, גיל העגלה בהמלטה ראשונה, עדר-שנה, שנת ההמלטה, חודש ההמלטה ומין הוולד. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הגזעים עבור המלטות קשות ותמותת וולדות של בנות הפרים. היו הבדלים מובהקים עבור גזע הפר המעבר והשפעת זן הפר המעבר מופיעה בטבלה 1.

טבלא 1 - המלטות קשות ותמותות וולדות ההמלטה ראשונה לפי זן פר מעבר

ממוצע מתוקן		ממוצע פשוט		מספר המלטות	גזע הוולד	גזע הפר
תמותת וולדות	המלטות קשות	תמותת וולדות	המלטות קשות			
5.62%	9.74%	6.21%	10.54%	3,900	הולשטיין	מונבליארד
8.29%	18.99%	10.45%	22.50%	689	מכלוא	
<b>2.67%*</b>	<b>9.25%***</b>	<b>4.24%</b>	<b>11.96%</b>		<b>הפרש</b>	
4.86%	7.87%	5.76%	9.14%	1,597	הולשטיין	ג'רסי
0.60%	0.42%	1.50%	1.25%	400	מכלוא	
<b>-4.26%**</b>	<b>-7.45%***</b>	<b>-4.26%</b>	<b>-7.89%</b>		<b>הפרש</b>	
7.43%	6.74%	6.32%	7.63%	2,438	הולשטיין	NRF
6.72%	6.15%	5.21%	6.90%	768	מכלוא	
<b>-0.71%</b>	<b>-0.59%</b>	<b>-1.11%</b>	<b>-0.73%</b>		<b>הפרש</b>	

.p<0.001, \*\*\* ; p<0.01, \*\* ; p<0.05, \*

סיכום השפעות אופן המלטה של זן הפר מעבר

1. היה יתרון לגזע ההולשטיין מול המונבליארד. בניסוי קליפורניה מספר ההמלטות של הגזע היה קטן 158 ולא נמצא שונה מהולשטיין.
2. היה יתרון מובהק לגזע הג'רסי על פני ההולשטיין. התוצאה תואמת את המקובל בעולם ואכן בארה"ב משווק גזע הג'רסי כפותר בעיות המלטה של גזע ההולשטיין.
3. היה יתרון קטן, לא מובהק, של גזע ה-NRF על פני ההולשטיין. נתון זה שונה ממה שפורסם בארה"ב. שם נמצא יתרון מובהק ל-NRF. כנראה ההבדל נובע משיעור המלטות קשות נמוך בגזע ההולשטיין בישראל יחסית למקובל בעולם. בס"ה היו 13 פרים מגזע NRF מעל 10 המלטות.

תכונות ייצור חלב וספירת תאים סומטיים.

מודל ניתוח הנתונים כלל עדר/שנה בה היו מעל 5 פרות מכלוא. במודל נכללו הגורמים: עדר/שנה, שנה, חודש, מצב הריון, ימי חליבה, ימי חליבה בריבוע, גזע הפרה ואומדן הורשה של אם הפרה. בתחלובה ראשונה ממוצע אומדני התורשה של אמהות של הולשטיין מול המכלוא 50% הולשטיין ו- 50% מונבליארד היה נמוך ב- 6 ק"ג חלב, ו-0.01 ב-לרת"ס, שווה ב- שומן, גבוה ב-0.02 ב- חלבון ובחמ"מ נמוך ב-31 יחידות אינדקס. בתחלובה שנייה אומדני התורשה של אמהות ההולשטיין היו גבוהים ב- 43 ק"ג חלב, ב- 100 יחידות חמ"מ, באחוז חלבון ו-0.01 באחוז שומן ונמוך ב-0.01 ב-לרת"ס. ממוצע אמהות של הולשטיין מול המכלוא 50% הולשטיין ו- 50% ג'רסי היה גבוה ב- 188 ק"ג חלב, ב-57 יחידות חמ"מ, יתר התכונות היו עם ערכים דומים. כאמור אומדני ההורשה של אמהות הפרות נכללות במודל ניתוח הנתונים. התוצאות עבור תחלובה ראשונה של ה-F1 וה-BC1 של המונבליארד מופיעים בטבלאות 2 ו-3. התוצאות עבור תחלובה שניה של ה-F1 מופיעים בטבלא 4.

טבלא 2 - תוצאות ק"ג חלב, אחוז שומן וחלבון וחמ"מ תשלום בתחלובה ראשונה של הולשטיין מול מכלוא, 50% מונבליארד 50% הולשטיין בתחלובה ראשונה, 93 עדר/שנה

הפרש מהולשטיין		מכלוא	הולשטיין	מספר ביקורות חלב
ביחידות התכונה	באחוזים			
		4,384	50,496	מספר פרות
		525	5,624	ממוצעים מתוקנים
		30.5	31.7	ק"ג חלב יומי
-3.57	-1.13	3.67	3.60	אחוז שומן
1.94	0.07	3.25	3.17	אחוז חלבון
2.52	0.08	1.11	1.13	ק"ג שומן יומי
-1.39	-0.02			

-1.24	-0.01	0.98	1.00	ק"ג חלבון יומי
0.64	0.02	2.82	2.80	לרת"ס
-1.57	-0.50	31.3	31.8	חמ"מ תשלום יומי

טבלא 3 - תוצאות ק"ג חלב, אחוז שומן וחלבון וחמ"מ תשלום בתחלובה ראשונה של הולשטיין מול מכלוא BC1, 75% מונבליארד ו-25 הולשטיין בתחלובה ראשונה, 54 עדר/שנה (2 ויותר פרות)

הפרש מהולשטיין		מכלוא	הולשטיין	
באחוזים	ביחידות התכונה			
		950	29,321	מספר ביקורות חלב
		120	3,258	מספר פרות ממוצעים מתוקנים
-9.24	-2.91	28.6	31.5	ק"ג חלב יומי
2.22	0.08	3.69	3.61	אחוז שומן
3.15	0.10	3.27	3.17	אחוז חלבון
-6.75	-0.08	1.05	1.12	ק"ג שומן יומי
-6.64	-0.07	0.93	0.99	ק"ג חלבון יומי
3.23	0.09	2.88	2.79	לרת"ס
-7.05	-2.23	29.38	31.6	חמ"מ תשלום יומי

#### מסקנות מטבלאות 2 ו-3.

1. כל ההפרשים היו מובהקים, להוציא לרת"ס במכלוא 50%.
2. הפרש לטובת ההולשטיין בק"ג חלב היה כ-3.6%, ובחמ"מ כ-1.6%.
3. באחוז שומן וחלבון ההפרש היה לטובת המכלוא; 1.9% ו-2.5% בהתאמה.
4. כצפוי בדור BC1 יש צמצום בהשפעת און כלאיים.
5. ההפרשים לטובת ההולשטיין מול BC1 בק"ג חלב 9.2% ובחמ"מ 7%.
6. ההפרשים לטובת המכלוא מול ב-שומן 2.22% וב-חלבון 3.15%.
7. בלרת"ס ההולשטיין טוב מהמכלוא ב-3.23%.

#### מונבליארד תחלובה שנייה

טבלא 4- תוצאות ק"ג חלב, אחוז שומן וחלבון וחמ"מ תשלום בתחלובה שנייה של הולשטיין מול מכלוא שהוא 50% מונבליארד ו-50% הולשטיין, 48 עדר/שנה.

הפרש מהולשטיין		מכלוא	הולשטיין	
באחוזים	ביחידות התכונה			
		2,008	24,212	מספר ביקורות חלב
		233	2,698	מספר פרות ממוצעים מתוקנים
-6.32	-2.40	35.1	37.5	ק"ג חלב יומי
2.53	0.09	3.65	3.56	אחוז שומן
2.81	0.09	3.29	3.20	אחוז חלבון
-3.60	-0.05	1.27	1.32	ק"ג שומן יומי
-3.36	-0.04	1.14	1.18	ק"ג חלבון יומי
-0.35	-0.01	2.81	2.82	לרת"ס
-3.81	-1.43	36.1	37.5	חמ"מ תשלום יומי

#### מסקנות מטבלא 4.

1. כל ההפרשים היו מובהקים.

2. הפרש לטובת ההולשטיין בק"ג חלב היה כ-6.3% , ובחמ"מ כ-3.8%.
3. באחוז שומן וחלבון ההפרש היה לטובת המכלוא; 2.5% ו-2.8% בהתאמה.

כמות הפרות לניתוח תחלובה שנייה שהן 75% מונבליארד ו-25% הולשטיין נמוכה ולכן לא בוצע ניתוח. כנ"ל גם לפרות תחלובה שלישית. תוצאות עבור תחלובה ראשונה של ה-F1 של הג'רסי מופיעים בטבלא 5. כמות הפרות לניתוח תחלובה שנייה של ה-F1 לג'רסי היה נמוך ולכן לא בוצע ניתוח.

**טבלא 5 - תוצאות ק"ג חלב, אחוז שומן וחלבון וחמ"מ תשלום של הולשטיין מול מכלוא שהוא 50% ג'רסי ו-50% הולשטיין בתחלובה ראשונה, 11 עדר/שנה**

הפרש מההולשטיין					
באחוזים	ביחידות התכונה	מכלוא	הולשטיין		
		1,850	6,074	מספר ביקורות חלב	
		207	669	מספר פרות ממוצעים מתוקנים	
-7.01	-2.23	29.6	31.8	ק"ג חלב יומי	
9.16	0.34	4.05	3.71	אחוז שומן	
4.42	0.14	3.28	3.15	אחוז חלבון	
1.59	0.02	1.18	1.16	ק"ג שומן יומי	
-2.93	-0.03	0.97	0.99	ק"ג חלבון יומי	
1.17	0.03	2.69	2.66	לרת"ס	
-2.73	-0.87	31.1	32.0	חמ"מ תשלום יומי	

מסקנות מטבלא 5.

1. כל ההפרשים היו מובהקים.
2. הפרש לטובת ההולשטיין בק"ג חלב היה כ-7% , ובחמ"מ כ-2.7%.
3. באחוז שומן וחלבון ההפרש היה לטובת מכלוא הג'רסי; 9.2% ו-4.4% בהתאמה.
4. יתר התכונות היו עם ערכים דומים.

סיכום פרק תכונות ייצור

1. בתחלובה ראשונה פרות מגזע ההולשטיין מייצרות יותר ק"ג חלב מאשר מכלוא מונבליארד וג'רסי ב-3.6% ו-7% בהתאמה.
2. אחוז שומן גבוה יותר במכלואים, כך שבק"ג שומן מכלוא המונבליארד נמוך מההולשטיין ב-1.4% ואלו מכלוא הג'רסי גבוה מההולשטיין ב-1.6%.
3. אחוז חלבון גבוה יותר במכלואים, כך שבק"ג חלבון המונבליארד נמוך מההולשטיין ב-1.2% והג'רסי ב-2.9%.
4. בק"ג חמ"מ תשלום מכלוא המונבליארד נמוך מההולשטיין ב-1.6% והג'רסי ב-2.7%.
5. בלרת"ס הפערים היו קטנים מאוד.
6. בתחלובה שנייה, תוצאות מכלוא המונבליארד היו פחות טובות מבתחלובה הראשונה, הפערים היו 6.3% בק"ג חלב ו-3.8% בחמ"מ תשלום לטובת ההולשטיין.
7. בהתאם לצפוי השפעת און הכלאיים נשחק בדור ה-BC1. פרות שהן 75% מונבליארד ו-25% הולשטיין היו נמוכות בחמ"מ מפרות הולשטיין ב-9.2% בחלב, 7.1% בחמ"מ וגבוהים ב-0.09 (שלילי) בלרת"ס.

ניתוח שיעור התעברות הזרעות 1-3

בניתוח השתתפו הזרעות 1-3 ומודל ניתוח הנתונים כלל: עדר/שנה, שנה, עונה, קושי בהמלטה, מספר הזרעה, ימים להזרעה, אומדן הורשה אם הפרה וגזע הפרה. בתחלובה ראשונה אומדן התורשה לפוריות של אם הפרה היה שווה לפרות הולשטיין ול-F1 של המונבליארד. בתחלובה שנייה אומדן התורשה לפוריות של אם הפרה היה גבוה ב-0.2 לפרות הולשטיין מאשר למכלוא. תוצאות עבור ה-F1 של המונבליארד והג'רסי מופיעים בטבלאות 6 ו-7. עבור הג'רסי נותח רק תחלובה ראשונה.

**טבלא 6 - תוצאות אחוז התעברות הזרעות 1-3 של הולשטיין מול מכלוא שהוא 50% מונבליארד ו-50% הולשטיין בתחלובה ראשונה ושניה**

תחלובה	הפרה	מספר הזרעות	מספר פרות	אחוז התעברות	סטייה מתוקנת אחוז התעברות
ראשונה	הולשטיין	9,162	4,629	37.63	0.89
	מכלוא	837	434	38.59	-0.89
	<b>הפרש<sup>1</sup></b>			<b>(2.55) -0.96</b>	<b>(-4.73) -1.78</b>
שניה	הולשטיין	5,401	2,031	30.66	-2.08
	מכלוא	466	198	37.05	2.08
	<b>הפרש</b>			<b>(20.84) 6.39</b>	<b>(13.57) 4.16</b>

<sup>1</sup>הפרש באחוזים בסוגריים

**טבלא 7 - תוצאות אחוז התעברות הזרעות 1-3 של הולשטיין מול מכלוא שהוא 50% ג'רסי ו-50% הולשטיין**

גזע הפרה	מספר הזרעות	מספר פרות	אחוז התעברות	סטייה מתוקנת אחוז התעברות
הולשטיין	1,752	833	31.96	-1.80
מכלוא	332	190	41.98	1.80
<b>הפרש מהולשטיין<sup>1</sup></b>			<b>(31.35) 10.02</b>	<b>(11.26) 3.6</b>

<sup>1</sup>הפרש באחוזים בסוגריים

מסקנות על שיעור התעברות הזרעות 1-3

1. ממוצע שיעור התעברות הפשוט גבוה כנקודת האחוז ל-F1 של המונבליארד.
2. אחוז ההתעברות המתוקן גבוה ב-1.8 נקודת האחוז בגזע ההולשטיין מהמכלוא, אבל ההפרש אינו מובהק.
3. ממוצע שיעור התעברות הפשוט גבוה ב-6.4 נקודות האחוז למכלוא מאשר ההולשטיין.
4. אחוז ההתעברות המתוקן גבוה ב-4.2 נקודת האחוז במכלוא מאשר ההולשטיין, אבל לא מובהק.
5. אומדן התורשה לפוריות של אם הפרה היה גבוה ב-0.3 לפרות מכלוא ג'רסי מאשר הולשטיין.
6. ממוצע שיעור התעברות הפשוט גבוה ב-10 נקודות האחוז למכלוא הגירסי מאשר ההולשטיין. הרבה מהזרעות פרות המכלוא היו במשק עונתי, ולכן הפער הגדול.
7. אחוז ההתעברות המתוקן גבוה ב-3.6 נקודת האחוז במכלוא מאשר ההולשטיין, אבל לא מובהק.

**ניתוח שיעור יציאה**

שיעור יציאה נאמד לפי סיום תחלובה. מודל הנתונים כלל את הגורמים: עדר/שנה, שנה, חודש המלטה ואומדן תורשה של אם הפרה להישרדות. אומדן התורשה של אמהות מכלוא המונבליארד היה דומה להולשטיין בשתי התחלובות. כנ"ל עבור מכלוא הג'רסי. תוצאות עבור ה-F1 של המונבליארד והג'רסי מופיעים בטבלאות 8 ו-9. עבור הג'רסי נותח רק תחלובה ראשונה.

**טבלא 8 - תוצאות שיעור יציאה של הולשטיין מול מכלוא שהוא 50% מונבליארד ו-50% הולשטיין**

תחלובה	גזע הפרה	מספר פרות	שיעור יציאה	סטייה מתוקנת שיעור יציאה
ראשונה	הולשטיין	4,461	22.17	-1.20
	מכלוא	405	19.75	1.20
	<b>הפרש<sup>1</sup></b>		<b>(-10.90) -2.42</b>	<b>(-10.83) -2.4</b>
שנייה	הולשטיין	1,821	25.76	-2.47

מכלוא	174	22.41	2.47
הפרש		(-13.00) -3.35	(-19.18) -4.94

<sup>1</sup>הפרש באחוזים בסוגריים

טבלא 9- תוצאות שיעור יציאה של הולשטיין מול מכלוא שהוא 50% ג'רסי ו-50% הולשטיין

גזע הפרה	מספר פרות	שיעור יציאה	סטייה מתוקנת שיעור יציאה
הולשטיין	311	25.40	-1.29
מכלוא	176	17.05	1.29
הפרש מהולשטיין <sup>1</sup>		(-32.87) -8.35	(-10.16) -2.58

<sup>1</sup>הפרש באחוזים בסוגריים

### מסקנות ביחס להישרדות

1. עבור תחלובה ראשונה של מכלוא המונבליארד שיעור היציאה והסטייה לאחר הרצת המודל היה דומה, הפרש של 2.4 נקודות האחוז לטובת המכלוא, לא מובהק.
2. עבור תחלובה שנייה שיעור היציאה והסטייה לאחר הרצת המודל הייתה שונה, והתקבל ההפרש בממוצע המתוקן של 4.9 נקודות האחוז לטובת המכלוא, אבל לא מובהק.
3. עבור מכלוא הג'רסי שיעור היציאה והסטייה לאחר הרצת המודל היה שונה מאוד, והתקבל ההפרש בממוצע המתוקן של 2.6 נקודות האחוז לטובת המכלוא, אבל לא מובהק.

### דיון

היתרון המשמעותי היחידי עבור המכלואים נמצא בתכונות המלטה כאשר הפר המעבר היה ג'רסי. התוצאה צפויה היות ופרת הג'רסי קטנה משמעותית מההולשטיין. למרות השפעת און הכלאים, אף מכלוא לא הגיע לביצועי ההולשטיין עבור חמ"ם תשלום. בדומה לניסוי בארה"ב, יתרון ההולשטיין עלה בתחלובה שניה עבור מכלוא המונבליארד. בהתאם לצפוי, היתרון של ההולשטיין עלה גם בדור ה-BC1, אבל ה-BC1 נבדק רק עבור המונבליארד.

כדי לשמור על און כלאיים בדורות הבאים חוקרים שונים הציעו הכלאת ה-F1 בזן שלישי. השנה התפרסם תוצאות של הכלאה בזן שלישי בארה"ב המבוסס על עשרות פרות לשלושה זנים נתונים, עדיין קשה להסיק. הכלאת ה-F1 על עצמו כדי לייצר F2 אינו מומלץ בגלל שגורם להגדלת השונות הגנטית. בדור ה-F2 יהיו פרות שקבלו רב הגנים שלהן מזן אחד, ופרות אחרות שקבלו את רוב הגנים שלהן מהזן השני.

כאמור, כל התוצאות המובאות כאן הם עדיין ראשוניות. אין עדיין תוצאות ייצור עבור מכלוא ה-NRF, ו- אין תוצאות תחלובה שלישית עבור אף זן. כמו כן מובא תוצאות ה-BC1 רק עבור המונבליארד.