

לוחות תמותה של ישראל

2001-1997

2002-1998

הפרסום הוכן על ידי נטלי פלאקס - גף בריאות

עובדים נוספים מהלשכה המרכזית לסטטיסטיקה שלקחו חלק בהכנת הפרסום:

אגף חברה ורווחה: ארי פלטיאל - סגן מנהל אגף בכיר

גף בריאות: נעמה רותם - ראש הגף

קרול כהן-פלדמן - מרכזת בכירה

תחום ניתוח סטטיסטי: ד"ר אלברט וקסלר

גף הוצאה לאור: חגית אנסבכר

למידע נוסף בנושא פרסום זה ניתן לפנות לגב' נטלי פלאקס, טל' 02-6592544.
למעוניינים ברכישת הפרסום על גבי תקליטור (Word, Excel, ו-PDF),
נא לפנות ללשכה המרכזית לסטטיסטיקה, טל' 02-6592032 או 03-5681932.

כל הזכויות שמורות למדינת ישראל © 2004

ISSN 0793 - 5382

תוכן העניינים

מבוא



לוחות תמותה של ישראל, 2001-1997

- כל האוכלוסייה - זכרים
- כל האוכלוסייה - נקבות
- יהודים ואחרים - זכרים
- יהודים ואחרים - נקבות
- יהודים - זכרים
- יהודים - נקבות
- אוכלוסייה ערבית - זכרים
- אוכלוסייה ערבית - נקבות

לוחות תמותה של ישראל, 2002-1998

- כל האוכלוסייה - זכרים
- כל האוכלוסייה - נקבות
- יהודים ואחרים - זכרים
- יהודים ואחרים - נקבות
- יהודים - זכרים
- יהודים - נקבות
- אוכלוסייה ערבית - זכרים
- אוכלוסייה ערבית - נקבות

מבוא

בפרסום שלפנינו מובאים לוחות תמותה שלמים לשנים 1997-2001 ולשנים 1998-2002. בלוחות מוצגים הנתונים בפירוט של גיל, בשנים בודדות, עבור זכרים ונקבות בנפרד. הנתונים מוצגים עבור כל האוכלוסייה, עבור יהודים ואחרים ויהודים בנפרד ועבור האוכלוסייה הערבית בנפרד.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מפיקה שתי סדרות של לוחות תמותה באופן שוטף - לוחות תמותה שלמים ולוחות תמותה מקוצרים¹. לוחות התמותה המקוצרים (לקבוצות גיל של חמש שנים) מופקים על בסיס שנתי ולוחות התמותה השלמים (לגילים בודדים) מופקים לתקופות של חמש שנים קלנדריות (ממוצעים נעים). בנתוני לוח תמותה שלם ייתכנו הבדלים לעומת הנתונים שבלוח תמותה מקוצר, במיוחד בגילים המבוגרים, כתוצאה משיטת חישוב שונה (ראה בהמשך).

ממצאים עיקריים

תוחלת החיים בלידה בשנים 1998-2002 הגיעה ל-80.8 שנים בקרב הנקבות ול-76.7 שנים בקרב הזכרים. בקרב יהודים ואחרים, תוחלת החיים הייתה 81.2 שנים לנקבות ו-77.0 שנים לזכרים, בדומה לתוחלת החיים שהייתה ליהודים - 81.2 שנים לנקבות ו-77.2 שנים לזכרים. ואילו בקרב האוכלוסייה הערבית תוחלת החיים הייתה 77.8 שנים לנקבות ו-74.3 שנים לזכרים.

יותר ממחצית מהנקבות שנולדו בשנים 1998 עד 2002 צפויות לחיות למעלה מ-83 שנים, ואילו כמעט מחצית מהזכרים שנולדו באותן שנים צפויים לחיות למעלה מ-80 שנים. 22.6% מהנקבות ו-14.6% מהזכרים שנולדו בשנים 1998 עד 2002 צפויים לחיות לפחות 90 שנים (בהנחה שדפוסי התמותה יישארו קבועים). נקבות בנות 65 בתקופה זו צפויות לחיות בממוצע עוד 19.0 שנים, ואילו בנות 80 צפויות לחיות בממוצע עוד 8.4 שנים. זכרים בני 65 באותה תקופה, צפויים לחיות בממוצע עוד 16.9 שנים, ואילו אלה שכבר מלאו להם 80, צפויים לחיות בממוצע עוד 7.6 שנים.

בדו"ח של ארגון הבריאות העולמי 2003², חושבה תוחלת החיים על בסיס אומדנים של לוחות תמותה לכל מדינה ומדינה לשנת 2002. בהשוואה עם מדינות מתועשות, שומרים הזכרים הישראליים על מיקום גבוה יחסית (מקום 6) עם תוחלת חיים של 77.3, אחרי אוסטרליה (77.9 שנים), שוודיה (78.0 שנים) ויפן (78.4 שנים). אצל הנקבות התמונה שונה - ישראל נמצאת במקום נמוך יותר בדירוג (מקום 16), עם תוחלת חיים של 81.4 שנים. יפן, צרפת ושווייץ נמצאות בראשית הרשימה, עם תוחלות חיים של 85.3 שנים, 83.5 ו-83.3 שנים, בהתאמה. גרמניה, בלגיה וניו-זילנד קרובות בדירוגן לישראל.

¹ ראה שנתון סטטיסטי לישראל, בהוצאת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

² World Health Organization, *The World Health Report 2003: Reducing risks, promoting healthy life*, Geneva, 2003.

שיטות חישוב

קיימים שני סוגים של לוח תמותה: לוח תמותה "קוהורטי" (דורי) ולוח תמותה "תקופתי".

בלוח התמותה הקוהורטי עוקבים אחרי דפוסי התמותה של דור מסוים עד שכל הפרטים של אותו דור נפטרים. לדוגמה: ניתן לקחת את הדור של ילידי 1894 ולעקוב אחרי הסתברויות התמותה שלהם בכל שנה מ-1894 עד 1993 ולקבל את דפוסי התמותה שלהם בכל גיל, מהלידה עד גיל 100. עם נתונים אלה ניתן לחשב לוח תמותה עבור כל הדור (בהנחה שבשנת 1994 כולם כבר נפטרו). כדי ליצור לוח תמותה מעין זה יש צורך בנתוני תמותה עבור מספר רב מאוד של שנים. מעקב כזה הוא מעשי רק ב"אוכלוסיות סגורות" (להגירה), מצב שהנו רחוק מאוד מהמציאות של אוכלוסיית ישראל. בנוסף, ערכו של לוח קוהורטי הוא בעיקר היסטורי, שכן הוא משקף דפוסי תמותה של אנשים שנולדו לפני זמן רב וחיו בתנאים שונים מאלה השוררים בתקופת בניית הלוח.

מאחר שחישוב לוח תמותה קוהורטי אינו מעשי ומכיוון שיש צורך לתאר את תנאי התמותה השוטפים, יש צורך בבניית לוח תמותה תקופתי. לוח תמותה תקופתי, בשונה מלוח תמותה קוהורטי, משקף את התמותה של דור היפותטי שנולד בשנה נתונה, בהנחה שדור זה יתנסה בכל גיל במהלך חייו בדפוסי התמותה הקיימים באותה שנה נתונה. לדוגמה, בלוח התמותה לשנת 1990 מניחים שהשורדים של הדור שנולד בשנת 1990, יהיו חשופים בכל גיל מהלידה ועד גיל 100, לשיעורי התמותה הקיימים בגילים אלה בשנת 1990. כלומר, מחושבת מעין "תחזית" בהנחה ששיעורי התמותה נשארים במצב סטטי. לוחות התמותה המובאים בפרסום זה הנם לוחות תמותה תקופתיים שלמים.

שיעורי התמותה בישראל, כבכל המדינות, חשופים לסטיות אקראיות (טעויות סטטיסטיות) ולסוגים שונים של טעויות שאינן סטטיסטיות, כגון אלה הנובעות מדיווח שגוי של שנת לידה או של גיל בעת הפטירה. שני סוגי הטעויות גורמים לכך ששיעורי התמותה המחושבים שונים משיעורי התמותה ה"אמיתיים" שהיינו מחשבים לו ניתן היה להתגבר על הטעות הסטטיסטית והטעות בדיווח. הטעויות הסטטיסטיות הן משמעותיות יותר ככל שמדובר בקבוצת אוכלוסייה קטנה יותר, בקבוצת גיל בודדת או בתקופה קצרה יותר, דבר שעלול להוביל לנתונים אמפיריים לא סדירים. כדי להתגבר על בעיה זו נהוג להשתמש בשיטת "החלקה" מסוג כלשהו.

לוח תמותה "מקוצר", המבוסס על שיעורי תמותה של קבוצות גיל רחבות (ולא גיל בודד) חשוף פחות לסטיות אקראיות. הבעיות חמורות יותר בחישוב לוח תמותה "שלם" המבוסס על גיל בודד. לוחות התמותה השלמים בישראל לשנת 1986 ואילך חושבו בעזרת תכנת MORTPAK¹, שסופקה ע"י האו"ם. תוכנה זו מאפשרת הכנת לוחות תמותה שלמים על ידי אמידת מודל מסוג Heligman-Pollard (H-P)², בשיטת מזעור ריבועים פחותים. בשנים האחרונות התברר שתכנה זו אינה מספקת תוצאות סבירות לנתונים הישראליים. התאמת המודל לנתונים אמפיריים אינה מובהקת. נמצא כי נוסחת H-P מעלה את תוחלת החיים בלידה בכל קבוצות האוכלוסייה (לפחות ב-0.2 שנים) לעומת לוח התמותה המקוצר, וכן שהקו של המודל חורג מגבולות רווח סמך של נתוני ההסתברות למות (q_x) האמפיריים. כמו כן, הפרמטרים של נוסחת H-P ניתנים לאמידה, אך לא ניתן לחשב את המדדים הסטטיסטיים (סטיית תקן ומובהקות) של אומדני הפרמטרים, לכן לא ידועה לנו רמת המובהקות של המודל. לבסוף, מודל זה מבצע החלקה שלא מבטאת את הייחודיות של הנתונים הישראליים.

¹ United Nations, *MORTPAK: The United Nations' Software Package for Mortality Measurement*, 1988.

² Heligman L., Pollard J.H. "The Age Pattern of Mortality", *Journal of the Institute of Actuaries*, no. 107, pp. 49-75, 1980.

בגילים מסוימים ההחלקה מקטינה מאוד את ההסתברויות למות (כגון בגיל הצבא) ובגילים אחרים היא מגדילה אותם (בעיקר בגילים המבוגרים).

לפיכך פותחה שיטה על ידי פולינום דו-שלבי¹. המודל מבוסס על שימוש בשיטת נראות מקסימלית מקומית (Local Maximum Likelihood)² ושימוש בשיטת אומדנים של נקודת שבר (change point)³.

לשיטה זו ארבעה יתרונות:

- ההבדלים בין תוחלת החיים לפני ההחלקה ולאחריה אינם מובהקים.
- ניתן לחשב מדדים סטטיסטיים של המודל, כמו שונות, רווח סמך ומובהקות.
- המודל מחליק בצורה טובה את ה- q_x (ההסתברות למות) ומתחשב בייחודיות הנתונים הישראליים.
- השיטה קלה ונוחה לשימוש.

בשיטה החדשה חישוב תוחלת חיים מתבצע בארבעה שלבים:

שלב א': חישוב ערכי q_x על סמך שיעורי התמותה (m_x) לגיל בודד לכל קבוצת אוכלוסייה ולכל מין, בממוצע לתקופה של חמש שנים (1997-2001 או 1998-2002).

שלב ב': בדיקת ההשערה על קיום נקודת שבר במודל. אם ההשערה לא נדחית עוברים לשלב ג'.

שלב ג': החלקת q_x על פי אמידה של שני מודלים של פונקציית ה- q_x , אחד לגילים הצעירים (עד נקודת שבר) ושני לגילים מבוגרים יותר (אחרי נקודת השבר).

שלב ד': חישוב כל הפרמטרים של לוח תמותה בהתבסס על אומדני ה- q_x שהתקבלו מהמודלים.

¹ וקסלר אלברט, פלאקס נטלי ופליטיאל ארי. (2004). מודל לחישוב לוח תמותה שלם בישראל (הלמ"ס, מסמך פנימי).

² Fan J., Farmen M., Gijbels I. "Local maximum likelihood estimation and inference" *J.R. Statist. Soc. B.* no. 60, pp. 591-608, 1998.

³ Koul H.L., Lianfen Q., Surgailis D. "Asymptotics of M-estimators in two-phase linear regression models". *Stochastic Processes and their Applications*, no. 103, pp. 123-154, 2003.

מרכיבי לוח התמותה

לוח תמותה מבוסס על שיעורי הפטירה הסגוליים לפי גיל ומין, והוא מורכב מהפונקציות הבאות:

m_x - שיעורי התמותה הממוצעים בגיל x , כלומר מספר הנפטרים בגיל x מחולק באוכלוסייה הממוצעת בגיל x .
 ערכי m_x לחישוב לוח התמותה לשנים 1997-2001 מבוססים על שיעורי תמותה ממוצעים לשנים 1997-2001, וערכי m_x לחישוב לוח התמותה לשנים 1998-2002 מבוססים על שיעורי תמותה ממוצעים לשנים 1998-2002.

q_x - ההסתברות למות בין גיל x לגיל $x+1$. הטור מציג את חלקם היחסי של אלה שנפטרו בין גיל x לגיל $x+1$ מתוך אלה שנשארו בחיים עד גיל x . ערכי q_x עבור הגילים משנה אחת ומעלה נגזרים מערכי m_x לפי הנוסחה:

$$q_x = \frac{m_x}{1 + \frac{1}{2}m_x}$$

l_x - מספר הנשארים בחיים בגיל מדויק x מתוך 100,000 נולדים ($l_0 = 100,000$ = שורש הלוח). ערכי l_x מחושבים על סמך ערכי q_x המאפשרים את חישוב מספר הנשארים בחיים מגיל $x-1$.

$$l_x = l_{x-1} (1 - q_{x-1})$$

L_x - מספר שנות אדם (person years) שחי כל הדור שהגיע לגיל x , בין גיל x לגיל $x+1$.

$$L_x = (l_x + l_{x+1}) / 2$$

L_0 (מספר שנות אדם שחי כל הדור בין הלידה ליום ההולדת הראשון) ו- L_{100+} (מספר שנות אדם שחי כל הדור מגיל 100 ועד שהאחרון נפטר) מחושבים בצורה שונה משתי סיבות:

L_0 מושפע מפיזור הבלתי ליניארי של התמותה לאורך השנה הראשונה לחיים.

L_{100+} מבטא את הצורך לאמוד את יתרת שנות החיים שיחיה הדור עד שימות האחרון ממנו. ולכן:

$$L_0 = 0.3 l_0 + 0.7 l_1$$

$$L_{100+} = 1000 (l_{100} / m_{100+})$$

T_x - סך כל שנות אדם שנותרו לשורדי הדור לחיות לאחר הגיעם לגיל x . T_x מתקבל כסכום של L_x עבור כל הגילים הגבוהים מ- x .

e_x^o - תוחלת חיים בגיל x , הנה ממוצע שנות החיים שנותרו לאדם לחיות בגיל x , בהנחה שנשאר בחיים עד לגיל x , ובהנחה שדפוסי התמותה נשארים קבועים.

$$e_x^o = \frac{T_x}{l_x}$$

בלוחות התמותה השלמים המובאים להלן, מוצגות הפונקציות l_x , q_x ו- e_x^o מתוך לוח התמותה. הנתונים מוצגים עד גיל 100.