

# עתיד צפוף – ישראל 2050

השלכות שיעורי הצפיפות העתידיים על פניה של מדינת  
ישראל ב-2050 בתחומי כלכלה, דיוק, חינוך, שטחים פתוחים,  
תחבורה, בריאות, סביבה ומים

כותבים: פרופ' מנואל טרכטנברג, פרופ' רחל אלתרמן, פרופ' דן בן דוד,  
דן פרי, פרופ' שלמה בכור, ד"ר שירה לב עמי, עו"ד איריס האן, ד"ר דוד כץ, דוד אלקן

עורכת: מיטל פלג מזרחי



# תוכן עניינים

4	מבוא.....
6	"ההיפוך הדמוגרפי" של ישראל – היבטים כלכליים.....
10	דיוור.....
13	צפיפות אוכלוסין וחינוך בישראל.....
18	שטחים פתוחים.....
21	תחבורה.....
25	תחום הבריאות.....
29	סביבה.....
32	מים בישראל 2050.....
36	משאבי מי התהום.....

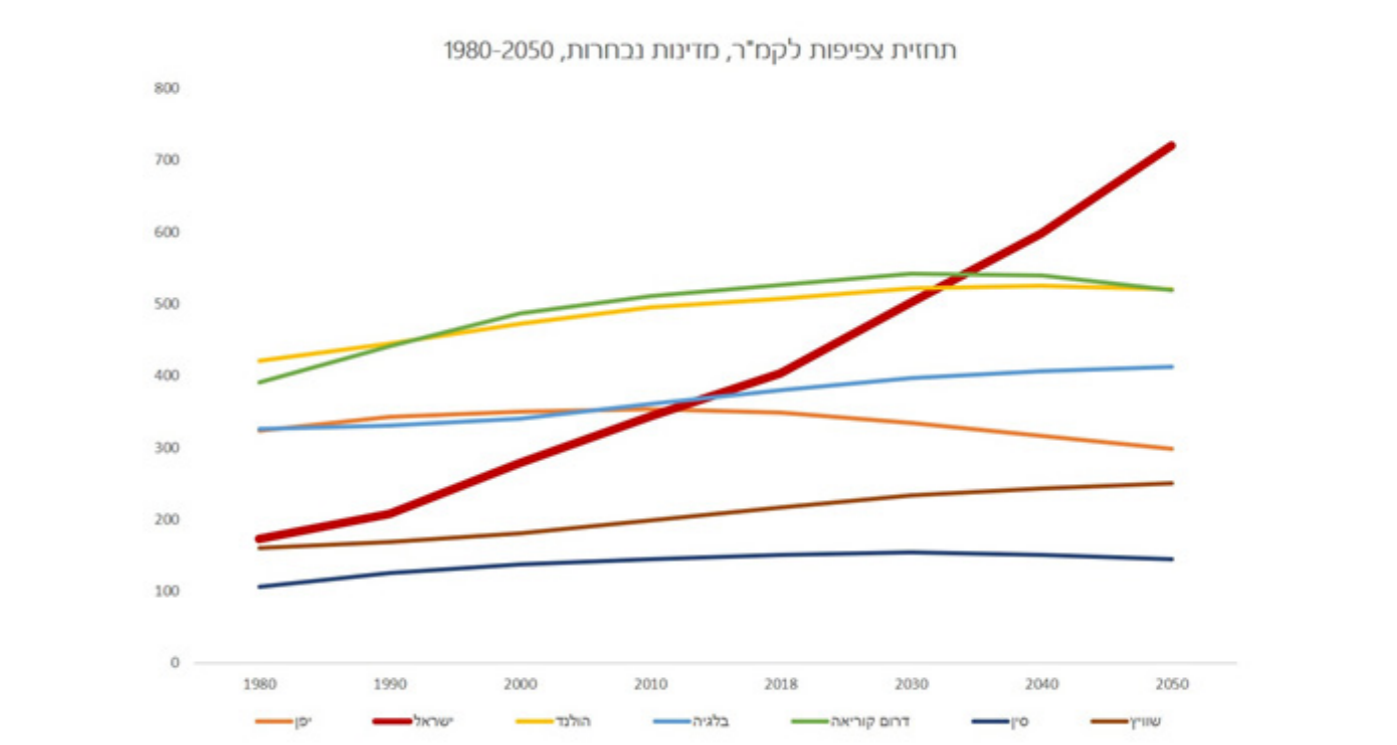
# מבוא

אנו שמחים להציג דין וחשבון חדש וחשוב: **"עתיד צפוף - ישראל 2050"**. לראשונה, מטובי המומחים בישראל, ממגוון דיסציפלינות, מתעמתים עם השלכות צפיפות האוכלוסין הגוברת על תחומי חיים מרכזיים בישראל.

מדינת ישראל מהווה תופעה חריגה בנוף הדמוגרפי העולמי של תחילת המאה ה-21, עקב שילוב יוצא דופן: צפיפות אוכלוסין גבוהה, קצב ריבוי טבעי גבוה המאפיין מדינות עולם שלישי וכלכלה וצריכה המאפיינות מדינות עולם ראשון. מאז הקמתה, אוכלוסיית ישראל גדלה פי עשרה בתוך ששה עשורים בלבד. ישראל היא כיום המדינה בעלת קצב גידול האוכלוסייה הגבוה ביותר מבין המדינות המפותחות של העולם המערבי, ובעלת צפיפות אוכלוסין השלישית בגודלה.

בפועל, צפיפות האוכלוסין בישראל גבוהה אף יותר, משום שלמעלה ממחצית משטח המדינה מכוסה במדבר ו/או מנוצל לצרכי צבא וביטחון. לפי קצב הגידול הנוכחי, אוכלוסיית ישראל צפויה להמשיך ולהכפיל עצמה עד אמצע המאה הנוכחית. אז מספר התושבים ליחידת שטח יהיה הגבוה שבמדינות המערב, ואחד הצפופים בעולם כולו.

לעליה התלולה בגודל האוכלוסייה ובצפיפותה ישנן השלכות מרחיקות לכת על כל מרקם החיים בישראל בהווה ובעתיד הקרוב והרחוק, והיא אינה פוסחת על אף אחד מרבדי החברה. עם זאת, מעולם לא התקיים בישראל דיון כן ומעמיק במשמעויות הדרמטיות של גידול האוכלוסייה ועל תנאי החיים העתידיים במדינה. גידול האוכלוסייה אינו זוכה להתייחסות ראויה בשיח הציבורי ואם בכלל נדון אזי אינו מתקיים בפני הציבור. להתעלמות הכמעט גורפת של החברה, הממשל והארגונים החברתיים מנושא מרכזי זה לעתידה של מדינת ישראל עלולות להיות השפעות על כל רבדי החברה שעצמתם לא תשווער. דוח זה הוא חלוצי בניסיונו להציב תמונה עתידית, אומנם מוגבלת בהקפה, על משמעויות של חלק מאותם השפעות.



***מקור: נתוני ותחזית האו"ם, הבנק העולמי והלמ"ס***

הדו"ח מאגד 8 פרקים המנתחים את השלכות גידול האוכלוסייה על היבטים שונים של עתיד המשאבים והשירותים הציבוריים שיעמדו לרשות אזרחי ישראל בשנת 2050. כל פרק נכתב בידי כותב בעל ידע ייחודי, ובהסתמך על מיטב הידע והנתונים הקיימים בתחום כעת. לכאורה, תכני הדו"ח מגוונים כאשר כל מומחה ומומחית עוסקים בתחום שונה ונבדל. אך יחד עם זאת, ישנו מננה משותף ברור בממצאים: מספר האזרחים המצטופפים כבר כעת בישראל פוגע מהותית באיכות חיינו, וקצב גידול האוכלוסייה המטאורי צפוי להחריף מגמה זו. מכאן, בשנת 2050, כאשר יחיו כ-17 מיליון אנשים בישראל, כפול משהיום – איכות החיים בישראל תפגע משמעותית.

אנו מבקשים לציין כי הנושאים המוצגים בדוח זה מכסים רק חלק מכלל השפעות גידול אוכלוסייה על הכלכלה, החברה והסביבה הישראלית, היום וב- 2050. בין הנושאים המרכזיים שאינם מוזכרים בדוח ניתן למנות את השלכות גידול האוכלוסייה על אספקת אנרגיה, על המערכת המשפטית, על הביטחון האישי ועל הביטחון התזונתי. השפעות המגמה על היקפי זיהום האויר, המים והקרקע, השלכות סוציולוגיות ופסיכולוגיות של חיים בחברה צפופה והשלכות על שיעורי העוני ואי השוויון בישראל. עוד נציין כי גם תחומים הנסקרים בדוח עצמו דנים בהיבטים ספורים בלבד מאלו הקשורים לאותו התחום.

להלן מספר מסקנות שעולות מן הפרקים השונים בדו"ח:

- פרופ' מנואל טרכטנברג, מאוניברסיטת תל אביב והטכניון - מדגיש כי מדינת ישראל חייבת להכיר בהשלכות כבדות המשקל של גידול האוכלוסייה והצפיפות הגוברת ולפעול לצמצום הפערים במתן השירותים לאזרחיה. לצד זאת הדור הצעיר יהיה חייב להפנים את העובדה שממוצע של 3.1 ילדים לאשה אינו עומד בקנה אחד עם רמת ואיכות החיים להם הם מצפים, ובצדק. גם אם הממשלה תיקח אחריות ותפעל אחרת, זה כשלעצמו לא יכול לתת מענה אמיתי למצוקות שנוצרות כתוצאה מהמשך הגידול המהיר באוכלוסייה.
- פרופ' דן בן דוד מאוניברסיטת תל אביב מצביע על צפיפות גדולה בכיתות הלימוד, 30% מעל הממוצע ב-OECD ועל פערים בהישגים הלימודיים. אך עקב העלייה החדה החזויה במספר התלמידים, צפוי כישלון בסגירת הפערים בהיבטי התשתיות, כיתות הלימוד ועתודות המורים הכשירים לבין דרישות מערכת החינוך. כך, הפער בין הרצוי לצפוי עלול לתפוח עוד אם לא יבוצע שינוי במדיניות החינוך ובמיתון ברור של קצב גידול התלמידים החדשים.
- גב' איריס האן, מנכ"לית החברה להגנת הטבע, מצביעה על מספר גבוה של מינים ובתי גידול הנמצאים בסכנת הכחדה בישראל כתוצאה מצמצום עקבי בשטחי בתי הגידול שלהם, הנגרם מהצורך בשטחים בנויים לשכן ולשרת את האוכלוסייה הגואה.
- פרופ' שלמה בכור, מן הטכניון, מדגיש שכבר היום צפיפות הנסועה בכבישי ישראל היא הגבוהה ביותר מבין מדינות ה-OECD, ועקב הגברת הצפיפות החזויה ב-2050 לא ניתן יהיה להתנייד בתוך הערים בכלי רכב וטבעות הפקקים מסביב למטרופוליטינים ילכו ויגדלו, דבר שיחריף עוד יותר את הגודש בכבישים.
- שירה לב עמי, לשעבר סמנכ"לית משרד הבריאות מכוונת זרקור על העומס הצפוי במערכת הבריאות, הנוסף לעומס הקיים כבר היום. בנוסף לגידול החד במספר התושבים החיים עד שנת 2050 תגדל עד מאוד אוכלוסיית ישראל הבוגרת, בני 65 ויותר, - למיליון וחצי איש להם צרכים רפואיים ייחודים. דבר שיגרור לעומסים אדירים וירידה נוספת ביכולת המדינה לספק רמת שירות נאותה לכלל ציבור האזרחים.
- פרופ' רחל אלתרמן, מן הטכניון, מייצרת תמונה קודרת של ישראל 2050, בה 98% מהאוכלוסייה תגור בערים וחלקם הגדול יצטופכו במגדלי מגורים ענקיים. לכך תהינה השלכות חברתיות, קהילתיות וסביבתיות שליליות רבות. בנוסף, תחזוקת מגדלי המגורים לאורך זמן תטיל מעמסה על דיריהם שספק אם רובם יוכלו לשאתם לאורך זמן.
- דן פרי, לשעבר מנכ"ל רשות הטבע והגנים, מתריע מפני אובדן שטחים פתוחים המוביל לאובדן מסדרונות אקולוגים הנחוצים לטובת שימור בעלי החיים והצומח הייחודים לישראל וזאת כתוצאה מהצרכים המאמירים לשטחי בנייה, עקב קצב הגידול המואץ.
- דוחות המים חוברו על ידי ד"ר דוד כץ, מאוניברסיטת חיפה ומהנדס המים דוד אלקן, לשעבר איש אגף התכנון ברשות המים. על פי ד"ר כץ, מקור אספקת המים הנוספת העתידית הנדרשת לאזרחי ישראל בעקבות הגידול מהיר באוכלוסייה תסופק כולה מהתפלה ועל אף שהתפלה מהווה מענה לכמות המים הנדרשת, היא מציבה אתגרים הן מבחינת איכות המים והן בחינת ניהולם. וכן על מנת לנצל את העלייה הגדולה בכמות השפכים הצפויים, יש צורך בשדרוג משמעותי במערכת טיפול השפכים הארצית.

מהנדס המים דוד אלקן מצביע על חשיבות בשימור האקוופרים כמאגרי מים חיוניים הדורשים שיקום ומדגיש כי חלק משמעותי משיקומו העתידי של אקוויפר החוף יגזר מהתייחסות על הגידול המהיר בביקוש למים, משמע מהגידול באוכלוסייה. אך הגידול הדמוגרפי מחריף ואף גורם הן לריקון האקוויפר והן לזיהום מי התהום, כלומר לירידה בכמות ובאיכות מקור מים חיוני זה.

עלינו להוסיף שבכל ניסיון לנבא את העתיד גלומה התקווה לטעות. התחזיות שבדו"ח נכתבו במטרה לשנות את המסלול המוביל להגשמתן. על כן, הדו"ח מהווה אמירה ברורה כי הגיע הזמן להשתחרר מהנחות העבר בדבר הכרח במדיניות ציבורית לאומית המעודדת ילודה ויפה שעה אחת קודם.

המדיניות הציבורית לעידוד ילודה בישראל אומצה בשנים הראשונות של המדינה, כאשר ארץ ישראל עוד הייתה ארץ דלת אוכלוסין והתמודדה עם איומים רבים. אנו סבורים כי הדו"ח תורם תרומה חשובה לשיח ציבורי בעניין הסיכונים הכרוכים בהמשך שימור פרדיגמה לאומית של "עסקים כרגיל" בכל הנוגע למדיניות הדמוגרפית. הוא מדגיש את הצורך לשנות מדיניות לאסטרטגיה החותרת ליציבות אוכלוסין, לעתיד שמקדש קיימות ואיכות החיים, עתיד שהוא עדיין אפשרי.

דוח זה מתרכז בהצגת הבעיה ובניתוח חלק מהשלכותיה, אך לא במתן פתרונות. עם זאת, עולים ממנו בבירור מספר מסקנות ביניים חדות וברורות:

ראשית, אין באפשרותם של אזרחי ישראל ושל מערכות השלטון להתעלם יותר מההשפעות הנרחבות של גידול האוכלוסייה המואץ על מרקם החיים במדינה. על הדיון בנושא קצב גידול האוכלוסייה בישראל ובהשפעותיו על איכות החיים בישראל להפסיק להיות טאבו ציבורי, עליו להיפתח לדיון נוקב ומעמיק.

במקביל, אנו קוראים לאקדמיה להיכנס לעובי הקורה ולהקים 'מרכז לאומי' לקידום מחקר מקיף בנוגע לכלל היבטי גידול האוכלוסייה על החברה והסביבה בישראל לעתיד. כמו כן, אנו קוראים לארגונים החברתיים להצטרף לדיון ציבורי זה ולחשוב לא רק איך פותרים את בעיות היום יום, אלא כיצד בונים עתיד חלופי אפשרי שיתרום לרווחת כלל אזרחי ישראל. אנו קוראים לממשל ברמותיו השונות לעודד דו שיח, להבין ולהפנים את עוצמת התהליך, ובהתאם - לתכנן עתיד דמוגרפי שיאפשר חיי רווחה מקיימים לנו ולדורות הבאים.

בברכה,

**פרופ' אלון טל**, יו"ר משותף – "צפוף – הפורום לאוכלוסייה סביבה וחברה"
**ד"ר איל רוטנברג**, יו"ר משותף – "צפוף – הפורום לאוכלוסייה סביבה וחברה"
**איתמר שחר**, מנהל – "צפוף – הפורום לאוכלוסייה סביבה וחברה"

# "ההיפוך הדמוגרפי" של ישראל –

# היבטים כלכליים

**פרופ' מנואל טרכטנברג, בית הספר לכלכלה, אוניברסיטת תל אביב, מוסד שמואל נאמן הטכניון**

## 1. מבוא

מדינת ישראל קמה מתוך "חרדה דמוגרפית" קשה ומוצדקת: יישוב קטנטן של כשש מאות אלף איש אל מול אתגרים עצומים – ביטחוניים, כלכליים, והתיישבותיים, בנוסף להתמודדות עם האבדן הנורא בשואה של יותר משליש מהאוכלוסייה היהודית בעולם. כתוצאה מכך גידול האוכלוסייה היה לצו השעה, אשר בא לידי ביטוי הן בנורמות חברתיות והן במדיניות מפורשת המעודדת ילודה ועלייה. 70 שנה אחרי, ברור כי מדינת ישראל הצליחה בהקשר זה מעל ומעבר למשוער: האוכלוסייה אכן גדלה בקצב חסר תקדים, מהגבוהים ביותר שנרשמו בעולם שהתמידו תקופה כה ארוכה, עד כי כיום ישראל איננה עוד "מדינה קטנה" במובן זה, אלא מדורגת במקום ה-78 מתוך 170 מדינות, עם כ-9 מיליון תושבים.

המציאות הדמוגרפית השתנתה אם כן מהקצה לקצה, אבל הנורמות והמדיניות נותרו כפי שהיו. אין ספק שלאור זאת יש צורך בקיום דיון מחודש בסוגיה חשובה זאת, לרבות בהיבטיה הכלכליים. זו מטרתנו כאן, גם אם קשה לבודד היבטים אלה מתוך המכלול הדמוגרפי בכללותו, בפרט כאשר הדיון נוטה בקלות לגלוש לפסים רגשיים-פוליטיים, המערפלים את העובדות ואת הצורך בבחינה מפוקחת של העתיד.

## 2. צמיחת האוכלוסייה והכלכלה – שילוב מנצח?

האוכלוסייה הנה כמובן משאב קריטי להתפתחות הכלכלה, ועל כן התרבותה ממריצה ומזינה לרוב את הצמיחה; זו מצדה מאפשרת העלאת רמת החיים, ובנסיבות מסוימות הדבר מעודד גידול אוכלוסייה נוסף. המהפכה התעשייתית והמדעית בשלהי המאה ה-18 וההשקעות הנרחבות בהון אנושי מאז, חיסלו באחת את "המלכוד המלתוסיאני", אותה נבואה שחורה שקבעה כי כל שיפור ברמת החיים יעודד ילודת יתר, אשר תוריד בחזרה את הקיום לרמת הסף התחתונה. לא רק שהתוצר המשיך לצמוח עם גידול האוכלוסייה, אלא שהתוצר לנפש צמח במהירות, ואף האיץ על פני זמן. אכן, במהלך 100 השנים החולפות האוכלוסייה בעולם גדלה פי 4, התוצר העולמי פי 20, ועל כן התוצר לנפש גדל פי חמישה!

האמנם לעולם חוסן? ממש לא – העולם מתמודד כיום עם ההשלכות הקשות של הצמיחה המהירה הן של התוצר והן של האוכלוסייה, כאשר ברקע העובדה הפשוטה אך המכרעת של סופיות כדור הארץ. הצפיפות, הזיהום, שינויי האקלים והפגיעה במשאבי טבע יסודיים כמו מים, בעלי החיים באוקיינוס, והאיכות של האטמוספרה, כל אלה ממחישים בצורה כאובה את העובדה שמה שהיה נכון ורצוי בשתי המאות הקודמות לא יכול להימשך הלאה בקצב הזה.

מה שנכון גלובלית נכון ביתר שאת עבור מדינת ישראל, שכן היא אחת המדינות הקטנות ביותר בעולם מבחינת שטחה, ולאור הגידול המואץ באוכלוסייתה היא הפכה לאחת הצפופות ביותר, כפי שמראה לוח 1. אם לוקחים בחשבון שכשליש מהנגב (הדרומי) לא ניתן ליישוב אדם, הרי שכבר היום ישראל הנה הצפופה ביותר מבין מדינות ה-OECD. יתרה מזאת, חומרת קוטנה הפיזי מתעצמת לאור העובדה שהיא מוקפת ארצות עוינות, בשונה מאוד ממדינה כמו הולנד, שאף היא צפופה אבל למעשה מלוא שטחה של אירופה משתרע בפני תושביה.

<b>לוח 1: שטח, אוכלוסייה וצפיפות</b>			
	<b>ישראל</b>	<b>דירוג ב- OECD מתוך 36 מדינות</b>	<b>דירוג בעולם מתוך 170 מדינות</b>
<b>שטח</b> (קמ"ר)	<b>22,072</b>	<b># 35</b>	<b># 150</b>
		רק לוקסמבורג קטנה יותר	
<b>אוכלוסייה</b> (מיליון)	<b>8.8</b>	<b># 22</b>	<b># 100</b>
<b>צפיפות אוכלוסין</b> (מס' אנשים לקמ"ר)	<b>401</b>	<b># 3</b>	<b># 27**</b>
	אחרי קוריאה והולנד		

\*ע"פ נתוני האו"ם יש סה"כ 233 מדינות וטריטוריות, מתוכן 200 עם אוכלוסייה מעל 100,000 תושבים, ו-172 אם שטח מעל ל-1,000 קמ"ר. \*\* ע"פ הבנק העולמי – לפי האו"ם # 31.

המגמות הדמוגרפיות הנוכחיות לא מבשרות טובות: המשך שיעור גידול של כ-2% בשנה (ראה לוח 2), פירושו שאוכלוסיית ישראל תגדל ב-75% עד לשנת 2050, ותגיע אז ליותר מ-15 מיליון נפש.

<b>לוח 2: דמוגרפיה</b>			
	<b>ישראל</b>	<b>ממוצע OECD</b>	<b>דירוג ב- OECD</b>
<b>מס' ילדים לאישה</b>	<b>3.1</b>	<b>1.7</b>	<b># 1</b>
<b>שיעור גידול האוכלוסייה</b>	<b>1.9%</b>	<b>0.5%</b>	<b># 1</b>

טעות נפוצה בשיח הישראלי היא לייחס למגזר הערבי ולמגזר החרדי את שיעור הילודה הגבוה, ולא כך היא. שיעור הפריון של נשים ערביות משתווה כיום לזו של נשים יהודיות, ומצוי במגמת ירידה אשר מתעצמת ככל שאלו רוכשות השכלה גבוהה ומשתלבות בתעסוקה איכותית. שיעור הילודה במגזר הבדואי נגנב אכן גבוה בצורה חריגה, אבל זה משקף את מורכבות המגזר כולו (הנוגעת לביגמיה, זכויות נשים, וכדומה), וממילא משקלו באוכלוסייה כולה קטן וכך גם לגבי ממוצע הילודה הכללי. בנוגע למגזר החרדי, אמנם שיעור הילודה בו עדיין גבוה פי שתיים מהמגזר היהודי הלא חרדי, אך ניכרת בו ירידה מתונה, וחשוב מכך, החברה החרדית עוברת כיום שינויי עומק אשר יש להניח כי יעצימו את הירידה, בפרט רכישת השכלה אקדמית והשתלבות בשוק התעסוקה הכללי.

התופעה החריגה בישראל (בקנה מידה עולמי) נעוצה לא במיעוטים או במגזרים נבדלים, אלא בשיעור הילודה הגבוה בקרב השדרה המרכזית של החברה הישראלית, קרי, האוכלוסייה היהודית הלא חרדית, הדור הצעיר שמשתייך למעמד הביניים ומעלה: מספר הילדים לאישה בקטגוריה זו עומד על כ-2.8, ונמצא בעליה כמעט רציפה מאז תחילת שנות ה-90 של המאה הקודמת, כלומר כבר שנות דור. תופעה זאת, אשר נכנה אותה "ההיפוך הדמוגרפי", עומדת בניגוד גמור לאחת מאבני היסוד של התפיסה הדמוגרפית הקיימת, לפיה שיעור הילודה יורד (בפיגור מסוים) ככל שההשכלה מתרחבת והתוצר לנפש עולה. ואכן, זה מה שהתרחש ברובן של מדינות העולם (חוץ מאפריקה), המתמודדות כיום עם ההשלכות הקשות של שיעורי ילודה נמוכים מדי: <sup>1</sup> קיטון האוכלוסייה המקומית, הזדקנות, עליה תלולה ב"שיעור התלות"<sup>2</sup> ובעקבותיו איום על יכולת המדינה לאפשר רמת חיים סבירים לאוכלוסייה כולה ובפרט לגמלאים.

## 3. השלכות "ההיפוך הדמוגרפי"

אין ספק כי שיעור הילודה הגבוה והחריג של ישראל נושא בחובו גם היבטים חיוביים מאוד. בלא להתיימר להבין בפסיכולוגיה חברתית, יש להניח כי הוא משקף בין היתר חוסן חברתי, אמונה בעתיד האישי והקולקטיבי, אופטימיות, חוזק מוסד המשפחה והקהילה, וכך הלאה. אוכלוסייה צומחת מבטיחה הזרמה גוברת של כוחות צעירים למאגר התעסוקה, כאשר במשק הנשען על חדשנות הדבר חשוב במיוחד, שכן יזמות וחדשנות הן לרוב נחלתם של צעירים. כמו כן, חלק מההשלכות השליליות שמתלוות לאוכלוסייה גדלה (עליהן נרחיב בהמשך) הופכות לאתגרים לאומיים המדרבנים שינוי והתחדשות, אשר עשויים להביא בשורה בקנה מידה רחב.<sup>3</sup> חשוב לזכור את כל אלה בהמשך הדיון, כשנפרוש את הצד האחר, קרי, התוצאות הכלכליות הקשות של המשך גידול האוכלוסייה בקצב הנוכחי.

ראשית, נחזור לעניין הצמיחה הכלכלית. מקובל כיום ששיעור הצמיחה ארוך הטווח של המשק הישראלי נע מסביב ל-3% לשנה, והדבר נחשב בהחלט להצלחה, המשקף את החוסן והדינמיות של מדינת ישראל. אולם, אם האוכלוסייה תמשיך לצמוח בקצב של 2% לשנה, התוצר לנפש יגדל רק באחוז אחד לשנה, שהינו שיעור בינוני-נמוך אל מול מדינות ה-OECD, ועל כן יהיה קשה מאוד לטפס במדרג רמת החיים. יתרה מזאת, לאור העובדה שפירות הצמיחה לא מתחלקים שווה בין חלקיה השונים של האוכלוסייה, שיעור גידול לנפש של אחוז אחד בלבד פירושו שחלקים מסוימים בחברה הישראלית כלל לא ייראו שיפור במצבם, ואף תיתכן הרעה אבסולוטית בהם. זה תרחיש מסוכן ביותר בחברה שהנה כה הטרוגנית ומקוטעת, וכבר סובלת ממתחים חברתיים קשים.

הבדלים קטנים לכאורה בשיעורי גידול עושים הבדל גדול בטווח הארוך. לדוגמא, אם גידול האוכלוסייה בישראל היה יורד ל-0.5% לשנה במקום 2%, הדבר היה מביא להכפלה של התוצר לנפש עד 2050, לעומת גידול של 35% בלבד אם נמשיך בתוואי הנוכחי. לא זו בלבד, אלא שאם התוצר לנפש היה צומח ב-2.5% לשנה,<sup>4</sup> היה סיכוי הרבה יותר גבוה לצמצם את ממדי העוני והאי שוויון בישראל, שכן היו יותר משאבים לנפש למטרות אלו. זה מוביל אותנו לדיון על גודלו והרכבו של תקציב המדינה אל מול "ההיפוך הדמוגרפי".

- קרי, מתחת ל-"replacement ratio" של 2.1, המינימום הדרוש כדי שאוכלוסייה לא תקטן; במספר מדינות אירופה זה עומד על 1.4-1.2, ועל כן ללא הגירה משמעותית (אשר מעוררת בעיות קשות משלה) האוכלוסייה תלך ותקטן.
- ה-"dependency ratio", כלומר, שיעור האוכלוסייה הצעירה והמבוגרת הלא עובדת, הנסמכת כלכלית על האוכלוסייה בגילאי עבודה.
- ראה החידושים הרבים בעקבות המחסור במים; האם וויז הייתה קמה במדינה לא צפופה? בספק...
- קרי, 3% צמיחת תוצר פחות 0.5% צמיחת אוכלוסייה.

<sup>[1]</sup> "ההיפוך הדמוגרפי" של ישראל – היבטים כלכליים | 7

מדינת ישראל ניהלה מדיניות מאקרו כלכלית מאוד אחראית מאז 1985, כאשר שמה קץ לפורענות של "העשור האבוד", אשר במהלכו האינפלציה הגיעה למאות אחוזים לשנה, ופגעה קשות במשק ובחברה. מדיניות זו באה לידי ביטוי בין היתר בחתירה מתמדת להקטנת הממשלה ולצמצום תקציב המדינה. הדבר אמנם היה מוצדק בזמנו ותרם תרומה מהותית להצלחה הכלכלית הכבירה של ישראל מאז, אבל מדיניות זו נמשכה ללא הפסק גם כאשר משקלה של הממשלה בתוצר ירד הרבה מתחת לממוצע של ה-OECD, ואף חצה כלפי מטה את קו ה-40%. הדבר היה כרוך בהפרטה ובקיצוצים נרחבים בשירותים חברתיים, ובירידה משמעותית במשקלה של ההוצאה האזרחית בתוצר.

כתוצאה מכך, חלק הולך וגדל של מימון שירותים אלה הוטל על משקי הבית, כאשר הדבר ניכר במיוחד בתחום החינוך והבריאות. המחאה החברתית הגדולה של קיץ 2011 ביטאה בין היתר את המגמה הקשה הזאת, אשר פגעה בעיקר במשפחות הצעירות העובדות. וכך נוצר מצב בעל פוטנציאל נפיץ במיוחד: לא רק שאותן משפחות צעירות מביאות מספר רב של ילדים (יחסית להשכלתן והכנסתן), אלא שבו בזמן הממשלה נמנעת או נסוגה מלספק להן את השירותים שיאפשרו זאת מבלי לדרדר אותן למצב כלכלי קשה.

בעוד שרוב מדינות אירופה מסבסדות ביד רחבה את הטיפול בגיל הרך, בישראל התמיכה בגילאים הצעירים ביותר הנה מהנמוכה במערב. לא זו בלבד אלא שהעלויות בישראל מאמירות שכן ברוב המכריע של המשפחות הצעירות, שני בני הזוג עובדים ועל כן זקוקים ביתר שאת למסגרות נאותות לילדיהם. מסגרות אלו עולות עשרות אלפי שקלים לשנה לילד עד גיל 3, ולאחר מכן לכאורה המדינה מממנת,<sup>5</sup> אבל בפועל מסגרות משלימות (צהרונים וכו') עולות אף הן סכומים גבוהים.

חוסר העקביות במדיניות הממשלה בהקשר זה זועק לשמיים: מחד היא מעניקה קצבאות ילדים אוניברסאליות שאינן אפקטיביות ונושאות מסר של עידוד ילודה, ומאידך היא מתנערת מאחריות על הענקת שירותים לילדים אלה והקלת הנטל על הוריהם. הדבר בא לידי ביטוי לכל האורך והרוחב של סעיפי ההוצאה הממשלתית על ילדים, לרבות על "חופשת הלידה" (כינוי מאוד לא מוצלח לתקופה שלאחר הלידה).

באופן כללי, הפער בין המצוי לרצוי בהקשר של שירותי חינוך הנו תהומי: מספר הילדים פר איש צוות בגני 4-3 נע בין פי שתיים לפי שלוש מהסביר ומהמקובל ב-OECD, וקרוב לוודאי גורם לחלקם נזק התפתחותי. רוב הצוותים העובדים בגנים אלה, שלא לדבר על מעונות היום, לא מוכשרים למשימה, והמערכת כיום כלל לא ערוכה לצמצם פערים אלה בעתיד הנראה לעין.

המחסור בכיתות לימוד במערכת החינוך והמספר הרב של ילדים בכיתה הנם מהמפורסמות בישראל וגם כשמתווים תכניות להתמודדות עם פערים אלה הדבר הנו בגדר "מעט מדי מאוחר מדי": ב-2015 נקבע מתווה שיצמצם את מספר התלמידים לכיתה ל-34-32, תחילה בכיתה א', וכל שנה תתווסף כיתה נוספת, כלומר, אנו צפויים במקרה הטוב "לרדת" לכ-33 תלמידים לכיתה, ולהישאר שם לעתיד הנראה לעין.<sup>6</sup> המסקנה הנה ברורה: בתוואי הנוכחי של תקציב המדינה ביחס לתוצר ולקצב גידול האוכלוסייה, איכות החינוך תמשיך להתדרדר, תהיה בהכרח הכבדה נוספת על המשפחות הצעירות, ומכיוון שהעשירון העליון חסין יחסית מהשפעות שליליות אלו, אי השוויון המהותי, זה שנוגע לחינוך הדור הבא, ילך ויגבר.

כל זה קורה בפתחו של עידן הבינה המלאכותית, אשר הולכת להחליף בעשורים הקרובים חלק ניכר מהעיסוקים המוכרים לנו, ואלה שיישארו רלוונטיים לבני אדם יחייבו כישורים ומיומנויות גבוהים יותר. אנו צועדים לעבר עולם שבו האיכות תקבע, לא הכמות. מכאן שנידרש להשקיע הרבה יותר בדור הצעיר כדי להכשירו לעולם התעסוקתי, וכמו כן נצטרך להמשיך ולשדרג את הכישורים של הבוגרים גם בגילאים מתקדמים, כדי שיוכלו להמשיך ולעבוד ולא יהפכו לנטל קשה מנשוא על השכבה העובדת. שוב, שינוי כפרידגמטי שכזה לא מתיישב עם המשך גידול מהיר באוכלוסייה, במתכון של "עסקים כרגיל".

הסינדרום של תקציבי ממשלה מצטמצמים (יחסית לתוצר) אל מול צרכים גדלים בין היתר כתוצאה מגידול האוכלוסייה, חוזר על עצמו בהקשרים רבים, כאשר מלבד חינוך הבולט ביניהם הנו תחום הבריאות. המחסור הגדל ברופאים, באחיות, בציוד ובמיטות בבתי החולים "מפוצה" ע"ה ההתרחבות של הרפואה הפרטית, אשר פירושה גם בהקשר זה הכבדת הנטל על משקי הבית, והעמקת אי השוויון. ושוב מתגלה אותה חוסר עקביות: ביד אחת ממשיכים לעודד ולתמרץ ילודה כאילו שאנחנו עדיין תחת "איום דמוגרפי", ועם היד השנייה מצמצמים את השירותים אשר נחיצותם הנה פועל יוצא של גידול האוכלוסייה.

הגידול המהיר באוכלוסייה משליך כמובן גם על שוק הדיור: הוא מגביר ביקושים, הן לדירות עבור משקי בית חדשים, והן לדירות מרווחות יותר בשל ריבוי הילדים, ובכך תורם תרומה מכרעת להרחבת הפער (שנוצר גם מסיבות אחרות) בין הביקוש להיצע של דירות. לאור העובדה שהשטחים המיועדים לבנייה מוגבלים מאוד מלכתחילה, בפרט באזורי הביקוש, אין פלא שנוצר משבר דיור חמור ביותר במהלך העשור האחרון, אשר הותיר את רוב המשפחות הצעירות ללא פתרון דיור סביר. שוב, המדינה לא לקחה אחריות אף לא בהקשר זה.

מעבר לכל אלה, המשך גידול מהיר של האוכלוסייה כרוך בשורה של "השפעות חיצוניות" מחמירות, לנוכח ההתנגשות הבלתי נמנעת בין אוכלוסייה גדלה לבין מרחב פיזי נתון קטן (ראה שוב לוח 1 דלעיל). הצפיפות הגדולה בישראל באה לידי ביטוי קשה במיוחד בגודש בכבישים, אשר גובה מחיר כבד מכל אחד מאתנו כמו גם מהמשק כולו: בעידן הנוכחי כמעט כל פעולה שהאדם מבצע (עבודה, קניות, פנאי, קבלת שירותים) דורשת מוביליות ממונעת, וזו הולכת ונעשית קשה יותר ככל שהאוכלוסייה גדלה, בעיקר במטרופולין המרכז. שוב, הממשלה נמנעה לאורך שנים מלהשקיע את המשאבים שהיו דרושים כדי להבטיח מוביליות סבירה, וכיום אנו מצויים במשבר תחבורתי שילך ויחריף כל עוד נמשיך בתוואי הנוכחי. כמו לגבי חינוך ובריאות, גם בהקשר התחבורתי אין לקיחת אחריות והפקת לקחים לנוכח אותו מנוע חרישי שפועל ברקע ומגביר ללא הרף את הצפיפות בכבישים, קרי גידול האוכלוסייה. איך ייראה המצב התחבורתי בישראל בעוד שלושה עשורים, כשיצטופכו באותה פיסת קרקע צרה 15 מיליון איש?

ההשפעות החיצוניות חוזרות על עצמן בהקשרים רבים כאשר המכנה המשותף הנו הצטמצמות המרחבים הציבוריים לנפש, וכפועל יוצא מכך "תחרות" על כל פיסת שטח וחיכוך הולך וגובר בין אדם לאדם - בתור, בפארק, במדרכה, על הכביש, בכיתות לימוד, באתרי נופש, וכך הלאה. הנהירה לחו"ל כל אימת שיש חופש משקפת בין היתר את החיפוש אחרי "מרחב מחייה", בריחה מצפיפות חונקת. וכל זה קורה כבר היום, כאשר האוכלוסייה מונה "רק" כ-9 מיליון תושבים.

## 4. האם יתכן שינוי?

המצב הקשה בו מוצאת מדינת ישראל את עצמה כתוצאה מההשלכות של המשך הגידול המהיר באוכלוסייה, בצירוף העובדה שהממשלה נמנעת מלהכיר ולקבל אחריות על כך איננו גזירת גורל, ויתרה מזאת, איננו בר קיימא: ההכבדה על המשפחות הצעירות, המצב המתדרדר של החינוך ומערכת הבריאות הציבורית, המשבר התחבורתי ומשבר הדיור, הצטמצמות המרחב הציבורי לנפש, כל אלה יגרמו במוקדם או במאוחר להתעוררות ציבורית נרחבת, ולתגובה נגדית חריפה. למעשה זה כבר קורה במיטן זה או אחר מאז המחאה החברתית של 2011, אשר הולידה שורה של "מחאות משנה" במגוון סוגיות כואבות: סייעת שנייה, צהרונים, תשלומי הורים, פיקוח על המעונות, וכך הלאה. אלא שהלחץ הציבורי מוביל כל פעם לאיזשהו מענה מקומי, אך לא להערכה מחדש של הנורמות והמדיניות הכוללת, אשר תחייב בין היתר התייחסות לסוגיה הדמוגרפית.

עבור המערכת הפוליטית בישראל כל סטייה מהאמירה "ילדים זו ברכה" הנה עדיין בגדר כפירה בעיקר, ועל כן אין כיום היתכנות פוליטית להערכה מחדש אמתית ברמה הממשלתית, שתוביל למדיניות אחרת. על כן האתגר מונח לפתחו של המגזר האזרחי על מרכיביו השונים – העיתונות, הרשתות החברתיות, האקדמיה, ארגוני הורים, עמותות וכדומה. יש להניח שהמשפחות הצעירות, ההורים הנושאים בנטל הולך ורב ורואים בחוסר אונים איך החינוך שילדיהם מקבלים הולך ומתדרדר, הם יהיו נושאי הדגל.

אבל השינוי חייב להיות דו צדדי: מחד המדינה חייבת להכיר בהשלכות כבדות המשקל של גידול האוכלוסייה והצפיפות הגוברת, ולפעול לצמצום הפערים במתן השירותים שמתחייבים מכך; מאידך, הדור הצעיר יהיה חייב להפנים את העובדה ש-3.1 ילדים בממוצע אינו עקבי עם רמת ואיכות החיים שהם מצפים, ובצדק. גם אם הממשלה תיקח אחריות ותפעל אחרת (ההתכנות לכך נמוכה מאוד), זה כשלעצמו לא יכול לתת מענה אמיתי למצוקות שנוצרות כתוצאה מהמשך גידול מהיר באוכלוסייה – רק צמצום משמעותי בשיעור הילודה יעשה זאת בטווח הארוך, וזה נוגע לנורמות ולציפיות, כאשר יכולתה של ממשלה להשפיע על כך מוגבלת מאוד (וטוב שכן).

ציינו בראשית הדברים שלגידול האוכלוסייה יש בהחלט השלכות חיוביות, וכתמונת ראי לכך שצמצום האוכלוסייה בשל ילודה נמוכה מדי גורמת לבעיות קשות מאוד, מהן כבר סובלות מדינות לא מעטות. על כן היעד אליו אנו צריכים לשאוף איננו איפוס הגידול באוכלוסייה או חלילה צמצומה, אלא התמתנות משמעותית בקצב הגידול. קשה מאוד לנקוב כיום ב"שיעור הרצוי", אבל ברור כי צריך לפעול להיפוך המגמה הנוכחית, כך שנוכל להתכנס בתוך כעשור לשיעור גידול בתווך של 0.5-1.0% לשנה. אם זה יקרה אפשר יהיה אז לקיים דיון מחדש על הרצוי.

<sup>[1]</sup> חוק חינוך חינום לנילאי 4-3 הושם רק בעקבות המחאה של 2011 ויישום ההמלצה של הוועדה שקמה בעקבותיה

<sup>[2]</sup> אלא שספק אם יעד זה ניתן להשגה, שכן הוא נקבע ככל הנראה ע"פ המצב נכון להיום, אבל כאמור כל מחזור חדש ימשיך לגדול בקצב של כ-2% לשנה

# דיור

## פרופ' רחל אלתרמן, מוסד שמואל נאמן, הטכניון

ההשפעה הגדולה והבולטת ביותר של הגידול באוכלוסייה בתחום הדיור היא עליית מחירי הקרקע וכתוצאה מכך בניית המגדלים. בישראל 2050 יחיו 18 מיליון תושבים וכמעט כל תושבי מדינת ישראל העירוניים, משמע 98% מהאוכלוסייה, יגורו במגדלי ענק. אנו צפויים לגור בצפיפות גדולה שתלך ותתעצם ולצפיפות הזאת השלכות חברתיות, קהילתיות וסביבתיות.

המגדלים מהווים כיום את הבעיה הסביבתית, עירונית, חברתית הגדולה ביותר ובעיה זו צפויה להמשיך ולהחריף במקביל לגידול באוכלוסייה. בהליכי התכנון והבנייה ישנו מרחק של לפחות עשור בין הנקודה בה הצורך נולד ועד לנקודה בה הוא נובט, ולכן המגדלים שצצים היום הם רק מקצת ממה שנמצא בשלבי "נביטה". ואת הללו קשה לעצור, כך שמה הטעיות שאנו מבצעים היום ילדנו עתידים להמשיך ולסבול.

ישנן שורה של סיבות הממצבות את המגדלים כמפגע עירוני חברתי וסביבתי אקוטי. ראשית, עלויות הבנייה של המגדלים ותחזוקתם גבוהות יותר באופן משמעותי משל בנייה סטנדרטית לגובה. בניגוד לכלל היתרון לגודל בבניית מגדלים העלויות קופצות במדרגות תרתי משמע. מגדלים גדולים עולים יותר לבנייה ומשמעותית יותר לתחזוקה מאשר בניינים בבנייה מרקמית, משמע גושים גדולים עם כניסות נפרדות, בני מספר קומות סביר, המשתלבים עם הרחוב, אותם המין האנושי מכיר מזה אלפי שנים. המגדלים מהווים מעין מכונה סגורה המחייבת תחזוקה ייחודית ומתמדת שאינה בת קיימא לאורך זמן.

חסרון נוסף של המגדלים הוא כשל השוק המובנה בהם המתייחס לבעיית "הטרמפיסט" המוכרת מעולם הכלכלה. בשל העלויות הגבוהות של שירותי הדיור במגדלים, יהיה תמריץ גדול במיוחד לחלק מהדיירים הרבים, להתחמק מתשלום התחזוקה. בפועל גם חקיקה תתקשה לכפות על הדיירים לשלם את חלקם שצפוי לגדול עם השנים. מחקרים מראים שפתרונות כגון "חברות ניהול" לא יכולים לרפא את המחלה של הקושי להתמודד עם סרבני תשלומים. הללו ירבו עם השנים. כך מנגנון ההתדרדרות המואצת הטמון בכל מגדל שאינו לעשירים ביותר יפעל ביתר שאת.

העלות האמתית של תחזוקה במגדלים לטווח הארוך, היא כפולה ואף משלושת מעלות התחזוקה בבית משותף רגיל. הן בשל עלות התחזוקה המתמדת והן בשל הצורך בשדרוגים סביבתיים מעת לעת והתאמות לעתיד משתנה שצפויות להידרש במהרה. קשה לצפות אילו שינויים ידרשו, אך ניתן לשער שעלות השינויים תהיה גבוהה ושבעוד שהטכנולוגיות ואמות המידה הסביבתיות ישתנו המגדלים יישארו "תקועים" וללא אפשרות לשינוי. מן הראוי לבדוק גם את ההשלכות הסביבתיות המידיות של מגדלים, בעיקר מבחינה אנרגטית ואקלימית.

עיר צריכה לאפשר התחדשות בעתיד. אבל המגדלים אינם מאפשרים תהליך של התחדשות עירונית. ישנם יחסי גומלין בין גובה המבנה למספר הדיירים וככל שהם גדלים הסיכוי להתחדשות עירונית יורד. המגדלים דומים יותר למכונה סגורה מאשר לבניין שניתן להוסיף לו קומות, אגף, או להוריד קומות. לא ניתן יהיה להוסיף אחוזי בנייה כמו בתמ"א 38 וכך לממן את השידרוג שיהיה נחוץ בעתיד. לשידרוג החיצוני והפנימי שלהם צפויות להיות עלויות אדירות, שיהפכו את הריסתם למשתלמת יותר וכך הם עתידים לייצר טראומות עירוניות בקנה מידה שטרם הכרנו.

זאת ועוד- המגדלים אינם מתאימים למבנה המשפחתי הישראלי. בעוד שבסינגפור, הונג קונג ובערי סין הצומחות בזק נדמה שהתושבים חיים במגדלים ללא כל בעיות, הילודה במדינות הללו שונה לחלוטין מבישראל. בזמן שאצלנו למשפחה יש 1.3 ילדים בממוצע, בסינגפור והונג קונג שיעור הילודה עומד סביב 1. לכן למרות שמדובר במדינה צפופה גם כן, מבחינת מספר יחידות הדיור, אין מדובר בצפיפות אוכלוסייה גבוהה. אין שום דוגמה בעולם למגורים של אוכלוסיות רחבות עם הרבה ילדים במגדלים של בתים משותפים. סינגפור וישראל הן לא אותו מקרה, הן מעולם לא היו אותו דבר ולא יהיו אותו דבר, ילדים משנים את הכל. על כן אני מעיזה וטוענת, שבישראל אנו עושים " ניסוי על בני אדם" בקנה מידה ענק, וללא דרך חזרה. כמעט לכל מחקר קטן דרוש כיום אישור של "ועדת הלסינקי" (לא רק מחקר במדעי החיים או טכנולוגיה אלא אפילו במדעי החברה). מדוע שלמדינה יהיה מותר לאמץ מדיניות שאין לה כל תקדים שמימנו ניתן ללמוד?

ככלל, למגדלים יש גם השלכות חברתיות נרחבות: בראיה עירונית מגדלים אינם מסייעים ליצירת קהילה שכונתית. בבניינים עם 100-300 דירות – אלה המספרים הנוחחים עלינו- עלול להיווצר ניכור (אם כי ייתכן גם ההיפך – הרי אמרתי: מדובר בניסוי על בני אדם שקשה לצפות את תוצאותיו). בשל העלויות הגבוהות של תחזוקת מגדלים הם עתידים לשנות את עלויות הדיור: גם מכירי השכירות של דירות שיושכרו בשוק החופשי, יאלצו לעלות. כבר היום רואים את הבעיות בפנינו בינוי, שם מתקשים רבים מבעלי הדירות בשכונות השיקום, לממן את העלויות החדשות – וגם את הארנונה המעפילה. המדינה נאלצת למצוא מנגנון סיבסוד לעלויות שלהם. אלא שלא רק המפונים אלא כל משקי הבית, יחוו קושי דומה.

אשליית המגדלים – כאילו הם הפתרון המיטבי לניצול יעיל של קרקע מתאפשרת בזכות השילוש הלא קדוש: היזמים - עבורם משתלם מאוד לבנות בשטח קרקע קטן יחסית מספר גדול של דירות. העיריות שחושבות לטווח קצר ואינן לוקחות בחשבון את ההשקעות בצורכי הציבור הרבים שתייצר אוכלוסיית המגדלים לא רק סמוך למבנים, שם אולי היזם ישלם, אלא גם באזורים מרוחקים יותר. העיריות בוחרות בהיטל השבחה מידיי על גבי ראיה לטווח הארוך. למעשה, אין כל גוף שלוקח על עצמו לבחון את העלויות העצומות בעתיד של שדרוג או הריסה של המגדלים ולחשוב – מי יממן? בצלע השלישית נמצאים פעילי הסביבה המעודדים בנייה לגובה מקסימלי למען שמירת שטחים פתוחים. הם אינם לוקחים בחשבון את ההשלכות הסביבתיות של המגדלים עצמם, ואינם בוחנים באם יש צורות בינוי שישיוגו את רמת הצפיפות הדרושה, אך ימעיטו בנזקים שהזכרתי.

פעילי סביבה, ואף מוסדות התכנון, עדיין "תקועים" במחשבה שיש צורך במכסות לשטחים פתוחים בכל תת - שכונה. השטחים הפתוחים בין המגדלים מהווים בזבז קרקע ומחייבים תחזוקה רבה לה עלויות גבוהות, בין היתר במים. השטחים הפתוחים הסמוכים למבנים צריכים להיות קטנים ורזים ומפוזרים היטב. חלק גדול מהם יש לשלב בתוך המגדלים עצמם ובגגות. בעיר גדולה וטובה כמו אלה שאנו מבקרים באירופה, אין שטחים פתוחים גדולים ליד בתי הדירות, אלא פארקים ציבורים מרכזים אחדים. יש לבנות יותר בנייה מרקמית בצפיפות הדומה למגדלים אך יותר נמוך, 9-7 קומות לדוגמה. השטח הבנוי צריך לשמש לרבים מבין השירותים הציבורים לרבות שטחי גינות משחקים וספורט. ע"י שימוש נכון באזורים בתוך המבנים ובגגות הגדולים הנוצרים בבנייה מרקמית, ניתן לחסוך הרבה מהשטחים הפתוחים בין המגדלים של היום. בתוך המבנים יהיו חממות, גני משחקים, ריאות ירוקות קטנות, גני שמחות, גני שמחות, גני ילדים ובתי ספר וגם שימושים נוספים למסחר ומשרדים, כמובן.

עקב גידול האוכלוסין המואץ, יהיה צורך להעביר פעילויות עירוניות ציבוריות רבות אל תת הקרקע בהיקף שישנה ללא היכר את דמויות הערים. חלק מתהליך זה אינו רע כלל, וצריך היה כבר מזמן לשמור יותר על שטחים פתוחים בדרך זו. ישראל תצטרך לשקול הוריד אל תת הקרקע פעילויות רבות, כגון: קניונים, מרחבי אירועים, אולמות קונצרטים, תעשיות, כבישים, ותשתיות אחרות, במטרה לנצל באופן מקסימלי את השטח. למעשה חלק גדול מהפעילות האנושית, למעט מגורים, חקלאות ובילוי בחיק הטבע, ייאלצו להתקיים מתחת לאדמה, בשל מחסור בקרקע. טכנולוגיה כזו לתשתיות תחבורה נמצאת כבר בניסוי, כידוע: פרויקט Hyperloop של אילון מאסט. ישראל נמצאת באיחור ניכר בהיערכות לשימוש בתת – הקרקע, הן בתכנון התשתיות ככלל והן בהורדת התשתיות אל מתחת לקרקע.

בנוגע לעלויות הדיור הצפויות, אין שום טעם לנסות לנבא תרחישים כלכליים לשנת 2050 ניסיון שכזה נידון מראש לכישלון. לצד זה הכלל הראשון בכלכלה הוא שמחיר הוא פונקציה של ביקוש והיצע. על כן במדינה המייצרת" אספקה" קבועה של משקי בית חדשים בעוד שהיצע הקרקע על פני השטח הוא מצומצם המגמה העתידית ברורה. העלויות אותם כן ניתן לחזות הן עלויות חברתיות. עם הגידול הצפוי באוכלוסייה העירונית, צורת המגורים הכפרית עתידה להתמעט מאוד והכפרים שיישארו יהיו כפרים עם מדיניות שימור.

על רקע עלויות התחזוקה והקושי להתארגנות ולשדרוג לאורך זמן, ערכם הכלכלי של המגדלים עתיד לצנוח משמעותית ובו בזמן להרחיב את הפערים במחירי ואופני הדיור. הצניחה במחירים של מרבית המגדלים של רוב שכבות האוכלוסייה תהיה מהירה יותר מאשר בדירות רגילות, בשל הבליה המהירה יותר. לעומת זאת, במגדלי היוקרה תתגורר אוכלוסייה עשירה יותר שתוכל לעמוד בשירותי הדיור והתחזוקה שידרשו, אך אוכלוסייה קטנה זו תהיה המיאון העליון וכל היתר ידורו במגדלים ששוויים ומצבם ילך וידרד.

בה בעת, קשה לשער כיצד יראו דפוסי החברה ב-2050, והשלכותיהם של שינויים על דפוסי הדיור. טכנולוגיית המסכים לוקחת נתח הולך וגדל מהחוויה היום יומית שלנו ומשפיעה באופן חסר תקדים על האינטראקציה הבין אישית. בשלב זה לא ניתן לדעת כיצד שינויים אלה ישפיעו על המוח האנושי, אך מחקרים כבר מעידים על קיומה של השפעה על הקשר הבין אישי הקרוב. כיצד הדבר ישפיע על המשפחתיות, על הרצון להוליד ולגדל ילדים? לצד זה הדפוסים האנושים הקשורים במקרקעין, שליוו את האדם לאורך ה-20 אלף שנים האחרונות ככל הנראה לא ישתנו בעתיד הנראה לעין. טבע האדם הוא טריטוריאלי ועל כן ניתן לשער שגם ב-2050 רוב בני האדם יעדיפו מגורים בזיקה אישית בטוחה, בבעלות או צורות זיקה חדשות שיתפתחו, חלקן שיתופיות. לכן אינני תומכת בהשקעות ציבוריות ענקיות הדרושות במציאות של כלכלת הנדל"ן בישראל, בניסיון לייצר דיור לשכירות ארוכת טווח. יוזמות כאלה אינן כדאיות בישראל ( וברוב המדינות בעולם!) וחבל על ההשקעות הגדולות של כספי ציבור המניבות מעט מאוד יחידות דיור ליחידי סגולה שיזכו בהן. מוטב להתמקד בעידוד בנייה מרקמית המתאימה לבעלות על דירות לאורך שנים רבות.

במקביל ניתן לצפות שיווצרו תצורות זיקה חדשות לגמרי: זיקה בין הצרכנים של הדיור לבין משך הזמן שישהו בדיור ופתרונות המשלבים זיקה קניינית, זיקות משפחתיות וזיקות קהילתיות. השילוב של צרכי אספקת דיור בצפיפות מאוד גבוהה, טכנולוגיות חדשות ותפיסות של חלק מהאוכלוסייה שכן מאפשרות שיתופיות מסיימת, עשויות להביא לכדי פתרונות יצירתיים. אך עלינו לזכור שיסודות החברה יישארו ב-2050 דומים למדי להיסטוריה האנושית, כפי שנשתמרו במהלך 70 שנותיה הראשונות של המדינה. החברה הישראלית לא תהפוך לחברה שאזרחיה חיים במגדלים עם משמעת כמעט-משטרתית ועל כן אין טעם להסתכל על הדגם הסינגפורי כפתרון אפשרי.

באשר למגורים שיתופיים, שאת ניצניהם אנו רואים היום בדמות פרויקטים כגון Airbnb, uber, venn ויוזמות נוספות הנוגעות לכלכלה שיתופית. פרויקטים אלו ימשיכו להתקיים בשוליים וזאת מכיוון שגם הם אינם מתאימים לחיים עם ילדים ולמבנה המשפחתי ישראלי.

ישנם מספר כשלי תכנון מתמשכים: עוד ב-1998 נתבקשתי על ידי משרד הפנים לכתוב דו"ח על צפיפות במסגרתו הוגדרו צפיפות מינימום ומקסימום. בעקבות הדו"ח הוחלט במוסדות התכנון שלא לאפשר הקצאת קרקע נוספת לבניית צמודי קרקע בערים, למעט מקרים חריגים, או כאשר יש שילוב עם בנייה צפופה יותר. אנו המלצנו על צפיפות מקסימלית של 22 יחדות דיור לדונם. כיום לא נדיר למצוא 80 יחידות דיור לדונם.

צורת הבנייה המומלצת היא בנייה מרקמית. בנינים אלו יהיו בגובה של 9-6 קומות ויבנו בצפיפות גבוהה, זה לצד זה ברצף. אולם יהיו כניסות רבות כך שכל כניסה תהווה "בית משותף" עם קבלת החלטות של מספר לא גדול של בעלי דירות. חשוב להדגיש, שהבינוי צריך לאפשר הוספת קומות עתידיות כדי לממן שידרוג של הבניין בעתיד. זאת בניגוד למגדלים המספקים אמנם 200-100 יחידות דיור אך לא ניתנים לשינוי מלבד הריסה מוחלטת. אלה יהיו הטראומות העירוניות העתידיות. מעבר לכך, כל מי שמעריכים עיצוב עירוני, יודעים שמגדלים הורסים כבר היום את חיי הרחוב מבחינה סביבתית וחברתית.

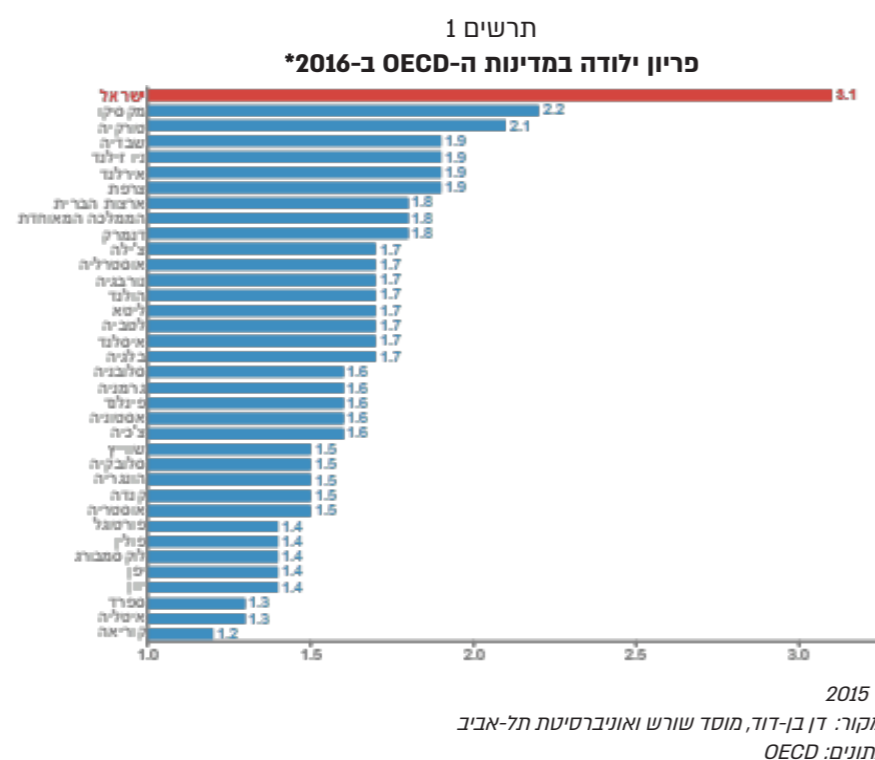
מדיניות נוספת שיש לקדם הוא יצירת מנגנון משפטי שיחייב את היזמים לספוג את העלויות החיצוניות השליליות של המגדלים. כך יהיה להם כחות כדאי לבנות על מגרש קטן יחסית, מאות יחידות דיור. כיום, המיסוי המוטל אינו משקף את מלוא הנטל על הציבור שגורמים מגדלים, ומשרד המשפטים אינו מאפשר לרשויות המוניציפליות לעשות הסכמים עם יזמים כדי שיספגו יותר מהנטל שהמגדלים מטילים על הסביבה והחברה. כך, ההשפעות החיצוניות השליליות של מגדלים – על תשתיות, איכות חיים, סביבה – ממונמות ע"י משלמי המיסים

# צפיפות אוכלוסין וחינוך בישראל

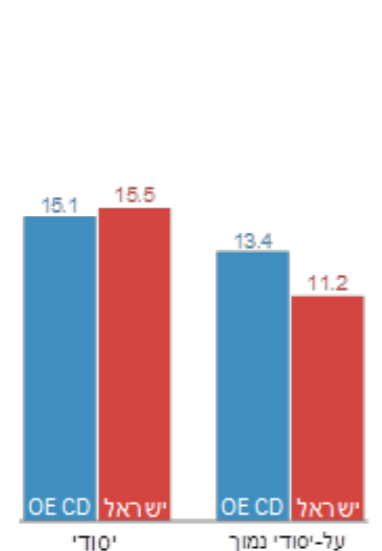
פרופ' דן בן-דוד, נשיא מוסד שורש למחקר כלכלי - חברתי, אוניברסיטת תל אביב

בעוד שכמעט בכל מדינות ה-OECD (33 מתוך 36 מדינות) פריון הילודה נמוך מה-2.1 הנדרש לשימור אוכלוסייה קבועה לאורך זמן, פריון הילודה בישראל נמצא בליגה משלו (תרשים 1). הוא עומד על 3.1 – כמעט ילד שלם יותר ממשפחה ממוצעת במדינה המדורגת במקום השני, מקסיקו.

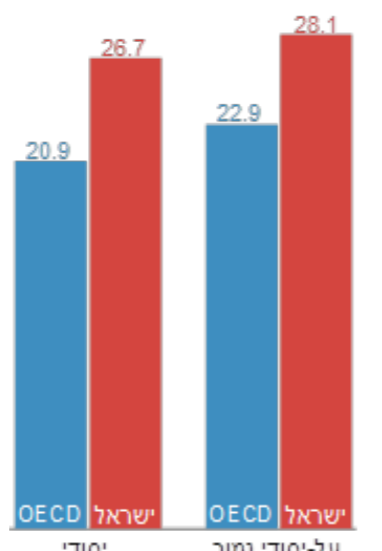
אמנם, לזיקה בין פריון ילודה וחינוך בישראל השלכות מאוד בעייתיות לעתיד המדינה, אך קיימת גם נטייה להגזים לגבי היבטים מקשר זה. למשל, במבט ראשון, ניתן לחשוב שקשר בין פריון הילודה הגבוה בישראל לבין הצפיפות הגדולה בכיתות בתי הספר בארץ. במדינה עם מערכת חינוך מהגרועות בעולם המפותח, צפיפות התלמידים בכיתה מוצעת לעתים קרובות כסיבה מרכזית לכישלונות המערכת. בעוד שתוצאות המחקרים בנוגע להשפעת גודל הכיתה על איכות החינוך אינן חד משמעיות, השאלה הרלוונטית לישראל אינה האם כיתות גדולות פוגעות בלמידה אלא מדוע הכיתות בישראל גדולות כל כך מלכתחילה.



תרשים 3  
מספר תלמידים למורה\*, 2014



תרשים 2  
מספר תלמידים בכיתה, 2104

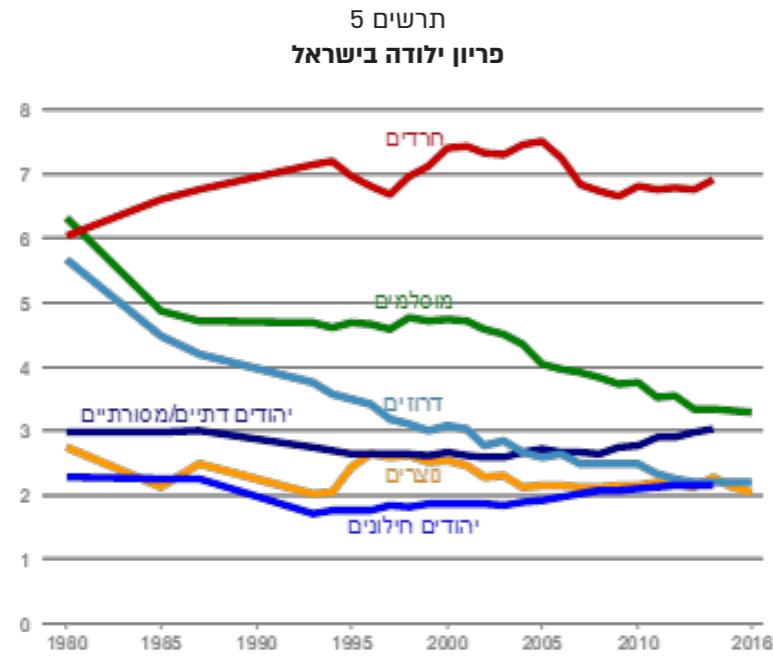


מקור: דן בן-דוד, דו"ח מצב המדינה 2011-2012 (מעודכן)  
נתונים: OECD

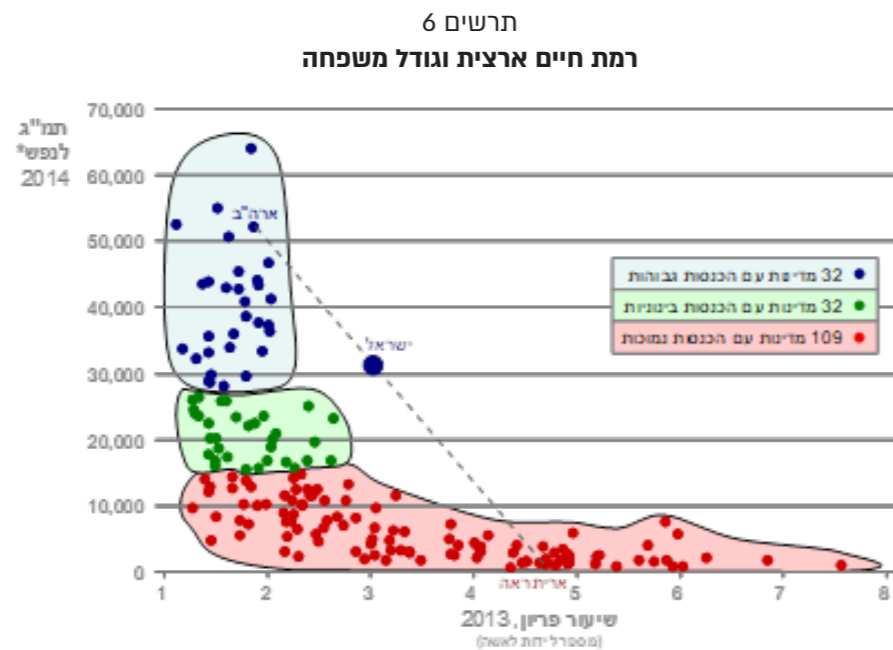
האחרים. תחשיבים כלכליים ואמצעים להחיל אותם יכולים גם הם לעודד את היזמים לבנייה מרקמית שתינתן בעתיד, לשדרג ולשקם. אתגר משמעותי נוסף בדרך אל הפתרון הוא קידום שיח בקרב החברה האזרחית על גידול האוכלוסין החריג והשלכותיו על תחום הדיור. כאמור, קצב הגידול הדמוגרפי בישראל יוצר ביקוש עולה למשקי בית חדשים הגובר על ההיצע. אך למרות ההאמרה הקבועה במחירי הקרקע, הבאה לידי ביטוי בין היתר בעלית מחירי הדיור, רובם המוחלט של הישראלים אינם מודעים לכך שישראל חריגה בגידול הדמוגרפי גם במסדרונות האקדמיה ובחוגים הנוגעים לתכנון עירוני, היותה של ישראל יוצאת דופן מבחינת שיעור הילודה היא עדיין אמת שכמעט ואינה מדוברת.

גם אם כלל הבנייה תשונה ממגדלים לבנייה מרקמית תוך בניית תשתיות תת-קרקעיות וקידום פתרונות דיור יצירתיים, משאב הקרקע יישאר משאב מוגבל והצפיפות במגורים תלך ותגדל באופן שכיום אנו מתקשים לדמיין. ילדים הם דבר נפלא הבונה את החברה באופן העמוק ביותר, על כן חשוב שישראל לא תיפול לסינדרום של מיעוט קיצוני בילודה. עלינו להיזהר משיעורי ילודה הדומים לאירופה המכחיחה את עצמה (ויחד איתה, דרום קוריאה, סינגפור, טאיוון, יפן, ואף קנדה). אך לצד זה אנו חייבים להצביע בצורה ישירה וגלויה על הקשר שבין משבר הדיור, בניית המגדלים ההרסנית וכשלי התכנון שתוארו לעיל לבין גידול האוכלוסין המואץ בישראל. כדי לעצור את ההחרכה של כל אלו עלינו להתייחס בצורה ישירה גם לנושא של שיעור הילודה הקיצוני בישראל.

מרבית ילדי החרדים – המהווים כמעט חמישית מתלמידי כיתה א' בארץ – אינם משתתפים במבחנים הבינלאומיים, ובכך אינם מורידים עוד יותר את הממוצע הארצי הנמוך ממילא לרמה שהייתה משקפת נאמנה את מצב החינוך האמיתי בישראל. כמעט כל הבנים החרדים אינם לומדים את מקצועות הליבה מעבר לכיתה ח', וגם החומר שהם לומדים עד אז הוא חלקי למדי (הם אינם לומדים אנגלית ומדע, ולומדים מתמטיקה בסיסית בלבד).



מקור: דן בן-דוד, מוסד שורש ואוניברסיטת תל-אביב  
נתונים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה וחליחל (2017)

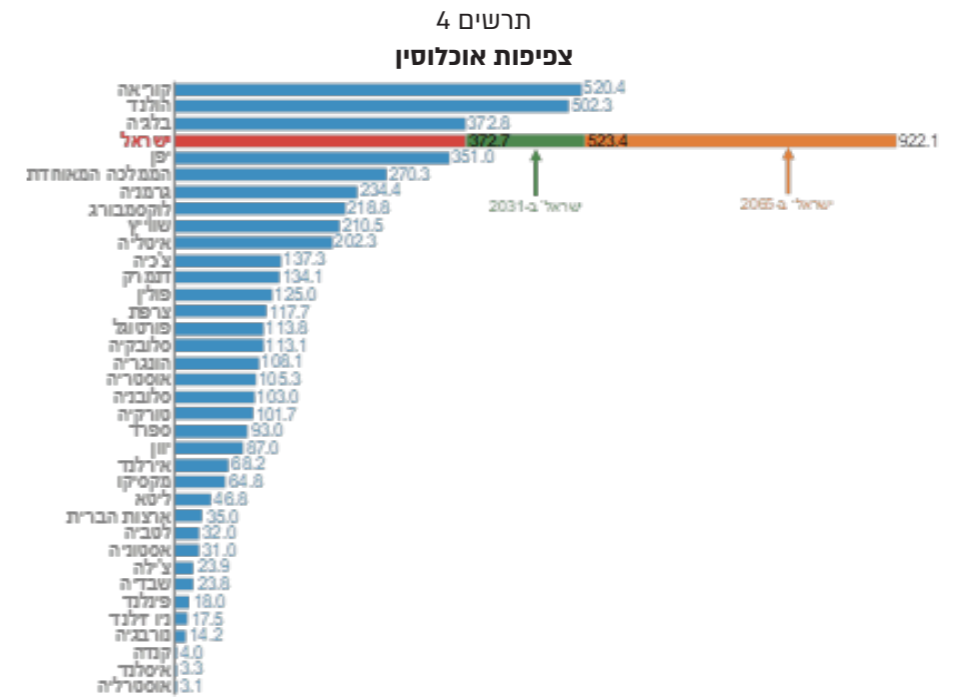


\* לא כולל מדינות שהינן בעיקר יצואניות נפט ומדינות-ערים.  
\*\* בדולרים של 2011 לפי יחס כח קניה.  
מקור: דן בן-דוד ושגית אזארי-ויזל, מדריך שורש (2015)  
נתונים: הבנק העולמי

מספר התלמידים לכיתה בישראל אכן גבוה בהרבה מהממוצע במדינות ה-OECD (תרשים 2). אך בה בעת, מספר התלמידים לכל שווה ערך מורה במשרה מלאה בישראל כמעט זהה לממוצע ב-OECD, ואפילו נמוך יותר בבתי הספר העל-יסודיים (תרשים 3). במילים אחרות, ישראל מממנת מספיק מורים שיכולים היו לאפשר לה להפחית את הצפיפות בכיתות לממוצע ה-OECD. העובדה שזה אינו קורה קשורה כחות לפיריון הילודה ויותר לחוסר היעילות הבולט של מערכת החינוך בניצול המשאבים הקיימים שלה.

עם זאת, צפיפות אוכלוסין היא אכן בעיה שצריכה להדאיג את ישראל. תרשים 4 שופך אור נוסף על הסוגיה. עם אוכלוסייה של 8.8 מיליון איש בסוף 2017, ישראל כבר מדורגת במקום הרביעי ב-OECD מבחינת צפיפותה. חלופת האמצע של תחזיות האוכלוסין של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2017) מצביעות על צפיפות אוכלוסין שתגבר במהירות בשנים הקרובות. עד שנת 2031, בעוד קצת יותר מעשור, צפויה אוכלוסיית ישראל להגיע ל-11.3 מיליון איש, עם צפיפות אוכלוסין דומה למצב השורר היום בקוריאה, המדינה הצפופה ביותר ב-OECD. עד 2065, אוכלוסיית ישראל צפויה להגיע ל-20 מיליון איש, כ-922 ישראלים לכל קמ"ר – כלומר פי שניים וחצי ביחס לצפיפות האוכלוסין בישראל כיום. על מנת להמחיש את ממדי העומס הצפוי בארץ, ישראל העתידית צפויה להיות צפופה יותר מאשר צפיפות האוכלוסין הנוכחית בכל 180 המדינות שגודלן הוא 1500 קמ"ר ומעלה, מלבד בנגלדש.

מכיוון שההשקעה בתשתיות בישראל אינה עומדת בקצב גידול האוכלוסין עקב סדר עדיפויות לאומי המוטה לטובת אינטרסים סקטוריאליים, עסקיים ואישיים צרים במקום לכיוונים ממלכתיים כבעבר, קיימת שאלה בנוגע ליכולתה העתידית של המדינה להתאים את עצמה להצפת האוכלוסין הממששת ובאה.



\* תחזית אמצע של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.  
מקור: דן בן-דוד, מוסד שורש ואוניברסיטת תל-אביב  
נתונים: א"ם ולמ"ס

הנטל הכלכלי העתידי יגבר עוד יותר עקב ההתפלגות הפנימית של פריון הילודה בישראל (תרשים 5). לחרדים היו 6 ילדים למשפחה בממוצע ב-1980. פריון הילודה שלהם עלה לשיא של כ-7.5 כאשר תשלומי הרווחה הגיעו לרמתם הגבוהה ביותר בתחילת שנות ה-2000. פריון הילודה הנוכחי של החרדים הוא קצת מתחת ל-7 ילדים למשפחה, והוא אף נמצאים בעליה מסוימת בשנים האחרונות. פריון הילודה בקרב המוסלמים והדרוזים ירד בחדות במחצית הראשונה של שנות ה-80, כאשר אצל הדרוזים המשיכו המספרים לרדת בשנים שלאחר מכן, ובסופו של דבר הגיעו לשיעור הפריון הנוכחיים של היהודים החילוניים. בעוד שפריון הילודה אצל הדרוזים פחת, הירידה בקרב המוסלמים נעצרה באמצע שנות ה-80 וכפריון הילודה שלהם נותר יציב במשך יותר מעשור וחצי עם מעט פחות מ-5 ילדים למשפחה. השילוב של קיצוצים בתשלומי הרווחה עם מעמד ביניים מוסלמי גדל הביאו לחידוש הירידה בשיעור הפריון של המוסלמים, ירידה הממשיכה עד היום. שיעור פריון הילודה בקרב קבוצות האוכלוסייה האחרות נמוכים משל החרדים והמוסלמים, עם עליה קלה בקרב היהודים החילוניים והדתיים בשנים האחרונות.

הילדים דוברי הערבית בישראל מהווים רבע מהתלמידים בכיתות א'. ציוניהם הממוצעים במבחנים הבינלאומיים במתמטיקה, מדע וקריאה נמוכים מאשר הציונים בהרבה מדינות עולם שלישי. למעשה, ציוניהם נמוכים מאלה של התלמידים במרבית המדינות עם רב מוסלמי מובהק (בן-דוד 2017).



בנוסף לדוברי הערבית ולחרדים, אשר מהווים לבדם כמעט מחצית מתלמידי כיתה א' בישראל, ישנה בארץ פריפריה נרחבת – חברתית וגיאוגרפית – אשר חלקים נרחבים בה זוכים אף הם לחינוך ברמה של עולם שלישי. במילים אחרות, קבוצות האוכלוסייה בעלות פריון הילודה הגבוה ביותר בישראל זוכות לחינוך שלא יאפשר להן לתחזק משק מפותח בעתיד, עם כל ההשלכות שיהיו לכך על הביטחון הלאומי מבחינת יכולתה העתידית של ישראל להתקיים באזור האלים ביותר על פני כדור הארץ.

השילוב הייחודי בישראל בין קבוצות אוכלוסייה בעלות רמות השכלה כה שונות מודגש בתרשים 6. התרשים מציג תצפיות מ-173 מדינות עם נתונים על רמת חיים (לפי תמ"ג לנפש) ופריון ילודה. בעוד שישנם הבדלים ניכרים בהכנסות בין 32 המדינות בעלות ההכנסות הגבוהות, הן מתאפיינות על ידי פריון ילודה נמוך יחסית. 32 המדינות בעלות ההכנסות הבינוניות כוללות מספר מדינות עם פריון ילודה גדול מה-2.1 הנדרש על מנת לשמור על גודל אוכלוסייה קבוע. קבוצת המדינות הגדולה ביותר, בהפרש ניכר, כוללת את המדינות בעלות ההכנסה הנמוכה. ההכנסות ברבות מהן נמוכות באופן קיצוני, בעוד שפריון הילודה גבוה במיוחד.

מתוך כל 173 המדינות, ישראל היא היחידה הממוקמת מחוץ לכל שלוש הקבוצות. השילוב המיוחד של קבוצות אוכלוסייה המצויות בחוד החנית של הידע האנושי לצד קבוצות אחרות הזוכות לחינוך של עולם שלישי הופך את ישראל למיוחדת בין האומות. קו המשורטט מארצות הברית דרך ישראל מגיע לאריתריאה, מעין ממוצע משוקלל ישראלי של שתי המדינות.

הכיוון שבו מתקדמת ישראל ברור. הוא מוביל להרבה יותר מאשר צפיפות יתר חמורה ושימוש יתר במשאביה המוגבלים מאד של המדינה הקטנה. הרכבה של האוכלוסייה הגדלה במהירות מוביל למצב שאינו רק בעייתי אלא שאינו בר קיימא במונחים של יכולת המדינה לממן את צרכיה ולהגן על גבולותיה.

מאז קום המדינה, עודדה ישראל פריון ילודה גבוה. השפעתה של מדיניות זו על פריון הילודה הייתה לכל היותר שולית. עם זאת, ממשלה המעוניינת לרסן את הגידול המהיר של האוכלוסייה בארץ חייבת בכל זאת לאותת על שינוי בסדר העדיפויות שלה. הגיע הזמן להפסיק את הענקת ההטבות שמטרתן עידוד הקמת משפחות גדולות – החל מקצבאות הילדים, דרך הטבות הדיור, ועד טיפולי פוריות מסובסדים למשפחות מרובות ילדים.

צעד חשוב בכיוון זה התבצע בתחילת שנות ה-2000, אם כי לא כחלק ממדיניות שמטרתה הפחתת פריון הילודה אלא כמאמץ מתוכנן לעצור את נפילתה החופשית של כלכלת ישראל בזמן המיתון הכלכלי ששרר אז. הקיצוץ המשמעותי בהטבות השפיע במיוחד על חלקי האוכלוסייה הפחות משכילים ואלה שמיומנותם נמוכה. לאחר הקיצוצים חלה עליה משמעותית בשיעור התעסוקה בקרב קבוצות אלה, ובמקביל ירד פריון הילודה שלהן (עם עליות קלות בפריון הילודה בקרב היהודים שאינם חרדים).

הנתיב לשינוי משמעותי בפריון הילודה בישראל מצוי במקום אחר. מדיניות הממשלה אינה צריכה לשים את הדגש על ניסיונות להשפיע על פריון הילודה באופן ישיר. במקום זאת, על המדיניות לבוא מנקודת מבט של הבטחת עצם הישרדותה של ישראל בעתיד. המדינה צריכה לפתוח את סכרי ההשכלה ולאפשר לידע שכבר קיים במוסדות להשכלה הגבוהה הטובים ביותר שלה לזרום לכל בית ספר בישראל – עם דגש מיוחד על האזורים שמקבלים כיום חינוך של עולם שלישי. הדבר דורש רפורמה מקיפה של מערכת החינוך במדינה, עם שינויים מערכתיים: (1) בלימודי הליבה (במונחים של רמת התכנים הנכללים בתוכנית הלימודים ואחידותם בכל בתי הספר); (2) באופן שבו בוחרים מורים, מכשירים אותם ומתגמלים אותם; (3) באופן שבו מנוהל תקציב החינוך שהוא הגדול ביותר בישראל.

תמונת אוויר של מדינת ישראל, המכילה את כל שתי הקבוצות האוכלוסיות הנבדלות ביותר בישראל: אוכלוסייה חרדית (צד ימני) ואוכלוסייה ערבית (צד שמני)

נושא החרדים, שהופך את ישראל למקרה יוצא דופן בעולם המפותח, מחייב תשומת לב מיוחדת. מצד אחד אימצה המדינה נורמות של מדינה מפותחת הגורסות כי זכותו הבסיסית של ילד לחינוך מחייבת נוכחות חובה בבית הספר. מצד שני, ישראל היא המדינה המפותחת היחידה המתירה להורים למנוע מילדיהם באופן שיטתי את לימודי הליבה שיקנו להם כלים ואפשרויות תעסוקה בעתיד. ואם אין בכך די, מדינת ישראל מממנת, לפחות באופן חלקי, בתי ספר שאינם מלמדים לימודי ליבה. לכל הפחות, מימון ציבורי לבתי ספר המונעים מתלמידיהם לימודי ליבה מלאים חייב להיפסק באופן מיידי. יש להעניק לילדי החרדים את אותה זכות בסיסית שמקבלים שאר הילדים בישראל, הזכות לחינוך שיקנה להם אפשרויות כשיגיעו לבגרות. מהרמב"ם, שהיה רופא, ועד הרבי שניאורסון מלובביץ', שהיה מהנדס חשמל ולמד מתמטיקה באוניברסיטת ברלין ובסורבון, הגיע הזמן להדגיש מחדש שאין כל סתירה בין השכלה לבין קיום מצוות.

בחזרה לסוגיה הכללית של פריון ילודה, הענקת חינוך מהשורה הראשונה לכל ילדי ישראל אינה רק אפשרית במדינה הכוללת אוניברסיטאות מן הטובות בעולם, זהו המפתח. חינוך אינו רק גורם מרכזי המשפיע על רווחה כלכלית ברמה האישית. כמו בכל העולם המפותח, ובישראל, שיעורי הילודה אינם חסינים להשפעתו העמוקה של החינוך על רמת החיים.

## מקורות

בן-דוד, דן (2003), "כוח העבודה בישראל מההיבט הבינלאומי", **הרבעון לכלכלה**, עמ' 90–73.

בן-דוד, דן (2015), **מדריך שורש 2015: החברה והכלכלה בישראל**, מוסד שורש למחקר כלכלי-חברתי.

בן-דוד, דן (2017), **מדריך שורש 2017-2018: החינוך בישראל והשפעתו**, מוסד שורש למחקר כלכלי-חברתי.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2017), "תחזית אוכלוסיית ישראל עד שנת 2065", הודעה לתקשורת.

חליחל, אחמד (2017), "פריון של נשים יהודיות בישראל לפי מידת הדתיות שלהן בשנים 2014-1979", נייר עבודה מספר 101, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

# שטחים פתוחים

## דן פרי, יועץ תכנון, לשעבר מנכ"ל רשות הטבע והגנים

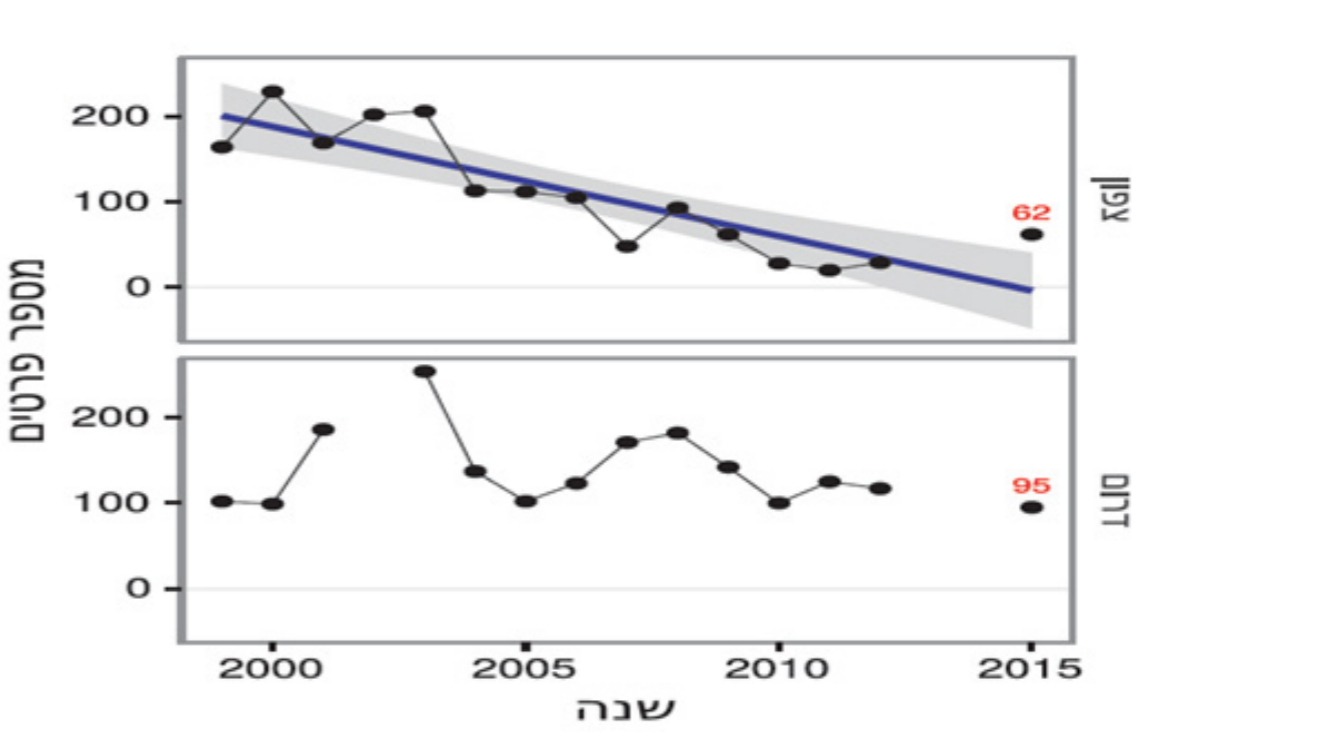
אובדן שטחים פתוחים הוא אחד התחומים בהם ניתן לראות את השפעות גידול האוכלוסייה על החברה והסביבה בצורה הברורה ביותר. החל מהכחדת מיני חי וצומח וכגיעה במגוון הביולוגי, דרך פגיעה בתוצרת המזון המקומית ועד להשלכות הבריאותיות של פגיעה במי תהום ואובדן קרקעות באופן בלתי הפיך. מבין כל המשאבים העומדים לרשותה של מדינת ישראל קרקע היא המשאב היקר ביותר מעצם היותה משאב מוגבל בעל ערך סופי שאינו מתחדש ועל כן לפגיעה בקרקע השלכות הרות גורל.

ישראל בשנת ה-100 תהיה בסבירות גבוהה מדינה בה כמות בני האדם כפולה ויותר מהיום וצפוי ששטחי הבינוי והתשתיות בה יוכפלו ואף יותר: כפליים בתי מגורים, בתי חולים, מרפאות לאוכלוסייה המزدקנת ובתי אבות, לפחות כפליים בתי ספר וכך גם כפליים כבישים, שדות תעופה ולמעשה כפליים הכול למעט שטח המדינה. הכפלה זו על כל התשתיות והכבישים המחברים בין כל אלה פירושה מרבד בטון אחיד המתפרש בין אשקלון לנהריה עם גרורות לצפון ולדרום. אלו השלכות ישירות של ריבוי אוכלוסין שעם שינוי מדיניות, תכנון חכם והערכות מראש ניתן לצמצם את נזקיהן הצפויים. אך גם במקרה של תכנון אידיאלי, הרחוק שנות אור מהתכנון כיום, הנזק הצפוי עדיין אדיר.

דוגמא טובה הממחישה זאת היא בתחום התחבורה, מכוניות חשמליות מוצגות כיום כעתיד הירוק של מערכת התחבורה ואכן הן צפויות להפחית את זיהום האוויר הישיר הנגרם משימוש ברכבים מבוססי דלק, אך יש לזכור: ראשית, כל אותם רכבים, מבוססי דלק או חשמליים, זקוקים לתשתית אדירה המבוססת על הקרקע שאין לנו. שנית, רכבים חשמליים מחייבים שימוש באנרגיה חשמלית אותה יהיה צריך לייצר באמצעות הגדלת תשתיות הדורשות קרקע. לדוגמא, כיום רידינג היא תחנה לא פעילה המיועדת למצב חירום. להערכתי אנו נידרש להפעילה מחדש ולהקים במקביל אליה תחנות כוח נוספות שייצרו את זיהום האוויר. לחילופין ידרשו שטחים עצומים לחוות סולאריות וחוות רוח, שטחים שאין לנו.

כבר היום אנו עדים לשורת ההשלכות של גידול האוכלוסין על הקרקע: במרחב האורבני מנהריה לאשקלון הוכחדו מרביתם המוחלט של השטחים הפתוחים לטובת שטחי מגורים ומסחר ואיתם בעלי החיים והצמחים שהיו ייחודיים לאזור. על מנת לטייל בשמורת טבע אנו נדרשים אל הגליל והנגב, כאשר נסיגת עולם הטבע הישראלי צפויה להמשיך ולהחמיר. עופות דורסים רבים כבר איבדנו ומינים של צמחים וחיות נוספים רבים אבדו גם הם. וכך בעלי החיים והצומח שבבקעת באר שבע ובמישורי צפון הנגב, האזורים בהם קצב גידול האוכלוסין מהיר במיוחד, הם הבאים בתור.

נשרים מספר פרטים: 1986-2016



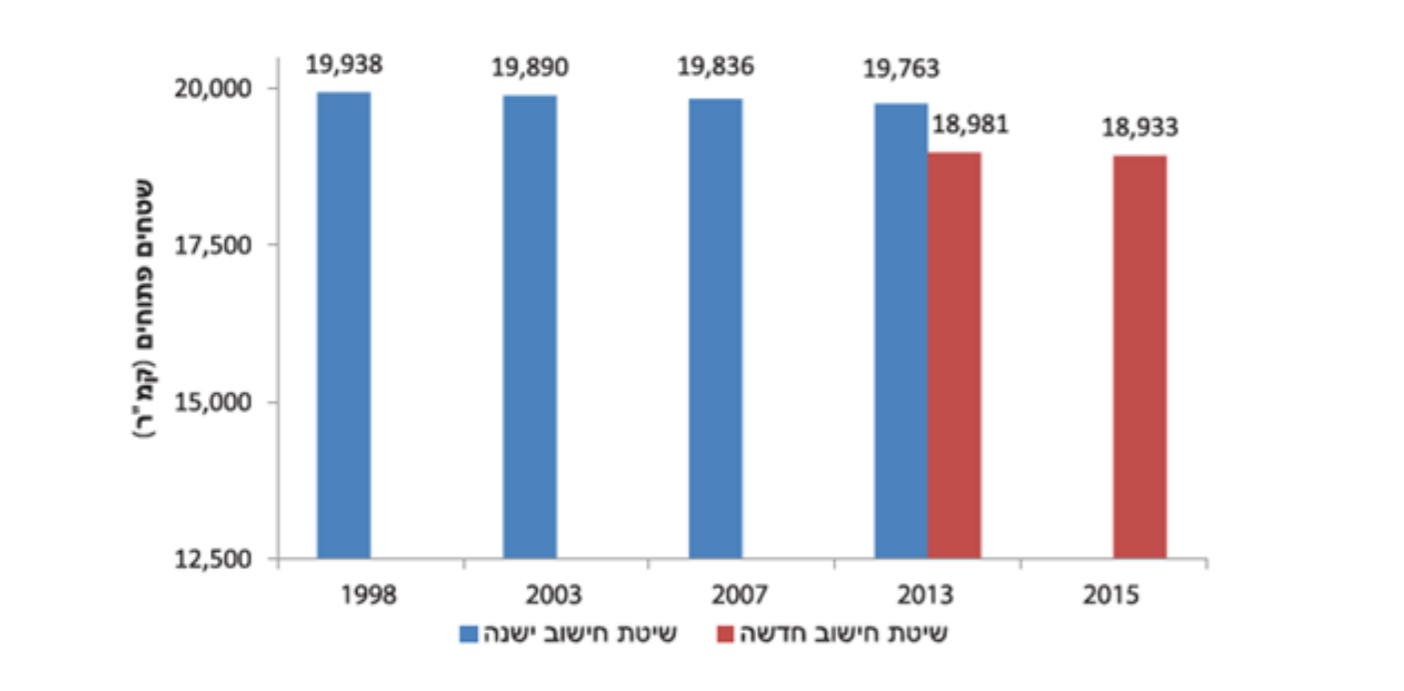
מקור: דו"ח מצב הטבע 2016, תל אביב המארג

מושג יסוד שחשוב להכיר בהקשר זה הוא תאוריית האיים, שהיום אינה תאוריה אלא עובדה. מספר המינים באי מותנה בגודל שטחו, ככל ששטחו גדל מספר המינים שיהיו בו גדל גם כן ולהפך. פירוש הדברים שנדרשים שטחים פתוחים גדולים ורצופים ובהעדרם לשמורות טבע בנות מספר דונמים קטן כשמורות מסוימות במישור החוף, משמעות ותועלת של עציצים. אנו עדים לתהליך בו כלל שמורות הטבע בארץ הופכות לאיים המנותקים זה מזה וברגע שבו אין מערכת אקולוגית עם קשרי גומלין ועם מרחב המאפשר העברת גנים ממקום למקום עתידם של החי והצומח בשמורות הוא כליה.

העולם שלנו מתחמם היום, זו עובדה ולא נבואה אפוקליפטית. תחזית האמצע של פליטות גזי חממה צופה שעד שנת 2100 הטמפרטורה תעלה ב-4 מעלות "בלבד" וסביר שרוב שטחה של ישראל יהפך לצחיח עוד יותר וללא מים טבעיים. שינויי האקלים הללו משפיעים על החקלאות בצורה דרסטית כבר היום, בחורף האחרון שהיה חם במיוחד הייתה ירידה חדה מאוד ביבולי הנשירים. שינוים אלו בצרוף עלויות המים המאמירות והצורך בכמויות הולכות וגדלות של מים לטובת אותם גידולים הופכים את החקלאות לתחום עיסוק מאתגר במיוחד. לאובדן החקלאות השלכות נרחבות על יוקר המחייה, מחירי המזון, בריאות הציבור ואף על חוסנה הלאומי כלכלי של ישראל. נכון להיום הדבר הכי משתלם כלכלית לחקלאי הוא למכור את הקרקע לטובת בנייה וקבלת פיצויים וכך נוצרת הטרגדיה של נחלת הכלל, מה שטוב כרגע לחקלאי הבודד נורא ואיום לקרקעות ברמה הלאומית.

חשוב להבין גם מתוך כלל השטחים הפתוחים כמות השטחים הרלוונטיים לחקלאות מצומצמת מאוד. חלק גדול מהשטחים ובהם שטחי הנגב צחיחים מכדי לגדל בהם תוצרת חקלאית ובמקביל מערכת הביטחון מחזיקה בכמויות אדירות של שטחים. כאשר לוקחים בחשבון את מרחקי הביטחון הנדרשים לאימונים ואת עליונות השיקול הביטחוני אנו מקבלים תמונה קודרת. כל אלה בצרוף מדיניות בניה ממשלתית לקויה מאוד, העדר תכנון ארוך טווח וקצב גידול אוכלוסייה מהיר מובילים לכיוון אחד ויחיד, מקום שמאוד לא נעים לחיות בו.

יותר אנשים פחות טבע



מקור: דו"ח מצב הטבע, המארג 2016

בהקשר זה יש לציין ששטחים חקלאיים נחותים כריאות ירוקות: שטח שמרססים אותו נותן מזון אך לא מספק את היתרונות הבריאותיים של שטחים טבעיים ועל כן נדרשת הגנה נמרצת עליהם. כאמור, ככל ששטח פתוח גדול יותר יש לו קשרים לשטחים פתוחים אחרים ערכו הסביבתי גדול יותר. לכן אנו חייבים לשמר מסדרונות אקולוגיים ובהם שטחים פתוחים גדולים ומוגנים. ברמה הלאומית יש לחבר בין יערות קק"ל, שמורות הטבע, הגנים הלאומיים והשטחים הפתוחים לכדי מערכת אחת מתפקדת ורציפה שתגן עליהם מפני הפיתוח העצום בעבור האוכלוסייה המתרבה.

מתנגדים מן העבר השני יטענו שבסינגפור, בה חיים 8000 איש לקילומטר, כל הבעיות שהזכרתי אינן מתממשות. אך סינגפור שונה מאוד מישראל בהיותה עיר ולא ארץ, ללא היסטוריה וארכיאולוגיה והיא מסתמכת באופן מלא על שטחים פתוחים של מדינות אחרות (מלזיה) לסיפוק צורכי ביטחון, מזון, מים, נופש וכו', פריווילגיה שלנו הישראלים אין. זאת ועוד בעיר סינגפור אוכלוסייה סינית ממושמעת ושלטון דיקטטורי, ללא ריבוי אוכלוסייה עם תחבורה ציבורית יוצאת מן הכלל ומגבלות חמורות על רכב פרטי. בניגוד לישראל, היא לא מכפילה את עצמה מידי 25 שנים.

הקושי המשמעותי ביותר בהגנה על שטחים פתוחים נעוץ בערך האלטרנטיבי של השטחים. על פניו העלות היחידה של החזקת שטח פתוח היא עלות השכר של מספר פקחים אך למעשה העלות האמתית היא העלות האלטרנטיבית: כל דונם בשכך נחל כולג שווה מיליון

# תחבורה

## פרופ' שלמה בכור, המכון לחקר התחבורה, הטכניון

נכון ל-2018, צפיפות הנסועה בכבישי ישראל היא הגבוהה ביותר מבין מדינות ה-OECD, במרחק ניכר מספרד הנמצאת במקום השני. בעוד שבמונחי שטח ישראל היא כמעט המדינה הקטנה ביותר ב-OECD (35 מתוך 36), בגודל האוכלוסייה אנו מדורגים במקום ה-8. עובדה זאת, בצירוף קצב ילודה של 3.1 ילדים לאשה, מובילה לתוצאה הבלתי נמנעת משבר תחבורתי הולך ומתפשט, שילך ויחמיר בעיקר באזורי המרכז. גידול האוכלוסין המואץ בישראל משפיע על התחבורה בשלל תחומים: אובדן שטחים פתוחים לטובת כבישים, זיהום אוויר, הוצאות אדירות על תשתיות ופגיעה בתוצר עקב הגודש התמידי, הגובה עלויות כלכליות, חברתיות ובריאותיות מחיי כל אדם בישראל.

בראשית השיח על תחבורה יש לדון בתשתיות: עלות קילומטר של כביש במישור, ללא בעיות קרקע המצריכות פינוי, הוא כמיליון דולר. בהתאם העיסוק בתחבורה מחייב בניית תחזיות מרחיקות לכת ל-20 שנים קדימה לפחות. פרויקטים תחבורתיים כמו רכבת, מחלפים וכבישים הם פרויקטים עתירי השקעה. ישראל מוציאה 2.2% מהתמ"ג שלה על תשתיות לתחבורה, אך כבר היום ההשקעה הגדולה אינה מספיקה לתת מענה לביקוש ההולך וגדל.

ישראל היא מדינה צעירה מאוד בהשוואה לעולם. פיזור האוכלוסייה נבע היסטורית משיקולים של אחיזה בקרקע לכן ישנם ישובים קטנים רבים המפוזרים ומרכז כלכלי - עסקי אחד בולט שהוא מטרופולין גוש דן, מה שמחייב התייחסות תשתית ייחודית. קיומו של מרכז כלכלי עסקי אחד בישראל בו מתגוררים כחצי מאוכלוסיית ישראל ובהתאמה מתקיימים בו מעל לחצי ממקומות העבודה במשק, מייצר גודש בלתי נמנע בכניסה וביציאה מאזור המרכז. גודש זה בא לידי ביטוי בשעות רבות המבזבזות בפקקים, פגיעה בפיריון העבודה בשל איחורים וחוסר יכולת לתכנן, בחירת מקום עבודה ע"פ נגישות תחבורתית ולא ע"פ התאמה מיטבית, הוצאות יתר על רכבים, החמרה במשבר הדיור, עוגמת נפש ושימוש יתר בקרקעות לטובת כבישים. מוקדים נוספים ההולכים ומתגבשים הם ירושלים, חיפה ובאר שבע, זו היא מגמה חיובית אך גם לא נגישים תחבורתית דיו ונדרשת השקעה גדולה ע"מ לייצר חיבורים מהירים ויעילים בין ארבעת המוקדים הללו.

תפקידה המקורי של תחבורה הוא לספק נגישות ממקום למקום, אך לאחרונה התחבורה הופכת מאמצעי נגישות לחסם. מערכת התחבורה הלאומית והרשויות המוניציפליות ממשיכות לשמר את מטרופולין גוש דן כמרכז בודד, בין היתר בשל אינטרסים כלכליים, וכך הגודש בדרך אל המרכז הולך ומתגבר והתחבורה הציבורית בפריפריה נשארת לא משתלמת הן עבור המדינה המסבסדת והן עבור הנוסע המבלה שעות ארוכות בקוויים לא ישירים. על מנת להתמודד עם המגמות הללו, תידרש ממשלת ישראל לייצר מערכת תכנון תחבורתי ברורה הבוחנת את הדברים ממבט על ולוקחת בחשבון את הגידול באוכלוסייה לצד צרכיה.

וחצי שקלים וככל שנעשה פה צפוף יותר הערך הכספי רק עולה. קשה מאוד לכמת בכסף את ההנאה מאירוס פורח או את התעלות הנפט שפרט חווה כשהוא נמצא בהרמוניה עם הטבע.

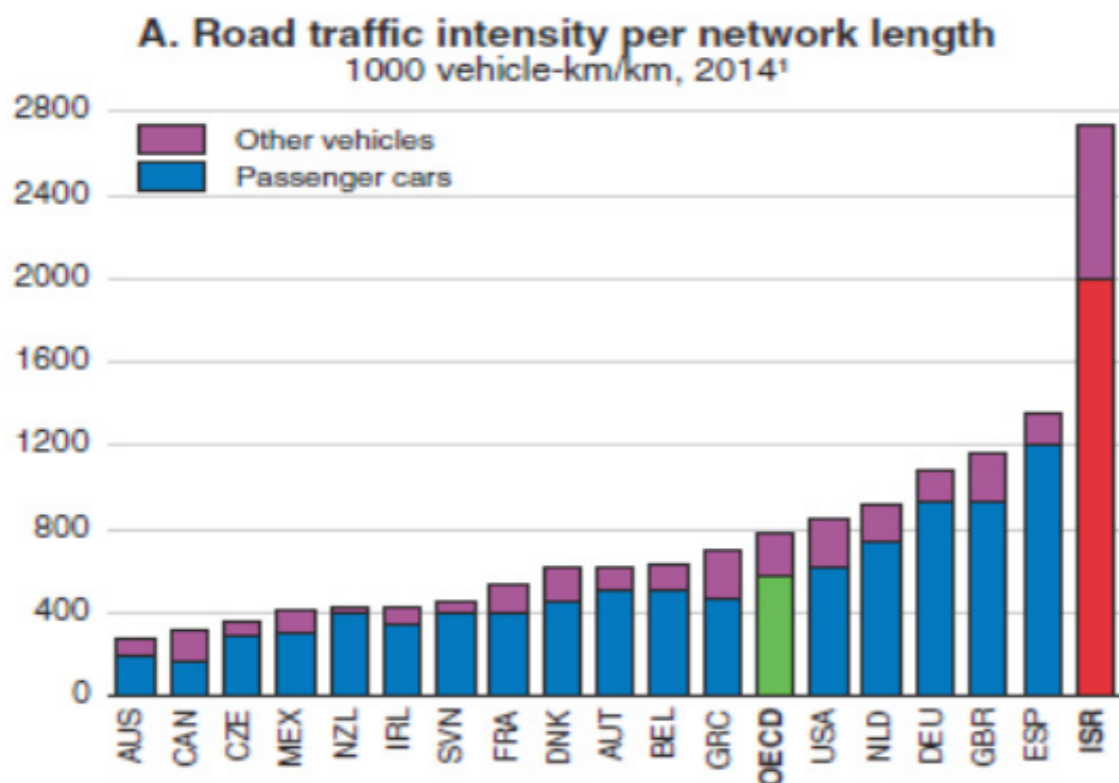
האתגרים העומדים בפנינו נעוצים במדיניות תכנון שגויה וקצרת רואי שאינה מכירה בחשיבותם של שטחים פתוחים: מערכת התכנון אינה נערכת לעתיד, מערכת התחבורה נמנעת מהקמת רשויות תחבורה מטרופוליטניות בעלות מבט רחב הלוקחות בחשבון שיקולים רבים ובמקומם נסללים כבישים על חשבון שטחים פתוחים. האוצר מוכר קרקעות מדינה כנזיד עדשים באמתלות שונות כגון מחיר למשתכן וזאת עוד לפני שהתייחסנו למדיניות כיבוש הקרקע המונעת ממניעים דמוגרפיים.

אלה כולן בעיות המתרחשות כאשר בישראל 8.7 מיליון תושבים. - מה יקרה כאשר נהיה 15 או 17? נדרש פה תכנון לטווח הארוך, התייחסות לקצב הגידול הדמוגרפי ושינוי התנהגותי ברמת הפרטים. המדינה צריכה בראש ובראשונה לנקוט מדיניות של עידוד משפחות קטנות. צמצום גידול האוכלוסייה לא יעלים את הבעיות, אך ימנע מהן לתפוח למימדים כפולים. בנוסף יש לנקוט במדיניות בניה רוויה לגובה וניצול תת הקרקע המאפשרים ניצול מקסימלי של שטח.

מדינת ישראל מבזבזת כיום קרקעות בקצב אדיר של כ-7,000 דונם בשנה, בגלל גחמות של פוליטיקאים המנסים להוריד את מחירי הדיור. אך לא רק שהניסיונות הללו הם בגדר טיפול בסימפטום ולא בבעיה אלא שגם הטיפול בסימפטום שגוי. כאשר מאשרים במסגרת ניסיון להוריד את מחירי הדיור בניה נמוכה יחסית וצמודת קרקע הבעיה רק מחריפה. יש לקדם בניה מרוכזת למקסימום גובה, תשתיות לשימושים מעורבים, תשתיות משתפות ומערכות מטרופוליטניות משותפות ובמקביל להגביר את האכיפה על חוקי בניה ולמנוע בניה צמודת קרקע, פשוט כי אין מספיק קרקע.

לסיכום, עם המשך עסקים כרגיל בשנת ה-100 למדינה יהיו לנו פחות 600 עד 700 אלף דונם של שטחים פתוחים (כ-1.3 משטח המדינה), רובם במרכז הארץ כמובן. המשך המגמה מעבר לשנת ה-100 לישראל, משמעותו שבשנת ה-200 למדינה יחיו פה 60 מיליון בני אדם על אותו שטח.

ישראל הצפופה ביותר ב-OECD



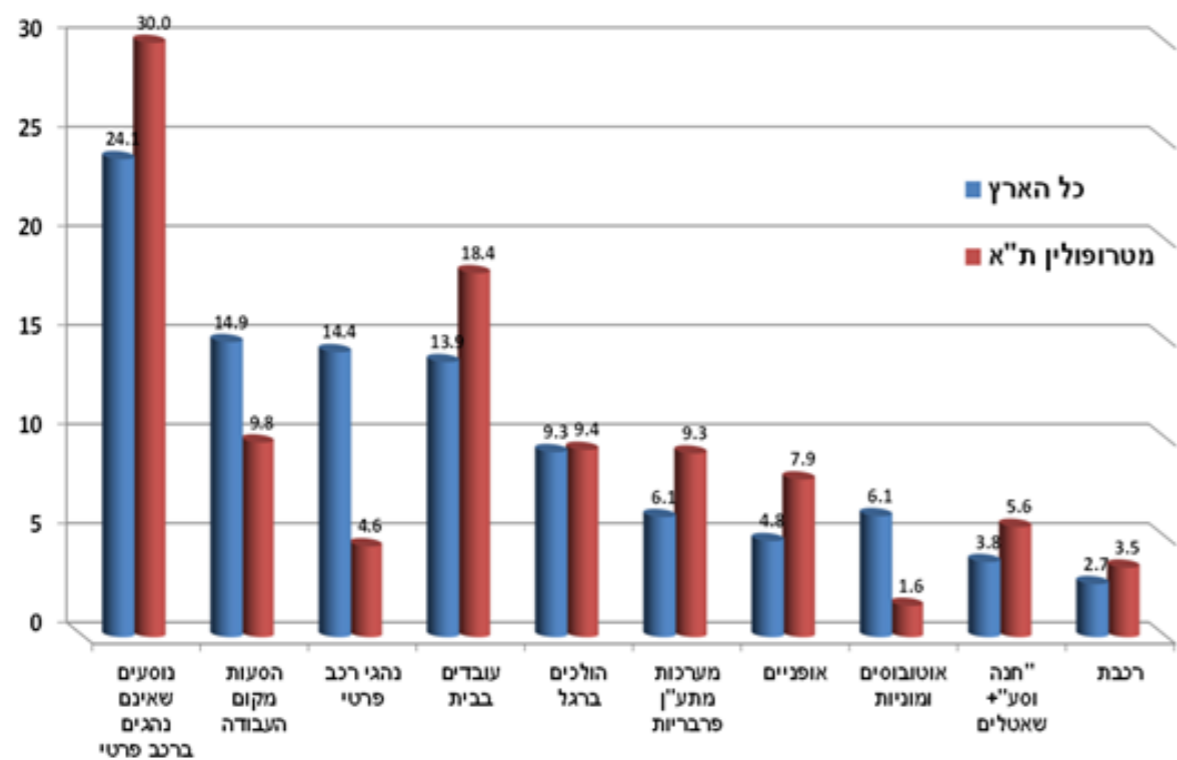
מקור: דו"ח ה-OECD על ישראל, מרץ 2018, עמ' 41 56 figure

בהתייחס לפגיעה הצפויה בתוצר הנתונים עלולים להטעות. בישראל מונהג כיום נוהל פר"ת (פרויקטים תחבורתיים). הנוהל שגובש ע"י משרד האוצר ומשרד התחבורה קובע שבעת תכנון פרויקט יש לתכננו כך שיתחשב בגידול האוכלוסין הצפוי ובמטרה להגדיל את הפיריון כיוון שמערכת הדרכים מאוד עמוסה, כמעט כל פרויקט תשתיתי כדאי למשק, ולכן לפי הנוהל כדאי לבנות עוד כבישים. אולם, מכיוון שקצב גידול האוכלוסייה משמעותית מהיר יותר מקצב הגידול בתשתיות ובכבישים כמות השעות שאנו נבלה בפקקים הולכת וגדלה בקצב אקספוננציאלי. התוצאה של מצב זה הוא המשך המצב של בניית יותר כבישים.

עלות מדיניות תחבורתית המשלבת פתרונות תחבורתיים שונים במטרה להוריד את העומס התחבורתי ולהפחית את זמן הנסועה לאזרח ומותאמת לטווח הארוך, אינה גבוהה לאזרחים ויתכן שאף נמוכה יותר מהעלות שאנו משלמים היום. אך עבור הפוליטיקאים מדובר בעלות גבוהה מאוד. לדוגמא, אגרת הגודש בלונדון עלתה לראש העיר בקדנציה נוספת וחולדאי נבחר על גבי הוזלת החניות. על כן העלויות הפוליטיות של תכנון תחבורתי ראוי המתייחס לגידול באוכלוסין הן שמונעות את מימושו.

הפתרון הרצוי הוא שילוב של פתרונות המבוססים על הבנה של הצרכים השונים. במצב תחבורתי אידיאלי מהירות הנסיעה בעיר לא תעלה על 30 קמ"ש. ממילא, כבר היום על פי רוב אנו נוסעים בעיר במהירות של 20 קמ"ש, כאשר בעתיד הצפוי יותר לא נוכל לנסוע כלל. לכן יש להיערך לסגירת מרכזי הערים לתנועת כלי רכב, בדומה לאירופה ולניו יורק ובקצוות העיר להגביל עוד יותר את המהירות המותרת. כך אנשים הבוחרים לגור בעיר יבחרו ביודעין בהתניידות בקצב ובאמצעי אחר והחיים בעיר יהיו שזורים בתחבורה מקיימת ובטוחה יותר.

### התפלגות משתמעת של תוספת 2 מיליון עובדים הצפויה בין 2008 ל-2040 לפי מיקום עבודה ואמצעי הגעה לעבודה



מקור: שוקי כהן, כנס אגודת איל"ת 2015

פתרון תחבורתי נוסף הוא הגדלת וציפוף מרכזי הערים וזאת בניגוד להקמת ערים נוספות ותהליך פירור האוכלוסייה המתרחש כיום. נכון להיום טבעת הפקקים מסביב לערים המרכזיות (תל אביב, ירושלים וחיפה) הולכת וגדלה. אם לפני עשר שנים נקודת הפקקים הצפונית הייתה הרצליה כיום היא כבר חדרה. מגמה זו תחייב את המדינה לעבות ולחזק את חדרה בדגש על מקומות תעסוקה וזאת בניגוד להקמת "חדרה" נוספת צפונית יותר שתהווה את נקודת ההתחלה החדשה לפקקים.

לפרטים שונים במדינה המודרנית צרכים תחבורתיים שונים: צרכיה של סטודנטית רווקה אינם דומים לצרכים של אב לשלושה או של קשישה המתגוררת במרכז, אך מערכת תחבורתית חכמה היא כזו הלוקחת את הצרכים השונים בחשבון. כיום מערכת התחבורה היא קשיחה מאוד והתוצאה היא מדיניות מוטת רכב בה רוב הזמן הכבישים לא מנוצלים במלואם, ישנם פערים גדולים בשעות ומידת הניצול של הכבישים ומרבית הנהגים נוסעים בגפם. אלו כולן מגמות שצפויות להחריף עם הגידול באוכלוסייה.

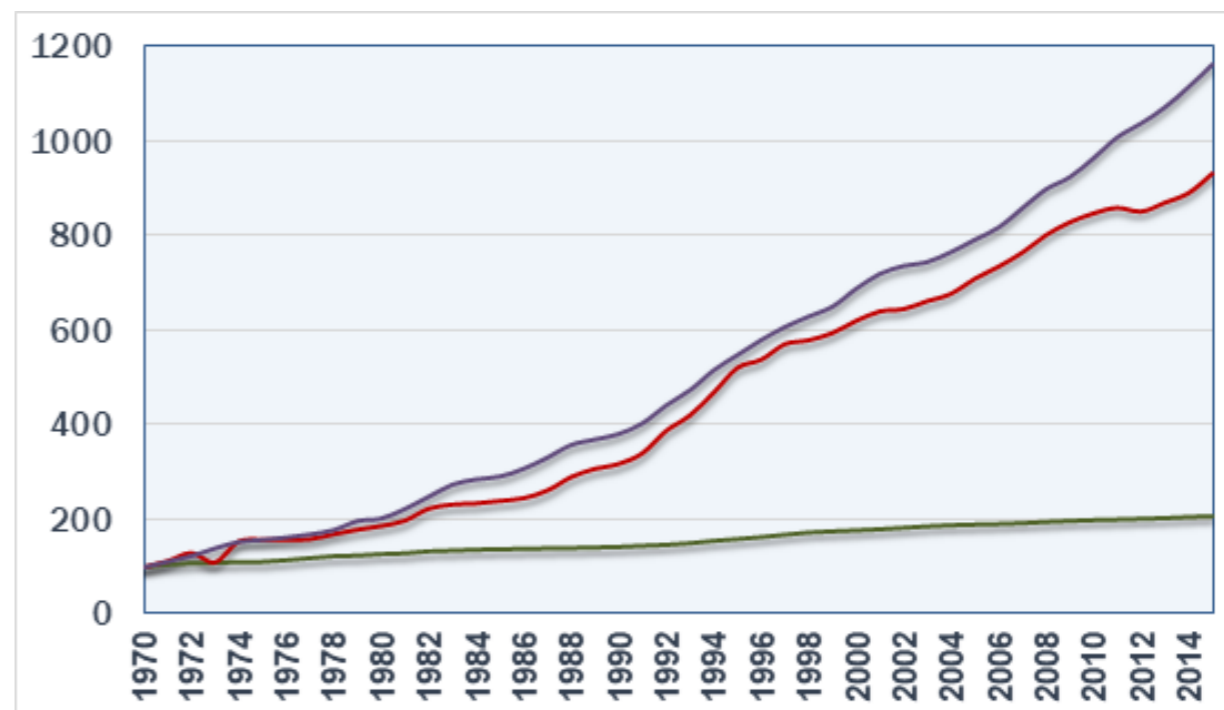
אנו מתקרבים לצפיפות המאפיינת את המדינות בדרום מזרח אסיה, אך ללא מבנה אורבני דומה. בעוד שבישראל משפחות מתגוררות ב150 מטר מרובע ביפן משפחות מתגוררות ב30, מה שמאפשר לספק שירותי התניידות לאוכלוסייה צפופה בזמן סביר. קשה לדמיין מצב בו המבנה האורבני שלנו יהפוך לדומה לשל יפן או סינגפור בין היתר בשל ההבדל הגדול ברגולציה. החברה והממשל בסינגפור שונים לאין ערוך מהחברה הישראלית והשלטון בסינגפור אינו דמוקרטי. על מנת לרכוש שם רכב יש לעבור שורה של מגבלות נוקשות מאוד, בתנאים כאלה קל יותר לנהל תחבורתית חברה צפופה אך המחיר של זה הוא פגיעה אנושה בחופש הפרט.

בישראל אנו מצויים תחת השפעה אמריקאית, בה חופש נתפס כחופש להחזיק רכב ולהתנייד איתו ממקום למקום כרצונך. היום יום של מרבית התושבים בישראל מבוסס על שימוש נרחב ברכב והעליה המתמדת ברמת החיים צפויה להוביל לעליה בכמות הרכבים. זאת בתוספת הגידול הצפוי באוכלוסייה עתידים להגביר את הגודש עד לכדי אי תנועה. באירופה קברניטי המטרופוליטניים הגדולים בחרו להגביל את השימוש ברכב בתוך הערים לצד עידוד תחבורה ציבורית בין המטרופוליטניים וקידום תחבורה שיתופית וזאת על אף קצב הילודה השונה לחלוטין, אך בישראל חרף הדחיפות שיוצרת הצפיפות טרם השכילו לעשות זאת.

חשוב להדגיש, המדיניות מוטת הרכב הפרטי השלטת בישראל מחריפה את בעיית הגודש וזיהום האוויר באופן משמעותי. אך גם לו הייתה משתנה עדיין ישנן פעולות רבות המחייבות התניידות ומפגש פנים אל מול פנים אותם האינטרנט לא יכול להחליף, לא ניתן לפעול נגד טבע האדם. גידול האוכלוסייה המואץ יחריף במהרה את הצורך של מקבלי ההחלטות הרלוונטיים להתמודד לא רק עם השאלה כיצד מפחיתים את כמות הנסיעות, אלא גם באיזה אמצעי מתניידים. בראש ובראשונה עלינו לפעול להמרת אמצעי התחבורה לאמצעים לא מוטורים, משמע הליכה ברגל ואופניים, אך גם פתרון זה מוגבל משום שלזמן יש ערך כלכלי והמרת כלל הנסיעות להליכות, אופניים ורכיבות על חמורים תוביל לפגיעה אנושה בפיריון. פרוש הדברים שלא ניתן ואף לא רצוי לצפות לירידה ברמת החיים של הפרט ועל כן בעת תכנון תחבורתי עלינו להיערך לגידול הדמוגרפי לצד הרצון בשימור ועליה ברמת החיים ובהתחשב בכך שאיננו רוצים לפגוע ברמת החיים, עלינו לשוחח על הגידול הדמוגרפי.

### ישראל "מתפקדת" מספר כלי רכב נסועה ואורך כבישים : 1970-2015

אינדקס: 1970=100, כחול מספר כלי רכב פי 12, אדום נסועה פי 9, אורך כבישים פי 2.



מקור: מנאל טרכטנברג, לנס תחבורה, האגודה הישראלית למחקר תחבורה 2018

חשוב לציין כל התחלואות של מערכת התחבורה כיום מהוות פרומו לעתיד הצפוי העומד בפנינו, אם היום נתיבי אילון פקוקים בחלק קטן יחסית מהיום בו אנו נוסעים בקצב של 10-20 קמ"ש, בעתיד זה יהיה קצב הנסיעה ברוב היום. באשר לזיהום אוויר, רבים תולים תקווה ברכבים החשמליים ובניהם מדינת ישראל המשקיעה משאבים רבים בהסבת התחבורה הציבורית לחשמלית. מדובר במגמה חיובית המסמלת מדיניות בת קיימא ברם יש לזכור כי החשמל על פי רוב אינו סולארי אלא תוצר של שריפת דלקים. כמו כן הנוגע לגודש לדידו של הנהג העומד בפקק זה לא משנה אם הרכב חשמלי. טענה זו נכונה גם בנוגע לרכבים אוטונומיים, שעתידים לייצר לפרטים יותר זמן פנוי ולעודד נסיעות שיתופיות במהלך היום, אך בהתחשב בגידול האוכלוסין הצפוי סביר להניח שלא יקלו על הגודש ואף יחריפו אותו.

# תחום הבריאות

מחירי דירות כפונקציה של המרחק מתל אביב

## ד"ר שירה לב עמי, יזמת, לשעבר סמנכ"לית מחשוב ובריאות דיגיטלית, משרד הבריאות

גידול האוכלוסייה בישראל מתחולל "מעברם של שני קצוות": מחד- ילודה בהיקף חסר תקדים ביחס לעולם המערבי, ומאידך- שנות החיים המתארכות מוסיפות למניין האוכלוסייה מדי שנה עשרות אלפי אנשים מעל גיל 65, בסה"כ יתווספו לאוכלוסיית ישראל מיליון וחצי בני 65+ עד שנת 2050! וזאת בנוסף ל-7 המיליון שצפויים להצטרף.

הגידול באוכלוסייה ובמיוחד בשנות החיים המבוגרות, יחד עם עליה במחלות כרוניות והתייקרות הטכנולוגיות הרפואיות, יביאו את מערכת הבריאות למשבר חמור ולחוסר יכולת לספק שירותי רפואה איכותית. בהמשך המגמה, משפחה בישראל תשלם כ-5,000 ש"ח בחודש יותר ממה שמשלמת כיום (873 בממוצע) עבור שירותי בריאות, ותמתין חודשיים לפחות לכל תור לרופא מקצועי.

כדי לספק את שירותי הרפואה לאוכלוסייה הגדלה בדומה למצב הקיים, יצטרך תקציב הבריאות לגדול מ-53.7 מיליארד ש"ח כיום, עד כדי 165 מיליארד ש"ח, ובכדי לאמץ טכנולוגיות חדשות ולשמור על מערכת רפואה מובילה יצטרך התקציב להגיע עד 189 מיליארד ש"ח (פי 2.6 מתקציב הביטחון העומד בשנת 2019 על 72.7 מיליארד ש"ח!).

### הזדקנות האוכלוסייה

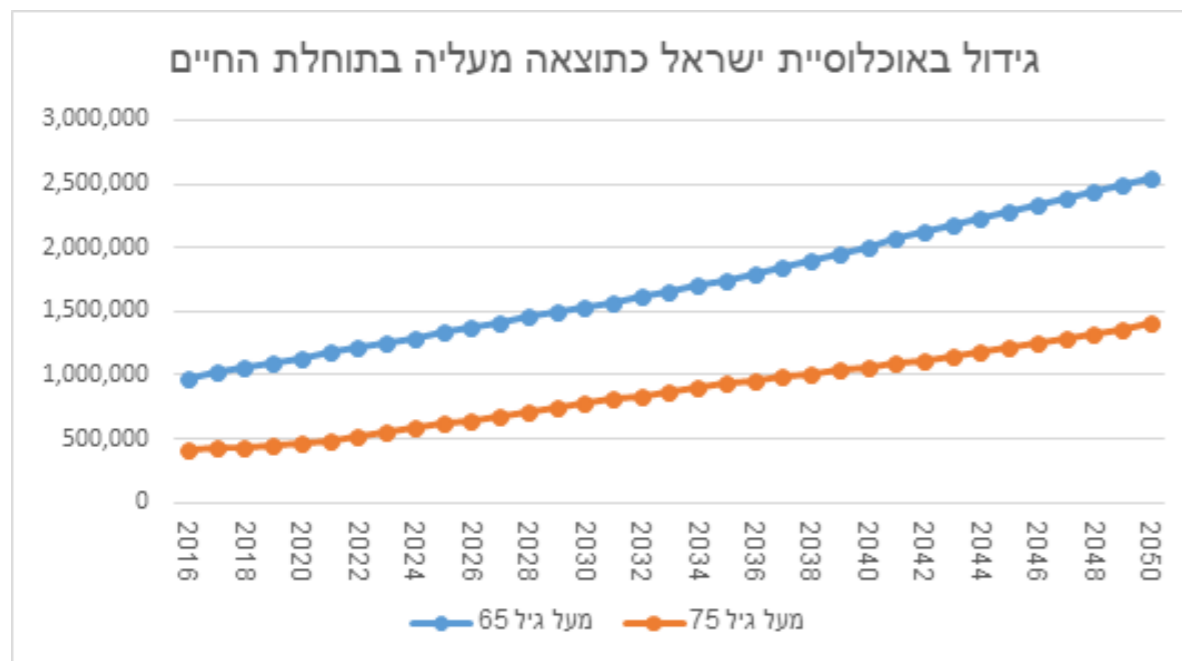
קצב הזדקנות האוכלוסייה בישראל צפוי להמשיך ולגדול.



Danny Ben-Shahar, Stuart Gabriel, Roni Golan, "Can't get there from here: Affordability distance to a superstar city". Forthcoming in *Regional* מקור: *Science and Urban Economics*, 2018

במקביל המדינה תידרש להגמיש את מערכת התחבורה הציבורית: כיום הקריטריונים לקביעת קווי תחבורה ציבורית לא מתייחסים לגודל הישוב וכפועל יוצא השירותים אינם מתאימים לישובים קטנים. בתכנון חכם לעתיד יש לקדם מערכת תחבורה לפי דרישה, כלומר להתאים את אמצעי התחבורה לביקוש. לצד זה יש לזכור שיש גבול מסוים לביקוש בו נוכל לעמוד, כמות הכבישים והתשתיות שניתן לבנות היא נגזרת של שטח המדינה ולפיכך מוגבלת בהחלט.

בנוגע לתשתיות, חשוב להבהיר תשתיות אינן מתייחסות רק לכבישים ותחבורה ציבורית אלא כוללות בתוכן גם את מדיניות התחבורה המתלווה אליהן. כל מדיניות תחבורה צריכה להיבחן תחת מדד הצלחה של הורדת כלי רכב מהכביש. מדיניות שאינה משיגה מטרה זו אינה טובה דיו. הורדת הנסועה היא אומנם משימה מורכבת מאוד, בטח ובטח לצד הגידול באוכלוסייה, אך שילוב של אכיפה סביבתית, סגירת ערים לכלי רכב פרטיים, מדיניות שאינה מוטת רכב ושינוי בנורמות החברתיות יאפשרו לכל הפחות לשמר, אם לא להקטין, את כמות כלי הרכב.



מקור: למ"ס

כבר בעשור הקרוב, צפוי מספר האנשים בישראל שגילם מעל 75 לגדול ברבע מיליון אנשים.

מספרם הכולל של בני 65 ומעלה, יגדל בעשור הקרוב ב-45% ויגיע למעל 1,400,000 נפש, ולשיעור של מעל 13.5% מהאוכלוסייה כולה.

אוכלוסייה מבוגרת זו צורכת שירותי בריאות בהיקפים גדולים. בני 75+ צורכים פי 3 שירותי רפואה לנפש מהמוצע, ובעוד עשור בלבד יצרכו כ-35% מהוצאות האשפוז.

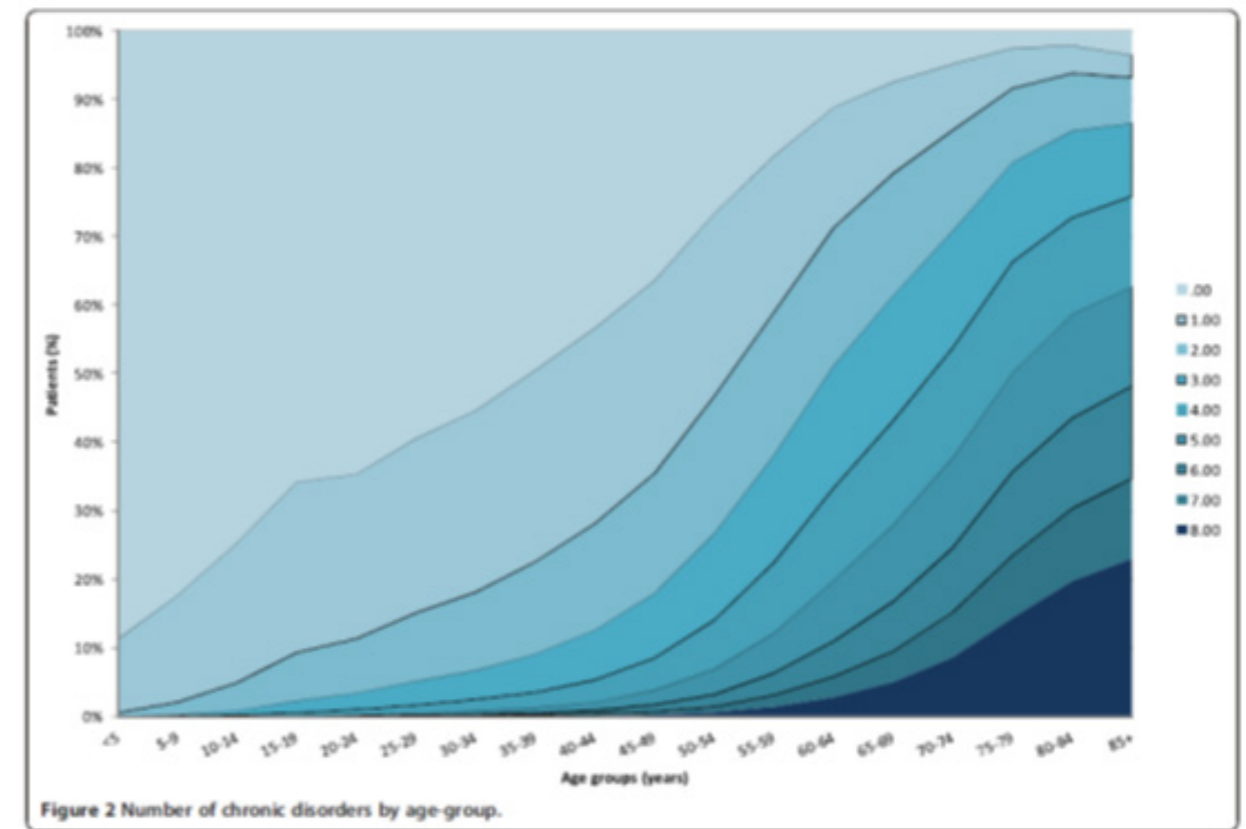
התארכות תוחלת החיים מגדילה את משך הזמן בו צורכים שירותי בריאות. לדוגמה, נזקקי שירותי הסיעוד ב-1995 צרכו שירותים אלה במשך 18 חודשים בממוצע. ואילו בשנת 2016 עלה משך צריכת השירותים ל-48 חודשים – גידול של פי 2.6, תקופה משמעותית ויקרה במושגי מערכת הבריאות.

חשוב להבהיר המענה להזדקנות האוכלוסייה ולעומסים שהיא עתידה להטיל על מערכת הבריאות, הוא לא ילודה נוספת אלא הפסקת טמינת הראש בחול והיערכות ל-2050 לאור הגידול "הכפול" באוכלוסייה. טעות נפוצה היא התייחסות אל המשך ילודה כאל מענה להזדקנות, אך במצב בו מערכת הבריאות כבר קורסת תחת העומסים, הגברת ה'צרכנים' ואיתם העומס צפויה רק להחריף את המצב. ישראל נבדלת מיפן, בעוד שיפן היא המדינה בה קצב גידול האוכלוסייה המבוגרת הוא המהיר ביותר בקרב מדינות ה-OECD אך אוכלוסייתה הולכת ומצטמצמת בפועל (מגמה עליה נשיא יפן בירך לא פעם), בישראל האוכלוסייה הולכת וגדלה משני הקצוות במהירות.

### עליה בתחלואה הכרונית

מחלות כרוניות - אשר ניתן לחיות איתן במשך שנים רבות - הולכות ומתרבות בהיקפן והשפעתן. אורח חיים בלתי בריא מביא לגידול מתמיד בהיקף התחלואה במחלות לב, סכרת, ועוד. במקביל, מחלות אשר בעבר בישרו על תוחלת החיים של חודשים ספורים, כדוגמת איידס ואף סרטן, הפכו עם ההתפתחויות הטכנולוגיות למחלות כרוניות המלוות את המטופל לשנים רבות. חולה כרוני צורך שירותי בריאות - בקהילה ובאשפוז - בהיקף העולה פי כמה על הממוצע לנפש, ובמכפילים נוספים כאשר מדובר בתחלואה כרונית מרובה של מספר מחלות גם יחד.

אחוז החולים במחלות כרוניות, על פי קבוצות גיל בישראל, נכון לשנים 2008-2013.



מקור:

Arbelle et al. Israel Journal of Health Policy Research 2014, 3:29  
<https://ijhpr.biomedcentral.com/articles/10.1186/2045-4015-3-29>

### השקעת משאבים בבריאות

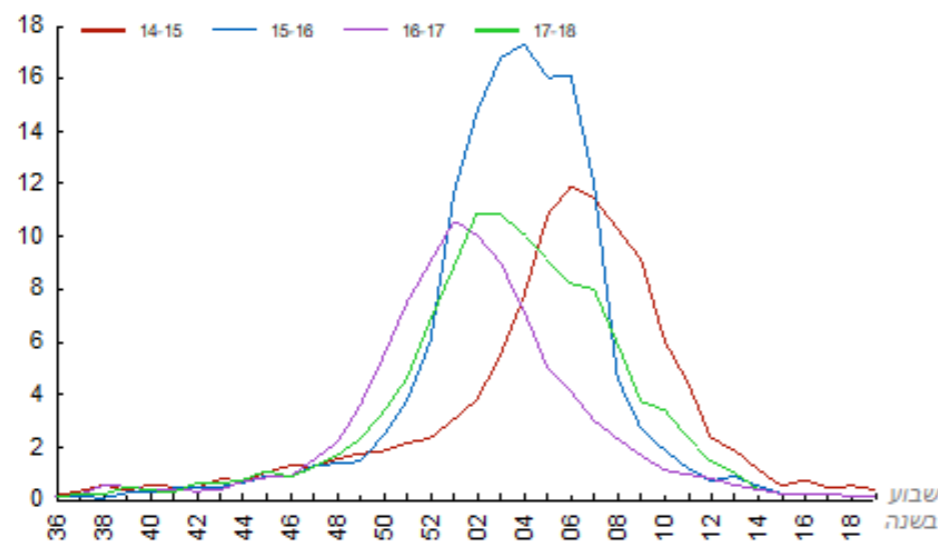
במדינות ה-OECD, הוצאות הבריאות גדלות מהר יותר מן הגידול בתמ"ג, ואילו בישראל ההוצאה נותרת יציבה כאחוז מהתמ"ג, וברמה נמוכה של 7.4% מן התמ"ג. היקף השירותים גדל בקצב איטי בהרבה מקצב גידול הביקוש, ולכן העומס הולך וגדל. היכולת של ארגוני הבריאות לתת מענה הולך ופוחת הן במחלקות הרפואה הדחופה והן במחלקות המומחים. בחדרי מיון נצפים עומסים הולכים וגדלים, כאשר בין השנים 2012 ל-2016 עלה אחוז השוהים במחלקות לרפואה דחופה (חדרי מיון) מעל 5 שעות ב-29.4% בהשוואה לחמש השנים הקודמות. משך ההמתנה לתורים לרופאים מומחים בקהילה הולך ומתארך, מגמה שצפויה להתעצם לאור המחסור ברופאים והביקוש הגדל.

### השפעת העומסים על תחלואה

העומסים המתוארים במערכת הבריאות לא רק מהווים מפגע בפני עצמם, אלא גם מביאים לתחלואה מוגברת ולהתפשטות של מחלות. העומס במחלקות הפנימיות הינו בין הגורמים לגידול המשמעותי בזיהומים עמידים לאנטיביוטיקה אשר הולכים ומתפשטים. יכולתה של המערכת להתמודד עם התפרצויות אפידמיולוגיות תלויה ביכולתה להפנות משאבים מרוכזים במהירות ולאור הצרכים ההולכים וגדלים יכולתה של המערכת עומדת לעמוד באתגרים מוטלת בספק.

### העדר יתרות במערכת לא יאפשר מתן מענה להתפרצות אפידמיולוגית

פניות בשבוע בקהילה בשל תחלואה דמוית שפעת לפי שבועות (2014-2018)  
 מספר פניות ל-10,000 איש



1 - על פי ההערכה כי בעונת שפעת ישנה תחלואה של 15%-5% מהאוכלוסייה (15% בעונת שפעת קיץ) ואינר הנשפטים 1.4%-0.8% החולים. גודלים כזו עשויים שפעת קיץ לתחלואה עשויים להיחשב כשפעת שפעת קיץ. בארבעת השנים האחרונות (2014-2018) נרשמו 14,400 פניות ל-10,000 איש. בארבעת השנים האחרונות (2014-2018) נרשמו 14,400 פניות ל-10,000 איש. בארבעת השנים האחרונות (2014-2018) נרשמו 14,400 פניות ל-10,000 איש.

הגרף מתאר את הפניות בקהילה בעת התפרצויות מגיפת שפעת שגרתית, אך התפרצות שפעת בעוצמה חזקה יותר עשויה להוסיף כ-2,000 מאושפדים בממוצע לשבוע 1 (כ-45% מסך המיטות במחלקות הפנימיות). כמובן שמערכת הבריאות נדרשת להיערך להתמודד עם התפרצויות מורכבות יותר משפעת ועל כן תמונה זו מדאיגה.

נכון להיום לא עומדת על הפרק אף תוכנית הערכות לקראת המשבר הצפוי במערכת הבריאות וקצב הגידול הדמוגרפי אינו נלקח בחשבון. אומנם עתיד לקום בית חולים נוסף בבאר שבע, אך בית חולים זה הוא היוצא מן הכלל המעיד על הכלל. מדיניות האוצר היא הוספת מיטות ולא בתי חולים, מה שלא נלקח בחשבון זה שבתי החולים בישראל הם כבר מהגדולים בעולם ואנו קרובים לנקודת המקסימום בה לא ניתן יהיה להוסיף מיטות ולהגדיל את בתי החולים הקיימים וזאת מבלי להתייחס לאיכות הטיפול במגה בתי חולים.

מערכת הבריאות עומדת בפני אתגרים הולכים וגדלים, ויכולתה להתמודד עם אוכלוסייה הגדלה בקצב מהיר והופכת חולה יותר – הולכת ומצטמצמת.

מספר כוחות מרכזיים משפיעים על מערכות בריאות בעולם בכלל ובארץ בפרט –

- **גידול אוכלוסייה בהיקף חסר תקדים לעולם** לצד מערכת בריאות שכבר היום נמצאת בתפוסה מלאה במשך חלקים נרחבים מהשנה והעדר הערכות ראוייה.
- **הזדקנות האוכלוסייה** מביאה לגידול דרמטי במספר הקשישים, ולעומסים גדלים על כל המשאבים העומדים לרשות המערכת.
- **שינויים בדפוסי תחלואה** – עליה בתחלואה הכרונית החל מהגילאים הצעירים, ועליה בתחלואה מרובת-מחלות ההולכת ועולה עם הגיל.
- **טכנולוגיות חדשות ויקרות יותר** – עלות התרופות והמכשור הרפואי הולכת ועולה, ומעלה את עלויות מערכות הבריאות.

כוחות אלה מוסיפים עומס על מערכת הנמצאת כבר עתה בעומס יתר, מגדילים את הדרישה לשירותי בריאות, ומשאירים בידי המערכת משאבים זמינים הולכים ומתמעטים.

במקביל, ההשקעה הציבורית על בריאות נשארת קבועה ביחס לאוכלוסייה הגדלה, כך שבפועל היא פוחתת באופן יחסי, והמשאבים המידלדלים עמוסים באופן המסכן את רמת הרפואה שתספק בעתיד.

בשורה התחתונה, התמודדות עם הדרישה הגוברת לשירותי בריאות מחייבת השקעה ציבורית גדלה, אשר תלך ותעמיס באופן משמעותי על תקציב המדינה. לשימור הזמינות נדרשת תוספת של מיליארדים לבסיס התקציב, כמו גם מהלכים תשתיתיים להרחבת פריסת השירותים, והגדלת היצע אנשי המקצוע בבריאות, ופיתוח פתרונות טכנולוגיים מתאימים.

ללא שינוי משמעותי בהיבטים אלה, יימשך הגידול בהוצאות בריאות פרטיות, ותיווצר מערכת בריאות פרטית "לעשירים" לצד מערכת בריאות ציבורית "פושטת רגל" לכולנו.

# סביבה

## עו"ד ומנכ"לית החברה להגנת הטבע, איריס האן

על פניו נראה כי מדובר באתגר בלתי ניתן להשגה: שמירה על הטבע הייחודי של ישראל, טבע ייחודי בקנה מידה בינלאומי, במדינה המאגדת צירוף נדיר של מאפיינים: מעט שטח, צפיפות גבוהה, שיעור גידול אוכלוסין גבוה המאפיין מדינה מתפתחת, צורכי פיתוח ייחודיים ותרבות צריכה מערבית גבוהה עד בזבזנית.

העבירו לרגע בדמיונכם את כל המדינות המפותחות על פני הגלובוס, למעט מדינות איים זעירות, לא תימצאו אף מדינה המתאפיינת בכל המאפיינים שלעיל יחד. נפרט בקצרה כדי להבין את גודל האתגר: ראשית, בקנה מידה בינלאומי ישראל היא מדינה קטנה, שטחה הוא 22,072 קמ"ר בלבד.

במקביל ישראל צפופה בקנה מידה בינלאומי, הצפיפות בה עומדת על כ-400 נפשות לקמ"ר, וכבר כיום מצפון לנפת באר שבע היא הצפופה מבין מדינות המערב. בעתיד הלא רחוק גם הממוצע הכלל ארצי יותיר מאחור את כל המדינות המפותחות הצפיפות תלך ותגבר, שכן בשונה מרוב מדינות העולם המפותח, שיעור גידול האוכלוסייה עומד על 1.9% לשנה, מה שמאפיין מדינה מתפתחת.

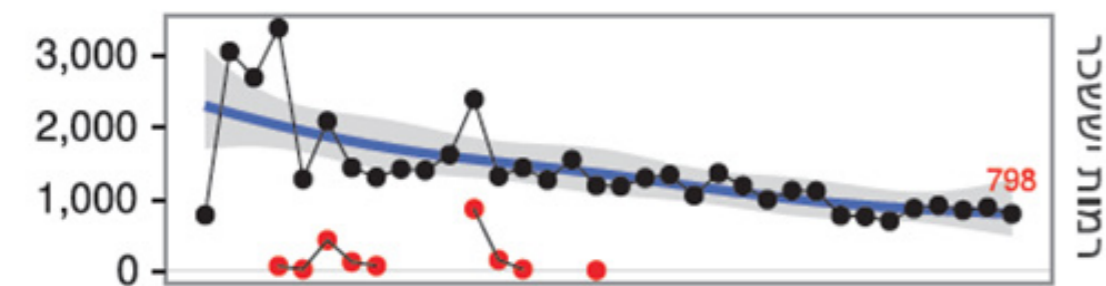
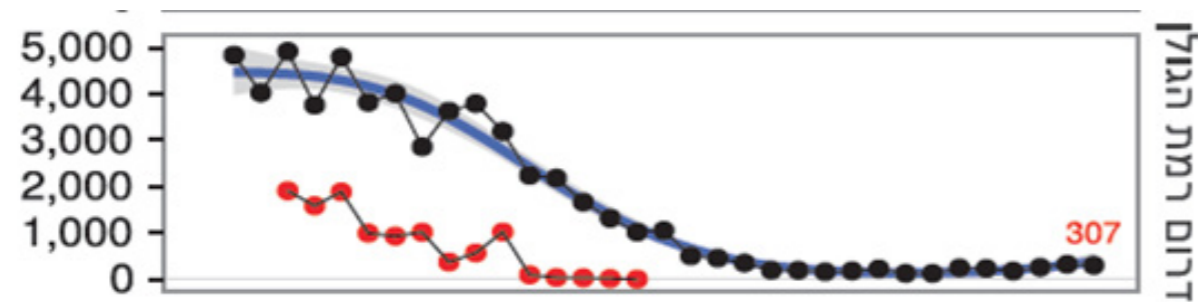
בצד כל אלו, תרבות הצריכה מאפיינת מדינה מפותחת ומשמעה צריכה גבוהה של משאבים וטביעת רגל אקולוגית גבוהה. אם לא די בכך, הרי שתרבות הפיתוח שאפיינה את ישראל לאורך שנים רבות, ובמידה רבה גם היום, הינה בזבזנית בקרקע. זאת, בין אם כתוצאה ממימוש נרטיב של עיצוב גבולות, כיבוש השממה ועיצוב גבולות הארץ שאפיינו את שנותיה הראשונות של המדינה ובין אם כחלק מהרצון להגשים את החלום האמריקאי להתגורר בבית צמוד קרקע.

מבט לעתיד הלא רחוק ממחיש את גודל האתגר עימו עלינו להתמודד: כאשר ימלאו לישראל מאה שנים, בשנת 2048, צפויים להתגורר בשטח המדינה, על פי תחזיות בינוניות של הלמ"ס, כ-15 מיליון אנשים, כ-5 מיליון יותר מהיקף האוכלוסייה כעת. תוספת אוכלוסייה זו שווה בהיקפה לכל אוכלוסיית גוש דן כפול שניים.

בצד כל המאפיינים שלעיל, המציבים כשלעצמם אתגרים מורכבים למתכננים, מתקיים בישראל טבע יוצא דופן בקנה מידה בינלאומי. שטחה של ישראל כולל במפת האזורים החשובים ביותר לשמירת המגוון הביולוגי העולמי (Biodiversity Hotspots), הכולל כחות מ-2% מהשטח היבשתי העולמי, לצד אזורים אקזוטיים כמו מדגסקר, ניו – זילנד, האמזונס והקווקאז. בישראל חיים מינים ייחודיים ("אנדמיים") כדוגמת הדו-חי עגולשון שחור גחון, שנכלל לאחרונה ברשימת 100 המינים המאוימים ביותר בסכנת הכחדה בעולם, והיא גבול תפוצה צפוני למספר מינים ותופעות טבע, כך למשל, שונית האלמוגים באילת היא השונית הצפונית בעולם.

כ-500 מליון עופות חולפים בישראל פעמיים בשנה במהלך נתיב הנדידה שלהם, ולגבי חלק מהמינים, מהווה ישראל צוואר בקבוק קריטי, כמו במקרה של השקנאי הלבן, שכל האוכלוסייה העולמית שלו חולפת מעל ארצנו. עושר זה נובע ממיקומה הגאוגרפי הייחודי של ישראל בצומת בין שלוש יבשות, המזכה אותה במגוון טופוגרפי, גיאולוגי ואקלימי יוצא דופן ביחס לגודל השטח.

צבאים מספר פרטים 1986-2016



מקור: דו"ח מצב הטבע 2016, תל אביב המארג

אז איך שומרים על הטבע בישראל? האם ניתן להבטיח שלנוכח המאפיינים הללו של ישראל יישמר כאן טבע בעתיד? האם זו משימה אפשרית? ואם כן איך עושים זאת?. הדרך הטובה ביותר לשמור על הטבע הינה באמצעות שמירה על שטחים פתוחים ברצף, איכות וגודל, המאפשרים את קיומן של מגוון המערכות הטבעיות ומגוון בתי הגידול והמינים בהם התברכנו. מסיבה זו מהווה מערכת התכנון מערכת קריטית לקבלת החלטות הנוגעות לעתיד הטבע בישראל, שכן במסודותיה מתקבלות ההחלטות הנוגעות להיקף ולמיקום השטחים בהם הטבע יוכל להישמר. על מוסדות התכנון להימנע מלפרוץ את מדיניות התכנון המבטיחה את שמירתם של שטחים פתוחים גדולים רציפים ומייצגים, ולקדם תכניות להגנה על שטחים אלו.

עתידה הסביבתי של מדינת ישראל טמון בעתידה כמדינה עירונית. מדינה שרוב תושביה מתגוררים במרחבים מעויירים בבנייה המתאפיינת בבנייה רוויה (שאין פירושה בהכרח בנייה במגדלים!), ומתבססת על תחבורה ציבורית. רק פיתוח מסוג זה יבטיח את היכולת לקיים מערכות טבעיות מתפקדות בישראל. מסיבה זו, איכות החיים העירונית היא סוגיית מפתח בכל תמונת עתיד: איכות חיים עירונית המספקת לכל תושב אוויר נקי, תחבורה ציבורית זמינה ותחרותית לרכב הפרטי, שירותי תרבות וחינוך איכותיים, וכמובן שטחים ציבוריים פתוחים, וגישה לשטחי טבע עירוני, גם בליבה העירונית הצפופה. בתכנון וניהול נכון זהו יעד אפשרי ולא מעט ערים מבוקשות בעולם עומדות בו.

אך בשמירת השטחים הפתוחים אין די. לשם שמירת הטבע, נדרשים ניהול וממשק מקצועי של השטחים הפתוחים והמגוון הביולוגי שבהם, כולל שטחי החקלאות, הים, הנחלים והיערות, מתוך ראייה של שמירת המערכת האקולוגית ושירותיה לאדם.

האיום השני בחשיבותו על המגוון הביולוגי, על פי ארגון שמירת הטבע של האו"ם, IUCN, הם המינים הפולשים. מאות מינים של בעלי חיים זרים ולמעלה מ-160 מינים של צמחים זרים כבר פלשו לשטחים טבעיים בישראל, תוך גרימת נזקים משמעותיים לחקלאות, לטבע לכלכלה ולבריאות. הטיפול באיום משמעותי זה על הטבע בישראל רחוק מאוד מלהשביע רצון והוא דורש התערבות מיידית. נדרש קידום דחוף של חקיקה מתאימה, אשר תאפשר הן למנוע כניסה של מינים פולשים נוספים לישראל והן למנוע הפצה והתבססות של מינים פולשים קיימים.

הגורם המאיים השלישי בחשיבותו על המגוון הביולוגי הוא ניצול יתר של משאבים, מעבר ליכולת ההתחדשות הטבעית שלהם. שנים רבות של שאיבת יתר מהאקוויפרים, תפיסה של רבים מהמעיינות ורצף של שנות בצורת הביאו לדלדול מסיבי של מקורות המים של ישראל. מרבית הנחלים בצפון הארץ ובמרכזה, שבעבר זרמו בהם מים במשך כל חודשי השנה, הם היום נחלי אכזב, ומעיינות רבים יבשו או ששפיעתם דולדלה מאוד.

יש להכיר בטבע כצרכן מים לגיטימי בצד השימושים האחרים למשאב זה ולקדם מדיניות ותכניות מים על יסוד זה. בין היתר, בניצול מקורות המים הטבעיים יש לתפוס את מי המעניינות והנחלים רק במורד בכדי לאפשר את זרימתם הטבעית ואת המערכות הטבעיות שהם מקיימים. ניצול יתר של משאבים קיים עדיין גם בתחום הדייג והצייד, בהם נדרשים שינוים משמעותיים בכדי להבטיח את ההגנה על מיני הבר של ישראל ביבשה ובים.

האיום הרביעי על המגוון הביולוגי הוא זיהום. בתחום זה נדרשים שינויי מדיניות, קרי חקיקה ואכיפה בכמה מישורים ובהם מניעת זיהום המים והנחלים מפעילות תעשייתית, גלישות ביוב, ופעילות לחיפוש והפקה של נפט או גז וכן מניעת השלכת פסולת מסוגים שונים בשטחים הפתוחים.

האיום החמישי על האדם והטבע הוא שינוי האקלים. בצד הפעולות הנדרשות לצמצם את הגורמים להתחממות הגלובלית, נדרשים צעדים למיתון ההשפעות של שינוי האקלים. כדי להבטיח את יציבותן וחסינותן של מערכות טבעיות באקלים המשתנה, יש להבטיח היקף וכריסה של שטחים מוגנים, וקיומן של מסדרונות אקולוגיים שיאפשרו שינויי תכוצה של אוכלוסיות.

ככדי להבטיח שמירה על הטבע בישראל בשנת 2050, ולהבטיח את קיומן של מערכות אקולוגיות יציבות ובריאות, נדרשת ראייה מערכתית ומנהיגות ממשלתית נחושה. לשם יישום המדיניות הרצויה נדרשים התגייסות ושיתופי פעולה של כל המגזרים והקהילות.

ראשית, נדרשת הכנתה של תכנית לאומית להגנה על המגוון הביולוגי, אשר תכלול דרכי פעולה ומחייבות לכלל המגזרים הרלוונטיים. הכנתה של תכנית כזו נדרשת גם מכוח המחויבויות הבינלאומיות של ישראל במסגרת אמנת המגוון הביולוגי. על התכנית לפרט את דרכי הפעולה הנדרשות בכדי לשמור על הטבע בישראל מפני האיומים המרחפים מעליו ועליה להיות מגובה בתקציב נדרש ליישומה.

יש להבטיח את ההתחשבות בשיקולים של שמירה על הטבע בכל הליכי קבלת ההחלטות, בין אם באמצעות חקיקה ובין אם בדרך אחרת, ובעיקר של המגזרים שחותמם על הטבע הוא משמעותי, ובהם גופי תשתית, חקלאות, צה"ל ומערכת הביטחון, המגזר העסקי, תיירות ניקוז וייעור.

באופן מיידי יש למקד את המבט על מערכות טבעיות המאוימות באופן מיוחד ושהיקף השטחים המוגנים שלהן היא נמוכה. כאלו הן למשל בתות הספר לאורך גב ההר, חולות מישור החוף, שטחי הלס בצפון הנגב, מלחות מדבר בבקעת הירדן והערבה ועוד.

בשנים האחרונות נשואות פנינו אל המרחב הימי. הרחבת הפעילות הכלכלית בים, ובכלל זה חיפוש והפקת גז טבעי, התפלה, נתיבי שיט, חקלאות ימית ועוד, מאיימים על בריאותה של הסביבה הימית ועל המערכות האקולוגיות המתקיימות בה. היקף השטחים המוגנים בים זניח, הנורמות הסביבתיות בפעולות הפיתוח בים אינן מתחשבות די הצורך בהיבטים סביבתיים והמים הכלכליים נעדרי רגולציה עדכנית ורלוונטית. על האמונים על שמירת הטבע לתת בשנים הקרובות דגש ל"חצי הכחול של ישראל" ולהבטיח את ההגנה עליו באמצעות שמורות ימיות בהיקף של 20% (בדומה ליבשה), מדיניות דייג בר קיימא, חקיקה סביבתית מתקדמת החלה גם במים הכלכליים ועוד.

בנוסף לפעולות הנדרשות מן הממשלה, יש משקל קריטי לחלקו של השלטון המקומי, ולציבור הרחב. לשיתוף הקהילות המקומיות בהגנה על הטבע בקרבתן ובכלל ישנה חשיבות עליונה ביכולת להבטיח שמירה מקיימת של מערכות טבעיות. לחינוך תפקיד משמעותי בהטמעת החשיבות של שמירה על הטבע, ויצירת מחויבות טובה יותר ליעד זה, טובה מזו שעמה גדלנו אנו.

תנאי מקדים לכל אלו הוא התובנה הפשוטה, אך האיננה מובנת מאליה, במיוחד בישראל, התובנה ששמירה על הטבע אינה מותרות. שמירה על הטבע היא הכרח. קיומנו כחברה אנושית תלוי בקיומו של הטבע ובקיומן של מערכות טבעיות מתפקדות ובריאות, המספקות לנו את כל צרכינו: אוויר נקי, מים נקיים, מזון, תרופות, חומרי גלם, מגוון גנטי, וגם שלווה, מרגוע והשראה. אם לא נשמור על הטבע, גם ובמיוחד במציאות המורכבת של ישראל – גם לנו לא תהיה זכות ויכולת קיום ויפה שעה אחת קודם.



# מים בישראל 2050

## ד"ר דוד כץ, החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה.

בשיח על המים בישראל בשנת 2050 ישנן שתי מגמות מרכזיות אליהן צריך להתייחס: האחת הירידה בכמות המים הזמינים והשנייה היא העלייה הדרסטית בגידול האוכלוסין, כאשר השנייה היא בין הגורמים לראשונה.

### 1. משאבי המים הטבעיים היום ו-2050

ישראל מדינה סמי-ארידית ומעל ממחצית שטח מדברי. בעבר מומחים העריכו את כמות המים המתחדשים הטבעיים שניתנים לשימוש בכ-1600 מיליון מטר קוב (מלמ"ק) לשנה (יעקובוביץ, 1971). לפי נתוני רשות המים, אודות כמות המים הטבעיים הזמינים, בין שנות השישים לשנות התשעים הממוצע השנתי האמתי היה בין 1300 ל-1400 מלמ"ק, בעשור הראשון של שנות האלפיים המספר ירד ל-1200 מלמ"ק ומאז 2010 הממוצע הוא פחות מ-1000 מלמ"ק בשנה (זיידה, 2018).

באשר לעתיד, בצרוף שינוי אקלים הצפי הוא שהכמות תרד עוד יותר וזאת לצד המשך מגמה של עליית טמפרטורות ואיתה גם אידוי ועלייה בסבירות לשנות בצורת (יוסף וחוי, 2016, 2018; ICCIC, 2018). בנוסף צפויה עלייה במפלס הים, דבר אשר עלול להביא להמלחה של אקוויפר החוף והקטנת קיבולת האגירה שלו (Melloul and Collins, 2006). כתוצאה מכך, רשות המים הצופה ירידה נוספת במשקעים, נערכת למצב של רק 715 מלמ"ק בשנה עד 2050 – בערך חצי מהכמות ההיסטורית (זיידה, 2018).

מדד Falkenmark הוא מדד שכיח למחסור במים ברמה לאומית. לפי מדד זה מדינה עם פחות מ-1000 קוב מים לנפש לשנה נחשבת לכזו עם מחסור במים ומדינה עם פחות מ-500 קוב מים לנפש לשנה בה מחסור המים הוא כרוני. בישראל 2018, עם אוכלוסייה של 8.9 מיליון אנשים (למ"ס, 2018) יש 1200 מלמ"ק מתחדשים לשנה וכמות המים הטבעיים המתחדשים במדינה היא 134 קוב לנפש. משמעה, ישראל כבר מתמודדת עם מחסור כרוני במים. הדרך העיקרית של ישראל להתמודד עם המחסור הזה בשנים האחרונות היא על ידי ייצור מים "לא קונבנציונליים", קרי מי התפלה ומי קולחין. זה הוא גם המרכיב העיקרי באסטרטגיה להתמודד עם הירידה במים הזמינים והעלייה באוכלוסייה אשר צפויים בעשורים הבאים.

### 2. היצע וביקוש במשק המים בשנת 2050

בשנת 2050 יחיו בישראל בין 13.8-17.6 מיליון אנשים (הלמ"ס), לאור זה צפויה עלייה דרסטית בכמות המים הנצרכים, כאשר רוב העלייה הצפויה בצריכה של מים שפירים היא במגזר הביתי/עירוני וזאת כתוצאה מגידול באוכלוסייה. עליה נוספת צפויה גם בכמות המים שישראל מספקת לרשות הפלשתינית ולממלכת ירדן כתוצאה מגידול באוכלוסייה אצלם. שאר הצרכנים: חקלאות, תעשייה וטבע צפויים לדרוש עלייה מינורית בלבד באספקת מים שפירים כאשר העלייה במים לחקלאות גם היא פועל יוצא של הגידול באוכלוסייה ועל כן עיקר העלייה הוא תוצר של גידול באוכלוסייה.

#### טבלה 1. אספקת מים לפי מגזר ב-2019 ו-2050 (מלמ"ק לשנה)

כמות אספקת מים לפי מגזר נכון להיום ומה שמתוכנן לשנת 2050, אשר מבוסס על תרחיש בינוני לגודל האוכלוסייה של 15.7 מיליון נפשות.

שנה	ביתי	תעשייה			חקלאות				שכנים	טבע	סה"כ שפירים	סה"כ
		שפירים	מליחים	סה"כ	שפירים	מליחים	קולחין	סה"כ				
2019	826	88	29	117	535	187	480	1202	147	36	1647	2343
2050	1431	96	29	124	619	187	1061	1867	363	74	2670	3910

מקור: זיידה, 2018.<sup>1</sup>

#### טבלה 2. אספקת מים לפי מקור ב-2019 ו-2050 (מלמ"ק לשנה)

מקורות המים היום והצפויים בשנת 2050.

שנה	מים טבעיים						התפלה				קולחין	סה"כ שפירים	סה"כ
	שפירים	שיקום אוגר	סה"כ שפירים	מליחים	סה"כ	שפירים	מליחים	מוביל השלום	סה"כ				
2019	920	146	1065	216	1281	584	76	0	652	480	1647	2343	
2050	712	3	715	216	931	1646	95	35	1776	1061	2618	3895	

מקור: זיידה, 2018.<sup>2</sup>

כפי שניתן לראות בטבלה 2, התפלת מי ים מהווה את המקור הכמעט בלעדי לגידול באספקת מים שפירים, חישוב רשות המים לכמויות מי התפלה הנדרשות מבוסס על הנחה של צריכה של 914 קוב לנפש לשנה במגזר הביתי (כולל פחת). אך בתחילת שנות ה-2000 הצריכה הייתה כמעט 107 קוב לנפש לשנה, ובשיא הקמפיין לחסכון למים ב-2011, היא ירדה לכמעט 85 קוב לנפש (רשות המים, שנים שנות). דבר זה מעיד על החשיבות של ניהול ביקושים ככלי מדיניות, ולא רק הסתמכות על פתרונות טכנולוגים להגדלת היצע. ניתן לראות שירידה ל-80 קוב לנפש במקום 914 תוריד משמעותית את כמות המים המותפלים הנדרשת, כך שניתן יהיה לחסוך שני מתקני התפלה גדולים במידה והצריכה הממוצעת תרד. אך ניהול ביקושים בעידן ההתפלה אינה דבר קל. חלק גדול מהציבור כבר לא חושב שלישראל יש מחסור במים ולכן לא רואה סיבה לחסוך, דבר אשר הביא לעלייה בצריכה לנפש בשנים האחרונות (Katz, 2016).<sup>3</sup> מאידך גיסא, השינוי בהרכב האוכלוסייה כן מעיד על אפשרות לחסוך. הצפי הוא שקהילות חרדיות וקהילות ערביות מסורתיות כמו הבדווים, יהוו נתח יותר גדול באוכלוסייה בשנת 2050 מאשר היום וצריכת מים הממוצעת באוכלוסיות אלו היא משמעותית פחות מהממוצע הארצי. אך חשוב להדגיש, גם לצד התנהלות חסכנית במים היצע המים והפתרונות הטכנולוגים המצויים אינם מספיקים על מנת לתת מענה לכלל הגידול הצפוי באוכלוסייה.

#### טבלה 3. כמויות מים אשר נדרשות במגזר הביתי ב-2050 לפי הנחות שונות לגבי צריכה ממוצעת לנפש

אוכלוסייה ב-2050 (מיליונים)	13.8	15.7	17.6
צריכה לנפש	כמות השנתית הנדרשת (מלמ"ק לשנה)		
80	1104	1256	1408
85	1173	1335	1496
90	1242	1413	1584
95	1311	1492	1672
100	1380	1570	1760
105	1449	1649	1848

<sup>2</sup> הערה: כמויות סה"כ שונים בקצת מסך הכמויות הרשומות לפי מקור. מוצג פה המספרים כפי שהם מופיעים במסמך רשמי מרשות המים.

<sup>3</sup> סקר מ-2016, רק 37.5% מהציבור הסכים עם האמירה שלישאל יש מחסור במים, ואילו 62.4% אשר סברו שלישאל היתה מחסור אך כבר אין לה (47.8%) או שאף פעם לא היה לה (14.5%) (Katz, 2016).

<sup>1</sup> הערה: כמויות סה"כ שונים בקצת מסך הכמויות הרשומות היות והטבלה אינה מראה קטגוריות עם כמויות קטנות יחסית.

### 3. ניהול משק המים

עם העלייה בהתפלה כמקור עיקרי למשק המים באים גם שינויים אדמיניסטרטיביים וניהוליים נדרשים. בהשוואה למשק אשר מבוסס בעיקר על משקעים, מערכת אשר מבוססת בעיקר על מים מיוצרים מעניקה למנהלים יותר וודאות (פחות סטוכסטיות) לגבי כמויות, איכויות ועיתוי האספקה. מבחינת ניהול גאוגרפי, אם פעם מוקד ההפקה היה בצפון הארץ ובמערכת הירדן/כנרת, ב-2050 המקוד יהיה לגמרי לאורך חוף ים התיכון. הפקת מים ממקורות טבעיים תהיה בעיקר לצרכים מקומיים ומערכות ארציות להובלת מים יתוכננו להביא מים מחוץ הים ליעדים השונים. מבחינת שליטה על המים, רוב המים השפירים במשק יהיו מים מיוצרים, לא מים טבעיים.

למרות התפיסה הרווחת של מים כמוצר ציבורי, היום רוב המים המותפלים מסופקים על ידי חברות פרטיות ומגמה זו צפויה להמשך בעתיד. תופעה זו מצריכה פיקוח צמוד כדי לוודא שאין ניצול של כוח שוק, שיש תחרות בין ספקים, ושיש שקיפות לגבי החוזים והאחראיות של הספקים השונים. נתח גדול של מים מיוצרים במשק גם דורש השקעות גדולות באמצעי בטחון מים כדי למנוע התקפות או קריסה של המערכות.

לגבי העלייה בכמויות הקולחין, עיתוי ייצור הקולחין (כל השנה) אינו טועם את עיתוי הביקוש להם (בעיקר בחודשי האביב והקיץ). לכן יהיה צורך בהגדלה משמעותית בהיקף המאגרים וזאת על חשבון שטחים פתוחים הנמצאים ממילא בצמצום. ייתכן גם שיהיה צורך לסבסד את עלות הקולחין ולהבטיח שאכן יש ביקוש לכמויות כאלה מצד החקלאים, עלויות הסבסוד הן עלויות שעתידות להתקיים על חשבונם של שירותים אחרים.

יש להדגיש: העליה בהתפלה, הפרטת משק המים ועליה בכמויות הקולחין הן כולן תופעות אשר צפויות להחריף כתוצאה מגידול האוכלוסין המואץ. סביר להניח שהגידול באוכלוסייה יבוא גם על חשבון אדמות חקלאיות שיוסבו לטובת שטחים בנויים. תופעה שעלולה להוביל הן לפחות שטח למילוי אקוופירים על ידי חלחול, והן לעלייה בסיכויים להצפות הגוברת עם הסיכוי להתכנות אירועי מזג אוויר קיצונים. לאור כל זאת גובר הצורך להשריש עקרונות של תכנון רגיש למים, דבר אשר עד היום יושם רק במקצת.

### 4. איכויות מים וקולחין

אם השינוי במקורות המים יבואו גם שינויים באיכויות המים. ככל, רמת המליחות של מי קולחין גדולה משל מי שפירים, לכן בעבר השקיה עם מי קולחין הביאה להמלחת קרקע ומי תהום באזורים רבים במדינה, מגמה אשר צפויה להמשך. זאת ועוד, במי ים מותפלים ישנן רמות גבוהות של בורון, אשר פוגע בצמחייה וחסרים בהם מינרלים כמו מגנזיום אשר חיוניים לבריאות האדם (Yermiyahu et al., 2007). לכן ייתכן שיהיה צורך במקרה של בורון להעביר את המים דרך סינון נוסף, ובמקרה של מגנזיום להוסיף את המינרל בסוף תהליך ההתפלה לפני הובלה לבתים. תהליכים יקרים נכון להיום.

טיפול בכמויות הביוב שיייווצרו ברמה של ייצור קולחין ברמה גבוהה יחייב רשויות לשדרג את מערכת מתקני טיפול שפכים (מט"שים) במדינה. בנוסף לשדרוג המט"שים לרמה של טיפול שלישוני, ייתכן מאד שיהיה צורך לשדרוג נוסף על מנת לטפל בתרופות ועוד חומרים שאינם מקבלים מענה ראוי בתהליכים ובשיטות בשימוש היום. על מנת למנוע זיהום של מי התהום, אשר עדיין צפויים להוות מרכיב חשוב במשק המים, יהיה צורך לפתרון לשפכים גם בגדה המערבית ובעזה, אזורים אשר היום מפגרים מבחינת היקף ואיכות הטיפול. זה נכון הן לאוכלוסייה הפלשתינית והן לאוכלוסייה היהודית באזורים אלה וכל זאת לאור אוכלוסייה הזולת וגדלה.

### 5. מים לטבע

סביר שתימשך המגמה של עלייה במודעות ציבורית לגבי החשיבות של מים בטבע, ואיתה גם המגמה של שיקום נחלים ומערכות אקולוגיות אקווטיות אחרות. עקרונית, התפלה מאסיבית מאפשרת החזרת מים לטבע. כמות המים אשר מוקצית לטבע בתוכנית האב ל-2050 אינה גדולה משמעותית מהכמות היום. אך הטבע אינו זקוק להקצאות מים אלא לאספקת מים; והדרך הטובה ביותר לספק מים לטבע היא על ידי שיקום אקוופיירים באמצעות העלאת מפלסי מי התהום.

הגידול בכמות הקולחין מאפשר גם כן מקור פוטנציאלי לאספקת מים לטבע, אך יש לציין שאקולוגים רבים מתנגדים להחזרת קולחין לנחלים, אפילו ברמת איכות גבוהה ובעיתוי המתאים (ראו, למשל, גפני, 2012). זאת משום שאיכות מי קולחין לרוב אינם דומים למי מקור, וקיים חשש שהקצאה של קולחין תבוא על חשבון של החזרת משטר זרימה הטבעית לנחלים. אופציה אחת לניצול הקולחין למען שיקום אקולוגי היא בניית בתי גידול לחים בנויים (גנים ירוקים / constructed wetlands) כחלק מתהליך טיפול שלישוני או פוסט-שלישוני. אופציה זו גם תעזור להחזיר חלק מבתי הגידול הלחים רבים שנעלמו מאז קום המדינה. תופעה זו תופסת תאוצה ברחבי העולם והתחילה גם בארץ, אך האתגר הגדול אשר עומד בפני בתי גידול לחים (הן שמירת טבעיים הן בניית מלאכותיים), היא הגידול באוכלוסייה שתביא איתו תחרות קשה לאדמות הנדרשות.

### 7. טיכום

בעשורים הבאים צפויה לישראל גם עלייה גדולה בביקושים למים בעקבות גידול באוכלוסייה (הן בקרבה והן בקרב מדינות השכנות לה), וגם ירידה בכמות וביעילות הידרולוגית של משקעים. הנדבך העיקרי בתוכנית הלאומית להתמודדות עם שני האתגרים האלה הוא קידום התפלת מי ים בהיקפים גדולים. גודל היקף ההתפלה הנדרשת הוא פונקציה של מספר משתנים, ובהם היכולת של גורמים להשריש מודעות ותרבות של חסכון במים בד בבד עם הגדלת ההיצע. על אף שהתפלה מהווה מענה לכמות המים הנדרשת, היא מציבה אתגרים הן מבחינת איכות המים והן בחינת ניהולם. על מנת לנצל את העלייה הגדולה בכמות השפכים הצפויים, יש צורך בשדרוג משמעותי במערכת טיפול בשפכים הארצית. מבחינת מים בטבע ומים לטבע, עקרונית, הגדלת ההיצע על ידי התפלה עשויה לאפשר צמצום ניצול מקורות המים הטבעיים והחזרת מים לטבע. אך התחרות על המים הטבעיים, שעדיין צפויים להיות מרכיב חשוב במשק המים הארצי, תהיה קשה, במיוחד לאור הגידול הדמוגרפי הצפוי.

# משאבי מי התהום

## מהנדס המים דוד אלקן- יועץ הנדסי, לשעבר, בכיר בחברת תכנון המים לישראל ובאגף התכנון ברשות המים.

### 1. מבוא

משק המים הישראלי מאופיין בעשורים האחרונים בהמרת מקורות המים הטבעיים במקורות מים המיוצרים במתקנים ייעודיים, בין אם להתפלת מי ים או לטיפול בשפכים. כמחצית מהמים המסופקים כיום בישראל מופקים ממקורות טבעיים ומחציתם ממקורות מלאכותיים. בישראל פועלים כיום 5 מתקני התפלה בין חדרה לאשקלון המספקים כ- 650 מתוך ביקוש של קרוב ל- 1,000 מלמ"ק לשנה (מלמ"ש) מים שפירים לבית, לתעשייה ולשירותים. בנוסף לכך פועלים כ- 80 מתקנים לטיפול בשפכים (מט"שים), המפיקים קרוב ל- 500 מלמ"ק מתוך כ- 1,200 מלמ"ש, רובם ככולם להשקיית חקלאות צמחית.

הצמיחה המהירה בהיקף האוכלוסיה, בפעילות הכלכלית, בבינוי ובפיתוח התשתיות, יוצרת חיכוך קשה עם ניהול משאבי הסביבה בכלל כשמקורות המים הטבעיים נמצאים בתהליך עקבי של פחיתה כמותית ואיכותית. במהלך חמשת העשורים עד שנות ה- 90 נוהלו מאגרי מי התהום באופן גרעוני, כשכמויות גדולות של מים סופקו במטרה להקים מדינה מתקדמת ולפתח בה חקלאות מושקית כמרכיב חברתי – מדיני מרכזי וחיוני. החקלאות אמנם אינה מהווה מרכיב מרכזי בכלכלה הלאומית, אולם חשיבותה היא בעיקר באספקה עצמית של מזון טרי ובשמירה על השטחים הפתוחים.

### 2. מישור החוף

**2.1 משאבי המים – אקוויפר החוף**

בקטע מישור החוף שבין הכרמל בצפון לגבול רצועת עזה בדרום קיים אקוויפר המורכב בעיקר משכבות חול ואבן חול (כורכר) מעידן הפליאו – פלייסטוקן. אורך האקוויפר כ- 120 ק"מ, ורוחבו נע בין 16 ק"מ בקטע הדרומי (בין זיקים לגוש דן) ל- 14 ק"מ בקטע הצפוני (בין הרצליה לבנימינה). החלק הפעיל של המים הזמינים לשאיבה מהאקוויפר הוא השכבה העליונה בעובי של מספר מטרים בודדים, וזאת מאחר שעדשת המים השפירים מונחת על גבי תשתית עצומה של מים מלוחים ובמערב היא נוגעת במי הים התיכון. בהקשר להתחממות העולמית, ניתן להבחין בפחיתה עקבית בנפח הגשם לאורך עשרות השנים האחרונות, וכנראה שבאותו הקשר, גם לסדרות מתארכות והולכות של שנים שחונות.

**2.2 פיתוח – עבר הווה עתיד**

על פני האקוויפר מרוכזת כמחצית אוכלוסית המדינה, כולל ערי גוש דן, השרון, ומישור החוף הדרומי. רוב הבינוי, הפיתוח והפעילות מתרחשת באזור זה ומערכות תשתית חוצות אותו לאורך ולרוחב. המרת יעוד השטחים הפתוחים והחקלאים לשימושים אחרים, ופעולות פיתוח שונות כתוצאה מהגידול באוכלוסייה, מביאים לכיסוי פני השטח בחומרים אטומים (אספלט, בטון) המשפיעים באופן קיצוני על הפחתת שיעור מי הגשם החודרים אל תת הקרקע ומעשירים את האקוויפר. מי הגשם היורדים על גבי השטחים האטומים מצטברים בפרקי זמן קצרים לכמויות גדולות ועוצמתיות של מי ניגר, הזורמים על פני השטח מעל ומעבר לכושר ההולכה של מערכות הניקוז, גורמים לנזקי סחף והצפה, והולכים לאיבוד בים. הצפי לגידול האוכלוסייה וציפוף הבינוי ומערכות התשתית מצביעים על הצורך החיוני לנקוט בכל הצעדים שיבטיחו בעתיד, למרות תנופת הבינוי, את שיקום האקוויפר באמצעות פיתוח רגיש למים, ניהול מאוזן של ההפקה, ניקוי קטעים שהושחתו, הגדלה של שיעור ההעשרה הטבעית ומניעה של זיהום אנטרופוגני.

**2.3 ניהול משאבי המים והסביבה**

פוטנציאל ההפקה מהאקוויפר היה בעבר כ- 350 מלמ"ק מים שפירים, וכיום הוא עומד על פחות מ- 200 מלמ"ק עקב הפחיתה בהעשרה הטבעית וזיהום חלקים ניכרים מנפח המים. עד להפעלת המערכת הארצית במחצית שנות ה- 60 שימש אקוויפר החוף לכריית מים מעבר למילוי הטבעי שלו, מתוך כוונה למלא בעתיד את הגרעונות המצטברים באמצעות עודפי חורף של מי כינרת ומי שיטפונות שיוחדרו לאקוויפר. למעשה היה ניהול האקוויפר עד סוף שנות ה- 80 מבוסס על הפקה מירבית במטרה לתרום לפיתוח המדינה, כששטחי הכותנה והפרדסים במרכז ובדרום הארץ הושקו ברובם במים שפירים.

עקב הניהול הגרעוני של האקוויפר נוצרו באזורי ההפקה מכתשים בעומק של עד 3 מ' מתחת לפני הים שמשכו אל אזורי ההפקה השפירים גופי מים מלוחים ממזרח וממערב. השיפור באיכות המים שחל עם הפחתת האספקה של מי המוביל הארצי ומי קידוחים (בהם ריכוז הכלוריד כ- 350-250 מ"ג/ליטר) ועם הגידול באספקת מי ים מותפלים (50 מגכ"ל) מאז שנת 2010 הביא לירידה במליחות הקולחים המופקים במט"שים, מכ-400 לכ-150 מ"ג / כלוריד לליטר (מגכ"ל) ולכן גם תרומת המלחים ממי השקיה לאקוויפר פחתה משמעותית. עם זאת, ה"רכבת" של המלחים ושאר המזהמים שחדרו אל תת הקרקע בעבר ממשיכה בנסיעתה אל עבר מי האקוויפר.

**שפכים** - בשנות ה- 60-50 סולקו רוב השפכים (ביתיים ותעשייתיים) אל תת הקרקע באמצעות בורות ואגני ספיגה, שתרמו כמויות גדולות מאד של מזהמים וגרמו להשחתה של קטעים נרחבים באקוויפר. רשות המים הובילה תכנית חומש לשדרוג המט"שים לאיכות שלישונית עד שנת 2015. התכנית מומשה חלקית, רק במט"שים בהם בוצע תגבור כושר הטיפול. יש לצפות שעד שנת 2020 כל המט"שים הגדולים המספקים קולחים ברחבי האקוויפר ישודרגו לרמת טיפול שלישונית.

**קולחים** – עד סוף שנות ה- 90 סולקו כמויות גדולות של קולחים ברמות טיפול ירודות אל הנחלים, שהיוו תעלות להולכתם במורד הזרימה וסילוקם לים. במהלך השנים הוקמו עשרות מפעלים להשבת הקולחים, בעיקר להשקיית שטחי חקלאות, ורק עם החמרת הצעדים שננקטו נגד המזהמים שודרג הטיפול בשפכים וכמויות הקולחים המופנות לנחלים ירדו משמעותית.

**משקי חי** – בראשית שנות ה- 2000 נערכה רפורמה בענף החלב, שאמורה היתה להביא להפסקה מוחלטת של סילוק ההפרשות לסביבה. הרפורמה לא הושלמה לחלוטין ועדין יש רפתות (בעיקר עגלים וצאן לבשר) בהן לא חל שינוי בניהול הסביבתי שלהן

**אשפה** – עד שנות ה- 80 נהוג היה לסלק אשפה במערומים, שגדלו לגבעות נישאות, דוגמת מזבלת חיריה. לאורך מישור החוף מצויים מספר תלים כאלה הפולטים מתוכם תשטיפים המחלחלים ומגיעים אל מי התהום. הסדרת הליכי הפרדה במקור ומיחזור אשפה אינם מתממשים בקצב הרצוי ומזהמים ממשיכים להישטף מתוך האשפה ולזהם את מי האקוויפר.

**תעשיות** – עד שנות ה- 80 סולקו שפכי תעשייה רבים, חלקם גולמיים וחלקם לאחר טיפול ראשוני, בין אם בבורות ואגני ספיגה ובין אם ישירות אל דרכי מים. בשנת 2010 הוציאה רשה"מ הנחיות לטיפול קדם בשפכי תעשייה, במטרה להכשיר אותם להזרמה ברשתות ההולכה הכלליות ולטיפול הביולוגי במט"שים האזוריים. מאז חל שיפור דרמאטי באיכות השפכים התעשייתיים, שמתופלים ברובם במט"שים האזוריים.

### 3. משאבי המים- אקוויפר ההר

רצועת ההר נחלקת לשלושה תאי שטח – רמת הנגב, יהודה ושומרון (יו"ש) והגליל. בפרק זה נעסוק בשני התאים הצפוניים בלבד, וזאת מאחר שרמת הנגב אינה מיושבת בצפיפות ומשאבי המים השפירים בה דלים מאד, מצב אשר לא עתיד להשתנות משמעותית(\*). אקוויפר ההר הפעיל משתרע בין בקעת באר שבע בדרום לגבול הלבנון בצפון, ומהווה משאב מים חיוני כמותית ואיכותית גם יחד. מחשופי האבן משתרעים על פני המורדות וגב ההר ובהן מתרחשת ההעשרה הטבעית עקב חידור מי הגשם, היורדים בעיקר על גבי המורדות המערביים, בעוד שהמורדות המזרחיים מצויים ב"צל הגשם". הזרימה העיקרית באקוויפר המרכזי היא מגב ההר אל בסיסי הניקוז במערב מעיינות הירקון והתנינים ובמזרח בקע הירדן. בגליל המערבי קיים בנוסף לשורת מעיינות גם קשר ישיר בין האקוויפר לים התיכון, כשבמזרח מתקיימת זרימה אל בקעת כנרת ואצבע הגליל. עקב תופעת הסידוק והמינהור הטבעי באבן (קארסט) ההולך ומתפתח מדרום צפונה אקוויפר ההר מאופיין בכושר חידור ותולכה גבוהים ביותר, והקידוחים מספקים ספיקות גבוהות מאד. עקב תהליכי המסת מלחי הגיר שבמסלע, ההרכב המינרלי של המים בו עשיר יותר בהשוואה לאקוויפר החוף המורכב יותר מחול קוורץ וכחות גיר. אזורי ההפקה העיקריים מקידוחים במורדות המערביים המתונים יחסית, מצויים לאורך רגלי רצועת ההר, וזאת מאחר ששכבות האבן מכוסות שם בשכבות אטימות (אקוויפר כלוא) ועומק הקדיחה הוא 700-400 מ'. במורדות המזרחיים התלולים יותר (השבר הסורי-אפריקני), מצוי אזור ההפקה גבוה יותר, באזור החשוף (הפריאטי) של האקוויפר. לכן עומק הקדיחה מגיע שם עד 1000 מ'.

(\* בעומק רב קיימת בנגב רזרבה בלתי מתחדשת של מים מליחים ורדיואקטיביים בשכבת אבן החול הנובית, שהפקתם והתפלתם התבררה כבלתי כלכלית.

##### 3.2 פיתוח - עבר הווה ועתיד

למעט מספר ערים, חלקן גדולות (חברון, ירושלים, רמאללה, שכם, נצרת, כרמיאל) רוב היישובים באזור ההר אינם גדולים ושיעור השטחים הפתוחים גדול יחסית למישור החוף, מצב שצפוי להימשך גם בעתיד, למרות תנופת הפיתוח הצפויה. גם מבחינת שימושי הקרקע והפעילות הכלכלית רצועת ההר מאופיינת בשטחי חקלאות מצומצמים ובמיעוט יחסי של אזורי תעשייה. שיעור השטחים המיועדים לתשתיות נמוך בהשוואה למישור החוף, ובאזור ההר ניכרת מגמה חיובית של מינהור כבישים ומסילות ברזל ובינוי תת קרקעי נרחב במטרה לחסוך במשאבי הקרקע המוגבלים.

##### 3.3 ניהול משאבי המים והסביבה

בדומה לאקוויפר החוף, גם אקוויפר ההר נוהל בעבר בצורה גרעונית, עובדה שהביאה לירידה ניכרת של מפלסי המים, לפחיתה משמעותית בשפיעת המעיינות ובזרימות בנחלים שבין ראש העין בדרום לנחל בצת בצפון. מבחינת סיכוני הזיהום באזורי המחשופים של האקוויפר ההר הסיכונים נמוכים בהשוואה לאקוויפר החוף עקב הצפיפות והפעילות הנמוכה יותר. ואולם הניהול הסביבתי הירוד וקצב הפיתוח הגבוה בעיקר בתחומי יו"ש, המזינים את שדות קידוחי האבן (בין אזור עגור-עדולם לאזור ברקאי), מהווים סיכון גבוה מאד, וזאת לאור תכונות החידור הגבוה של מחשופי האבן.

לעומת היישובים היהודים בהם ההתביבות (טיפול מוסדר במערכות הביוב) כמעט מלאה, תהליכי ההתביבות ביישובים הערבים ביו"ש איטיים מאד ובאזור המשולש (בין כפר קאסם לאום אל פאחם) ובגליל המערבי (בין שפרעם לכפר יאסיף), עדיין לא הושלמו, וסילוק השפכים ללא טיפול בבורות ספיגה ואף ישירות לנחלים מהווה סיכון סביבתי חמור. בפרוזדור ירושלים והרי הגליל רמת הניהול הסביבתי, ושיעור ההתביבות גבוהים יותר ולכן הסיכונים נמוכים יחסית.

## 4. סיכום

אקוויפר החוף ואקוויפר ההר הם מרכיבים חיוניים בניהול משק המים הלאומי. חשיבותם הגדולה היא גיבוי האספקה ממקורות מלאכותיים בשנות בצורת ובמצבי חירום וכשל. אלו מקורות המים הזולים ביותר, רבע עד שליש מעלות מי ים מותפלים, ולכן יש לעשות הכל לשיקומם ולשימורם לדורות הבאים. להלן הדרכים למימוש מטרה זו:

1. הקפדה על שיקום כמותי של האקוויפרים באמצעות ניהול מאוזן של ההפקה בהתאם להעשרה.
  2. קידום פעולות פיתוח ידידותיות למים שמטרתן להגביר את חידור מי נגר עילי, למנוע איבודים ולהפחית נזקי שטפונות והצפות.
  3. שיתוף פעולה ואכיפה קפדנית מצד כל הרשויות הרלבנטיות (סביבה, תעשייה, בריאות, תכנון ובנייה, משטרה ירוקה, קט"ג) כתנאי הכרחי למימוש תכנית רשה"מ לשיקום אקוויפר החוף.
  4. הקפדה בלתי מתפשרת על טיפולי קדם בשפכים התעשייתיים והתאמתם לטיפול ביולוגי במט"ש"ים האזוריים.
  5. קידום תכנית לשדרוג כל המט"ש"ים כך שיספקו רק קולחים ברמת טיפול שלישונית בתחומי האקוויפר.
  6. מזעור השימוש בתשומות של חומרים מסוכנים יציבים בחקלאות, ולמנוע הגעתם אל מי התהום.
  7. עידוד שימוש חוזר בחומרי פסולת אורגניים למטרת ייצור קומפוסט לטיוב קרקעות.
  8. מיזעור כמויות האשפה המופנית להטמנה באמצעות קידום המיחזור.
- לצד זאת, חשוב להבהיר את המשמעות ולהתייחס לגידול המהיר בביקוש לקרקע, ובאוכלוסייה לגבי שיקומו העתידי של אקוויפר החוף. הגידול הדמוגרפי מחריף ואף גורם לדילול האקוויפרים ולזיהום מי התהום, כלומר לירידה בכמות ובאיכות המים. על כן בתכנון מדיניות המים העתידית לשנת 2050 יש להתייחס אל הגידול באוכלוסייה באותו כובד ראש בו מתייחסים אל הפגיעה במשאבי המים הטבעיים, עקב כל הפעילויות האנטרופוגניות המתרחשות על פניהם.