

תחזית אוכלוסיית ישראל, 2040–2017

אלכס וינרב

נייר מדיניות מס' 02.2020

ירושלים, אייר תש"ף, אפריל 2020

מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל

מרכז טאוב נוסד ב-1982 ביוזמתם של הרברט מ' סינגר, הנרי טאוב וארגון הג'וינט האמריקאי. המרכז ממומן באמצעות קרן צמיחה שהוקמה על ידי קרן הנרי ומרלין טאוב, קרן הרברט ונל סינגר, ג'ין וג'ון קולמן, קרן משפחת קולקר-סקסון-הלוק, קרן משפחת מילטון א' ורוזלין ז' וולף וארגון הג'וינט האמריקאי.

מרכז טאוב מעמיד בפני מקבלי ההחלטות המובילים בארץ ובפני הציבור הרחב תמונה כוללת, המשלבת בין הממדים החברתיים והכלכליים בהתוויית המדיניות הציבורית. הצוות המקצועי של המרכז וצוותי המדיניות הבין-תחומיים, הכוללים חוקרים בולטים בתחומם באקדמיה ומומחים מובילים בתחומי המדיניות, עורכים מחקרים ומעלים חלופות למדיניות בנושאים חברתיים-כלכליים מרכזיים העומדים על סדר היום במדינה. המרכז מציג ניתוחים אסטרטגיים לטווח ארוך והערכות של חלופות למדיניות בפני הציבור ובפני מקבלי ההחלטות על ידי כתבות בתקשורת, תוכנית פרסומים פעילה, כנסים ופעילויות אחרות בישראל ובחו"ל. פרסום זה, ככל פרסומי המרכז, הוא על דעתם ואחריותם של מחבריו בלבד. אין בו כדי לחייב את המרכז, את חבר הנאמנים שלו, את עובדיו האחרים ואת התומכים בפעולותיו.

כתובת המרכז: רחוב האר"י 15, ירושלים

טלפון: 02-567-1818

פקס: 02-567-1919

דואר אלקטרוני: info@taubcenter.org.il

אתר אינטרנט: www.taubcenter.org.il

מבוא

בשנת 2012 פרסמו חוקרי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה תחזית אוכלוסייה ארצית לפי תקופות של חמש שנים, עד שנת 2059 (פלטיאל, ספולקר, קורנילנקו ומלדונדו, 2012). תחזיות מעודכנות מתפרסמות גם כחלק מהשנתון של הלמ"ס (שנים שונות, לוח 2.10), ועל ידי גורמים ממשלתיים אחרים כגון המעוצה ללאומית לכלכלה (שודרון ואברמזון, 2017).

אם כך, מה הטעם לפרסם תחזית אוכלוסייה נוספת? אנו עושים זאת משתי סיבות עיקריות. הסיבה הראשונה נוגעת להבדלים טכניים באופן בניית התחזית, המשפיעים ישירות על תועלתה. הן פלטיאל ועמיתיו והן הלמ"ס ושודרון ואברמזון, מבצעים תחזית אוכלוסייה מדי חמש שנים והנתונים המופיעים בהם זמינים לפי קבוצות גיל של חמש שנים. מבחינת רוב מחקרי המדיניות שאנו עורכים במרכז טאוב מדובר בטווח רחב מדי. לדוגמה, במחקר בנושא מערכת החינוך שעתידי להתפרסם בקרוב (וינרב, שביט ובלס, 2020), חשוב לנו לדעת כמה ילדים ייכנסו לכיתה א' בעשור הקרוב – בהם ילדים שטרם נולדו – וכמה צעירים יהיו בגילים הרלוונטיים ללימודים במסודות להשכלה גבוהה. במחקר אחר, בנושא רווחה ובריאות בקרב האוכלוסייה המבוגרת בישראל, אנחנו צריכים לדעת כמה מבוגרים יגיעו לגיל פרישה בעשורים הקרובים בכל שנה. בשתי הדוגמאות הללו אנו יכולים להשיג את הנתונים לפי קבוצת גיל של שנה אחת בעזרת אינטרפולציה של נתוני אוכלוסייה מקבוצות גיל של חמש שנים, אבל יש בכך סיכון: אינטרפולציה כזאת עלולה להוביל לאיבוד מידע שנובע מהחלוקה המחודשת לקבוצות גיל ומהחלקה של ההבדלים ביניהן.

הסיבה השנייה שבחרנו לפרסם תחזית אוכלוסייה נפרדת נוגעת לעניינים מהותיים יותר. אנחנו חולקים על כמה מהנחות היסוד של פלטיאל ועמיתיו (2012) נסמכו עליהן בכתבת המחקר שלהם ובניתוח תוצאותיו. העובדה שקיימים הבדלים מהותיים בין התחזיות שפורסמו בשנתון הסטטיסטי האחרון של הלמ"ס ובין התחזיות של פלטיאל ועמיתיו מוכיחה כי הלמ"ס עדכנה את ההנחות שלה. לדוגמה, בתחזית של פלטיאל ועמיתיו, לפי החלופה הבינונית, אוכלוסיית ישראל צפויה להגיע ל-11.95 מיליון תושבים בשנת 2040 (לאחר אינטרפולציה של נתונים על התקופה 2039-2044), ולפי הלמ"ס, אותו נתון בחלופה הבינונית עומד על 13.22 מיליון תושבים (הלמ"ס, 2019א).

במחקר קודם שערכנו (וינרב ובלס, 2018) הראינו כי פלטיאל ועמיתיו מסתמכים בעבודתם על מודלים דמוגרפיים מקובלים (ואף מומלצים). למשל, הם נעזרו במודל ליקרטור לחיזוי שיעורי תמותה והסתמכו על הערכות מומחים בחיזוי שיעור הפרייה. עם זאת, באותו מחקר הצבענו גם על כמה בעיות בגישתם. הבעיה העיקרית נובעת מהחלטתם של החוקרים להוציא תחזיות נפרדות עבור האוכלוסייה החרדית ועבור האוכלוסייה של יהודים/אחרים תוך התעלמות מתהליכים של ניידות דתית בין המגזרים. במחקר שלנו טענו כי יש תנועה של 10%-20% מהמגזר החרדי למגזרים אחרים (שם), ובכך הצענו כי הערכות של פלטיאל ואחרים בדבר שיעור התושבים שיגדירו עצמם חרדים הן גבוהות מדי, וכי שיעור הגידול של האוכלוסייה הכללית הוא בהכרח נמוך יותר מכפי שמתואר במחקרם¹. בעיה נוספת נוגעת לגישתם כלפי

1 מאחר שהפרייה בחברה החרדית גבוה משמעותית, ומאחר שזה הנתון העיקרי המשפיע על גידול האוכלוסייה בישראל, הרי ככל שאנו מניחים שהאוכלוסייה החרדית תהיה גדולה יותר בשנת 2030, כך אנו מניחים כי שיעור הפרייה הממוצע של האוכלוסייה כולה יהיה גבוה יותר.

דפוסי הגירה ופריזון. ב-15 השנים האחרונות אנו עדים לעלייה בהגירה נטו לישראל. במקביל, הפריזון עלה מעט במגזר היהודי הלא-חרדי, ירד מעט במגזר החרדי וצנח במידה ניכרת במגזר הערבי. נראה אפוא כי יש לעדכן את הנחות ההגירה והפריזון בהתאם למידע שיש בידינו כיום. בהתחשב בגורמים אלו, המטרה המרכזית של מחקר זה היא לחזות את מספר התושבים בכל קבוצת גיל בישראל עבור כל שנה עד שנת 2040. התחזית שלנו מחושבת בשיטת מרכיבי הקוהורטות ומבוססת על הנחות העתידיות שנקבעו לפריזון, לתמותה ולהגירה. עבור כל אחד משלושת המרכיבים הללו נקבעו הנחות נפרדות לפי גיל, מין ומגזר: המגזר היהודי, הכולל גם תושבים המוגדרים "אחר", והמגזר הערבי.

ההחלטה להגביל את התחזית לשנת 2040 נבעה מכמה סיבות. ראשית, משום שגם אם מבחינה מתמטית ניתן לבנות תחזיות ארוכות יותר, טווח אי הודאות גדל במידה ניכרת ככל שנקודת הזמן מתרחקת משנת הבסיס ועל כן אין טעם מחקרי במתיחת גבול התחזית.² כמו כן, ההחלטה לסיים את התחזית בשנת 2040 מסייעת בחישובים הסתברותיים הנדרשים, למשל חיזוי שיעור התמותה. לסיום, מרכז טאוב אינו שואף לעסוק במחקרים על אודות העתיד הרחוק, משום שבעינינו אין תועלת ממשית בבניית תחזית ליותר מ-20 שנה.

לבסוף נציין כי אנו לא מבצעים תחזיות דמוגרפיות נפרדות עבור המגזר היהודי החרדי והמגזר היהודי הלא-חרדי. כפי שצויין לעיל, אנו סבורים שקיימת תנועה רבה בין מגזרים דתיים באוכלוסייה היהודית וכי התכונות המשותפות של התושבים המשתייכים לאוכלוסייה זו רבות מכדי להצדיק תחזיות נפרדות. במחקר זה בחרנו לבנות תחזיות אוכלוסייה נפרדות רק עבור המגזר היהודי/אחר והמגזר הערבי – שכן כמעט אין מעברים בין הקבוצות האלה וניתן למצוא עבורן נתונים מדויקים ונפרדים לגבי שיעורי פריזון ותמותה. מחקרי המשך יוכלו להעמיק את הדיון ולבחון גם את ההבדלים בתוך המגזר היהודי לפי רמת דתיות.³

מבחינת גודל האוכלוסייה בישראל, הממצא שהתקבל בתחזיות שערכנו נמצא בין החלופה הבינונית לחלופה הגבוהה של פלטיאל ועמיתיו, קרוב יותר לחלופה הגבוהה; ובהשוואה להערכות האחרונות של הלמ"ס, התחזית שלנו נעה בין החלופה הנמוכה לחלופה הבינונית שהוצגה בשנתון של הלמ"ס לשנת 2018 (הלמ"ס, 2019א).

במחקר זה כמה חלקים. חלקו הראשון מסביר את ההנחות שלנו לגבי המרכיבים המשפיעים על גודל האוכלוסייה – שיעורי תמותה ופריזון סגוליים ושיעורי הגירה. החלק שאחריו מתאר שישה תרחישים עתידיים, בהתאם לשינויים שעשויים להתרחש בכל אחד מהרכיבים בתקופת התחזית. החלק הבא מסביר את אופן בניית התחזיות ואת התחזיות עצמן, ולבסוף יוצגו שלושת הממצאים העיקריים שעלו מהמחקר.

2 בלי להתחשב באירועים בלתי צפויים (כגון משבר בריאותי, צבאי או סביבתי) שיביא לעלייה דרמטית בתמותה או בהגירה מישראל ואליה, הבעיה המרכזית של תחזיות דמוגרפיות ארוכות טווח טמונה בהנחות לגבי הפריזון העתידי. למשל, דפוסי הפריזון במגזר היהודי מאוד יוצאי דופן (ראו וינרב, צ'רניחובסקי ובריל, 2018), ועובדה זו מקשה עוד יותר על האפשרות לבנות תחזית פריזון מדויקת. נחזור לנושא זה גם בהמשך.

3 דוגמה לכך ניתן יהיה לראות בפרסום עתידי של מרכז טאוב ששם לו למטרה לאמוד את מספר התושבים שייכנסו למערכת ההשכלה הגבוהה עד שנת 2040 (וינרב ואחרים, 2020).

1. הנחות

תמותה

שיעורי תמותה סגוליים (ASMR) הם אחד המרכיבים המרכזיים בכל תחזית דמוגרפית. למעשה הם מצביעים על שיעור התמותה בכל קבוצת גיל, שהוא הגורם העיקרי לעזיבה של אנשים את האוכלוסייה (הגורם השני בחשיבותו הוא הגירה).

מאחר ששיעורי התמותה הסגוליים שונים בין מגזר למגזר ובין גברים לנשים, מקובל לחשב את שיעורי התמותה הסגוליים של כל קבוצת אוכלוסייה ושל כל מין בנפרד, ורק אז לבנות תחזית עתידית של השיעורים הללו. לדוגמה, אם אנחנו רוצים לאמוד את אחוז הגברים היהודים בני 30 שעשויים לשרוד עד גיל 38, נחשב זאת על בסיס שיעורי התמותה הסגוליים של גברים יהודים בני 30, 31, 32 וכן הלאה עד 37. אולם זה גם דורש מאיתנו לחזות מה יהיה שיעור התמותה הסגולי של בני 31 בעוד שנה, של בני 32 בעוד שנתיים ושל בני 37 בעוד שבע שנים. ככל שהטווח של התחזית ארוך יותר כך אנו נדרשים לחזות מה יקרה בעוד שנים רבות יותר, ועל כן גוברת הסבירות שהתחזיות שלנו לא יהיו מדויקות.

השיטה העיקרית לחיזוי תמותה עתידית היא באמצעות המודל של לייקרט. ככלל, המודל מזהה וקטור שמחשב עד 90% משיעורי התמותה על פני תקופה היסטורית ממושכת. לאחר מכן אותו וקטור מיושם בתחזית עתידית לפי גישת "ההילוך המקרי" (random walk), המניחה ששיעורי התמותה יוסיפו לרדת בטווח הארוך. בתחזיות המוצגות במחקר זה, בהתחשב בכך שהתחזיות שלנו מוגבלות ל-20 שנה, ושבעשורים האחרונים תוחלת החיים במרבית המדינות המפותחות, ובכלל זה בישראל, עלתה בשיעור יציב, בחרנו שלא להשתמש במודל לייקרט אלא במודל פשוט יותר.⁴ חילקנו את האוכלוסייה לארבע קבוצות – לפי מין ולפי מגזר (יהודים ואחרים, ערבים) – והערכנו את השינוי בשיעורי התמותה הסגוליים בין השנים 2007 ו-2015 עבור כל קבוצת גיל עד גיל 89. עבור גילאי 90-94 ו-95 ומעלה לא נמצאו נתונים על שיעורי תמותה סגוליים מהשנים שלפני 2012, והערכת השינוי בשיעורי התמותה נעשתה לפי שיעורי התמותה הסגוליים של קבוצה זו בין השנים 2012 ו-2015.

לוח 1 להלן מציג את השינוי בשיעורי התמותה השנתיים לפי קבוצות גיל של חמש שנים.⁵ הנתונים מראים כי קיימת ירידה בשיעורי התמותה הסגוליים עבור כל אחת מהקבוצות הנחקרות וכמעט בקרב כל הגילאים, נתון המעיד על מגמת שיפור בבריאות האוכלוסייה. עם זאת, קיימים כמה הבדלים בין הקבוצות. בקרב יהודים, הירידה בשיעור התמותה הסגולי של גברים הייתה גבוהה בהרבה מהירידה בשיעור התמותה הסגולי של נשים בכל קבוצות הגיל

4 מודל לייקרט מיועד לבניית תחזיות ארוכות טווח, ומניח שיעורי תמותה עתידיים על בסיס סדרה היסטורית של נתונים. בות' ועמיתיו (Booth, Hyndman & Tickle, 2006) הציעו פיתוח של המודל הקלאסי והוסיפו כמה משתנים למשוואה. הם גם הצביעו על הבעייתיות בהנחה של הילוך מקרי בתחזיות ארוכות טווח, וטענו כי "במחקרים שבהם אין צורך בתחזית ארוכת טווח, הנתונים הנדרשים במודל לייקרט אינם הכרחיים" (שם, עמ' 305).

5 נבחר כי במחקר זה השתמשנו בשיעורי תמותה שנתיים. תחזית השינוי בשיעורי התמותה הסגוליים נעשתה לפי קבוצות גיל של חמש שנים. זו הדרך היחידה להימנע מתנודות בשיעורי השינוי הצפויים בהתחשב בכך שישראל היא מדינה בעלת אוכלוסייה קטנה ושיעור תמותה נמוך מאוד, במיוחד בגיל הרך. עליות נקודתיות חדות בתמותה היו עלולות להשפיע על שיעור התמותה השנתי המשוער ועל שיעור השינוי השנתי החזוי.

שמתחת ל-55 (פרט לגילאי 1-14). מגמה זו מתהפכת לאחר גיל 55. בקרב ערבים, הירידה בשיעור התמותה הסגולי של גברים הייתה נמוכה מזו של נשים רק ב-7 קבוצות גיל, ללא דפוס ספציפי. בדומה לכך, שיעורי התמותה של ערבים משני המינים ירדו יותר משיעורי התמותה של יהודים ב-13 מתוך 21 קבוצות הגיל, ופחות מהם רק ב-7 קבוצות גיל.

לוח 1. השינוי בשיעורי התמותה השנתיים לפי גיל, 2015-2007

ערבים		יהודים/אחרים		גיל
נשים	גברים	נשים	גברים	
-0.016	-0.024	-0.030	-0.034	0
-0.022	-0.039	-0.044	-0.025	4-1
0.019	-0.017	-0.064	-0.044	9-5
-0.023	0.007	-0.048	-0.037	14-10
0.007	-0.004	-0.037	-0.042	19-15
-0.063	-0.048	-0.031	-0.045	24-20
0.014	-0.034	-0.022	-0.024	29-25
-0.013	-0.009	-0.012	-0.027	34-30
0.005	-0.002	-0.026	-0.044	39-35
-0.015	-0.011	-0.033	-0.043	44-40
-0.020	-0.027	-0.036	-0.042	49-45
-0.036	-0.026	-0.013	-0.021	54-50
-0.033	-0.009	-0.023	-0.016	59-55
-0.035	-0.023	-0.018	-0.012	64-60
-0.029	-0.024	-0.025	-0.024	69-65
-0.022	-0.025	-0.033	-0.027	74-70
-0.031	-0.022	-0.031	-0.027	79-75
-0.025	-0.015	-0.021	-0.016	84-80
-0.047	-0.029	-0.054	-0.037	89-85
0.007	0.021	0.001	0.014	*94-90
0.034	-0.022	-0.002	0.009	*95+

* שינוי שנתי 2015-2012

מקור: אלכס וינרב, מרכז טאוב | נתונים: הלמ"ס, 2019א

הירידה בשיעורי התמותה המוצגת בלוח תואמת את המגמה במדינות אחרות בעלות תמותה נמוכה ותוחלת חיים גבוהה, בייחוד באגן הים התיכון. נתונים אלו תואמים גם את התחזיות של פרויקט Global Burden of Disease (GBD) למדידת נטל התחלואה העולמי (Foreman et al., 2018), החוזה ששיעורי התמותה הסגוליים בישראל יוסיפו לרדת ב-20 השנים הקרובות.⁶ עם זאת, חשוב לומר שהירידה הזאת אינה אחידה בקרב נשים וגברים ובקרב יהודים וערבים: במרבית הגילים, הירידה בשיעורי התמותה תהיה גדולה יותר בקרב נשים לעומת גברים ובקרב היהודים לעומת ערבים.

התחזית שלנו מתייחסת לשינוי בשיעורי התמותה הסגוליים בכל אחת מקבוצות האוכלוסייה הללו לפי שני תרחישים שונים. השוואת שני התרחישים תאפשר לנו להתייחס לאחת הסוגיות הבוערות בדמוגרפיה: עד מתי שיעורי התמותה ימשיכו לרדת, ובאיזה קצב. עד כה, הספקנים יצאו כשידם על התחתונה. גם במדינות שנהנות מתוחלת החיים הגבוהה ביותר – "מועדון תוחלת החיים המקסימלית", שאליו משתייכת גם ישראל – תוחלת החיים הוסיפה לעלות בשיעור יציב למדי. התרחיש הראשון מניח שמגמה זו תמשיך בישראל גם בשני העשורים הבאים, כלומר ששיעורי התמותה הסגוליים יוסיפו לרדת באותו קצב כמו בשנים 2007-2015. התרחיש השני מניח שהעלייה בתחלואה בקרב הגילאים הצעירים – בעיקר העלייה החדה בהשמנה ובסוכרת – תביא להאטה בקצב הירידה של שיעורי התמותה. תרחיש זה מניח ששיעורי התמותה הסגוליים ירדו במחצית מהקצב שתועד בין השנים 2007 ו-2015.

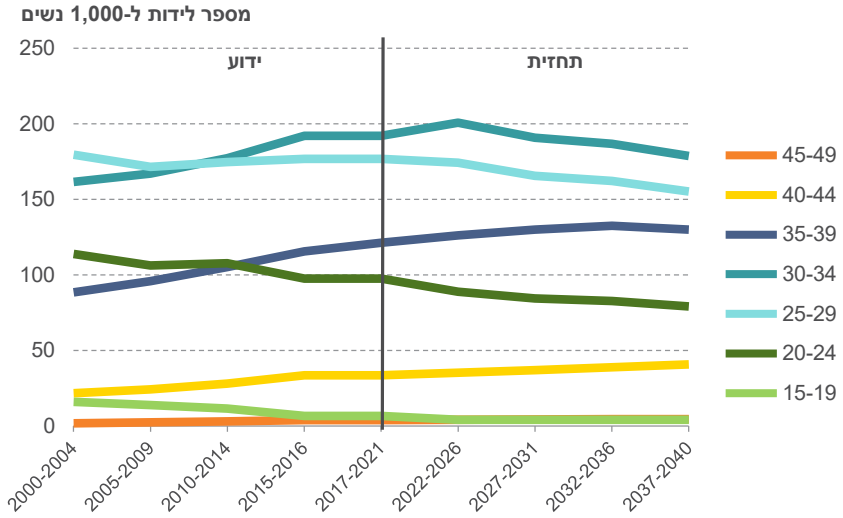
פריון

מרכיב עיקרי נוסף המשפיע על תחזיות דמוגרפיות הוא שיעור הפריון הסגולי. כאשר מכפילים את שיעורי הפריון הסגולי במספר הנשים בכל קבוצת גיל, אפשר לחזות את היקף הילודה בשנה נתונה. לרוב, לידות הן המרכיב העיקרי שתורם לגידול האוכלוסייה (במקום השני נמצאת הגירה). בישראל, שלא כבמדינות מפותחות אחרות, שיעור הלידות גבוה מאוד ביחס לשיעור התמותה ומסביר 80% מהגידול השנתי באוכלוסייה.

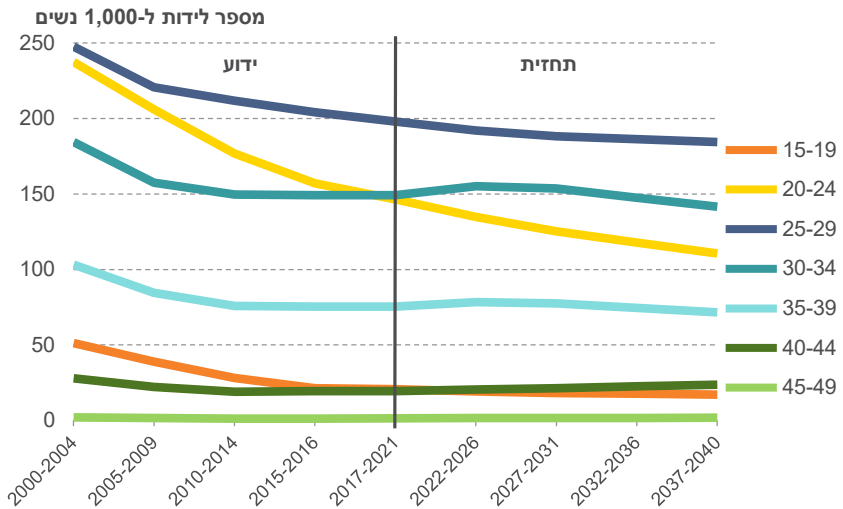
בתרשים 1א מוצגים שיעורי הפריון הסגולי עבור נשים יהודיות/אחרות ובתרשים 1ב עבור נשים ערביות. העקומות שמשמאל לקו הניצב בתרשים מסמלות את שיעורי הפריון הסגולי כפי שנמדדו בין השנים 2000-2016, בקפיצות של חמש שנים, פרט לשנת 2015-2016. העקומות מימין לקו מסמלות את שיעורי הפריון הסגולי בהתאם לתחזית שלנו (תרחיש 1, המתואר בהמשך).

6 חשוב לציין שמגמה זו אינה נחלתן של כל מדינות ה-OECD. יוצאת הדופן הבולטת ביותר היא ארצות הברית – שבה תוחלת החיים ירדה מ-78.94 ב-2013 ל-78.81 ב-2018 (Woolf & Schoomaker, 2019). ישנן עדויות מדאגנות לכך שאותה מגמה עתידה להתרחש גם בבריטניה, שתוחלת החיים בה לא עלתה מאז שנת 2011 (Raleigh, 2019).

תרשים 1א. שיעורי פריזון סגוליים בקרב האוכלוסייה היהודית/אחרת



תרשים 1ב. שיעורי פריזון סגוליים בקרב האוכלוסייה הערבית



מקור לשני התרשימים: אלכס וינרב, מרכז טאוב | נתונים לשני התרשימים: הלמ"ס, 2017, לוח 3.13

מאז שנת 2000, שיעור הפרייון הסגולי של נשים יהודיות/אחרות עד גיל 25 ירד, נותר יציב בגילים 25-29, ועלה מאוד בגילים 30-44. לפי התרחיש המרכזי בתחזית שלנו (תרחיש 1), מגמות אלו צפויות להימשך – תוך האטה מסוימת בקצב העלייה – בעשר השנים הקרובות, ואז השיעורים יתחילו לרדת (בגילי 25-34) או להתייצב (בגילי 40-44). יוצאת הדופן היחידה היא קבוצת הגיל 35-39, שבה אנו מצפים לראות עלייה יציבה בשיעורי הפרייון כתוצאה ממגמות של דחיית ילודה ושל הורות יחידנית. מגמות אלו תועדו ונדונו באריכות במחקר קודם של מרכז טאוב (וינרב ואחרים, 2018).⁷

בקרב נשים ערביות ירד שיעור הפרייון הסגולי מאז שנת 2000 בכל קבוצות הגיל, אם כי הירידה החדה ביותר נצפתה בקבוצת הנשים מתחת לגיל 30. בהתחשב בעלייה בשיעורי הפנייה של נשים ערביות להשכלה גבוהה והשתלבותן הגוברת בשוק העבודה אנו מצפים שמגמה זו תימשך גם בעתיד, אם כי אולי בקצב איטי מאשר בשנים קודמות. אנו מצפים גם להתרחבות התופעה של דחיית גיל הכניסה להיריון בקרב אוכלוסייה זו – ככלל אנו צופים התייצבות ואולי אף עלייה קלה בשיעורי הפרייון בגילים 30-44.

כדי לייצר גבול עליון וגבול תחתון לתחזית הפרייון בנינו שתי תחזיות נוספות (מלבד התחזית המניחה ירידה איטית בשיעורי הפרייון הכולל, שנדונה לעיל): אחת מניחה ירידה חדה בשיעורי הפרייון הסגוליים של נשים בשנות העשרים לחייהן והשנייה מניחה פרייון סגולי יציב.⁸ שיעורי הפרייון הכולל הבנויים על השיעורים הסגוליים של כל תרחיש מוצגים בלוח 2. בתרחיש הראשון (העיקרי) אנו מניחים יציבות יחסית בשיעור הפרייון הכולל בקרב האוכלוסייה היהודית בעשור הקרוב ולאחר מכן ירידה קלה, כך שעד שנת 2030 שיעור הפרייון הכולל יהיה נמוך מ-3.0. במקביל, בקרב הערבים אזורי ישראל אנו צופים כי מגמת הירידה בשיעורי הפרייון תימשך, אם כי בקצב איטי יותר, כך שבתחילת שנות העשרים יגיע שיעור הפרייון הכולל ל-3.0, ועד שנת 2040 ל-2.75. ירידה זו תואמת את המגמה במדינות הערביות השכנות לישראל.

7 חשוב לציין שהירידה המשוערת בפרייון מביאה בחשבון את העובדה ששיעור הנשים החרדיות והדתיות בישראל נמצא במגמת עלייה. באומדנים אחרים שערכנו מצאנו כי שיעורי הפרייון במגזר החרדי ירדו מעט בעשר השנים האחרונות. בהתחשב בשיעור הגדל של נשים חרדיות שפונות להשכלה גבוהה ולשוק העבודה, במגבלות על תעסוקת הגברים החרדים ובשינויים בדפוסי הצריכה וביוקר המחיה, אנו צופים ששיעורי הפרייון במגזר החרדי ייסיפו לרדת.

8 התרחיש בדבר פרייון סגולי יציב אינו תרחיש סביר, והוא מובא כאן רק לצורך המחשת ההשפעה של התנודות במספר הנשים על מספר הלידות.

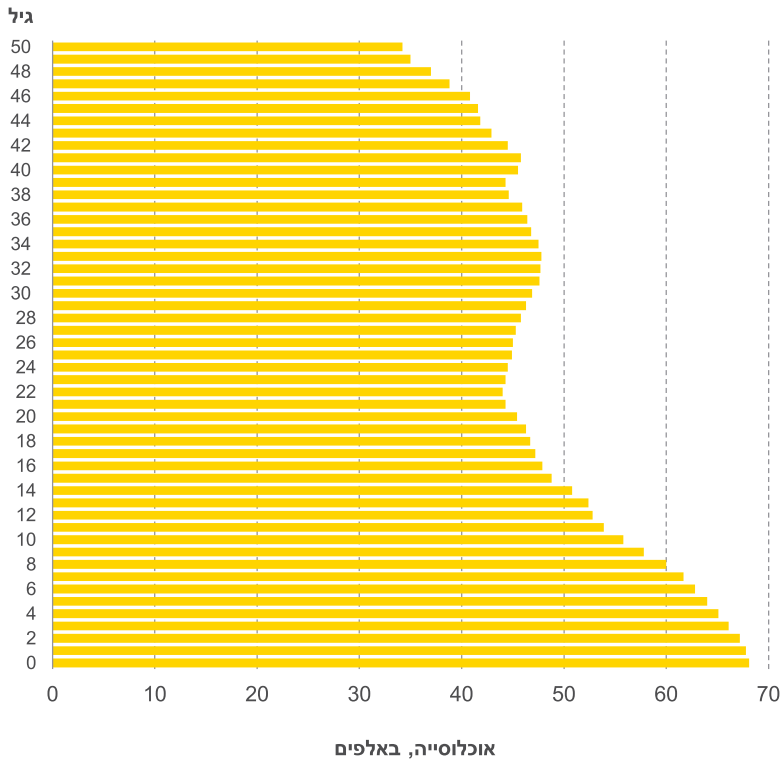
לוח 2. שיעור הפרייון הנוכחי והחזוי לפי שנה, מגזר ותרחיש, בהתאם למגמות הצפויות בשיעורי הפרייון הסגוליים

2037-2040	2032-2036	2027-2031	2022-2026	2017-2021	2015-2016	2010-2014	תרחיש	
2.96	3.06	3.08	3.17	3.16	3.13	3.04	יהודים/ אחרים	1 ירידה איטית בשיעורי הפרייון
2.75	2.84	2.93	3.01	3.05	3.14	3.31	ערבים	
2.74	2.83	2.95	3.14	3.13	3.13	3.04	יהודים/ אחרים	2 ירידה חדה בשיעורי הפרייון
2.63	2.73	2.85	2.97	3.05	3.14	3.31	ערבים	
3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.04	יהודים/ אחרים	3 שיעורי פרייון יציבים
3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.31	ערבים	

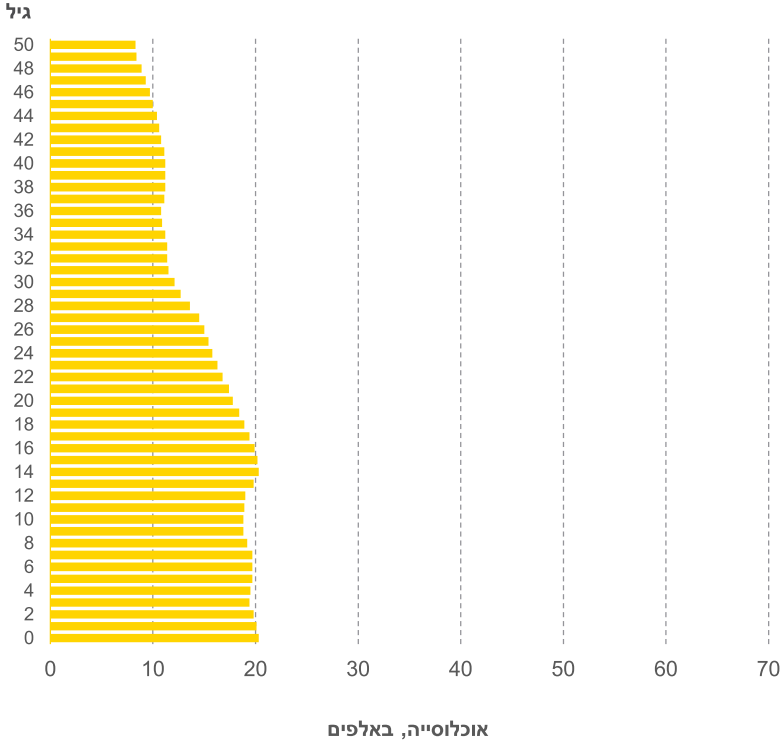
מקור: אלכס וינרב, מרכז טאוב | נתונים עד 2017: הלמ"ס

כפי שציינו לעיל, מספר הלידות הכולל מחושב על ידי הכפלה של שיעור הפרייון הסגולי בכל קבוצת גיל במספר הנשים באותה קבוצה. המשמעות היא שגם אם שיעור הפרייון הסגולי יישאר יציב ב-20 השנים הבאות (תרחיש 3 בלוח 2), הבדלים במבנה הגילים של קבוצת הנשים היהודיות והערביות עד גיל 50 – המשקפים את הפרייון בשנים קודמות באוכלוסיות הללו – יובילו בעצמם לתנודות במספר הלידות. את ההבדלים הללו במבנה הגילים ניתן לראות בתרשימים א2 ו-2ב, שעוקבים אחר מספר הנשים בשנת 2017 בכל גיל מ-0 עד 50 עבור יהודיות/אחרות וערביות. השוואה זו בין קבוצות הגיל מלמדת כי בשנת 2037 מספר הנשים הערביות בגיל 20 – שגילן בשנת 2017 היה 0 – עתיד להיות דומה למספר בנות ה-20 בשנת 2017. לעומת זאת, מספר הנשים היהודיות שיהיו בנות 20 בשנת 2037 עתיד להיות גבוה בהרבה ממספר בנות ה-20 בשנת 2017. הבדלים אלו במבנה הגילים של שתי האוכלוסיות יובילו בהכרח להבדלים במספר הלידות. ההשפעות של מבנה הגילים באוכלוסייה יידונו בפירוט בהמשך המחקר.

תרשים 2א. התפלגות הנשים היהודיות/אחרות בגילי 0-50, 2017



תרשים ב. התפלגות הנשים הערביות בגילי 0-50, 2017



מקור לשני התרשימים: אלכס וינרב, מרכז טאוב: נתונים לשני התרשימים: הלמ"ס, 2019א

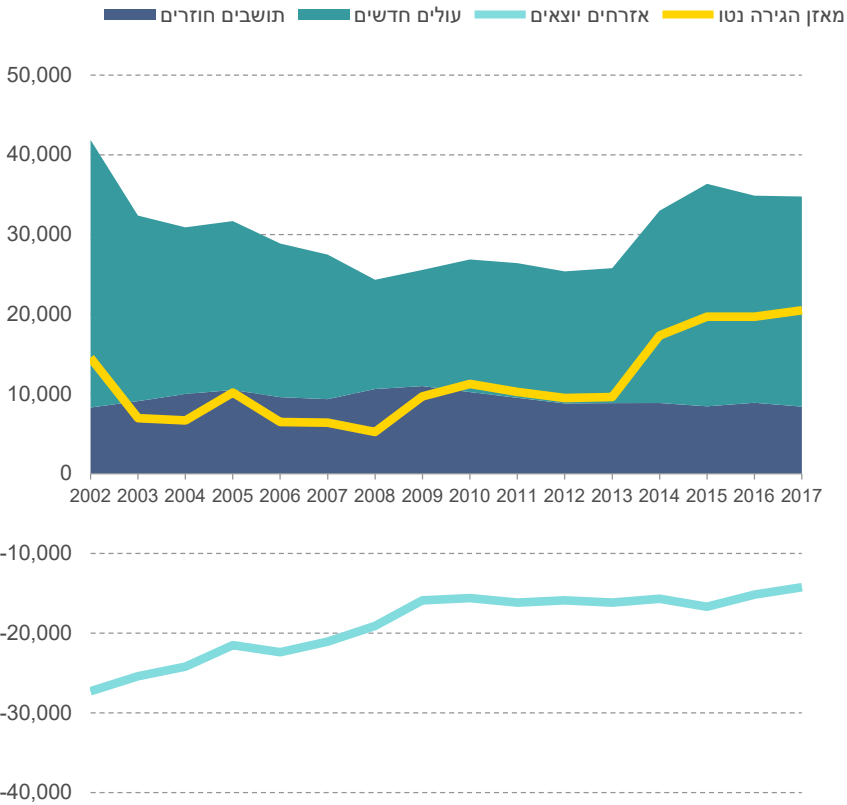
הגירה

הגירה היא המרכיב הדמוגרפי הקשה ביותר לחיזוי (Preston, Heuveline & Guillot, 2000, p. 133). בעוד לידות ומיתות הן אירועים יחידניים שמתרחשים רק פעם אחת עבור כל אדם, ומתועדים היטב במרשם האוכלוסין במרבית המדינות המודרניות, הגירה עשויה להתרחש כמה פעמים בכל שלב בחייו של אדם. ניתן להגר למדינה אחת או לכמה מדינות, וישנה גם "הגירה חוזרת", שבה אדם שב להתגורר במולדתו. יש מגוון סוגי הגירה ומגוון הגדרות אדמיניסטרטיביות לכל אחד מהם. לדוגמה, יש הגירה לא חוקית או "לא מתועדת", הגירה לצורך עבודה והגירה לצורך נישואים, יש תיירים ויש פליטים שבורחים מארצם. אדם עשוי להתחיל בתור מהגר מסוג אחד ולהפוך למהגר מסוג אחר. ברמת האוכלוסייה, קשה לחזות הגירה מפני שהיא מושפעת ממגוון נסיבות היסטוריות שלעיתים קרובות קשה לצפות אותן. לדוגמה, שום תחזית דמוגרפית עבור שנות השמונים של המאה העשרים עד שנת 2000 לא הייתה יכולה לחזות את ההגירה האדירה של יהודים רוסים לישראל בתחילת שנות התשעים, ושום תחזית עבור השנים 2014-2016 לא הייתה צופה את גלי הפליטים שהגיעו לאירופה מהמזרח התיכון ומאפריקה.

התחזיות של פלטיאל ואחרים (2012) מתייחסות ל"אוכלוסייה סגורה"; הם אינם מתייחסים להגירה ומעדיפים "הערכה נקייה של השפעת התנועה הטבעית (לידות פחות פטירות)" (שם, עמ' 8). בכך, לפחות במשתמע, הם מניחים מאזן הגירה בשיעור אפס, כלומר שמספר האנשים שיעזבו את ישראל יהיה זהה למספר האנשים שיהגרו אליה. התחזית שלנו מתבססת על גישה אחרת, קרובה יותר לזו של שוורדון ואברמזון (2017), משני טעמים עיקריים.

ראשית, כפי שניתן לראות בתרשים 3, המתאר את מספר המהגרים החדשים לישראל לצד מספר התושבים החוזרים ומספר התושבים העוזבים את המדינה (אנשים המתגוררים מחוץ לגבולות ישראל לפחות שנה אחת ברציפות) בשנים 2002-2017, מאזן ההגירה הכולל חיובי ונמצא במגמת עלייה. בעשור הראשון של המאה העשרים אחת עמד המאזן על 6,000-7,000 תושבים, פרט לשנת 2008, שבה הוא ירד לכ-5,200. כמעט בכל אחת מהשנים הללו עזבו את ישראל כ-20,000 תושבים, אם כי יש לציין ששיעור ניכר מהעוזבים היו תושבים שהיגרו למדינה בעבר: בתחילת שנות האלפיים מהגרים היו בעלי סיכוי גבוה פי חמישה לעזוב את ישראל מאשר תושבים ותיקים (חסון, 2006), ובשנת 2017 הם היו 55% מכלל התושבים העוזבים (הלמ"ס, 2019). מספר המהגרים לישראל נטו בשנים 2010-2013 עמד על 9,000-11,000, ומאז שנת 2015 עלה נתון זה ליותר מ-19,000. בכל התקופה 2002-2017 היגרו לישראל 184,000 בני אדם נטו. אולם נתון זה אינו כולל את מלוא ההשפעה הדמוגרפית של ההגירה, מאחר שאחוז גדול מהמהגרים הללו הם בני נוער וצעירים. משמעות הדבר היא שאחוז ניכר מ-184,000 המהגרים הללו יוליד ילדים או כבר הוליד ילדים בישראל. לא נראה שהנתון הזה, של ההגירה לישראל, צפוי להשתנות באופן דרמטי בעתיד הקרוב: האטה כלכלית, אי יציבות פוליטית וגילויי אנטישמיות במדינות שבהן מתגוררות קהילות יהודיות גדולות כגון ארגנטינה, אוקראינה, צרפת ובריטניה יביאו ככל הנראה להמשך ההגירה לישראל, בוודאי כל עוד קצב הצמיחה הכלכלית בישראל מוסיף להיות טוב מזה של מרבית מדינות ה-OECD. ואמנם, בעשרת החודשים הראשונים של שנת 2019 נצפתה עלייה של 20% במספר המהגרים לישראל בהשוואה לתקופה המקבילה בשנת 2018, כך שנראה כי שיעורי ההגירה לישראל יוסיפו לעלות גם בשנים הקרובות (הלמ"ס, 2019).

תרשים 3. מספר העולים החדשים, התושבים החוזרים והישראלים שעזבו את ישראל, 2017-2002



מקור: אלכס וינרב, מרכז טאוב | נתונים: הלמ"ס 2019א, לוח 206; הלמ"ס 2019ב, לוחות א, ד

סיבה נוספת שבגינה היה לנו חשוב להתייחס למרכיב ההגירה בתחזית שלפניכם נעוצה בעובדה שישראל נעשתה מוקד משיכה לקבוצה ספציפית מאוד של מהגרים. בשנת 2017 התגוררו בישראל 67,000 עובדים שנכנסו למדינה כתיירים, כ-99,000 עובדים בעלי אישור שהייה זמני וכ-37,000 אנשים שהגיעו לישראל כמבקשי מקלט (הלמ"ס, 2018). גם אם אחוז קטן בלבד מ-200,000 האנשים הללו ימשיכו להתגורר בישראל – כלומר גם אם רק קומץ ממבקשי המקלט יקבלו היתר רשמי, ומספר התיירים והעובדים הזרים שמתחתנים עם תושבים ישראלים יעלה רק במעט – מדובר באנשים שהגיעו לישראל כמהגרים ויתוספו לאוכלוסייתה. כמו כן, היישום הגובר של הסכמים בילטרליים בתהליכי הגיוס של מהגרי עבודה בענפי הסיעוד,

הבנייה והחקלאות, ולאחרונה גם בתחום ההיי טק, ובנוסף התגברות זרם התיירות לישראל וממנה, יובילו בהכרח לעלייה במספר הקשרים האישיים הנרקמים בין תושבים ובין מהגרים, ומכאן לעלייה במספר מערכות היחסים והנישואים בין שתי קבוצות הללו.⁹ בהתחשב בעובדה שמצבה הכלכלי של ישראל טוב יותר מהמצב במרבית מדינות המוצא של מהגרי העבודה, יש להניח כי זרם ההגירה לישראל יגבר על זרם היציאה ממנה.

התחזית שלנו כוללת שני תרחישים עבור המרכיב של הגירה. התרחיש המרכזי (תרחיש מספר 1) מניח כי:

1. מדי שנה ייכנסו לישראל 20,000 מהגרים ותושבים חוזרים, בחלוקה שווה בין גברים ונשים. התוספת השנתית לאוכלוסייה היהודית תעמוד על 19,000 ולאוכלוסייה הערבית על 1,000, בחלוקה פרופורציונלית בין כל קבוצות הגיל מ-0 עד 90. נתון זה מייצג את מספר המהגרים הנכנסים המינימלי כפי שתועד בשנת 2015, ואת ההכרה בכך שהמובליות הגיאוגרפית הגוברת של צעירים ערבים, שרבים מהם לומדים בשנים האחרונות באוניברסיטאות מחוץ לישראל (ואקד, 2018), תוביל לכניסתם של בני ובנות זוג זרים למדינת ישראל.

2. 1,400 מהגרים לצורך נישואים, תיירים, מהגרי עבודה ומבקשי מקלט נוספים לאוכלוסיית ישראל מדי שנה, בחלוקה של 60% נשים ו-40% גברים, ו-90% יהודים/אחרים ו-10% ערבים, ובחלוקה פרופורציונלית בין קבוצות הגיל 20-44.¹⁰

מבחינת ההשפעה הכוללת על התחזית מובן שההנחה הראשונה היא קריטית יותר ובעלת השפעה ישירה ועקיפה (דרך הפריזון) על עתידה של האוכלוסייה. אם כך, מבחינה עקרונית חשוב לנו לנסות ולצפות גם את תרומתן של קבוצות קטנות יותר שנכנסות לישראל. במקביל למודל זה הרצנו גם תרחיש שבו לא התייחסנו כלל למרכיב ההגירה. ההשוואה בין תרחיש זה לאחרים מאפשרת לנו להעריך עד כמה משפיעה ההגירה על גידול האוכלוסייה בישראל, הן באופן ישיר והן באופן עקיף.

9 בין השנים 2014 ו-2018 עלה מספר המבקרים בישראל מ-3.251 מיליון ל-4.389 מיליון (הלמ"ס, 2019).
10 התרומה של 1,400 המהגרים הללו לתחזית הכוללת כה קטנה עד שלחלוקה שלהם לנשים וגברים אין שום השפעה על התחזית. עם זאת, אנו מניחים יחס של 60:40 משתי סיבות. ראשית, ההבדלים בין גברים לנשים בדפוסי הגירת עבודה לישראל משתנים משמעותית לפי הענף הכלכלי. בשנים האחרונות מרבית מהגרי העבודה נכנסו לישראל באופן רשמי באמצעות הסכמים בילטרליים המסדירים את העסקתם בשלושה ענפי מפתח: בנייה, חקלאות וסיעוד. בקבוצה האחרונה, שהיא ללא ספק הגדולה ביותר, יש הרבה יותר נשים: בשנת 2016, 80% ממהגרי העבודה מסרי לנקה, אחד המקורות העיקריים לעובדי סיעוד, היו נשים (Kushnirovitch & Rajjman, 2017) – נתון הגיוני בהתחשב בכך שרוב הקשישים הזקוקים לטיפול הם נשים, ונשים נוטות להעדיף מטפלות נשים. אנו מניחים אפוא שגם אם אחוז הנשים והגברים הבוחרים להישאר בישראל זהה, הרי מכיוון שמבחינה אבסולוטית יש יותר מהגרות נשים – יותר נשים תישארנה. הגורם השני העומד בבסיס הנחת יחס ה-60:40 הוא שדפוסי הגירה בין-לאומית לצורך נישואים נוטים להיות פטרילוקליים – כלומר מגורים עם משפחת הגבר או בקרבתה. לדוגמה, אם ישראלים יפגשו אנשים מעבר לים, יש סיכוי גבוה יותר שגברים ישראלים יחזרו ארצה עם בת זוג זרה מאשר נשים ישראליות עם בן זוג זר. מכיוון שמתוך ארבע תת-קבוצות שמרכיבות את 1,400 המהגרים הללו הקבוצה הגדולה ביותר היא קבוצת המהגרים לצורכי נישואים, יש להניח ששיעור הנשים מתוכם גבוה יותר.

2. ששת התרחישים שמרכיבים את התחזית

התחזית בדבר שיעורי התמותה, הפריזון וההגירה העתידיים תוצג באמצעות שישה תרחישים נפרדים:

תרחיש מספר 1 – התרחיש המרכזי: מניח שינוי בשיעורי התמותה בהתאם למידע המופיע בלוח 1, ירידה בפריזון בהתאם לשתי השורות הראשונות בלוח 2 והבדלים שונים הנובעים מהגירה, המתוארים לעיל.

תרחיש מספר 2 – האטה בקצב הירידה בתמותה: ההנחות בדבר פריזון והגירה זהות לתרחיש 1, אך התמותה תרד במחצית מהקצב המופיע בלוח 1.

תרחיש מספר 3 – מודל אפס הגירה: ההנחות בדבר תמותה ופריזון זהות לתרחיש 1, אך בדבר הגירה ההנחה היא שהמאזן אפסי.

תרחיש מספר 4 – ירידה איטית בתמותה, ללא הגירה: המודל משלב בין האטת קצב הירידה בתמותה של תרחיש 2 ואפס הגירה של תרחיש 3, ומניח ירידה בפריזון כמו בתרחיש 1.

תרחיש מספר 5 – ירידה חדה בפריזון: המודל מניח קצב ירידה בפריזון התואם את השורה השלישית והרביעית בלוח 2, וההנחות בדבר תמותה והגירה זהות לתרחיש 1.

תרחיש מספר 6 – ללא ירידה בפריזון: מניח יציבות בפריזון התואמת את שתי השורות האחרונות בלוח 2, וההנחות בדבר תמותה והגירה זהות לתרחיש 1.

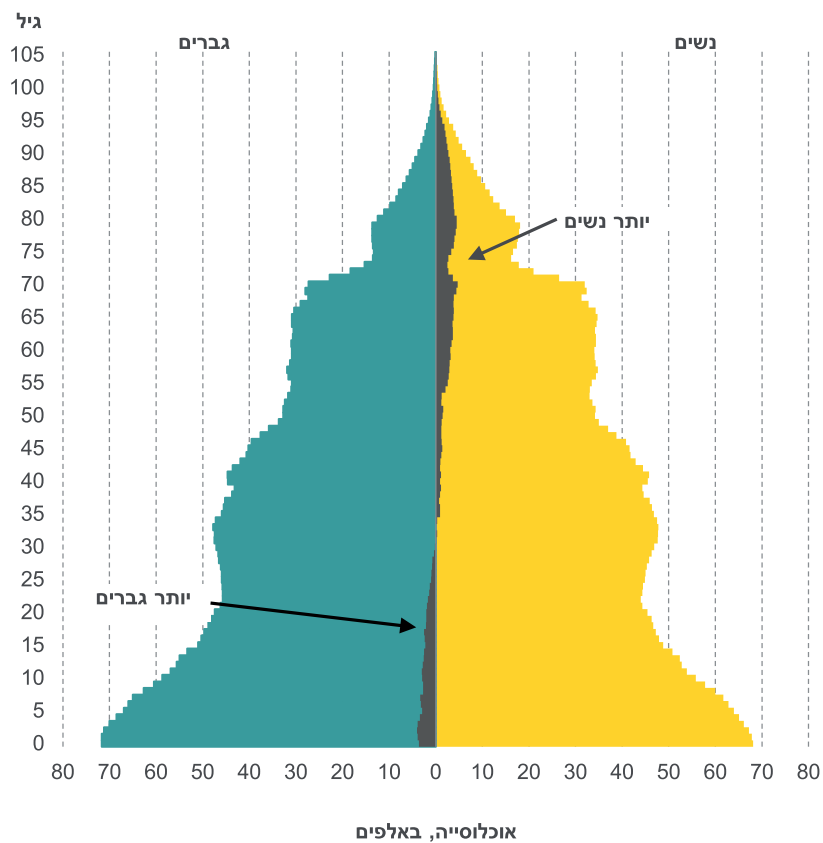
3. תחזיות

מבנה הגילים באוכלוסייה

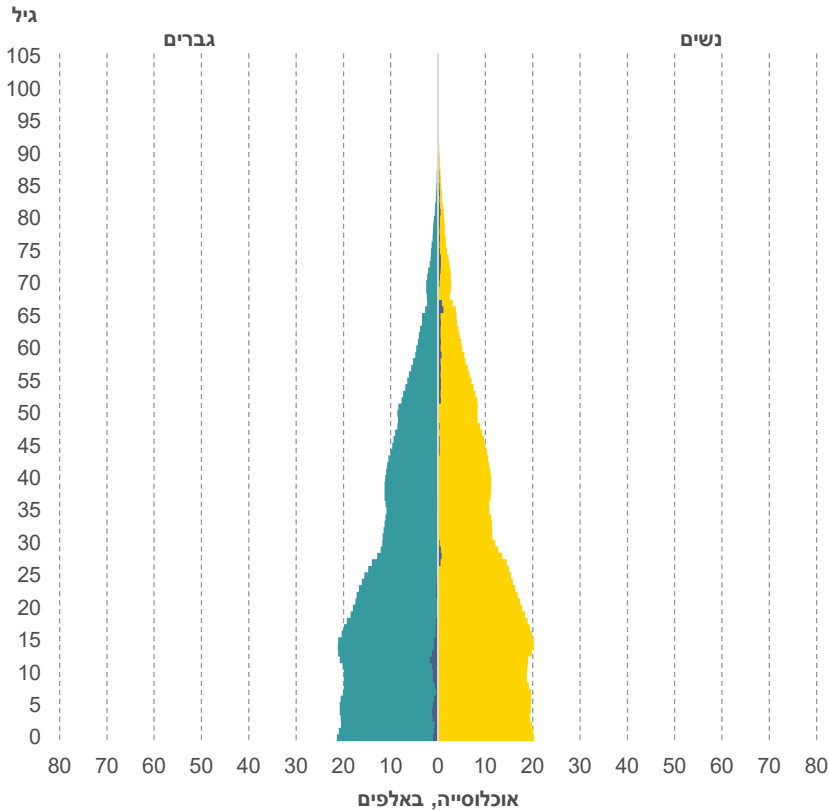
בטרם ניגש לתאר את שיטות המחקר שהנחו אותנו בבניית התחזית, ראוי לפרט מעט על אודות אחת התובנות החשובות בתחום הדמוגרפיה: מבנה הגילים של אוכלוסייה מסוימת – כלומר גודלן היחסי של קבוצות הגיל בה – משקף את העבר של אותה אוכלוסייה, ואותו עבר מעצב במידה רבה את עתידה. כבר עסקנו מעט בסוגיה זו כשדנו בפריזון. חשוב לנו להרחיב על נושא זה בטרם נמשיך לתחזיות עצמן מפני ש"הדים" של ירידות ועליות בגודלם של שנתונים נוכחיים עתידיים להשפיע השפעה מכרעת על התפלגותה של אוכלוסיית ישראל בעתיד.

בתרשים 4 אפשר לראות את מבנה הגילים של הגברים והנשים בישראל בשנת 2017, בחלוקה לפי מגזר. ניתן לראות שפירמידת הגילים של שני המגזרים מעידה על אוכלוסיות גדולות, ושקבוצות הגיל הצעירות גדולות בהרבה מקבוצות הגיל המבוגרות. כך לדוגמה, במגזר היהודי/אחר (תרשים א4) ישנם 140,000 פעוטות (בני פחות משנה), לעומת 94,000 בני 35 ו-60,000 בני 70. במגזר הערבי (תרשים ב4) הנתונים עומדים על 42,000, 22,000 ו-5,300 בהתאמה ומעידים על אוכלוסייה צעירה אף יותר.

תרשים 4א. מבנה הגילים באוכלוסייה היהודית/אחרת לפי גיל ומין, 2017



תרשים ב. מבנה הגילים באוכלוסייה הערבית לפי גיל ומין, 2017



מקור לשני התרשימים: אלכס וינר, מרכז טאוב | נתונים לשני התרשימים: הלמ"ס, 2019א

בשתי הקבוצות ניתן לראות שבגילים הצעירים קיים עודף של גברים (המשקף את יחס המינים הרגיל בלידה, העומד על 105 זכרים לכל 100 נקבות), והיחס מתהפך בגילים המבוגרים יותר, כך שאוכלוסיית הנשים המבוגרות גדולה בהרבה מאוכלוסיית הגברים המבוגרים, בייחוד במגזר היהודי. שינוי זה ביחס בין המינים לאורך החיים מעיד על כך שבכל קבוצת גיל, שיעורי התמותה של גברים גבוהים משיעורי התמותה של נשים. ההשפעה המצטברת של ההבדלים בשיעורי התמותה מובילה לכך שתוחלת החיים של נשים גבוהה מזו של גברים.

כעת נתאר שלושה הבדלים מרכזיים בין מבנה הגילים של האוכלוסייה היהודית לזה של האוכלוסייה הערבית. בהמשך נראה כיצד כל אחד מההבדלים הללו משפיע על תחזית האוכלוסייה העתידית.

ראשית, האוכלוסייה היהודית גדלה בקצב איטי למדי אך יציב. בעשרים השנים האחרונות, כל קוהורטת לידה הייתה גדולה מקודמתה. לא כן בחברה הערבית; במגזר זה ניתן לראות שמאז שנת 2004 יש ירידה בפרייון, שהובילה להתייצבות יחסית בגודל קוהורטת הלידה ב-15 השנים האחרונות. פירוש הדבר הוא שהיחס בין בני 0-4 לבין בני 10-14 עומד על 1.26 באוכלוסייה היהודית לעומת 1.03 בלבד באוכלוסייה הערבית.

הבדל נוסף הוא שהפירמידה של המגזר היהודי היא תנודתית, כאשר בכל 30 שנה בערך ניתן לזהות הד של שנתון קודם, ואילו הפירמידה של המגזר הערבי יציבה יותר, לפחות עבור מי שנולדו בין שנות השלושים של המאה העשרים ובין שנות האלפיים. ההבדלים במבנה הגילים של שתי האוכלוסיות הללו משקפים התרחשויות היסטוריות. מספרם הגדול של בני 55-70 באוכלוסייה היהודית מעיד על תופעת ה"בייבי בום" שהתרחשה לאחר מלחמת העולם השנייה, על ההגירה ההמונית של ילדים לישראל בשנים הראשונות להקמתה ועל מספרם הגבוה של בני 25-50 שעלו מברית המועצות לשעבר בשנות התשעים. ההשפעה המיידית של קבוצת הגיל הגדולה הזאת הייתה הילדים שנולדו להם – שכיום הם בשנות העשרים המאוחרות עד שנות הארבעים המוקדמות לחייהם. ההשפעה הנוכחית של גל העלייה הזה הם הנכדים של אותו דור – בני 3 עד נערים בגיל ההתבגרות – אם כי מספרם הגדול של בני שכבת גיל זו משקף גם את שיעורי הפרייון הגבוהים של האוכלוסייה היהודית הלא-חרדית, כפי שצינינו לעיל.

במגזר הערבי, לעומת זאת, נצפתה מעט מאוד הגירה חיובית, כך שפירמידת הגילים משקפת בעיקר מגמות בפרייון. קבוצות הגיל שנולדו אחרי מלחמת העצמאות ואחרי מלחמת ששת הימים קטנות יחסית, ובשנות השמונים התרחשה ירידה חדה נוספת בפרייון, אם כי זמנית, ומאז שנת 2004 נצפתה ירידה נוספת. חשוב לציין כי הירידה בשיעורי הפרייון במגזר הערבי ב-15 השנים האחרונות הייתה כה חדה עד שלמרות מספרן הגדל של נשים שנכנסות לגיל הפוריות, מספר הלידות נותר יציב.

ההבדל המשמעותי השלישי במבנה הגילים בין החברה היהודית לחברה הערבית נוגע לאופן שבו תהליכי הזדקנות משפיעים על שני המגזרים, כפי שניתן לראות בלוח 3. בעוד במגזר היהודי 7.7% מהגברים ו-10.1% מהנשים היו בשנת 2017 בני 70 ומעלה, הרי במגזר הערבי מדובר על 2.6% מהגברים ו-3.3% מהנשים בלבד. הבדלים אלו משפיעים גם על גודל קבוצות הגיל בכל אחד מהמגזרים: במגזר היהודי, על כל גבר או אישה בני 55-59 היו 1.58 גברים ו-1.38 נשים בני 15-19, ואילו במגזר הערבי היחס גבוה בהרבה: 3.33 גברים ו-3.08 נשים, בהתאמה.

לוח 3. נתונים נבחרים מהשנתון הסטטיסטי לישראל 2017

	ערבים		יהודים		
	גברים	נשים	גברים	נשים	
שיעור האנשים מעל גיל 70	2.64	3.33	7.72	10.06	
היחס בין בני 59-55 לבני 15-19	3.33	3.08	1.58	1.38	

בניית התחזיות¹¹

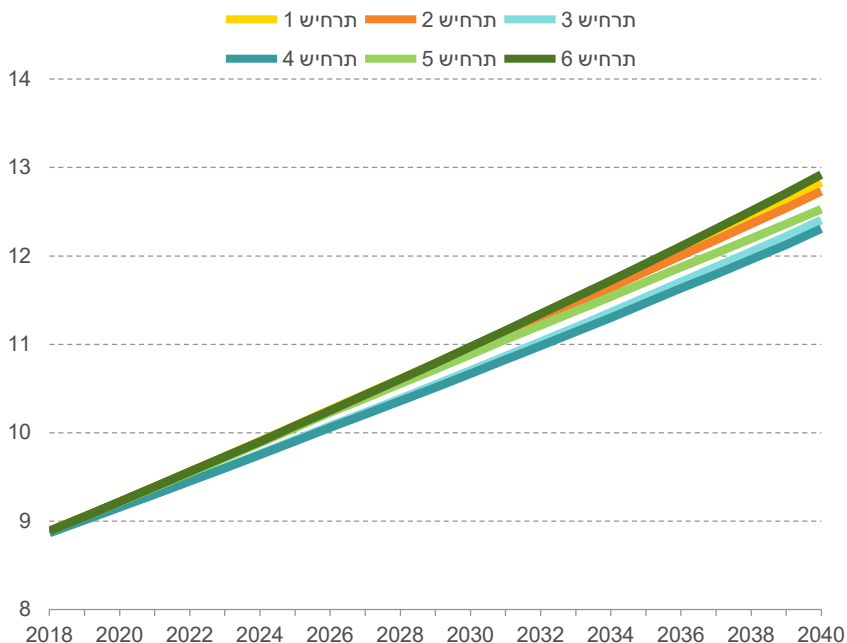
לשם המחשה, נתחיל בקבוצת הגברים היהודים. לקחנו את אוכלוסייתם באמצע שנת 2017 (30 ביוני) וחילקנו אותה לפי גילים. כדי להגיע לגודל האוכלוסייה באמצע שנת 2018, חישבנו עבור כל קבוצת גיל באוכלוסייה זו מגיל 0 עד גיל 105 את שיעור התמותה הסגולי בשנת 2017, והוספנו את מספר המהגרים המשווער שצפוי להצטרף לכל אחת מהן. לאחר מכן הוספנו את מספר התינוקות הזכרים במגזר היהודי/אחר ואת המספר הקטן של ילדי מהגרים, שממנו הפחתנו מעט בהתאם לשיעור תמותת התינוקות בחצי השנה הראשונה לחיים (75% משיעור התמותה בין הלידה לגיל שנה).¹² חזרנו על הצעדים הללו עבור כל שנה עד שנת 2040, וכך הגענו לתחזיות אוכלוסייה שנתיות עבור כל קבוצת גיל. על הצעדים האלה חזרנו שוב עבור כל אחת מקבוצות האוכלוסייה האחרות במחקר שלנו – נשים יהודיות, גברים ערבים ונשים ערביות. לפי התחזיות, אוכלוסיית ישראל צפויה לגדול מ-9.05 מיליון תושבים באמצע שנת 2019 (לפי התחזית מ-2017) ל-12.83 מיליון בשנת 2040, כאשר שיעור הגידול השנתי יירד לאורך התקופה מ-1.87% ל-1.52%.¹³ תחזית זו מיוצגת בתרשים 5 על ידי הקו הצהוב.¹⁴

11 להסבר מפורט על שיטת המחקר ראו בנספח 1.

12 תמותה עד גיל שנה נפוצה בעיקר בחודשים הראשונים לחיים. כאן אנו מניחים כי ילדי מהגרים בגיל הרך מגיעים לישראל בגיל חצי שנה בממוצע, כך שיש להחיל עליהם רק חלק משיעור התמותה הסגולי של גיל 0-1. 13 בתחזית המלאה עבור כל גיל ובכל שנה בהתאם לתרחיש 1 ניתן לצפות בנספח 3 שעלה לאחורונה [לאתר](#) (קובץ אקסל).

14 התחזית שלנו נמצאת בתווך בין תחזיות האוכלוסייה של ישראל לפי השנתון הסטטיסטי של הלמ"ס לשנת 2018, המניחות שהאוכלוסייה בשנת 2040 תהיה בין 13.22 מיליון ל-12.27 מיליון תושבים (החלופה הבינונית והנמוכה), לתחזית של פלטיאל ואחרים (2012), הצופה שהאוכלוסייה תהיה בין 13.55 מיליון ל-11.95 מיליון תושבים (החלופה הגבוהה והבינונית); לאחר אינטרפולציה של התחזיות לשנת 2039 ולשנת 2044).

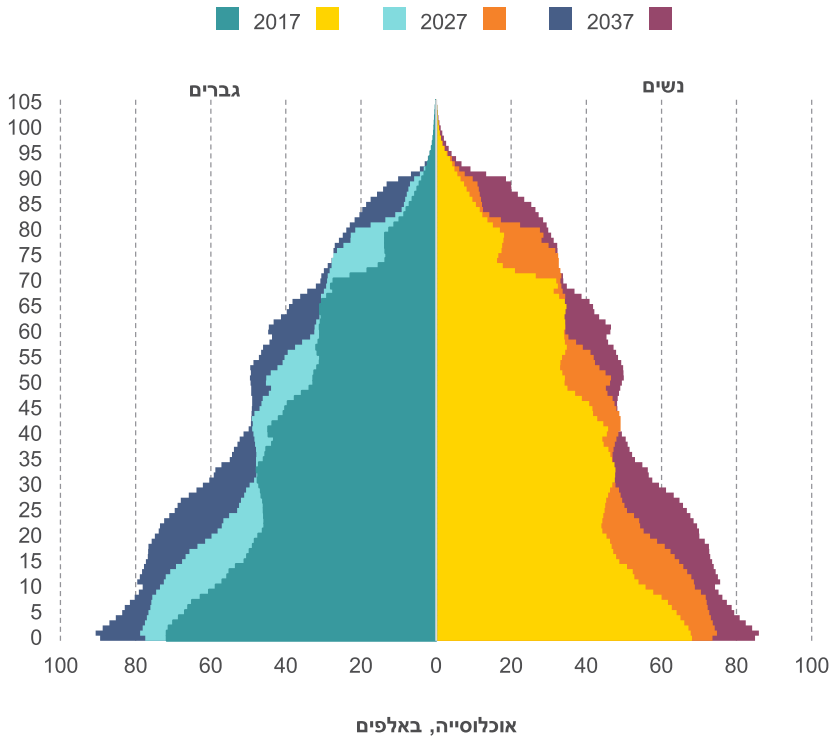
תרשים 5. האוכלוסייה החזויה של ישראל, 2018-2040, לפי תרחיש



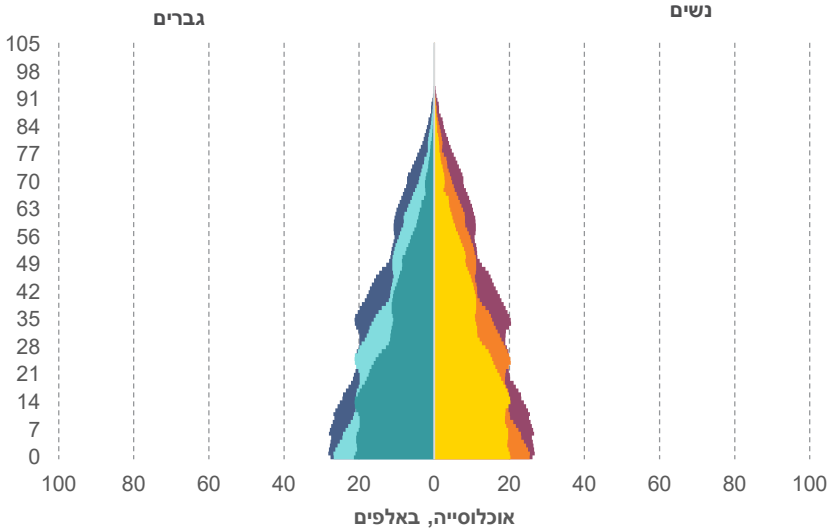
מקור: אלכס וינרב, מרכז טאוב

תחזיות המבוססות על תרחישים אחרים, כפי שפורטו לעיל – למשל תרחיש המניח ירידה איטית יותר בתמותה, עלייה חדה יותר בפרייה או נטרול ההשפעה של הגירה והנחה שרמות הפרייה יישארו בעינין – משנים כמובן את הנתון הסופי בדבר גודל האוכלוסייה העתידי. אם נתעלם לרגע מתרחיש 4 ומתרחיש 6, גודל האוכלוסייה לפי התרחישים השונים נע בין 12.4 ל-12.8 מיליון. בכל אחד מהמקרים, התרחישים מציגים ירידה מסוימת בשיעור האוכלוסייה היהודית בישראל: מ-79.0% ל-77.7% בהתאם לתרחיש 1, וירידה דומה על פי שאר התרחישים. עם זאת, התרחישים השונים אינם משנים באופן מהותי את המגמות הדמוגרפיות המרכזיות בישראל. ניתן לראות זאת בתרשים 6, שמתאר את מבנה הגילים הצפוי של אוכלוסיית ישראל בשנים 2017, 2027 ו-2037 בהתאם לתרחיש 1. כעת נתמקד בשלושת הממצאים המרכזיים העולים מהמחקר.

**תרשים 6א. מבנה הגילים החזוי של האוכלוסייה היהודית/אחרת
ב"קפיצות" של 10 שנים, 2037-2017**



תרשים 6. מבנה הגילים החזוי של האוכלוסייה הערבית ב"קפיצות" של 10 שנים, 2017-2037



מקור לשני התרשימים: אלכס וינרב, מרכז טאוב

4. ממצאים עיקריים

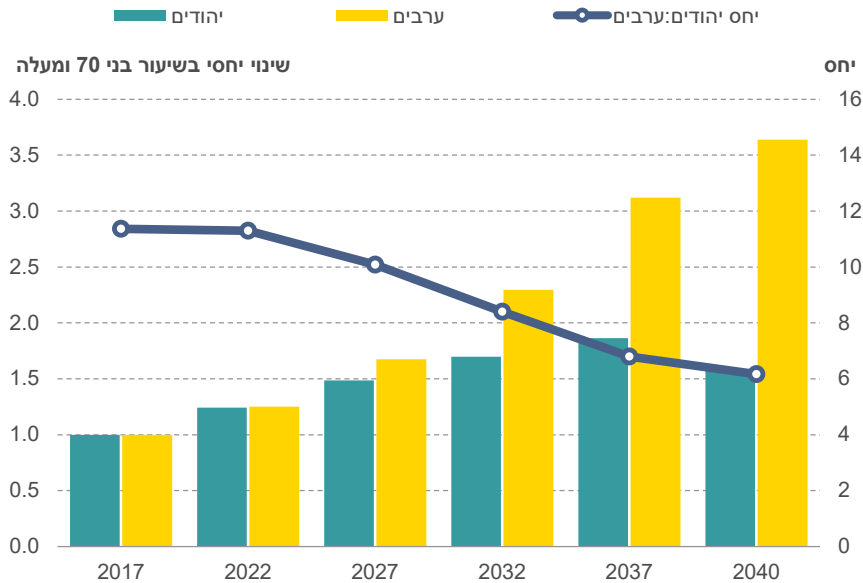
אוכלוסיית הגיל השלישי

מספר התושבים בישראל מעל גיל 70 צפוי לגדול באופן משמעותי: מ-669 אלף בשנת 2017 ל-1.326 מיליון בשנת 2037 (ו-1.411 מיליון בשנת 2040). קצב ההזדקנות צפוי להאיץ ב-15 השנים הקרובות, בין היתר בשל הקפיצה שנדונה לעיל בהיקף האוכלוסייה של מי שנמצאים כיום בגיל 55-70 במגזר היהודי. באמצע שנות השלושים של המאה הקצב צפוי לרדת ולהישאר נמוך, עד שבני הקבוצה הגדולה הבאה – גילאי הביניים של היום (30-40) – יגיעו לשנות השבעים לחייהם בשנות הארבעים המאוחרות של המאה הנוכחית.

עוד חשוב לציין שקבוצת הגיל של בני 70 ומעלה עתידה להיות מורכבת משיעור גבוה של נשים, אם כי הירידה הצפויה בתמותת הגברים תביא לירידה הדרגתית ביחס זה: היחס בין נשים לגברים בקבוצת הגיל של בני 70 ומעלה צפוי לרדת מ-1.34 ל-1.30 במגזר היהודי/אחר ומ-1.23 ל-1.18 במגזר הערבי.

כמו כן, כפי שניתן לראות בתרשים 7, קצב ההזדקנות במגזר הערבי צפוי להיות גבוה בהרבה בהשוואה למגזר היהודי. במגזר היהודי, מספר בני ה-70 ומעלה צפוי לגדול ב-88%, מ-615 אלף ל-1.214 מיליון. במגזר הערבי, אותה קבוצת גיל צפויה לגדול כמעט פי ארבעה, מ-54 אלף ל-197 אלף. כתוצאה מכך, אם בשנת 2017 היו במגזר היהודי 11.4 בני 70 ומעלה על כל תושב ערבי באותו גיל, הרי עד שנת 2040 מספר זה צפוי להצטמק ולעמוד על 6.2 בלבד. לשינוי זה עתידות להיות השלכות על תעסוקת מבוגרים ורווחתם במגזר הערבי בעשורים הקרובים.

תרשים 7. הגודל היחסי של אוכלוסיית בני 70+ לפי מגזר, 2017-2040



מקור: אלכס וינרב, מרכז טאוב

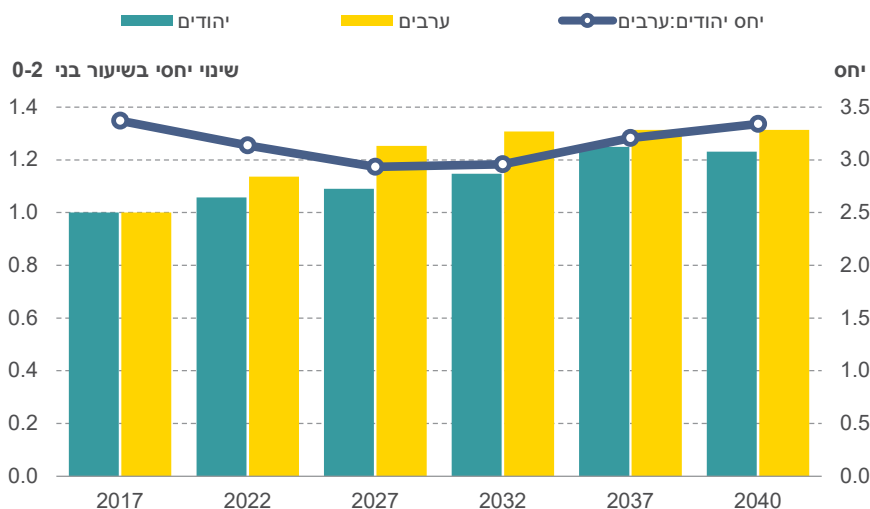
ילדים

בקצה השני של פירמידת הגילים אנו צופים האטה במספר הילדים שעתידים להיוולד בעשר השנים הקרובות במגזר היהודי. זאת על אף ההנחה שלנו ששיעור הפרייון הסגולי אינו צפוי להשתנות. הסיבה להאטה נעוצה במספר הקטן יחסית של נשים בתחילת ובאמצע שנות העשרים לחייהן הנכנסות לשנות שיא הפרייון (סוף שנות העשרים ותחילת שנות השלושים לחיים). עם זאת, מגמה זו צפויה להשתנות עד 2030, אז צפוי גידול חד במספר הלידות השנתי במגזר היהודי.

התמונה הצפויה במגזר הערבי שונה למדי. שיעור הפרייון הסגולי אמנם נמצא במגמת ירידה, אך קבוצות הגיל הגדולות של סוף שנות השמונים ותחילת שנות האלפיים נכנסו בעת האחרונה לשנות שיא הפרייון, ועובדה זו צפויה להביא לעלייה ניכרת במספר הילדים שייולדו במגזר. עלייה זו תיבלם רק כאשר קבוצת הגיל הבאה בתור, הקטנה בהרבה מקודמתה – בני 0 עד נוער צעיר כיום – תיכנס לשנות העשרים והשלושים לחייה.

שתי המגמות הללו מוצגות בתרשים 8, המתאר הן את הגידול היחסי במספר הילדים בגילי 0-2 ב"קפיצות" של חמש שנים (הציר האנכי השמאלי) והן את היחס בין מספר הילדים במגזר היהודי למספר הילדים במגזר הערבי (הציר האנכי הימני). התרשים ממחיש את הגידול הראשוני המהיר במספר הילדים במגזר הערבי, שעתיד להוביל לירידה חדה ביחס בין ילדים יהודים לערבים בשנים 2017-2027 – מ-3.4 ל-2.9, את הגידול הצפוי במספר הנשים היהודיות שייכנסו לשיא תקופת הפוריות שלהן, ואת שיעור הפרייון הסגולי היורד במגזר הערבי, שיקפיץ שוב את היחס ל-3.3 עד שנת 2040.

תרשים 8. הגודל היחסי של אוכלוסיית בני 0-2 לפי מגזר, 2017-2040



מקור: אלכס וינרב, מרכז שאוב

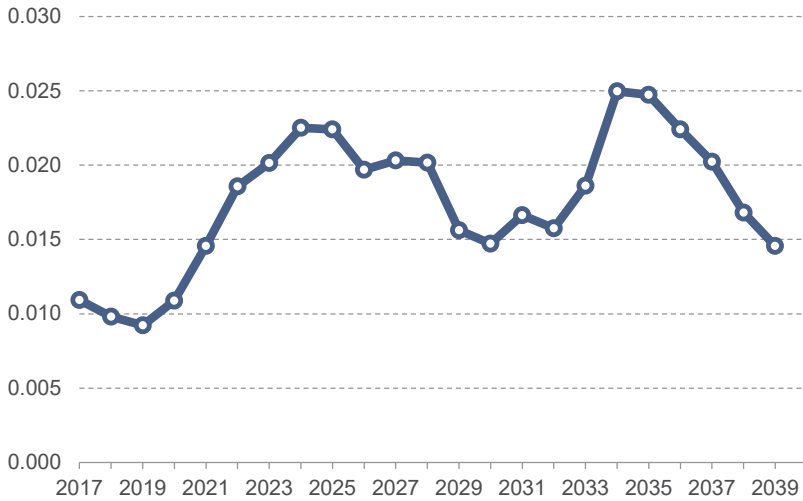
גיל הביניים היצרני

בחלקה האמצעי של פירמידת הגילים, במהלך עשרים השנים הבאות הקבוצה הגדולה של בני 30-40 תיכנס לשנות החמישים לחייה, שנות השיא מבחינת תפוקה והכנסה. קבוצת הגיל הגדולה ביותר מבחינת גיל בודד נכון לשנת 2019 היא בני 35. זו הקבוצה הגדולה ביותר מבין גילאי 25-35.

מצד אחד, קבוצות הגיל הגדולות הללו נושאות עימן תועלת כלכלית לא מבוטלת; אמנם אין מדובר ב"דיבידנד דמוגרפי" טהור,¹⁵ שכן זהו מצב זמני בלבד עד הופעתו של גל הילדים הבא, אך מספרם הגדול של בני 30 לעומת מספרם הנמוך יחסית של בני 20 טומן בחובו הבטחות הנוגעות לצריכה, לצמיחה כלכלית, למיסוי ולשוק הנדל"ן, מעבר להשפעה על הפרייון שנדונה לעיל. מצד שני, פירוש הדבר שמספר האנשים שייכנסו לכוח העבודה – כמו גם לצבא ולמערכת ההשכלה הגבוהה – יעלה ב־15 השנים הקרובות בהשוואה לשנים האחרונות, והדבר יחייב את המשק להיערך בהתאם מבחינת תעסוקה, דיור וכדומה. תרשים 9 מדגים את קצב הגידול השנתי של אוכלוסיית בני 25-27 בשנים 2017-2040 במגזר היהודי ובמגזר הערבי. ניתן לראות גידול חד במחצית הראשונה של שנות העשרים של המאה – מ־1% לשנה היום ליותר מ־2% לשנה ב־2025. בסוף שנות העשרים קצב הגידול יאט עד לרמה של 1.5% – במונחים אבסולוטיים עדיין מדובר בשיעור ניכר – ובתחילת שנות השלושים ינסוק שוב עד שגיע לרמה של 2.5% בשנת 2035. בסוף אותו עשור צפויה ירידה ניכרת בקצב הגידול. שיעורי גידול אלו עתידים להציב אתגרים רבים לכלכלה הישראלית בתחומי ההשכלה הגבוהה, התעסוקה והדיור.

15 דיבידנד דמוגרפי נוצר כאשר אוכלוסייה גדולה בגיל העבודה תומכת בשיעור נמוך יחסית של אוכלוסייה מבוגרת וצעירה. מצב זה קורה לרוב רק פעם אחת עבור כל אוכלוסייה – כאשר שיעור הפרייון יורד לשיעור ההחלפה (מספר הילדים הממוצע לאישה הנחוץ כדי לשמור על גודל האוכלוסייה, העומד במדינות המפותחות על 2.09) או נמוך מזה. כאשר האוכלוסייה בגיל העבודה גדולה בהרבה מהאוכלוסייה המבוגרת ותומכת בפחות ילדים באופן יחסי, מתפנים משאבים להשקעה בנושאים אחרים: השקעה ממשלתית בתשתיות שאינן מיועדות לאוכלוסייה המבוגרת או לאוכלוסייה הצעירה מאוד, השקעות ציבוריות ופרטיות בהון אנושי, הוצאה פרטית על פנאי ועוד. הצד השני של המטבע הוא שאם באותה קבוצת גיל גדולה שיעורי התעסוקה נמוכים, הדבר עלול להוות נטל כלכלי ופוליטי על המדינה. כך, לדוגמה, ניתן לשער שכניסתה של קבוצת הגיל הגדולה של בני 25-30 לשוק העבודה והדיור לקראת סוף העשור הראשון של המאה הנוכחית – אנשים שהיום הם בסוף שנות השלושים לחייהם – הייתה בין הגורמים לפרוץ המחאה החברתית של קיץ 2011.

תרשים 9. שיעורי הצמיחה השנתית החזויה של אוכלוסיית בני 25-29, 2017-2040



מקור: אלכב וינרב, מרכז טאוב

סיכום

ישראל היא מדינה ייחודית מבחינה דמוגרפית. היא מתאפיינת בשילוב יוצא דופן של פרויקט גבוה, תמותה נמוכה מאוד, הגירה חיובית (אם כי נתון זה מתאפיין בתנודתיות רבה) ושיעורים גבוהים של הגירה חוזרת. כל אלה מביאים לגידול מהיר של האוכלוסייה, ש-80% ממנו מקורו ביחס בין פרויקט ותמותה ו-20% בהגירה החיובית.

בתחזיות המוצגות במחקר זה ביקשנו לעסוק במגוון נושאים ולא להסתפק בציון הנתון הבסיסי, שלפיו אוכלוסיית המדינה תצמח מ-9.1 מיליון תושבים כיום לכ-12.8 מיליון בשנת 2040. המספרים האבסולוטיים אמנם חשובים, אבל לצורך תכנון מדיניות חברתית וכלכלית חשוב להראות גם כיצד אוכלוסיות שונות צומחות בקצב שונה לאורך התקופה הזאת. הבדלים אלו הם תוצר ישיר של מבנה הגילים הנוכחי ושל שיעורי הפרייה, התמותה וההגירה העתידיים בכל אחד מהמגזרים.

התחזיות עוליים שלושה ממצאים עיקריים, והם נכונים לכל התרחישים. ראשית, עד אמצע שנות השלושים של המאה צפוי גידול מהיר באוכלוסייה המבוגרת של בני 70 ומעלה, הן במגזר היהודי והן במגזר הערבי, כאשר קצב הגידול במגזר הערבי צפוי להיות מהיר יותר. מגמה זו צפויה להוביל לעלייה בהיקף הקצבאות שישולמו ובהיקף שירותי הסיעוד לקשישים – מפנסיה ואשפוז ביתי או מוסדי ועד רפואה גריאטרית. הגידול באוכלוסייה זו צפוי להאט החל מאמצע שנות השלושים עד סוף שנות הארבעים.

שנית, עד שנת 2027 בערך, מספר הילדים במגזר היהודי יגדל בקצב איטי בהרבה מהקצב שנצפה בעשר השנים האחרונות. לעומת זאת, במגזר הערבי קצב הגידול של אוכלוסיית הילדים צפוי להיות מהיר במיוחד, גם בהתחשב בירידה בשיעורי הפרייה במגזר זה. קצב הגידול במספר הילדים יחזור להיות גבוה יותר במגזר היהודי רק בסוף שנות העשרים של המאה. הבדלים אלו בקצב הגידול של מספר הילדים יכתבו במידה רבה את עיתוי ההשקעה במערכת החינוך בשני המגזרים ואת היקפה. להבדלים אלו עתידות להיות השלכות גם על מספר האנשים שיצטרפו בכל שנה לכוח העבודה, למערכת ההשכלה הגבוהה ולשוק הדיור.

הממצא העיקרי השלישי העולה מהתחזית הוא שמדינת ישראל נמצאת היום בתקופה שבה קבוצת גיל גדולה יחסית נכנסת לשנות השיא שלה מבחינת תפוקה והכנסה. כפי שנרמז לעיל, קבוצות הגיל הגדולות בין גיל 25 ו-35 עשויות להוביל למצב של דיבידנד דמוגרפי חלקי, בהנחה ששיעורי התעסוקה יוסיפו להיות גבוהים ושיעור ההשתתפות בכוח העבודה במגזר הערבי ובמגזר החרדי יוסיף לגדול. מגמה זו טומנת בחובה גם לא מעט אתגרים: המשק הישראלי יצטרך לספק די מקומות עבודה ודיור לקבוצות הגיל הגדולות שנמצאות כעת בשנות העשרה לחייהן. התמודדות זו קריטית במיוחד נוכח שיעורי העוני הגבוהים במגזר החרדי ובמגזר הערבי. ביחד, השינויים החזויים בקבוצות הגיל השונות ישפיעו על מגמות ביחס התלות במהלך 20 השנים הבאות, הן של ילדים והן של קשישים. בכך אנו מתייחסים ליחס בין מספר המבוגרים בגיל העבודה, כלומר בגילי 18–65, למספר הילדים ולמספר הקשישים. בשנת 2019 עמד יחס התלות הכולל בישראל על 81.7 – על כל 100 מבוגרים בגיל העבודה היו 60 ילדים בני 0–17 ו-21.7 בני 65 או יותר. יחס זה גבוה במידה ניכרת מממוצע מדינות ה-OECD, שבשנת 2015 עמד על 60.1 – 35 ילדים ו-25.1 קשישים על כל 100 מבוגרים בגיל העבודה. על פי התחזיות שלנו, יחס התלות הכולל יוסיף לגדול במהלך השנים הבאות, ועד שנת 2026 יגיע לשיא של 84.4 – 60.2 ילדים ו-24.2 קשישים על כל 100 מבוגרים בגיל העבודה. בנקודה זו הוא יתייצב

למשך כעשור, ולקראת שנת 2040 תהיה ירידה קלה ל-83.8 – שילוב של ירידה ביחס התלות של ילדים ועלייה מתמשכת בזה של קשישים (56.3 ילדים ו-27.5 קשישים על כל 100 מבוגרים בגיל העבודה). בסך הכול יחס התלות בישראל יישאר גבוה מאוד.

התחזיות המוצגות במחקר זה אינן מקיפות את כל המגמות הדמוגרפיות הצפויות בטווח הקרוב והבינוני עבור אוכלוסיית ישראל; דרושים מחקרי המשך שיבחנו כיצד תחזיות אלו משתנות בהתאם לרמת ההשכלה ומידת הדתיות ומה השפעתן על מגמות בנישואים, בזוגיות ללא נישואים, בגירושים ובאלמנות. מחקרים כאלה יאפשרו לנו לזהות באופן מדויק יותר את התחומים הדורשים התייחסות ולהבין את השפעת התחזיות על שוק התעסוקה והדירור.

לסיכום נשוב אל התחזית המרכזית של מחקר זה. כל הסימנים מצביעים על כך שבשנת 2040 אוכלוסיית ישראל תעמוד על 12.4 עד 12.8 מיליון תושבים. מבנה הגילים הנוכחי של האוכלוסייה יכתוב קצב גידול שונה בקרב קבוצות גיל שונות ובקרב מגזרים שונים. ניתן להיעזר במידע שברשותנו בדבר דפוסי הגידול של כל קבוצת אוכלוסייה לצורך תכנון מקדים של מדיניות ציבורית ושל שירותים חברתיים עבור האוכלוסייה הגדלה של מדינת ישראל.

מקורות

הלמ"ס (2017). **שנתון סטטיסטי לישראל 2017, מס' 68**. ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הלמ"ס (2018). **הודעה לתקשורת (30.7.2018): בסוף שנת 2017 היו בישראל כ-166 אלף עובדים מחו"ל, כ-100 אלף מהם נכנסו לישראל באשרת עבודה, וכ-67 אלף – באשרת מייב**. ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הלמ"ס (2019א). **שנתון סטטיסטי לישראל 2018, מס' 69**. ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הלמ"ס (2019ב). **הודעה לתקשורת (13.8.2019): יציאות וחזרות של ישראלים ששהו בחו"ל שנה ויותר בריפות, 2017**. ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הלמ"ס (2019ג). **הודעה לתקשורת (16.12.2019): לקט נתונים לרגל יום המהגר הבין לאומי**. ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הלמ"ס (2019ד). **כניסות ויציאות של מבקרים, יציאות של ישראלים לחו"ל**. ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הלמ"ס (שנים שונות). **שנתון סטטיסטי לישראל**. ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

ואקד, י' (20 במרץ, 2018). **קמפוס ישראלי בגדה: באוניברסיטת ג'נין לומדים יותר ערבים ישראלים מפלסטינים. הארץ**.

וינרב, א'; ובלס, נ' (2018). **מגמות שינוי ברמת הדתיות בחברה היהודית**. ירושלים: מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל.

וינרב, א'; צ'רניחובסקי, ד; ובריל, א' (2018). **דפוסים הפרינון יוצאי הדופן בישראל**. בתוך א' וייס (עורך), **דוח מצב המדינה: חברה כלכלה ומדיניות 2018** (עמ' 219-254). ירושלים: מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל.

וינרב, א'; שביט, י', ובלס, נ' (2020). **השפעת הגידול הדמוגרפי על מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל, 2020-2040**. ירושלים: מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל. בהכנה.

חסון, מ' (25 במרץ, 2006). **יורדים מהארץ: פי 5 יותר עולים מוותיקים**. ynet.

פלטילא, א'; ספולקר, מ'; קורנילנקו, א'; ומלדונדו, מ' (2012). **תחזיות אוכלוסייה לישראל לטווח ארוך: 2009-2059**. ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

שודרון, ד'; ואברמזון, ש' (2017). **תרחישי אוכלוסייה אזוריים למדינת ישראל לשנים 2015-2040**. ירושלים: משרד ראש הממשלה, המועצה הלאומית לכלכלה.

- Booth, H., Hyndman, R. J., Tickle, L., & de Jong, P. (2006). [Lee-Carter mortality forecasting: A multi-country comparison of variants and extensions.](#) *Demographic Research* 15, 289-310.
- Foreman, K. J., Marquez, N., Dolgert, A., Fukutaki, K., Fullman, N., McGaughey, M., ... Murray, C. J. L. (2018). Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: Reference and alternative scenarios for 2016-40 for 195 countries and territories. *The Lancet*, 392(10159), 2052-2090.
- Kushnirovitch, N., & Rajzman, R. (2017). *The impact of bilateral agreements on labor migration in Israel: A comparison between migrant workers who arrived before and after the implementation of bilateral agreements.* Jerusalem: Center for International Migration and Integration.
- Preston, S., Heuveline, P., & Guillot, M. (2000). *Demography: Measuring and modeling population processes.* Malden, Mass.: Wiley-Blackwell.
- Raleigh, V. (2019). *What is happening to life expectancy in the UK?* The King's Fund website, <https://www.kingsfund.org.uk/publications/whats-happening-life-expectancy-uk>
- Wolf, S. H., & Schoemaker, H. (2019). Life expectancy and mortality rates in the United States, 1959-2017. *JAMA*, 322(20), 1996-2016.

נספחים

1. שיטת מרכיבי הקוהורטות

התחזיות במחקר זה מחושבות בשיטת מרכיבי הקוהורטות בנפרד עבור יהודים/אחרים וערבים, ובתוך כל מגזר עבור כל מין בנפרד. שיטה זו מביאה בחשבון הגירה בכל הגילים עד גיל 90. נתוני הבסיס לתחזיות הם גודל האוכלוסייה באמצע שנת 2017 (30 ביוני) בכל אחד מהמגזרים לפי קבוצות גיל של שנה אחת. כדי לחשב את התחזיות עבור כל קבוצת גיל נעזרנו בשיטות מחקר שתוארו על ידי (Preston, Heuveline and Guillot (2000). עבור הגילים 1 עד 89, האוכלוסייה החזיה N בגיל x בשנה $t+1$ שווה למספר האנשים בני $x-1$ בשנה t בתוספת מספר המהגרים "נטו" בני $x-1$ (הגירה חיובית פחות הגירה שלילית) שהגיעו בין t לבין $t+1$, ומחצית מהמהגרים "נטו" שהגיעו בגיל x . הסכום הכולל של תושבים ותיקים בשנה t ומהגרים מוריד ב- q_x את שיעור התמותה הסגולי בגיל x :

$$N_x(t+1) = \left(N_{x-1}(t) + \frac{I_{x-1}[t,t+1] + I_x[t,t+1]}{2} \right) \times (1 - q_x[t, t+1]) \quad \text{נוסחה 1:}$$

עבור כל התושבים בני 90-104, תחזית האוכלוסייה הצפויה מניחה מאזן הגירה בשיעור אפס – כלומר אוכלוסייה "סגורה" – כך שהחישוב נעשה פשוט יותר:

$$N_x(t+1) = N_{x-1}(t) \times (1 - q_x[t, t+1]) \quad \text{נוסחה 2:}$$

הסתברות התמותה של בני 105 ומעלה חושבה לפי שיעור של 1.0¹⁶ עבור הקצה השני של פירמידת הגילים, השתמשנו בשיטת מחקר אחרת. כך אנו מחשבים את שיעור התושבים בני פחות משנה:

$$N_0(t+1) = B[t, t+1] \times (1 - q_0[t, t+1]) + \frac{I_0[t,t+1]}{2} \quad \text{נוסחה 3:}$$

כלומר, מספר התושבים בני 0-1 שווה למספר הלידות (B) בין t ל- $t+1$, פחות שיעור תמותת התינוקות (q_0), ובתוספת מספר ילדי המהגרים "נטו". כאן ניתן לראות את ההשפעה הכפולה של הגירה על גידול אוכלוסייה, מאחר שמספר הלידות (B) בתקופה t עד $t+1$ הוא פונקציה של שיעור הפיריון הסגולי כפול מספר הנשים בגיל הפוריות במדינה, תושבות ותיקות ומהגרות כאחד. כך ש:

$$B_x[t, t+1] = F_x \times \left(N_x^f(t) + \frac{I_{x-1}^f[t,t+1] + I_x^f[t,t+1]}{2} \right) \quad \text{נוסחה 4:}$$

F מייצג את שיעור הפיריון הסגולי f מתייחס למספר הנשים. שאר המשתנים הם כפי שצוין לעיל.

16 מאחר שהתחזית שלנו עוסקת בשנים בודדות ולא בתוחלת חיים, אנו מתעלמים ממידע היסטורי על תמותה בכל אחת מקבוצות הגיל ובכך למעשה מניחים חלוקה שווה של התמותה בשני החצאים של השנה.

2. שני דפוסים של שינוי בתמותה

כפי שתואר בגוף המחקר, התחזיות שלנו עושות שימוש בשני דפוסים של תמותה עתידית. בשני המקרים התבססנו על שיעורי התמותה הסגוליים שפורסמו בלוחות התמותה של ישראל לשנים 2013-2018.

על מנת לחזות את דפוס התמותה העתידית לפי ההסתברויות הללו, חזינו את השינוי השנתי בכל גיל בהסתברות של תמותה בתקופה 2007-2015 עבור כל קבוצת גיל של חמש שנים עד גיל 89, כך:

$$\Delta_x^q = \frac{\ln\left(\frac{q_x^{[2015]}}{q_x^{[2007]}}\right)}{8} \quad \text{נוסחה 5:}$$

הערכת שינויים לפי קבוצות גיל של חמש שנים מפחיתה את התנודות שנובעות משיעור התמותה הנמוך של האוכלוסייה הישראלית הקטנה בלאו הכי, במיוחד בגילים הצעירים. עבור הגילים 90-105 חישבנו את השינוי השנתי בהסתברות של תמותה לפי נתונים מהשנים 2012-2015 בלבד.

נוסחת התמותה העיקרית, שבה עשינו שימוש בתרחישים 1, 3, 5 ו-6, מיישמת את השינוי השנתי בכל גיל, הנאמד בנוסחה 5, על שיעור התמותה הסגולי עבור כל קבוצת גיל בקפיצות של 5 שנים – 2018-2022, 2023-2027, 2028-2032, 2033-2037 ו-2038-2040 – באופן הבא:

$$q_x^{Main}[t+5, t+10] = q_x[t, t+5]e^{\Delta_x^q t} \quad \text{נוסחה 6:}$$

נוסחת התמותה המשנית, שבה השתמשנו בתרחישים 2 ו-4, מניחה שיעור האטה נמוך פי שניים, כך:

$$q_x^{Second}[t+5, t+10] = q_x[t, t+5]e^{0.5 \times \Delta_x^q t} \quad \text{נוסחה 7:}$$

3. תחזיות שנתיות 2018-2040, לפי גיל ומגזר (קובץ אקסל)