



# ניתוח גנטי לפי מודל הפרט לתכונות המלטות קשות ותמותת וולדות

**המלטות קשות ותמותת וולדות  
משפיעות על רווחיות הרפתן.  
הנזקים הכלכליים נובעים מאובדן  
וולד ופגיעה בפרה הממליטה קשה.  
בניתוח תכונות הישרדות התקבל  
שפרה הממליטה בהמלטה ראשונה  
עם אופן המלטה קשה שורדת  
כ-180 יום פחות מפרה  
הממליטה קל •**



ד"ר א. עזר

ניתוח תכונות המלטה קשה ותמותת וולדות מתבצע כיום,  
לפי מודל הפר המעבר ואב הפרה להמלטות ראשונה ושנייה  
בנפרד. לכול פר מתקבלים אומדני הורשה להמלטה קשה  
ותמותת וולדות לגורם פר מעבר ואב הפרה, 4 אומדנים לכול  
המלטה. לפרים מעברים עם אומדן הורשה להמלטה שנייה  
בלבד מומר הערך להמלטה ראשונה.

## חסרונות המודל:

1. אילן היוחסין של הפר המעבר ואב הפרה אינו נכלל.
2. המתאמים הגנטיים והסביבתיים בין התכונות אינם נכללים.
3. אומדן הורשה לגורם הפרה אינו מחושב מתוך המודל, והוא דרוש עבור חישוב אומדן הורשה גנומיים לעגלים.
4. כעת האומדן מחושב כמחצית מאומדן הורשה אב הפרה ורבע אב האם, ואינו מתחשב ברשימות הפרה.

## מטרת פיתוח המודל החדש:

1. אמידת ערכי תורשתיות עבור כל 4 התכונות עבור הפרה הממליטה והפר המעבר.
2. אמידת מתאמים גנטיים וסביבתיים בין התכונות.
3. חישוב אומדן הורשה לפר מעבר ואב הפרה מתוך ניתוח משותף של המלטות אחת ושתיים.
4. הכללת אילן היוחסין של הפר המעבר, אב הפרה והפרה.
5. חישוב אומדן הורשה לגורם הפרה באופן ישיר מהמודל.
6. לבדוק את האלגוריתם מול מבחני אישור של אינטרבל.





## קובץ נתונים

קובץ הנתונים כלל את המלטות ראשונה ושנייה החל מינואר 1985. על הנתונים הופעלו ביקורות לוגיות הבאות:

1. אב הפרה והפר המעבר ידועים.
2. ימי הריון בין 261 ל-292.
3. גיל בהמלטה ראשונה בין 20 ל-30 חודש.
4. מין הוולד ידוע.
5. תאומים ושלישיות הוצאו מהניתוח.

## אופן המלטה מקודד לארבע רמות:

1. ללא התערבות
2. קל
3. קשה
4. ניתוח

## אופן המלטה מתחלק לשתי רמות:

- 0 - ללא התערבות וקל, 1 - קשה וניתוח.
- תמותת וולדות: 0 - חי, 1 - מת.

## מודל הניתוח

המודל כלל ההשפעות הבאות:

1. הפרה.
2. פר מעבר, אב הוולד.
3. עדר-עונה-שנה. עונה; מאפריל ועד ספטמבר, אוקטובר ועד מרץ.
4. מין הוולד; זכר, נקבה.
5. שארית.

כל ההשפעות אקראיות, להוציא מין הוולד. הרשומות מתקנות להשפעות חודש וגיל המלטה להמלטה ראשונה ושנייה.

אילן היוחסין של הפרות כולל את כל ההורים והסבים של פרות עם רישומי המלטה. אומדני הורשה של אבות-הפרות מחושבים באמצעות אילן היוחסין של הפרה. אילן היוחסין של פר מעבר כולל את כל ההורים והסבים שלהם. קבוצות גנטיות הוגדרו לפרטים עם הורים לא ידועים בנפרד לפר מעבר וללא הפרה. בנוסף נקבעו קבוצות גנטיות לפרים מעברים, אבות מזנים אחרים.

## תוצאות

בניתוח היו 899,223 המלטות ראשונות ו-581,322 המלטות שניות לתקופה ינואר 1985 ועד מאי 2015. 2,323 פרים מעברים ו-2,453 הורים וסבים של פרים אלה.

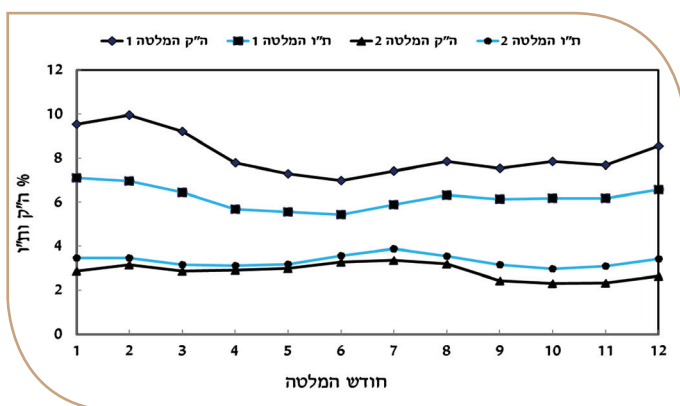
## גורמים קבועים ומתוקנים

ראה טבלה 1.

## מסקנות מטבלה 1:

1. אחוז ההמלטות קשות בהמלטה ראשונה שווה ל-8.2 אחוז ולשנייה 2.8.
2. אחוז תמותת וולדות בהמלטה ראשונה שווה ל-6.3 אחוז ולשנייה 3.3.
3. אחוז המלטות קשות ותמותת וולדות להמלטה ראשונה לפרות שהמליטו גם המלטה שנייה היה נמוך מהממוצע להמלטה ראשונה בלבד. הפער של 1.3, ו-1.1 אחוז להמלטות קשות ותמותת וולדות בהתאמה מעיד על כך שיותר פרות שהמליטו קשה בהמלטה ראשונה ביחס להפרות שהמליטו קל לא הגיעו להמלטה שנייה.
4. מתוך מודל הפרט נתקבלה השפעת מין הוולד על תכונות ההמלטה. כאשר מין הוולד זכר, אחוז ההמלטות קשות בהמלטה 1 גבוה ב-6.2 אחוז מנקבה, בהמלטה שנייה ב-1.7. כאשר מין הוולד זכר, אחוז תמותת הוולדות בהמלטה 1 גבוה ב-4.3 אחוז מנקבה, בהמלטה שנייה ב-1.7.

גרף 1 - ממוצעים של המלטות קשות ותמותת וולדות לפי חודש המלטה



## מגרף 1 מתקבל:

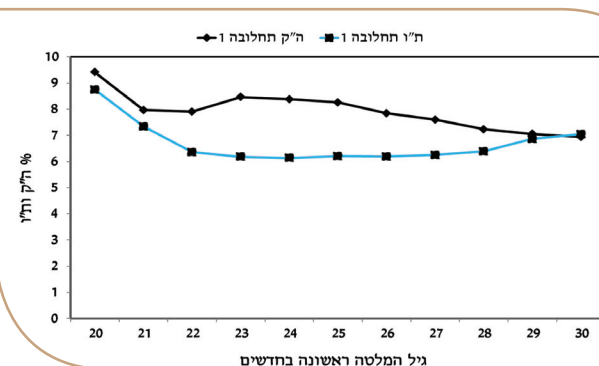
1. בהמלטה 1 אחוז ההמלטות קשות ותמותת וולדות בחודשי החורף דצמבר-מרץ גבוה בכ-2% ביחס לשאר החודשים.
2. בהמלטה שנייה הפערים בין חודשי המלטה לשתי התכונות נמוכים מאוד.

## טבלה 1. ממוצעים פשוטים והשפעת מין הוולד לפרט הרב-תכונתי להמלטות קשות ותמותת וולדות בהמלטות 1,2

| המלטה 2      |             | המלטה 1      |             | ממוצע (אחוז)                                  |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------------------------------|
| תמותת וולדות | המלטות קשות | תמותת וולדות | המלטות קשות |                                               |
| -            | -           | 6.3          | 8.2         | פרות עם המלטה 1                               |
| 3.3          | 2.8         | 5.2          | 6.9         | פרות עם המלטה 2                               |
| 1.7          | 1.7         | 4.3          | 6.2         | השפעת מין הוולד(הפרש מין הוולד זכר לנקבה) (*) |



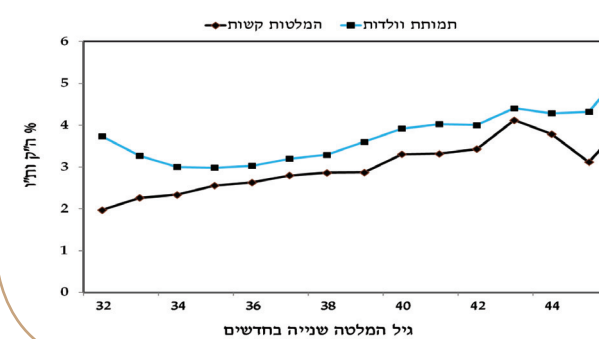
גרף 2 - ממוצע המלטות קשות ותמותת וולדות לפי גיל בהמלטה 1



מגרף 2 מתקבל:

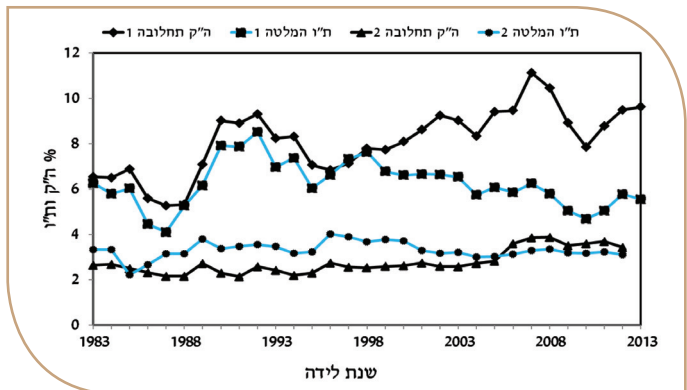
1. אחוז ההמלטות הקשות גבוה בגיל 20 חודש בכ-2 יחידות האחוז מהממוצע.
2. טווח ממוצע המלטות קשות בגילאים 21 ועד 30 חודשים כ-1.5 יחידות האחוז. נציין במאמר ניתוח הישרדות (1) נמצא שהגיל האופטימאלי להמלטה נמצא בטווח של 22-24 חודשים. הפער בין פרות הממליטות בטווח האופטימאלי לגילאים 27-30 מגיע לכדי 100 ימים בתוחלת חיים.
3. אחוז תמותת וולדות גבוה בגילאים 20-21 חודשים ו-29-30 חודשים מהממוצע בכ-1 יחידת האחוז.

גרף 3 - ממוצע המלטות קשות ותמותת וולדות לפי גיל בהמלטה 2



- מגרף 3 מתקבל:
1. אחוז ההמלטות הקשות עולה עם גיל המלטה שנייה מכ-3% ל-5%.
  2. אחוז תמותת וולדות עולה עם גיל המלטה שנייה מכ-2% ל-3%.

גרף 4 - ממוצע המלטות קשות ותמותת וולדות לפי שנת לידת הפרה להמלטות 1,2



מגרף 4 מתקבל:

1. אחוז המלטות קשות בהמלטה ראשונה עלה מכ-6% בשנות השמונים לכ-9% בשנים האחרונות.
2. אחוז תמותת וולדות בהמלטה ראשונה נמצא סביב 6%, להוציא פרות שנולדו בשנים 1990-1994. עבור פרות אלה אחוז תמותת וולדות היו בין 7 ל-8%.
3. אחוז המלטות קשות ותמותת וולדות בהמלטה שנייה דומה לאורך השנים.

## תורשתיות ומתאמים גנטיים

### מסקנות מטבלה 2:

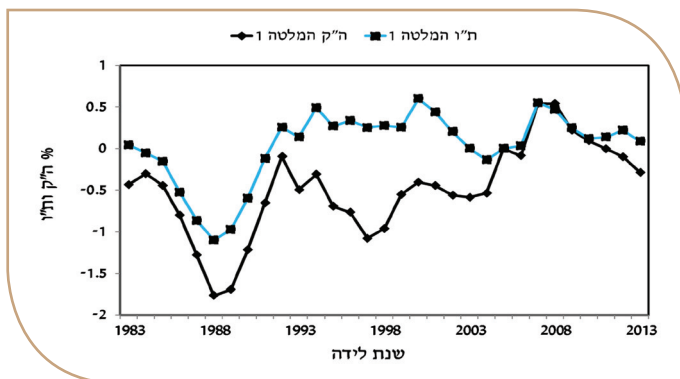
1. ערכי התורשתיות נמוכים עבור כל התכונות.
2. בהמלטה ראשונה ערכי התורשתיות להשפעת פר מעבר פי 2 מאשר התורשתיות עבור השפעת אב הפרה.
3. עבור השפעת פר מעבר כל המתאמים היו גבוהים, כאשר המתאמים בין ההמלטות עבור אותה תכונה היו מעל 0.9.
4. עבור השפעת אב הפרה רוב המתאמים היו נמוכים.
5. רק המתאמים בין ההמלטות עבור אותה תכונה היו מעל 0.7.

טבלה 2. ערכי התורשתיות (על האלכסון), ומתאמים גנטיים (מעל האלכסון) וסביבתיים (מתחת לאלכסון)

| הגורם    | המלטה | התכונה       | המלטה 1     |              | המלטה 2     |                                          |
|----------|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------------------------------------|
|          |       |              | המלטות קשות | תמותת וולדות | המלטות קשות | תמותת וולדות                             |
| אב הפרה  | 1     | המלטות קשות  | 0.030       | 0.3          | 0.749       | 0.101                                    |
|          |       | תמותת וולדות | 0.285       | 0.014        | -0.009      | 0.781                                    |
|          | 2     | המלטות קשות  | 0.070       | 0.023        | 0.008       | -0.003                                   |
|          |       | תמותת וולדות | 0.013       | 0.025        | 0.294       | 0.004                                    |
| פר מעבר* | 1     | המלטות קשות  | 0.061       | 0.818        | 0.963       | 0.624                                    |
|          |       | תמותת וולדות |             | 0.03         | 0.673       | 0.942                                    |
|          | 2     | המלטות קשות  |             |              | 0.024       | 0.688                                    |
|          |       | תמותת וולדות |             |              |             | 0.001                                    |
|          |       | 0.065        | 0.009       | 0.018        | 0.004       | שונות עדר-עונה-שנה<br>חלקי השונות הכללית |

\* חישוב התורשתיות עבור פר מעבר הוא פי ארבע שונות הפר המעבר חלקי השונות הכללית.

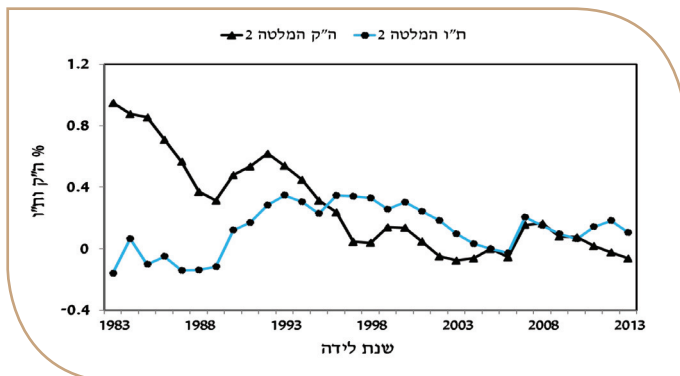
**גרף 5 - ממוצעי אומדני תורשה של הפרות להמלטה ראשונה לפי שנת לידה**



**מגרף 5 מתקבל:**

- בשנים 1982-88 הייתה עלייה גנטית (לא רצויה) להמלטות קשות. בשנים לאחר מכן הרמה דומה. בשנים האחרונות נצפית מגמת ירידה וזאת לאחר הכללת התכונה באינדקס.
- בשנים 1985-90 הייתה ירידה גנטית (רצויה) לתמותות וולדות. בשנים שלפני ואחרי התקופה הנ"ל הרמה דומה. בשנים האחרונות נצפית מגמת ירידה וזאת לאחר הכללת התכונה באינדקס.

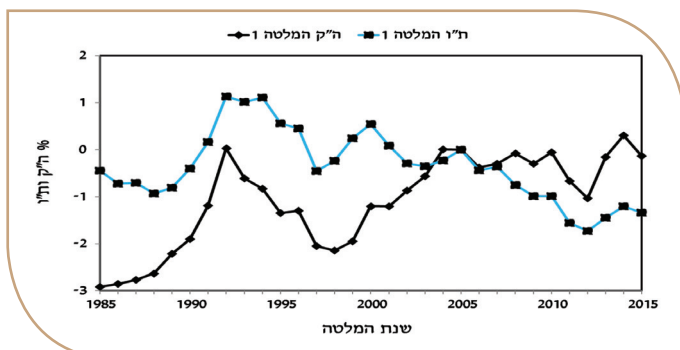
**גרף 6 - ממוצעי אומדני תורשה של הפרות להמלטה שנייה לפי שנת לידה**



**מסקנות מגרף 6:**

מ-1983 ועד 1997 הייתה ירידה גנטית של אחוז בשיעור המלטות קשות. מתחילת שנות ה-90 ועד ילדות 2013 הרמה הגנטית דומה לשתי התכונות.

**גרף 7 - ממוצעי אומדני תורשה של פר מעבר בהמלטה 1 משוקללים במספר ההמלטות לפר לפי שנת המלטה**



**בסיס המבחן**

במבחן הנוכחי בסיס המבחן הוא ממוצע אומדני תורשה להמלטות קשות ותמותות וולדות להמלטות בשנת 1990 שווה לאפס.

**במבחן החדש הבסיס לאומדני תורשה שווה:**

- אב הפרה - ממוצע אומדני תורשה של פרות שנולדו בשנת 2010 שווה לאפס.
- פר מעבר - ממוצע אומדני תורשה של פרים עם המלטות בשנת 2010 שווה לאפס.

**טבלה 3. הפרש בסיס אומדני תורשה והישנות בין מבחן חדש לנוכחי בהמלטה ראשונה**

| אב הפרה | פר מעבר | המלטות קשות   | אומדן תורשה |
|---------|---------|---------------|-------------|
| -2.5    | -1.6    | המלטות קשות   | אומדן תורשה |
| -1.0    | 0.1     | תמותות וולדות | אומדן תורשה |
| 5.3     | 6.9     | המלטות קשות   | הישנות      |
| 3.5     | 7.5     | תמותות וולדות | הישנות      |

**מסקנות מטבלה 3:**

- הישנות במבחן החדש גבוהה מהנוכחי לכול התכונות. להמלטות קשות 6.9 ו-5.3 לפר מעבר ולאב הפרה בהתאמה ולתמותות וולדות 7.5 ו-3.5 לפר מעבר ולאב הפרה בהתאמה. השיפור בהישנות נובע משתי סיבות: (א) תורשתיות להמלטה ראשונה גבוהה יותר בחדש לעומת הנוכחי. (ב) אומדן התורשה בחישוב החדש כולל את המידע מהמלטה שנייה.
- אומדני תורשה במבחן החדש יהיו נמוכים יותר מהנוכחי להמלטות קשות לפר מעבר ב-1.6 אחוז ולאב הפרה ב-2.5.
- אומדני תורשה במבחן החדש יהיו גבוהים יותר מהנוכחי לתמותות וולדות לפר מעבר ב-0.1 אחוז ונמוכים יותר לאב הפרה ב-1.0.

**טבלה 4. מתאמים בין המבחן החדש לנוכחי לפרים עם מספר המלטות גדול מ 250**

| אב הפרה | פר מעבר | מספר פרים     |
|---------|---------|---------------|
| 350     | 249     | מספר פרים     |
| 0.93    | 0.95    | המלטות קשות   |
| 0.92    | 0.94    | תמותות וולדות |

**מסקנה מטבלה 4:**

המתאמים לכול התכונות גבוהים בין 0.92-0.95.

**נטיית גנטיות**

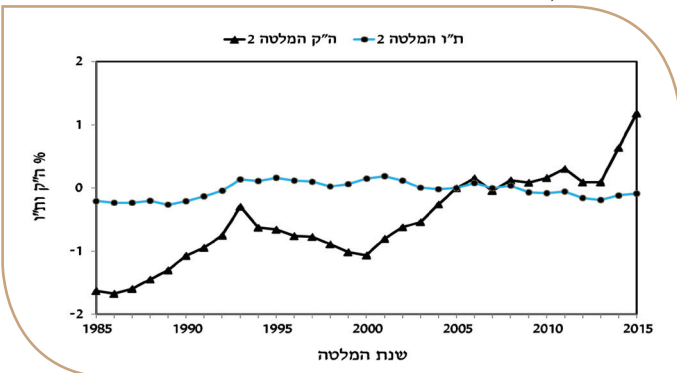
נטיית גנטיות חושבו להמלטה ראשונה ושנייה בנפרד. הנטייה הגנטית מחושבת כממוצע אומדני תורשה של פרות על שנת הלידה.



#### מסקנות מגרף 7:

העליות והירידות בגורם הפר המעבר נובעות מאיכות הפרים בשנתון הנדון. בשנים עם ערכים נמוכים עבדו באינטנסיביות פרים כמו: גבי, גופי, ג'קי, גנוסר, תמים וכו'. בשנים עם רמה גבוהה (לא רצויה) עבדו פרים כמו: מפי, פצפון, גנדי וכו'.

#### גרף 8 - ממוצעי אומדני הורשה של פר מעבר בהמלטה 2 משוקללים במספר ההמלטות לפר לפי שנת המלטה



#### מסקנות מגרף 8:

קיימת עלייה (לא רצוי) באומדני הורשה פרים מעברים בהמלטה שנייה לתכונת המלטה קשה.

בטבלה 5 מופיעים 25 הפרים מעברים שעבדו בשנים האחרונות ולהם מעל 1,000 המלטות. הפערים באחוז תמותת וולדות והמלטות קשות בין המבחנים בגין הגדרה שונה של המלטה "תקינה". במבחן הנוכחי נשלפו כול ההמלטות שפתחו תחלובה בעוד שבמבחן החדש נשלפו רק המלטות בין 261-292 ימי הריון. למרות השינוי המשמעותי בשנת הבסיס בין המבחנים, ממוצעי ההפרשים היו רק 0.5 ו-0.2 עבור ה"ק ות"ו.

#### סיכום

מודל מבחן ההמלטות ייושם במבחן מרץ 2016 בהתאם להחלטת ועדת ספר העדר והטיפול מנובמבר 2015. ▲

לקריאה המאמר במלואו ראה רשימת ספרות (שמור במערכת).

#### טבלה 5. ממוצעים ואומדני הורשה במבחן הנוכחי והחדש של פרים מעברים פרים מעל 1,000 המלטות שעבדו בשנים האחרונות

| מבחן חדש    |      |       |      |         | מבחן נוכחי  |      |       |      |         |          |         |        |
|-------------|------|-------|------|---------|-------------|------|-------|------|---------|----------|---------|--------|
| אומדן הורשה |      | ממוצע |      | מספר    | אומדן הורשה |      | ממוצע |      | מספר    |          |         |        |
| ת"ו         | ה"ק  | ת"ו%  | ה"ק% | המלטות  | ת"ו         | ה"ק  | ת"ו%  | ה"ק% | המלטות  | שם פר    | מספר פר | סידורי |
| -1.7        | -3.0 | 3.7   | 4.7  | 1,068   | -1.3        | -2.9 | 3.9   | 4.2  | 1,044   | וילמה    | 7913    | 1      |
| 0.3         | 3.1  | 5.6   | 13.0 | 1,048   | 0.6         | 3.7  | 6.6   | 13.5 | 1,055   | גיהוק    | 7827    | 2      |
| 0.7         | 0.8  | 6.6   | 9.1  | 4,999   | 1.0         | 1.1  | 6.9   | 8.7  | 4,250   | איפון    | 7625    | 3      |
| 1.2         | 4.5  | 6.9   | 13.3 | 1,588   | 2.0         | 5.2  | 8.4   | 13.8 | 1,560   | זקא      | 7603    | 4      |
| -0.1        | 0.7  | 5.7   | 9.8  | 12,066  | 0.1         | 1.2  | 6.5   | 9.9  | 12,092  | מפרק     | 7592    | 5      |
| -0.7        | -0.1 | 5.1   | 8.8  | 5,231   | -0.1        | 0.3  | 6.1   | 8.8  | 5,203   | מסריט    | 7591    | 6      |
| -2.1        | -2.6 | 3.7   | 5.8  | 2,984   | -1.8        | -2.3 | 3.9   | 5.1  | 3,014   | משחק     | 7589    | 7      |
| 0.2         | 2.2  | 5.5   | 10.4 | 4,309   | 0.4         | 2.5  | 6.1   | 10.1 | 4,298   | פטיט     | 7566    | 8      |
| -0.6        | 1.0  | 4.7   | 10.0 | 3,019   | -0.4        | 1.3  | 5.6   | 10.1 | 3,047   | מסז'     | 7561    | 9      |
| -0.2        | 0.6  | 5.5   | 9.5  | 3,921   | 0.4         | 1.4  | 6.2   | 9.5  | 2,902   | מקרו     | 7559    | 10     |
| -0.8        | -2.8 | 4.6   | 5.2  | 1,898   | -0.1        | -2.9 | 5.6   | 4.5  | 1,913   | גוטייה   | 7518    | 11     |
| -0.7        | -2.0 | 5.2   | 6.9  | 3,442   | -0.9        | -1.6 | 5.1   | 6.6  | 2,794   | גרציה    | 7516    | 12     |
| 1.3         | 3.9  | 6.8   | 12.7 | 1,359   | 1.4         | 4.7  | 7.5   | 12.3 | 1,369   | ארגמן    | 7508    | 13     |
| 0.0         | 1.0  | 5.6   | 9.3  | 4,735   | 1.3         | 1.2  | 6.4   | 9.4  | 4,736   | אדסו     | 7505    | 14     |
| -0.2        | 3.4  | 4.8   | 11.5 | 2,910   | -0.4        | 3.3  | 5.6   | 12.1 | 2,903   | פטרופה   | 7483    | 15     |
| 0.6         | 0.1  | 7.0   | 10.5 | 1,373   | 1.1         | 1.6  | 7.7   | 10.6 | 1,382   | מסלור    | 7475    | 16     |
| 3.1         | 2.0  | 9.3   | 10.1 | 2,271   | 3.2         | 2.1  | 9.5   | 9.5  | 2,293   | וויסדום  | 7456    | 17     |
| 0.3         | 0.7  | 5.7   | 9.4  | 5,930   | 0.5         | 1.3  | 6.1   | 9.0  | 5,937   | ווינס    | 7454    | 18     |
| -0.4        | -0.9 | 5.0   | 8.0  | 13,236  | -0.2        | -0.7 | 5.8   | 7.9  | 12,697  | ג'ייג'יי | 7424    | 19     |
| -0.4        | 1.5  | 6.0   | 12.2 | 1,614   | -0.1        | 2.6  | 6.7   | 12.6 | 1,616   | בלמי     | 7418    | 20     |
| -1.8        | -2.1 | 3.9   | 7.3  | 8,305   | -1.8        | -1.7 | 4.6   | 7.4  | 8,374   | ג'יי     | 7400    | 21     |
| -1.0        | 0.0  | 4.6   | 9.8  | 2,413   | -0.7        | 0.9  | 5.3   | 9.5  | 2,431   | ג'ונסון  | 7398    | 22     |
| -2.3        | -4.3 | 3.5   | 5.3  | 21,297  | -2.2        | -3.7 | 4.2   | 5.2  | 21,085  | ג'קי     | 7397    | 23     |
| -0.3        | 1.1  | 5.3   | 9.8  | 4,055   | -0.1        | 1.4  | 5.8   | 9.3  | 4,073   | ג'נטילה  | 7395    | 24     |
| 0.0         | 0.5  | 5.5   | 9.8  | 4,221   | 0.2         | 0.9  | 6.3   | 9.4  | 4,236   | ג'מבה    | 7394    | 25     |
| -0.6        | -0.6 | 5.0   | 8.4  | 119,292 | -0.4        | -0.1 | 5.7   | 8.3  | 116,304 |          |         | סה"כ   |

