



להתיר את הפקק הגורדי 2.0: מחירי דרך ותחבורה שיתופית כמענה לגודש

פרופ' מנואל טרכטנברג
בשיתוף עם הדר זר אביב

מרץ 2020

עבודה זו הנה עדכון והרחבה של עבודה קודמת שפורסמה בספטמבר 2018 במסגרת "פרויקט 100 הימים" במוסד שמואל נאמן, תחת הכותרת "להתיר את הפקק הגורדי – מתווה תחבורתי לטווח הקצר". אנו מודים למוסד נאמן על תמיכתו העקבית והנדיבה בפרויקט זה, לחברי צוות הפרויקט על הערות מחכימות וסיוע במהלך העבודה, ולתמר קורניצר על תרומתה לפרק על תפקיד המעסיקים.

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים
קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור.
הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחבר/ים ואינן משקפות בהכרח את דעת
מוסד שמואל נאמן.

תוכן עניינים

2.....	תוכן עניינים
3.....	רשימת איורים
3.....	רשימת טבלאות
4.....	1. מבוא
6.....	2. המצב התחבורתי בישראל – מבט-על
9.....	2.1 העלויות של הגודש התחבורתי למשק ולחברה
11.....	2.2 שורש הבעיה - דפוסי הנסיעה של נהגי ישראל
13.....	3. המנפים לשינוי התנהגותי: ביקוש, היצע, ומשאבים
18.....	4. ניהול הביקוש באמצעות מחירי דרך
18.....	4.1 המיסוי על ענף הרכב: תמונת מצב
20.....	4.2 הרפורמה המוצעת: מחירי דרך
23.....	4.3 יישום הרפורמה
26.....	4.4 הוגנות חברתית
27.....	5. הניסיון בעולם
30.....	6. צד ההיצע – חלופות לרכב הפרטי
31.....	6.1 שדרוג מערכת האוטובוסים
33.....	7. תפקיד המעסיקים
35.....	7.1 פיזור שעות העבודה ועבודה מהבית
36.....	8. הערות סיום
37.....	ביבליוגרפיה
39.....	נספח: התפתחויות בתחום התחבורה השיתופית

רשימת איורים

- איור 1: צפיפות תחבורתית.....7
- איור 2: נסועה שנתית, מצבת כלי הרכב, שטח הכבישים ואורכם7
- איור 3: קיבולת, ביקוש ומהירות הנסיעה9
- איור 4: הדגמה של מרחב בחירה.....14
- איור 5: רכב פרטי לעומת אוטובוס: מצב התחלתי15
- איור 6: רכב פרטי לעומת אוטובוס: שינויים דרושים15
- איור 7: כיווני הפעולה הדרושים לשינוי התנהגותי של הנוסעים.....16
- איור 8: ערים עם אגרות גודש, והתוצאות עד כה.....29
- איור 9: השוואת משך הנסיעה במסלולים נפוצים, תחבורה ציבורית לעומת רכב פרטי (2019).....31

רשימת טבלאות

- לוח 1: שטח, אוכלוסייה וצפיפות - 2018.....8
- לוח 2: דמוגרפיה.....8
- לוח 3: מסים על ענף הרכב 2018.....19
- טבלה 4: המחשה של מטריצת מחירים.....23

הכשל התחבורתי בישראל הפך לאחת הבעיות החמורות המעיבות על חיי אזרחיה, כמו גם על המשק והחברה בכללותם: הגודש בכבישים גובה מחירים כבדים במונחים כלכליים, סביבתיים, חברתיים ופסיכולוגיים, ההולכים ומאמירים עם הזמן. מצב זה הוא תוצר של מדיניות ממשלתית שהתאפיינה בתת השקעה מתמשכת בתחבורה ציבורית, לצד הרחבה ושיפור איטיים של מערכת הכבישים, אך ללא גיבוש כלים לניצולם היעיל (כגון ניהול מושכל של ביקושים ותנועה). יתרה מזאת, ההשקעות התחבורתיות הגדולות המקודמות כיום (בעיקר המסילתיות) יוכלו אולי למנוע החמרה בטווח הארוך, אך וודאי שלא בטווח הקצר-בינוני. על-כן, כל עוד נתמיד בתוואי הנוכחי, לא רק שלא צפוי שיפור במצב התחבורתי בישראל, אלא יתכן מאוד שמצב זה יהפוך למשברי ממש, בפרט באזור המרכז. למרבה הצער, על שולחנם של קובעי המדיניות אין כיום שום תכנית פעולה כוללת ובעלת התכנות בטווח הקצר, שתוכל להתמודד בהצלחה עם המשבר המתדפק על דלתנו.

קשה להפריז בחומרתה של תמונת מצב זו, שדומה כי איננה נהירה דיה לציבור הרחב: מכיוון שמעת לעת ניכרת הקלה מקומית בגודש בשל הרחבת כביש או חנוכת קו רכבת חדש, נוצר רושם שאולי הפתרון קרב. אלא שלא כך: אלו הקלות מקומיות בלבד, והשפעתן על רמת השירות בשעות השיא היא לרוב קצרת טווח. מעל לכול, נתוני היסוד של ישראל ובראשם צפיפות אוכלוסין גבוהה ההולכת וגוברת, ריבוי רכבים חדשים,¹ ומחירי דיור מאמירים, כל אלה יוצרים לחצי ביקוש עוצמתיים אשר גוברים ומאפילים על קצב ההרחבה של התשתיות התחבורתיות.

מכאן שהדרך היחידה למנוע משבר תחבורתי אקוטי ואף להביא לשיפור בטווח הקצר-בינוני היא על ידי ניצול יעיל יותר של המערכות הקיימות – הרכב הפרטי והתחבורה הציבורית – מבלי להסתמך על השקעות מאסיביות נוספות, שאין להן התכנות תקציבית או ביצועית בטווח הרלוונטי. לשם כך דרוש מתווה מקיף המתייחס אל המרכיבים השונים אשר משפיעים על המערכת בכללותה. את המתווה שנציע כאן יש לראות כמכלול בעל שלושה נדבכים עיקריים, אשר כל אחד מהם חיוני להצלחתו של האחר: **ניהול צד הביקוש, הרחבת ההיצע התחבורתי, רתימת המשאבים הנחוצים:**

- **ניהול צד הביקוש** – הגורם העיקרי לגודש התנועה מקורו בהעדפת נהגי ישראל את הנסיעה ברכב ובו נוסע יחיד ("SOV", single occupancy vehicle) לעומת רכב עם נוסעים רבים, ("HOV", high occupancy vehicles). העדפה זו נובעת בין היתר ממדיניות ממשלתית המתמרצת במגוון אפיקים את ההישענות על הרכב הפרטי, והנהנית מכך בדמות תקבולי מסים גבוהים על ענף הרכב. מלבד תרומתם לתקציב המדינה, מסים אלה לא עוצבו כך שיפחיתו את ההשפעות החיצוניות השליליות של נסיעות ברכב פרטי, ועל-כן אינם ממלאים את אחד מיעדיהם העיקריים. עם זאת, קיומם פותח הזדמנות להסב אותם לתשלומים שיתמרצו התנהגות תחבורתית נבונה, וזאת על ידי המרת המסים המוטלים על ההוצאות השוטפות על הרכב (הבלו והאגרות)

¹ יש לציין שרמת המינוע בישראל נמוכה עדיין ביחס למדינות ה-OECD, ועל-כן יש לצפות להמשך מגמה של גידול בצי הרכב הפרטי, אבסולוטית וביחס לאוכלוסייה.

למחירי דרך פרטניים, אשר ישקפו את ה"תרומה" של כל נסיעה לגודש: מחירים אלו יהיו תלויים במסלול, בשעה ובמספר נוסעים שבכל נסיעה. בממוצע, נטל המסים לא ישתנה: מחד הדלק יוזל במחצית והאגרות בכ-80%, ומאידך הנהגים ישלמו הרבה על נסיעה לבד ברכבם בכבישים ובשעות מועדים לעומס, בעוד שנסיעות בפרפריה בשעות לא עמוסות ועם מספר נוסעים ברכב יהיו זולות מאוד עד אפסיות. מדובר במהלך רב עוצמה, אשר ישנה באופן מהותי את מערך התמריצים של הנהגים לטובת נסיעה ב-HOV לעומת ב-SOV, בעוד שנטל המיסוי ב"סה"כ לא ישתנה.

- **הרחבת ההיצע התחבורתי** – כל ניסיון להקלה משמעותית בגודש חייב לכלול הן את ניהול הביקוש והן את הרחבת ההיצע, קרי, היווצרות חלופות כדאיות אל מול הרכב הפרטי בפרט לצרכי יוממות (commuting),^{2,3} בשני הקשרים: שיפור גדול בתחבורה הציבורית העירונית והמטרופולינית, ופיתוח נרחב של "נסיעות שיתופיות", בין אם כהתארגנויות לוקליות, ובין אם באמצעות פלטפורמות אינטרנטיות דוגמת ה- carpool של Waze. ייעול האוטובוסים במרחב האורבני חייב להיות נדבך חשוב מהמתווה שכן מדובר במערכת ענפה מאוד, שיכולה להוות חלופה מועדפת עבור נוסעים רבים. הדבר מצריך בעיקר תכנון מושכל של מסלולים בהסתמך על ניתוח של נתוני עתק (big data), וכמו-כן שדרוג צי האוטובוסים. הנסיעות השיתופיות מעשיות בעיקר בהקשר של יוממות, וניתן לקדם אותן על ידי שיתוף של מעסיקים, עובדים, הרשויות המקומיות ופלטפורמות טכנולוגיות שעוסקות בכך. תפקיד המעסיקים הנו קריטי בהקשר זה בפרט במתחמי תעסוקה גדולים, ועל-כן יש לעצב מערכת תמריצים שתעודד מעסיקים ליזום ולקדם נסיעות שיתופיות של עובדיהם.

- **רתימת המשאבים הנוחצים** – משאב מרכזי הן לצורך ניהול הביקוש והן להרחבת ההיצע הנו טכנולוגיות דיגיטליות מתקדמות ושימוש בנתוני עתק, ופיתוח יישומים (apps) עבור הנוסעים. טכנולוגיות אלו מאפשרות זיהוי צרכים תחבורתיים עבור כל נוסע, ניטור התנהגות בפועל, ניווט והכוונה, תמחור דיפרנציאלי וגבייה בהתאם, כל אלה ברמת דיוק גבוהה, בעלויות נמוכות ובקלות רבה. יכולות אלו עשויות לשחק תקפיד מהפכני בהקשר התחבורתי, ובלבד שמדיניות הממשלה תשכיל לרתום אותן למטרה זו. משאב מרכזי נוסף בהקשר זה הנו "רגולציה מאפשרת" (enabling regulation), שכן חלק ניכר מהיישומים הטכנולוגיים נוגעים לתחומים חדשניים שטרם הוסדרו, בוודאי לא בהקשר התחבורתי. לבסוף, יהיה צורך בתמיכה תקציבית בפרט לשדרוג מערך האוטובוסים, אם כי לא מדובר בסכומי עתק אלא על סכומים בהחלט סבירים, גם בעת של מצוקה פיסקלית בשל גירעון תקציבי מעיק.

המתווה המוצג כאן הנו בגדר גרסה מעודכנת ומשופרת למסמך מדיניות שפרסמנו במסגרת "פרויקט 100 הימים" במוסד שמואל נאמן, תחת הכותרת "להתיר את הפקק הגורדי – מתווה תחבורתי לטווח הקצר" (טרכטנברג ופרדו, 2018). במסמך הוא העלנו לראשונה בישראל

² הכוונה לנסיעות היום-יומיות של עובדים למקומות התעסוקה, בשעות קבועות, אשר מהוות מקור עקרי לגודש בכבישים כמעט בכל מקום בעולם. כמובן נוצרים פקקים גם במועדים אחרים כמו יציאה לחופשות לקראת חגים וסופי שבוע ארוכים, אבל אין להם אותן השלכות כמו הגודש הנגרם בתוצאה של יוממות.

³ יש צורך לדון גם בהסעות למוסדות חינוך אשר חלקן הגדול מתרחשות באותם זמנים של היוםמומות לעבודה, אך דיון זה חורג מגבולות העבודה המוצגת כאן.

הצעה מפורטת להנחלת מחירי דרך אוניברסליים, תוך הורדה עד ביטול של המיסים המוטלים על הרכב. תכנית זו מהווה חידוש גם מעבר לגבולות הארץ: מתווה דומה הוצע רק בהולנד ב-2010, אך לא יושם (בין היתר בשל חוסר-בשלטות טכנולוגית). סינגפור אמנם חותרת ליישם תכנית דומה, אך עדיין קיימים הבדלים משמעותיים בינה לבין המתווה המוצע כאן.

מתווה טרכטנברג-פרדו (2018) הוצג בעשרות פורומים מקצועיים, ולשמחתנו מצא אוזן קשבת אצל הממונים על התחבורה באגף התקציבים במשרד האוצר. האחרונים הזמינו צוות מומחים של ה-OECD לבקר בארץ, ולסייע לממשלה לגבש תכנית אופרטיבית להתמודדות עם הגודש המחמיר. אנו הצגנו בפני צוות ה-OECD את המתווה המובא כאן, בשעה שהאוצר הציג מתווה חלופי המציע להקים שלושה טבעות מסביב לתל אביב, כך שייגבו אגרות גודש בכניסה לכל טבעת. המתווה של האוצר לא מתייחס כלל להורדה מקבילה של מסים על הרכב, אלא שאגרות הגודש אמורות להיות תוספתיות, ולחול רק על אזור דן (אם כי דובר על האפשרות ליישם את המודל גם במרכזים אורבניים נוספים, ובפרט מסביב לירושלים).

צוות ה-OECD חיבר דו"ח מפורט בעקבות הביקור (OECD 2019), ובו אמירה ברורה לפיה יש לאמץ מתווה המטיל עלות על גרימת השפעות חיצוניות, בין אם על ידי הטבעות המוצעות על ידי האוצר ובין באמצעות מחירי הדרך שבטרכטנברג-פרדו (2018), ושאינן כל אפשרות להקלה בגודש ללא מהלך שכזה. מהדיון בדו"ח על שתי החלופות עולה כי דעת המומחים נוטה לטובת מחירי דרך על פני אגרות גודש והטבעות, אך הדבר לא נאמר בצורה נחרצת.

המסמך הנוכחי גובש בעקבות הערות רבות שקיבלנו על המתווה הראשון, וכמו כן ניצלנו ההזדמנות לעדכן נתונים ולתקן מגרעות שהתגלו במתווה הקודם. אנו סבורים כי ההצעה המובאת כאן הנה בת יישום תוך פרק זמן קצר יחסית, ושהנחלתה יכולה להביא להקלה משמעותית במצב התחבורתי הקשה של ישראל. בכך, היא תוכל לתרום רבות לייעול המשק, לשיפור באיכות החיים, ואולי אף להקטנת פערים, וכל זאת ללא נטל מיסים נוסף על הציבור ובעלות תקציבית נמוכה. נותר רק לקוות שהממשלה הבאה שתקום תשכיל לאתחל את מדיניות התחבורה של ישראל, תוך אימוץ המתווה המוצע כאן.

מבנה העבודה הנו כדלקמן: לאחר סקירה תמציתית של המצב התחבורתי בישראל בפרק 2, פרק 3 פורס את עקרונות המתווה, תוך התמקדות בניתוח השיקולים של הנוסעים באיזה חלופה תחבורתית לבחור. פרק 4 מציג בפירוט את המודל המוצע של ניהול ביקוש באמצעות מחירי דרך, ודן גם בשמירה על הפרטיות, בצורך ביישום הדרגתי ובהתחשבות בשיקולים חברתיים. פרק 5 סוקר בקצרה את הניסיון בעולם עם אגרות גודש ומחירי דרך, ופרק 6 מרחיב על צד ההיצע, תוך התמקדות בשדרוג מערך האוטובוסים. פרק 7 מוקדש לתפקיד המרכזי שעל המעסיקים לשחק בהפחתת השימוש ברכב SOV לצרכי יוממות, אשר הנו כאמור האחראי המרכזי לגודש.

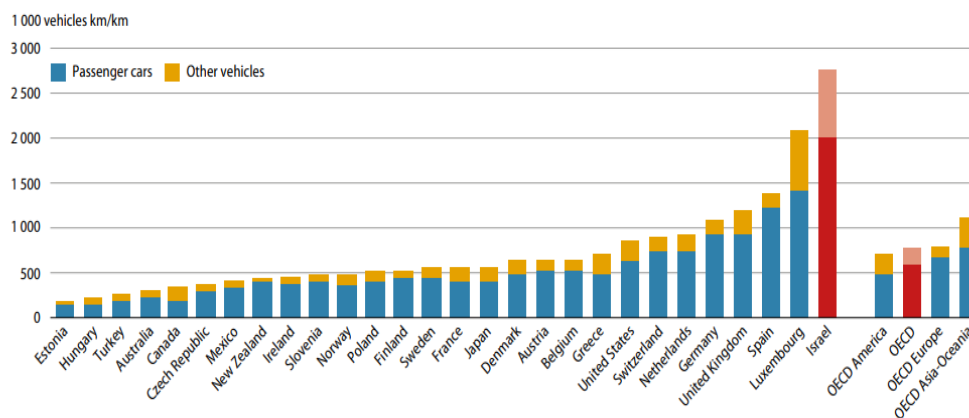
2. המצב התחבורתי בישראל – מבט-על

המצב התחבורתי הקשה בישראל בא לידי ביטוי בשלל מדדים, הן בבחינה אבסולוטית והן בהשוואה למדינות אחרות. איור 1 מציג את הצפיפות התחבורתית, קרי מספר הרכבים לק"מ כביש, הגבוהה בישראל פי 3.5 מהמוצע ב-OECD, ויותר מפי 2 מהמדינה הבאה אחריה (מקור: OECD 2018).

איור 1: צפיפות תחבורתית

Figure 1: Traffic density and car ownership in Israel

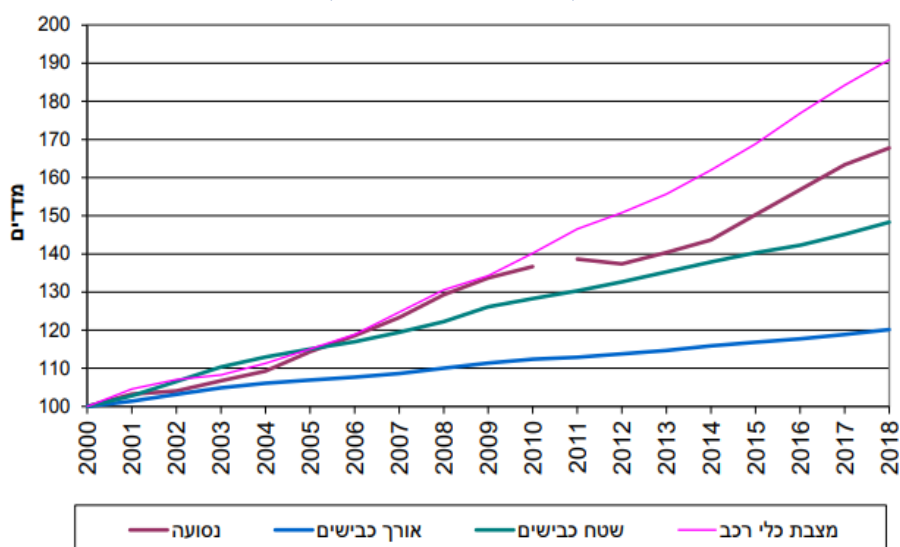
PANEL A: Road traffic density per network length (2014 or latest available)



Source: OECD (2015), Environment at a Glance 2015, OECD Publishing.

איור 2 מראה בבירור את המקור לצפיפות הגבוהה (ל.מ.ס. 2019): בעוד שבשנים 2000-2018 מצבת כלי הרכב גדלה ב-91% והנסועה ב-68%, אורך הכבישים גדל באותה תקופה רק ב-20% ושטחם ב-48%. ללא שינוי דרמטי במדיניות מגמה זאת בהכרח תימשך, שכן משקי הבית ימשיכו לרכוש רכבים כברירת מחדל, והאילוצים הגיאוגרפיים לא יאפשרו הרחבה ניכרת של אורך ושטח הכבישים. יתרה מזאת, מחקרים אמפיריים מאששים את "חוק היסוד של גודש בכבישים", הקובע שהנסועה נוטה לגדול פרופורציונית להתרחבות הכבישים, כך שאין לצפות להקלה בת קיימא כתוצאה מסלילת כבישים נוספים (Duranton and Turner, 2011). "חוק" זה תקף ביתר שאת בישראל, שכן כאמור קיים כאן פער גדול ומתמשך בין קצב הגידול של הנסועה לבין סלילת כבישים חדשים.

איור 2: הגידול בנסועה, במצבת כלי הרכב, ובכבישים 2000-2018



תהליכים מדאיגים אלו הנם בעיקרם פועל יוצא של מדיניות ממשלתית כושלת, בפרט לאור העובדה שישראל הנה אחת המדינות הצפופות ביותר בעולם, כפי שמראה לוח 1: שיטחה של ישראל קטן מאוד, אך מבחינת גודל האוכלוסייה היא טיפסה לרבע העליון של מדינות ה-OECD (ולמקום ה-78 מתוך 170 מדינות בעולם). כאמור, צירוף זה הופך את ישראל למדינה צפופה מאוד (מקום 15 בעולם מבין 170), עם 401 תושבים לקמ"ר. יתרה מזאת, לנתון זה משמעות חמורה במיוחד עבור ישראל: ראשית, שלא כדרום קוריאה או הולנד (שלכאורה צפופות יותר), כשליש מהנגב לא מתאים ליישוב אדם, ועל-כן לא רלוונטי בחישוב הצפיפות בפועל. שנית, ישראל אמנם שוכנת ביבשת אסיה, אך מנקודת ראות גאו-פוליטית היא בבחינת "אי" מנותק מהסביבה, בשונה מהמתרחש במדינות קטנות אחרות, בפרט באירופה.⁴

לוח 1: שטח, אוכלוסייה וצפיפות - 2018			
דירוג בעולם מתוך 170 מדינות	דירוג ב-OECD מתוך 36 מדינות	ישראל	
# 150	# 35 רק לוקסמבורג קטנה יותר	22,072	שטח (קמ"ר)
# 78	# 8	8.8	אוכלוסייה (מיליון)
# 15	# 3 אחרי קוריאה והולנד	401	צפיפות אוכלוסין (מס' אנשים לקמ"ר)
מקור: World Bank, 2018			

יתרה מזאת, לוח 2 ואיור 3 מראים כי הצפיפות בישראל רק תלך ותגבר בשל הדמוגרפיה: שיעור הילודה בישראל הוא הגבוה ביותר ב-OECD (וחוץ ממדינות אפריקה הוא אחד הגבוהים בעולם), ועל-כן שיעור גידול האוכלוסייה אף הוא הגבוה ביותר מבין מדינות אלו. מכאן, שצפיפות גדולה ומחמירה היא נתון קבע עבור מדינת ישראל, אשר השפעתו עצומה על כל מערכות החיים, ובכלל זה על היכולת לנוע בעילות ממקום למקום.

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

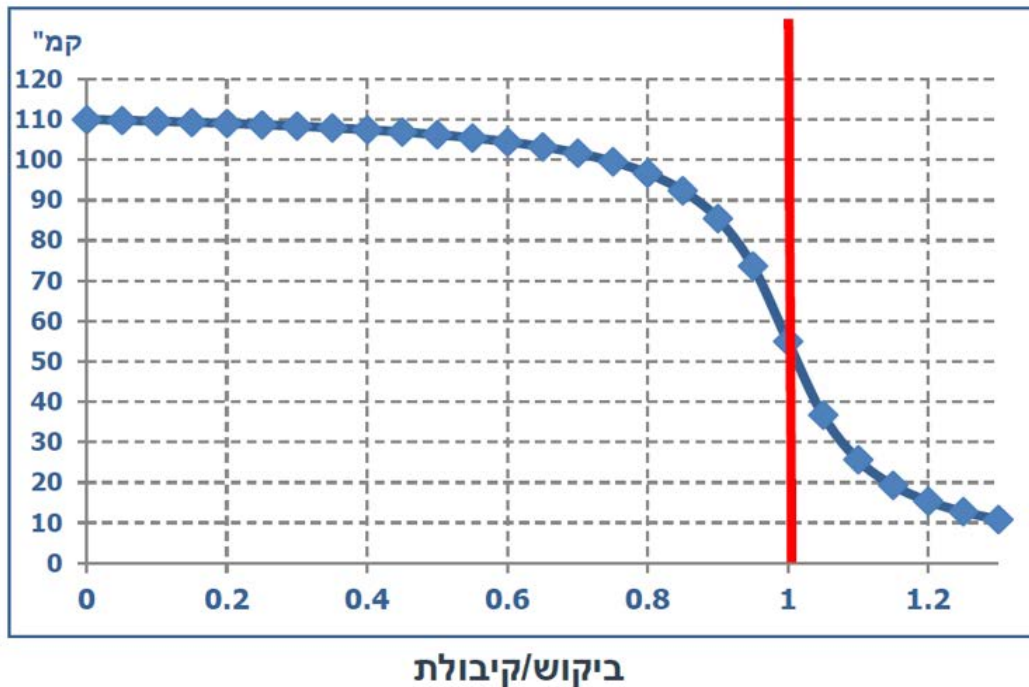
יש לציין שתופעת הגודש הנה לא לינארית, קרי, מעבר לנקודה מסוימת השפעת הגודש על המהירות הממוצעת מתעצמת מאוד, עד כדי האטה דרמטית. זו המשמעות המערכתית של

⁴ לדוגמא, הולנד מחוברת תחבורתית למדינות השכנות, כך שמבחינת הנוסעים ההולנדיים המרחב הגיאוגרפי האפקטיבי הנפרס לפניהם גדול בהרבה מגבולות מדינתם - לא כך כמובן לגבי ישראל.

משבר תחבורתי: היווצרות גודש שיטתי בחלק ניכר משעות היום בעורקים מרכזיים, הגורם להאטה מתחת ל-20 קמ"ש, וכפועל יוצא – לשיבוש יכולת התנועה לאחוז משמעותי של נוסעים, בפרט של עובדים יוממים.

נתונים שנאספו על זרימת הרכבים בנתיבי איילון על פני יממה מאפשרים להתוות את העקום המציג את מהירות הנסיעה הממוצעת כפונקציה של היחס בין הביקוש (קרי, מספר המכוניות שמנסות לנסוע בו זמנית בעורק זה) לבין הקיבולת, העומדת על כ-2,000 רכבים לנתיב לשעה. כפי שניתן לראות באיור 3, כל עוד היחס בין הביקוש לקיבולת לא עולה על 0.8 לערך⁵ המהירות הממוצעת סבירה בהחלט, ולא נופלת בהרבה מזו שבתנאים מיטביים. אך כאשר הביקוש מתקרב ל-2,000 רכבים המהירות צונחת לחצי, ומעבר לכך ההאטה הנה דרמטית. מצב זה עלול להתקבע בישראל לאורך שעות רבות יותר ובאזורים נרחבים יותר.

איור 3: קיבולת, ביקוש, ומהירות הנסיעה
מקור: כהן (2018)



2.1 העלויות של הגודש התחבורתי למשק ולחברה

בחישוב עלויות הגודש נהוג להתמקד בערכן הכלכלי של השעות המבוזבזות בפקקים (על פי השכר הממוצע לשעה). נתון זה בהחלט חשוב, ומספק ביטוי כלכלי לעובדה שנוסעים רבים נאלצים לשהות זמן עודף יקר במצב שמונע מהם עשייה משמעותית אחרת. כמו-כן, נתון זה מאפשר להשוות בין מדינות בקלות יחסית. על פי מחקרים שנערכו על ידי משרדי ממשלה שונים עלות זו מוערכת בישראל בכ-22 מיליארד ₪ לשנה, קרי, אבדן של כ-2% תוצר לשנה

⁵ כלומר, כשמבקשים לנסוע עד 1,600 רכבים לנתיב לשעה.

(ראה OECD, 2019). אולם, ישנן עלויות נוספות, שאינן נופלות בחשיבותן, על-אף היותן קשות יותר לכימות:

- א. תכנון לא אופטימלי של הפעילות הכלכלית כמענה (מעקף) לגודש, ופגיעה בפריון העבודה בשל איחורים, חוסר יכולת לתכנן, וכדומה.
- ב. בחירת מקום עבודה לפי נגישות תחבורתית, ולא לפי התאמה מיטבית לכישורים של העובד.
- ג. הוצאות יתר של משקי בית על רכבים פרטיים ותפעולם, המעלות את יוקר המחייה.
- ד. נזקים פסיכולוגיים-נפשיים, בשל התסכול ועגמת הנפש הנגרמת במהלך שהייה ממושכת בפקקים.
- ה. חוסר שוויון בצריכת שירותים תלויי נגישות תחבורתית, בעיקר שירותי בריאות, תרבות ופנאי.
- ו. החמרה במשבר הדיור: לו הייתה נגישות תחבורתית טובה ברחבי הארץ, יכלה האוכלוסייה להתפזר על פני אזורים רחבים וזולים יותר, מבלי להתפשר על תעסוקה.
- ז. תחלואה ותמותת יתר בשל זיהום תחבורתי.
- ח. שימוש יתר בקרקע לכבישים ולחניות, הגורם לצמצום שטחים ירוקים, מניעת חלחול מי גשמים לאקוויפר, וכדומה.

בפן הכלכלי גרידא יש לציין כי עלויות א' וב' דלעיל, קרי עיוות בתכנון הפעילות הכלכלית ובהחלטות תעסוקתיות, עלולות להתגלות לאורך זמן ככבדות במיוחד, שכן פירושן פגיעה בפריון המשק, עקב הקצאה לא יעילה של גורמי ייצור על פני המרחב הגיאוגרפי. כך לדוגמה, מפעלים עשויים לקבוע את מיקומם לא על-פי היתרונות היחסיים של הסביבה עבורם (כגון זמינות של תשומות, נגישות לקהלי יעד וכדומה), אלא לפי בחירה שהיא בבחינת "הרע במיעוט", על-מנת להתמודד עם הגודש התחבורתי. קשה מאוד לאמוד השלכות אלו, אך ככל שהמצב התחבורתי יחמיר יש להניח שתופעה זו והעיוותים שהיא גוררת תלך ותתרחב.

על-אף היותה מדינה קטנה, אחת התופעות המדאיגות המייחדות את ישראל הנה קיומה של "פריפריה" גיאוגרפית, בעלת מתאם גבוה עם דירוג סוציו-כלכלי נמוך. אין ספק שחוסר נגישות תחבורתית הנו גורם משמעותי בקביעת מידת ההשפעה של המרחק הגיאוגרפי על המצב הסוציו-כלכלי של האזורים המרוחקים: מרחק של 100 ק"מ שניתן היה לצלוח בתחבורה ציבורית מתקדמת ב-30 דקות,⁶ שונה לחלוטין מאותו המרחק כשהדבר כרוך בנסיעה ארוכה הרבה יותר ברכב פרטי.⁷ כלומר, העובדה שה-"פריפריה" כשם נרדף של נחשלות סוציו-כלכלית ממשיכה להתקיים בישראל 2020, הנה במידה רבה פועל יוצא של ריחוק יתר לא בק"מ אם כי בזמן נסיעה – ריחוק שניתן היה לקצר. יתרה מזאת, מדיניות המקרבת את הפריפריה למרכז על ידי צמצום משמעותי בזמן הנסיעה, עשויה להיות אופציה זולה ואפקטיבית יותר מאשר סוגים אחרים של השקעות ציבוריות בפריפריה, אשר מעטות מהן נשאו פרי עד כה.

⁶ לאחרונה מופעלת הרכבת החשמלית בקו תל אביב-ירושלים, המקצרת את הנסיעה בין הערים לכ-35 דקות, והדבר נחשב להישג גדול. אולם, רכבות חשמליות קיימות יותר מ-100 שנה, והמהירות של הרכבות המהירות באירופה, ביפן ובסין הנה גבוהה יותר לאין שיעור. אין כל סיבה שמרב הרכבות בארץ לא יהיו כאלו כך שזמני הנסיעה יתקצרו באופן דרמטי, ויהפכו את הפריפריה למושג אנכרוניסטי.

⁷ ביטוי מוחשי למשמעות של מרחק ונגישות ניתן לאחרונה, בעת שנסגר שדה דב לתנועת מטוסים, ובכך אילת "התרחקה" משמעותית מהמרכז, על כל מה שמשמע מכך.

מעבר להיבט הכלכלי, ראוי להדגיש את ההחמרה באי השוויון בצריכה בשל חוסר נגישות תחבורתית לשירותים, ובפרט לשירותי בריאות איכותיים,⁸ ואת העלויות הפסיכולוגיות לפרט ולמשפחה, אשר עלולות להשפיע לרעה על הסובלים מכך בהקשרים רחבים ולאורך זמן.

2.2 שורש הבעיה - דפוסי הנסיעה של נהגי ישראל

החזיון של מאות אלפי רכבים פרטיים המזינים מדי יום את הגודש בכבישים, רובם רק עם נוסע יחיד, איננו תוצאה של "נוסעים מפונקים" חסרי מודעות למפגעי הפקקים, אלא פועל יוצא של מדיניות ממשלתית מפורשת על-פני תקופה ארוכה – לראייה:

- עד לפני שנים ספורות המדינה השקיעה אך מעט בתחום התחבורה בכללותו: רק כאחוז אחד מהתוצר, לעומת ממוצע של 1.9% באיחוד האירופי (Eurostat, 2016), כאשר מתוך כך פחות ממחצית הושקע בתחבורה ציבורית.
- העלות של רכישה ואחזקה של רכב פרטי ירדה בצורה תלולה במהלך 15 השנים האחרונות, עד כי כיום הינה כמחצית ממה שהייתה ב-2013. לא זו בלבד, אלא גם שהעלות פר"ק"מ של נסיעה ברכב פרטי ירדה באותה תקופה בכ-25% ביחס לעלות של נסיעה באוטובוס (בנק ישראל, 2019).
- כמעט ולא קיימים אמצעי תחבורה מסונכרנים עם התחבורה הציבורית הראשית עבור ה-"מייל הראשון" ו-"המייל האחרון" – קרי, גם כאשר תחבורה ציבורית הנה יעילה יותר במקטע מסוים של הנסיעה, הרשויות לא דואגות להגעה אליה וממנה ליעד, ולכן הנסיעה כולה הופכת ללא כדאית.
- רבים ממסלולי האוטובוסים העירוניים ואף הבינעירוניים אינם מותאמים לביקושים, ובהיעדר רשויות תחבורה מטרופוליניות היעילות של הרשת כולה נמוכה מאוד.
- שלא במפתיע, שיעור שביעות הרצון מהתחבורה הציבורית בערים הגדולות בישראל נמוך ביותר לעומת עשרות ערים בעולם (פלוג, 2018).

אם כן, המצב התחבורתי הירוד של ישראל הנו פועל יוצא הן של תת-השקעה בתחום והן של מדיניות מוטת לטובת הרכב הפרטי על חשבון התחבורה הציבורית, עובדה שאילצה את ציבור הנוסעים לרכוש מכוניות ולהסתמך עליהן כברירת מחדל.⁹ הגידול החד במספר המכוניות הפרטיות שנבע מכך הביא מחד לעליה גדולה בתקבולי המס ממקור זה¹⁰ (מה שקרוב לוודאי הקהה את המוטיבציה של האוצר לשנות את המדיניות), ומאידך עודד השקעה נוספת בכבישים. כך, נוצר מעגל קסמים שהזין את עצמו.

כאמור, ברוב הגדול של הנסיעות ברכב פרטי בשעות המועדות נוסע כיום רק הנהג לבדו. בהינתן שהרכב הפרטי הנו אמצעי התחבורה העיקרי של הציבור,¹¹ זו גם הסיבה המרכזית

⁸ אחד הנתונים המדאיגים בהקשר זה הנו שתוחלת החיים בצפון הארץ נמוכה בכארבע שנים לעומת אזור המרכז. חוסר נגישות תחבורתית תורמת רבות לכך, בתוך אזור הצפון עצמו (כיוון שלוקח זמן רב לחולה להגיע לבית חולים שם), כמו גם בין הצפון לשירותים מתקדמים במרכז.

⁹ יתרה מזאת, העלייה בשיעור ההשתתפות של נשים בתעסוקה חייבה רבים ממשקי הבית לרכוש ולתחזק שתי מכוניות.

¹⁰ ההכנסות ממיסוי ענף הרכב כאחוז מהתוצר עלו מרמה של כ-3% ב-1995 לשיא של 3.5% ב-2010, ומאז ירדו בחזרה לכ-3%; אלא שבשנת 2000 נטל המס היה 35%, ומאז ירד ל-31%, כך שנתח מסי הרכב מסך תקבולי המסים עלה בהתמדה – (משרד האוצר, 2020).

¹¹ זאת על אף העובדה ששיעור השימוש ברכב פרטי בישראל עומד על כ-73%, נמוך מהממוצע של 81.3% באיחוד האירופי (אם כי קרוב לממוצע של 13 המדינות החדשות באיחוד, העומד על 75.7%). הסיבה לכך נעוצה בעיקר ברמת המינוע הנמוכה יותר בישראל בפרט במגזר הערבי והחרדי, ובקוטר המדינה אשר מאפשר שימוש נרחב יותר באוטובוסים בינעירוניים.

להיווצרותו של גודש בכבישים. ליתר דיוק, "מקדם המילוי" בשעות העומס עומד כיום על ממוצע של 1.2, כלומר, בימי חול בשעות הבוקר המוקדמות ולפנות ערב נוסעים בממוצע 1.2 איש לרכב.¹² העלאת מקדם המילוי ולו באופן מתון יכולה להביא להקלה משמעותית בגודש, וזאת בטווח הקצר. כך לדוגמא, מקדם מילוי של 1.3-1.4 יכול להביא לשיפור של כ-50% במהירות הממוצעת בכבישים, ומקדם מילוי של 1.5 היה פותר את הגודש כמעט לחלוטין. מקדם מילוי של 1.5 כרוך בצמצום של 20% במספר המכוניות הנוסעות בכל רגע נתון, תוך שינוי התנהגותי רק של שלישי מכלל הנוסעים:¹³ סביר להניח כי ניתן להניע שינוי כזה באמצעות שימוש מושכל בתמריצים כלכליים, כלים טכנולוגיים מתקדמים, וצעדי מדיניות משלימים בצד ההיצע.

יש להדגיש שלא רק לרכב הפרטי מקדם מילוי נמוך מאוד, אלא גם למוניות, ואפילו לאוטובוסים רבים בתחבורה הציבורית הנוסעים עם מעט נוסעים.¹⁴ יתרה מזאת, אופן הבעלות על הרכב או זהות הגורם המפעיל אותו אינם רלוונטיים מנקודת ראות של מקדם המילוי: כאמור, ההבחנה החשובה לעניין היווצרות גודש איננה בין רכב פרטי לתחבורה ציבורית אלא בין:¹⁵

- **SOV** - single occupancy vehicle (רכב עם נוסע יחיד)
- **HOV** – high occupancy vehicle (רכב עם נוסעים רבים)

במונחים אלה המטרה היא לעצב מדיניות שתדרבן שינויים התנהגותיים אשר יסיטו כמה שיותר נוסעים מנסיעות ב-SOV ל-HOV. בעת האחרונה ניכר כי גישה זאת זוכה לתשומת לב נרחבת הן בשיח הציבורי והן בקרב מעצבי המדיניות, בפרט כשמדובר על הצורך בדרכי התמודדות עם המשבר התחבורתי בטווח הקצר-בינוני. מספר חלופות מסוג HOV כבר קיימות ונגישות לציבור הנוסעים, דוגמת שירותי תחבורה שיתופית מסוג ה-Carpool שניתנים על ידי חברות כמו Waze ו-Moovit, שיתוף הפעולה החדשני בין חברת דן לבין Via במסגרת מיזם "Bubble", ואפליקציות אחרות לתכנון נסיעה והזמנת בתחבורה הציבורית.¹⁶ אולם, מיזמים אלה הינם ברובם בתחילת דרכם או בגדר ניסויים, כך שנסיעות ב-SOV הן עדיין הנורמה, ומכאן הכורח במדיניות כוללת אשר תטה את הכף לטובת העדפת השימוש ב-HOV.

יש לציין בהקשר זה את הניסוי "נעים לירוק" שהגה והוביל ניצן יוצר החל מ-2013¹⁷ במטרה לבחון האם ניתן לשנות את דפוסי הנסיעה של נהגים על ידי תמריצים כלכליים: כל מתנדב קיבל תקציב וירטואלי של 2,600 ₪ לחצי שנה, והועמד בפני מערכת מחירים לכל ק"מ נסיעה בהתאם למסלול ולזמן (שנוטרו על ידי התקן מיוחד במכונית). כל נסיעה גרעה מהתקציב על-פי מחירים אלו, ובסוף התקופה המתנדב קיבל לכיסו את היתרה. הניסוי "נעים לירוק 1" כלל

¹² אפשר לחשוב על נתון זה כך: מתוך כל 100 מכוניות על הכביש, ב-80 מהן נוסע רק הנהג עצמו, וב-20 שני נוסעים (הנהג ועוד נוסע אחד). שלא בשעות העומס מקדם המילוי גבוה יותר, ומתקרב ל-1.5.

¹³ להמחשה, גידול של מקדם המילוי מ-1.2 ל-1.5 כרוך בכך שמספר המכוניות עם שני נוסעים יגדל מ-20 ל-40, מספר המכוניות עם נוסע יחיד יצטמצם מ-80 ל-40, ועל-כן סך המכוניות על הכביש יצטמצם מ-100 ל-80 אבל סך הנוסעים יישאר כמו קודם, 120.

¹⁴ על פי חישובים מקובלים אוטובוס רגיל שקול לשתי מכוניות מבחינת תפיסת שטח בכביש, ועל-כן אוטובוס הנוסע עם נוסעים מעטים שקול לשתי מכוניות פרטיות עם מקדם מילוי נמוך.

¹⁵ זו הבחנה מקובלת בספרות, ראו לדוגמא Goodall and Smith, 2010.

¹⁶ כמו כן גובשה רפורמה למערך המוניות, אשר הייתה אמורה לאפשר הקמת קווים רבים של מוניות שרות, אבל זו טרם יצאה לפועל.

¹⁷ ניצן יוצר הנו מומחה לתחבורה בעל מוניטין רב אשר שימש בתפקידים בכירים בתחום, לרבות ראש "נתיבים מהירים" בחברת נתיבי איילון.

כ-600 מתנדבים, ותוצאותיו הראו כי חלק ניכר מהם אכן שינו את דפוסי הנסיעה, כך שתרמו פחות לגודש.¹⁸ ב-2019 יצא לדרך ניסוי בהיקף הרבה יותר גדול המכונה "דרך ערך", הנערך על ידי חברת נתיבי איילון בהזמנת משרד התחבורה ומשרד האוצר.¹⁹ מדובר על יעד גיוס של 100,000 מתנדבים, כאשר כל אחד עשוי לקבל כתמריץ כ-2,000 ₪ לשנה במידה וישנה את דפוסי הנסיעה לטובת HOV, על ידי נסיעות שיתופיות או על ידי שימוש בתחבורה ציבורית, כמו גם על ידי נסיעות מחוץ לשעות העומס.

העובדה שהמדינה מוכנה להשקיע תקציבים משמעותיים בניסוי שכזה מעודדת מאוד, שכן הדבר משקף מודעות גוברת לצורך בתימרוץ שינויים התנהגותיים של הנוסעים, תוך שימוש במערכת של מחירי דרך דיפרנציאליים ואמצעים טכנולוגיים מתקדמים. אולם, ספק אם אפשר יהיה להרחיב עוד את המהלך (to scale up), שכן העלות התקציבית עלולה להיות גבוהה מאוד, וכמו-כן לא ברור מה מידת ההשפעה והתמידות של תמריצים חיוביים כאלה, הן כשלעצמם והן יחסית לעירוב של תמריצים חיוביים ושלייליים, כגון אלה שיידונו בהמשך.

מיזם נוסף ברוח זאת שיצא לדרך לאחרונה מטעם משרד התחבורה הנו "נתיב פלוס", המופעל לפי שעה בכביש החוף (כביש 2) ובנתיבי איילון לכיוון צפון: בכבישים אלה יועד אחד הנתיבים באופן בלעדי לתנועה של רכבים המסיעים שני נוסעים ומעלה, במטרה לעודד נסיעות שיתופיות ושימוש בתחבורה ציבורית. מיזם זה הולם כעיקרון את ההשקפה העומדת ביסודה של עבודה זו, אלא שהפעלת תכניות חלקיות ונקודתיות, שלא כחלק ממכלול אמצעים הנגזרים ממדיניות מערכתית, קרוב לוודאי שלא יכולה להצליח. ספק אם יש בכוחם של "נתיבי פלוס" להוות תמריץ מספיק בפני עצמם לשינוי התנהגותי משמעותי, ומאידך יש סכנה שהדבר יפגע באמון הציבור במדיניות אם זו לא מצליחה, ועל-כן אף לפגוע בנכונותו לשתף פעולה עם מהלכים עתידיים.

ידגש שוב כי כוונתנו כאן להציע מדיניות ישימה אשר תוכל להביא להקלה משמעותית כבר בשנים הקרובות, ולכל הפחות למנוע הידרדרות למשבר תחבורתי כולל. תכניות תשתיות רחבות הקף כמו בניית מטרו בגוש דן, מלבד עלותן העצומה (המוערכת כיום ב-150 מיליארד ₪), יבואו לידי ביטוי רק בטווח הארוך,²⁰ אך ללא נקיטת אמצעים מרחיקי לכת כבר עתה, המדינה תעמוד מלכת עד אז. זהו הדין גם לגבי הופעתן של טכנולוגיות תחבורה חדשות, ובפרט אלו הקשורות לרכב האוטונומי: אין לדעת כיום מתי וכיצד טכנולוגיות אלו יגיעו לבשלות תפעולית, אבל קרוב לוודאי שלא מדובר בטווח הזמן הרלוונטי, בהינתן חומרת המצב התחבורתי כאן ועכשיו.

3. המנפים לשינוי התנהגותי: ביקוש, היצע, ומשאבים

כל נסיעה באמצעי תחבורה מסוים – ברכב פרטי, תחבורה ציבורית, "מיקרו-מוביליטי" וכו' – הנה כמובן פרי בחירתו של הנוסע השוקל חלופות שונות, ועל-כן כל ניסיון להשפיע על בחירה זו חייב להתבסס על ניתוח מערכת קבלת ההחלטות של הפרט. להבדיל מתחומי החלטה

¹⁸ 43% מהמתנדבים הפחיתו בממוצע יותר משליש מעלויות נסיעותיהם (כהן, 2017).

¹⁹ התפעול של הניסוי נעשה על ידי שלוש חברות: פנגו, פוינט, ומוטורולה.

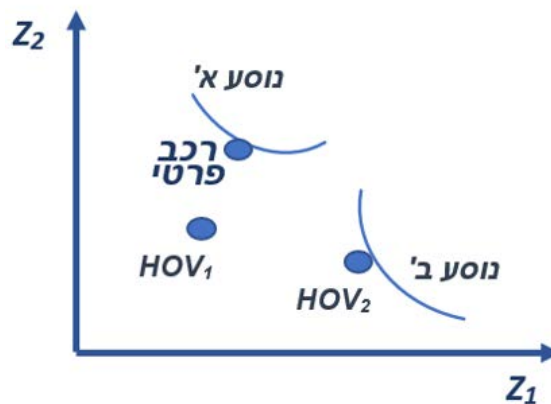
²⁰ מדובר בהפעלה של קו ראשון בעוד כ-12 שנה, אך לאור הניסיון עם הקמת הרכבת הקלה בתל אביב, נראה כי הערכה זאת אופטימית מדי.

אחרים, ההקשר התחבורתי מאופיין בכך שהפרט עומד בפני מספר יחסית מצומצם של אלטרנטיבות, ושאלו משתנות אך מעט לאורך זמן (לעתים קרובות כתוצאה ממדיניות ממשלתית ומרגולציה). שלא במקרה, תחום התחבורה היה הראשון אשר בהקשרו פותחה מתודולוגיה סטטיסטית פורצת דרך, "מודלים של בחירה דיסקרטית", המיועדים לאמוד ולנתח מצבים בהם אופי החלטת הפרט היא בחירת חלופה אחת מבין מספר סופי של אלטרנטיבות, המהוות את "מרחב הבחירה" (ה-choice set).²¹

במודלים אלו כל אחד מאמצעי התחבורה בקבוצת הבחירה (קרי מכונית פרטית, אוטובוס, אופניים וכדומה) מאופיין על ידי אוסף של "תכונות" רלוונטיות לבחירה, כגון מהירות, נוחות, בטיחות וכך הלאה, וכמובן גם עלות. מכאן שאפשר להציג כל אלטרנטיבה כווקטור של תכונות במרחב הבחירה, כאשר אל מול אוסף זה של חלופות הנוסע בוחר על-פי מערכת העדפותיו, המשקפת את הערכתו את כל אחת מהתכונות.²² אם למשל נוחות חשובה לו מאוד ומהירות פחות, כי אז הוא ייטה לבחור אמצעי תחבורה שמציע נוחות רבה גם אם הוא איטי יותר, וזאת כמובן בהתחשב גם בעלות.

איור 4 ממחיש מרחב בחירה היפותטי דו-ממדי: נניח שישנן רק שתי תכונות רלוונטיות, Z_1 ו- Z_2 (למשל נוחות ובטיחות) ושקיימים רק 3 אמצעי תחבורה אלטרנטיביים: רכב פרטי עם נוסע יחיד, ושני אמצעים HOV (למשל אוטובוס, ומונית שירות). לנוסע א' העדפות הנוטות לתכונה Z_1 ועל-כן הוא בוחר ברכב פרטי, ולעומתו נוסע ב' מעריך יותר את תכונה Z_2 ועל-כן הוא בוחר ב- HOV_2 . יש לשים לב שהאמצעי HOV_1 נחות אבסולוטית לעומת הרכב הפרטי, ועל-כן בשום מקרה לא יבחר בו.

איור 4: הדגמה של מרחב בחירה



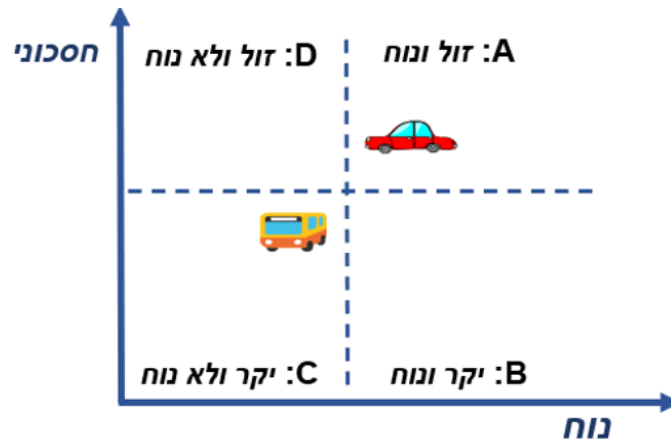
נתמקד כעת בשתי תכונות: "נוחות" שטומנת בחובה גם פרטיות, זמינות וכדומה, ו-"עלות כוללת", קרי, ההוצאה הכספית על הנסיעה עצמה, לרבות ההוצאה הזקופה בגין הוצאות קבועות, ועוד ערך הזמן המוקדש לנסיעה, עלות החנייה אם צריך וכדומה. באיורים 5 ו-6 הציר האנכי ("חסכוני") הנו ההופכי של העלות הכוללת (כך שאמצעי תחבורה שממוקם יותר למעלה

²¹ הכלכלן המוביל שפיתח מתודולוגיה זו בתחילת שנות ה-1970 היה Daniel McFadden, אשר זכה בזכותה בפרס נובל לכלכלה בשנת 2000. מודל ה-"multinomial logit model" הפך לכלי מתודולוגי חשוב ביותר בהקשרים רבים, וממשיך להיות "סוס העבודה" העיקרי בתחום התחבורה. אחת העבודות הקלאסיות בהקשר זה הנה McFadden and Domencich, 1975.

²² המשקל שהנוסע נותן לכל אחת מהתכונות עשוי להשתנות בהתאם לסוג הנסיעה, מטרתה, המרחק שיש לעבור, וכו'.

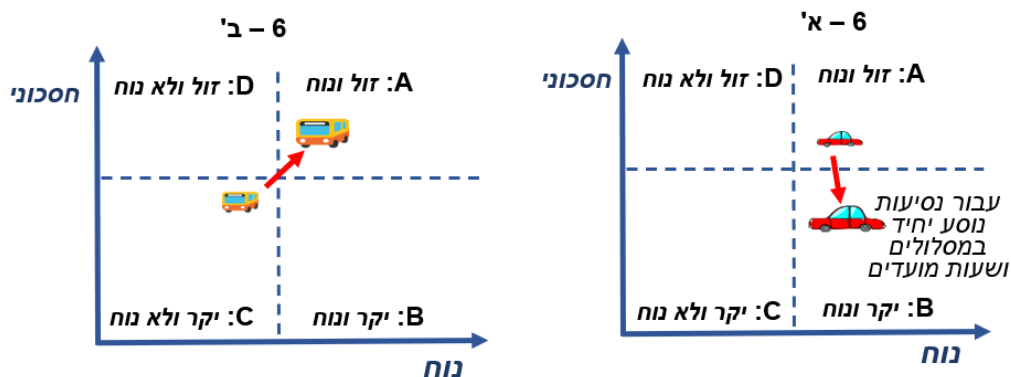
זול יותר), והציר האופקי מייצג כאמור מדד כולל של נוחות. מיקום החלופות התחבורתיות במרחב זה תלוי כמובן במאפייני הנסיעה (שעה, מקום, אורך וכדומה).

איור 5: רכב פרטי לעומת אוטובוס/HOV: מצב התחלתי



איור 5 ממחיש את העובדה שלרכב הפרטי יש כיום יתרונות מובהקים על פני התחבורה הציבורית, ועל-כן הוא ממוקם ברביע A שפירושו היותו גם יותר נוח וגם יותר "נסכוני",²³ מה שמניע את רוב הנוסעים לבחור בו.²⁴ מכאן, שעל-מנת להשפיע על בחירת הנוסעים, חייבים לשנות את המיקום במרחב הבחירה הן של הרכב הפרטי והן של האוטובוס/HOV. יש לשים לב שאי אפשר "להזיז" את הרכב הפרטי שמאלה באיור 5, כלומר לגרום לכך שיהיה "פחות נוח", ולכן הדרך האופרטיבית היחידה היא "לייקר" חלופה זאת, באחד או יותר מממדי העלות. לעומת זאת את וקטור המאפיינים של אוטובוס/HOV ניתן לשפר בשני הממדים, גם ב-"נוחות" וגם בעלות, לרבות הפחתת זמן הנסיעה. איור 6 ממחיש את השינויים הדרושים כך שהחלופה של תחבורה ציבורית/שיתופית תהפוך לאטרקטיבית יותר, ולהפך לגבי רכב פרטי.

איור 6: רכב פרטי לעומת אוטובוס: שינויים דרושים



חשוב לציין שכל תיאור של חלופות ובחירה של אמצעי תחבורה, ולו הסכמטי ביותר, מתייחס בהכרח רק לסוג מסוים של נסיעה במונחים של מסלול, יעד, שעה, מספר נוסעים וכדומה. כך,

²³ שוב, כאשר העלות כוללת גם את מחיר הזמן מדלת לדלת.

²⁴ תרמו לפער בעלויות לטובת הרכב הפרטי הטבות שכר בגין רכב פרטי ("השתתפות בהוצאות נסיעה"), שיטת מיסוי הרכב המנותקת מההשפעות החיצוניות השליליות של כל נסיעה, ובעבר גם הסדרי "רכב צמוד" בשיטת הליסינג.

מרחב הבחירה עבור נסיעה בינעירונית שונה כמובן מזה של נסיעה עירונית, חלופות הנסיעה בבוקרו של יום חול שונות מאלו של סופ"ש וכן הלאה. איור 6 אמור להתייחס לנסיעות יוממות של נוסע יחיד, ועל-כן למשל ב-6א' השינוי הנדרש במיקומו של רכב פרטי מתייחס לייקורו בעת נסיעה לעבודה עבור נוסע יחיד בלבד. מלבד השינוי בחלופות אפשר גם לנסות ולהשפיע על מערכת העדפות של הפרט לטובת HOV: במונחי איור 4 דלעיל, פירוש הדבר לנסות להטות את ההעדפות של פרטים מהסוג של "נוסע א" לכיוון אלו של "נוסע ב".

היתרון המובהק של הרכב הפרטי במונחים הנ"ל בא לידי ביטוי בין היתר בנטייה לנסיעה עם מקדם מילוי נמוך, אשר כאמור עומד כיום על ממוצע של 1.2 בשעות השיא. מכאן שאחידות לוחות הזמנים בשוק העבודה, והריכוזיות הגיאוגרפית של אזורי התעסוקה, מביאים לזרימת כמות עצומה של נוסעים יוממים לאותם נתיבי התנועה, בפרקי זמן קבועים וצרים, ובכך הופכים בעל כורחם למחוללים העיקריים של הפקקים.

על מנת לגרום לשינוי התנהגותי נרחב צריך אם כן לפעול כפי שמודגם באיור 6, קרי, לשנות את היתרונות היחסיים של החלופות העומדות בפני הנוסעים, לטובת ה-HOV. ברור כי זו משימה מורכבת, הדורשת צעדי מדיניות נחוצים ועוצמתיים בשלושה מישורים: ניהול הביקוש, הרחבת ההיצע, והעמדת המשאבים הדרושים למכלול הצעדים, כפי שמוצג באיור 7.

איור 7: כיווני הפעולה הדרושים לשינוי דפוסי הנסיעה



ישנם היבטים רבים נוספים שיש לטפל בהם במקביל כדי להתמודד בצורה אפקטיבית בגודש על כל חומרתו,²⁵ אך במסמך זה אנו מתמקדים אך ורק בצעדי מדיניות שהנם להבנתנו בגדר **תנאים הכרחיים** לשיפור משמעותי במצב התחבורה, בטווח הקצר-בינוני. כאמור, המפתח טמון בשינוי מיצובן של החלופות התחבורתיות העיקריות העומדות בפני הנוסע המצוי, כמודגם

²⁵ ראו למשל 2020 Future Mobility.

באורים 4-6. הדבר כרוך בייקור עלות הנסיעה ברכב פרטי, לצד שיפור המאפיינים של החלופות מסוג HOV. את ייקור הרכב הפרטי יש לעשות באופן שמשרת ישירות את המטרה, על ידי מערכת מחירים המשקפת נאמנה את ההשפעות החיצוניות השליליות של כל נסיעה על-פי פרטיה הרלוונטיים (כגון מסלול ושעה). עיצוב מתווה של מחירי דרך כאלה הנו אבן הפינה של המדיניות שאנו מציעים, עליו נדון בהרחבה בפרק 4.

חשוב שמחירי הדרך יהיו גבוהים דיים כדי שיתרון העלות של הרכב הפרטי יקטן עד מאוד ואף יתהפך, ושיהיו יציבים לאורך זמן, שכן אם לאו כל הקלה בגודש "תזמין" היווצרותו מחדש במקום ובזמן בהם נרשמה ההקלה. מלבד ייקור חלופת הרכב הפרטי באמצעות מחירי דרך, ניהול הביקוש יכול לכלול גם הקצאת מסלולים נפרדים ל-HOV's, ותמריצים חיוביים נוספים. במונחי איור 6 "הרחבת ההיצע" פירושה הצבת חלופות מסוג HOV ברביע A, כך שיוכלו להתחרות בהצלחה מול הרכב הפרטי, ויצירת פתרונות נוספים כגון אלה השייכים למשפחת ה"מיקרו מוביליטי".

על-מנת לקדם צעדים אלה נחוצים כמובן גם משאבים: רתימת אמצעים טכנולוגיים מתקדמים, בפרט בכל מה שנוגע לנתוני עתק (big data), התאמת הרגולציה והקצאת תקציבים נאותים.²⁶ העובדה שכמעט כל נוסע מחזיק בטלפון נייד יוצרת בלא משים כמות אדירה של נתונים תחבורתיים בעלי חשיבות גדולה. איסוף נתונים מפורטים אלו וניתוחם בכלים מתקדמים (ממשפחת הבינה המלאכותית) הנם מרכיב חיוני לביצוע צעדי המדיניות המוצעים: קביעת מחירי הדרך, התארגנות של מעסיקים ועובדים לנסיעות משותפות, שיפור במסלולי האוטובוסים העירוניים וכדומה. באשר לרגולציה: בישראל פועלים כיום מאות מיזמים בתחום התחבורה, אשר מימושם מותנה בין היתר בהתאמת הרגולציה, ולעתים בקביעת כללי משחק חדשים בתחומים שכלל לא היו – כך למשל לגבי השימוש באמצעי ניוו-גלגליים (כמו קורקיניטים ואופניים חשמליים), תחנות עצירה של מיזם כמו Bubble, וכדומה.

באשר לצד ההיצע: על מנת שיוממים ישקלו לוותר על הרכב הפרטי בנסיעתם לעבודה וממנה, נדרש לא רק שהשימוש ברכב פרטי "יתיקר", אלא גם שבו בזמן יוצעו מגוון חלופות אטרקטיביות, בדמות סוגים שונים של HOV's, בעיקר אוטובוסים משודרגים, ותחבורה שיתופית. בהינתן שבישראל אמצעי התחבורה העיקרי מעבר לרכב הפרטי הנו האוטובוס, ושפיתוח אמצעים אחרים להסעת המונים ייקח זמן רב, ברור כי הרחבה והשבחה של היצע החלופות לרכב הפרטי מצריכות שדרוג משמעותי של מערך האוטובוסים – על כך נרחיב בפרק 5. בשנים האחרונות התפתחו סוגים שונים של "תחבורה שיתופית", חלקם כמיזמים למטרות רווח, חלקם כהתארגנויות וולונטריות. המושג "שיתופי" ("shared") בהקשר התחבורתי הולך ולובש צורות שונות (ראה הרחבה בנספח):

- שירותי הסעה נוסח Uber ו-Lyft (המכונים גם "ride-hailing") במסגרתם רכב פרטי משמש גם להסעת נוסעים אחרים תמורת תשלום. ה-"שיתופי" כאן מתייחס לעובדה שאותו כלי תחבורתי בבעלות פרטית, אשר בתנאים רגילים עומד ללא שימוש בעת שבעל הרכב לא נוסע, הופך לנכס פעיל המשרת גם אחרים (למטרות רווח).
- המשמעות השנייה של "שיתופי" היא של carpool, קרי, רכב פרטי המשמש לא רק את הנהג/בעל הרכב בנסיעה לעבודה (זה השימוש העיקרי של carpooling), אלא גם נוסעים נוספים אשר מתואמים ביניהם מבחינת הזמן והמקום.

²⁶ אם כי לא מדובר כלל בסכומים גדולים, בניגוד להשקעות בתשתיות תחבורתיות שאפתיות כגון המטרו.

- משמעות נוספת היא של מעין מוניות שירות הנוסעות במסלולים גמישים על-פי הצורך, כאשר המודל העיקרי הוא זה של החברה הישראלית Via, אשר זכתה להצלחה גדולה במספר ערים בעולם, בפרט בניו יורק. מודל היברידי נוסף הנו זה של Bubble, המיזם המשותף של חברת דן ו-Via, אשר מופעל כיום באופן ניסיוני בתל אביב.

מרכיב מרכזי משותף למודלים אלו הנו הישענות על טכנולוגיה מתקדמת ונתוני עתק, ועל יישומים (apps) בטלפונים הניידים. לא בכדי הן חברות כ-Uber והן הפלטפורמות ל-carpooling נחשבות – ובצדק – לחברות טכנולוגיות לכל דבר, ולא לחברות תחבורה במובן המקובל. הצירוף של טכנולוגית נתונים מתקדמת ביחד עם קישוריות רציפה עם כל נוסע, כאשר ה-GPS בטלפון הנייד מאפשר איתור מדויק של מיקומו, הנו ללא ספק צירוף מהפכני, והוא זה המאפשר את פרץ היזמות והחדשנות בתחום התחבורה השיתופית. מכאן גם שבסבירות גבוהה אנו נמשיך לראות הן שיפורים משמעותיים במודלים הקיימים של שיתוף תחבורתי, והן מיזמים חדשים שיקלו על השיתוף.

באשר למדיניות הממשלה בהקשר זה, החשוב הנו לעודד את החדשנות, לאפשר ניסויים רבים, לבחון מערכתית את תוצאותיהם,²⁷ ולסנכרן את ההתקדמות בהעמדת חלופות כאלו לרכב הפרטי במקביל לייקור השימוש בו. בנוסף לכך, על הממשלה לעודד ולסייע למעסיקים להיערך לנסיעות שיתופיות של עובדיהם, כפי שנדון בהרחבה בפרק 6.

4. ניהול הביקוש באמצעות מחירי דרך

4.1 המיסוי על ענף הרכב: תמונת מצב

ליבת התכנית המוצעת כאן הנה החלפת חלק ניכר של המסים המוטלים כיום על ענף הרכב בישראל במערכת ענפה של מחירי דרך, אשר יישקפו נאמנה את ההשפעות החיצוניות השליליות שכל נסיעה גורמת, על פי זמן ומסלול הנסיעה ומספר הנוסעים. הרפורמה בנויה כך שתהיה ניטרלית מבחינה פיסקלית שכן הכוונה איננה להכביד עוד על הנוסעים, אלא לתמרץ אותם להמעיט בנסיעות מחוללות גודש, ולהוזיל נסיעות נחוצות שלא תורמות לפקקים. נציין שוב שמהלך כזה לא יכול להצליח בכוחות עצמו, אלא צריך להיות מלווה במרכיבים הנוספים שצינו, ובפרט בהרחבת ההיצע הרלוונטי.

המסים המוטלים על האזרח אמורים לשרת שלוש מטרות עיקריות: ראשית, המטרה הפיסקלית, קרי גיוס משאבים הדרושים ע"מ לספק את המוצרים הציבוריים המצופים מהממשלה; שנית, טיפול בהשפעות חיצוניות וכשלי שוק, על ידי הטלת מסים על מצורים ושירותים המחוללים השפעות אלו; ושלישית, שיפור בחלוקת הכנסות, על ידי עיצוב מערכת מס פרוגרסיבית. כמו כן, מערכת המס אמורה לחתור למטרות אלו תוך מזעור העיוותים שעלולים להיגרם כתוצאה מהטלת מסים, ובפרט בכל מה שנוגע לפגיעה בתמריצים. בעידן המודרני עיקר הכנסות המדינה באות ממסים ישירים, בפרט ממס הכנסה, ומיעוטן ממסים עקיפים, ובעיקר מהמע"מ, אשר בהיותו (כמעט) אוניברסלי אמור גם להיות ניטרלי מבחינה התנהגותית. מסים עקיפים פרטניים התמעטו מאוד בעשורים האחרונים, בין היתר בשל

²⁷ "מערכתית" במובן שיש לבחון את התוצאות של כל ניסוי אל מול כלל החלופות, ולא רק במובן הצר של הצלחתו או כישלונו של המודל המסוים שנוסה.

הסכמים בינלאומיים ובפרט הסכמי סחר, המגבילים את יכולתן של מדינות להטיל מכסים ומסים מקומיים אחרים.

אף על פי כן, המיסוי על ענף הרכב בישראל הנו נרחב וכבד מאוד, עד כי מסים אלה מהווים כ-11% מסך הכנסות המדינה ממסים (ראה לוח 3). אולם, מסים אלה לא משרתים נכונה את המטרה של טיפול בהשפעות חיצוניות, ועם הזמן הפכו בעיקר למקור פיסקלי רב משקל. כיוון שכך הם יצרו מעין "ניגוד עניינים" במשרד האוצר, שכן ככל שנקנים יותר רכבים כך ההכנסות ממסים עולות, מה שתורם להקטנת הגירעון ללא צורך בהעלאת מסים אחרים או בקיצוצים כואבים. לעומת זאת, פיתוח תחבורה ציבורית מעלה את ההוצאות התקציביות, ואם הדבר מצליח אף מקטין את ההכנסות ממסים (מרכבים, דלקים, אגרות וכדומה). מכאן שמדיניות כלכלית החותרת ללא לאות להקטנת גודלה של הממשלה תוך שמירה על איזון הפיסקלי, מתנגשת חזיתית עם מדיניות תחבורתית שתבכר עם התחבורה הציבורית, ותחתור לגמול את ציבור הנוסעים מהתלות ברכב הפרטי. העובדה היא שהשיקול הפיסקלי הצר והקצר-רואי (כמעט) תמיד גובר, שכן הגודש עדיין לא משתק לגמרי את עורקי התנועה, בעוד שהכנסות גבוהות ממיסוי ענף הרכב תמיד נחוצות מאוד.²⁸

לוח 3: מסים על ענף הרכב 2018 ²⁹		
מזה רכב פרטי ³⁰	תקבולי מס מיליארדי ש"ח	מרכיב המס
15.6	18.3	בלו על הבנדין וסולר
4.2	4.9	אגרות
0.6	0.7	מסי קנייה ומכס על חלקי חילוף*
20.3	23.9	סך מסים על הוצאות משתנות
8.9	10.5	מיסי קניה ומכס על הרכב וחלפיו
4.2	4.9	מע"מ רק על מרכיב המסים הנ"ל
33.5	39.5	סה"כ מסי רכב
*כולל המע"מ על מסים אלה		

יחד עם זאת, אותם מיליארדי ש"ח שנגבים כיום כמסים מענף הרכב יוצרים הזדמנות פז לשינוי, שכן ניתן להסב אותם לכאלה שיתמרו נסיעות ממעיטות בהשפעות חיצוניות, מבלי לפגוע בתקציב המדינה, ובלי להכביד עוד על הנוסעים. מדובר בשינוי כולל במערכת מיסוי הרכב, ולא בהטלת מס נוסף בדמות "אגרות גודש". יתרה מכך – מחירי הדרך המוצעים כאן

²⁸ כך היה עד לאחרונה: כיום גוברת ההכרה באוצר שהמצב התחבורתי גובה מחיר קשה מהמשק, ועל-כן יש להתוות מדיניות אחרת גם אם זו תהיה "יקרה" מבחינה תקציבית, הן מצד ההוצאות והן מצד ההכנסות.

²⁹ מקור: משרד האוצר, 2020.

³⁰ אומדנים בלבד - כיוון שכלי הרכב הפרטיים מהווים 85% מצי הרכב בישראל, וכמו כן 85% מהרכישות של רכבים בשנת 2018 הן של רכבים פרטיים, אנו מעריכים גם את המסים על הרכבים הפרטיים בכ-85% מסך המסים על ענף הרכב. חישוב זה מצריך תיקוף, אבל המתווה המוצע לא מותנה בכך, שכן לא נציע מחירי דרך ספציפיים אלא רק נדגים את אופן בנייתם.

שונים מהותית מאגרות גודש, בכך שמחד הינם אוניברסליים ולא מוגבלים לאזור מסוים, ומאידך מתייחסים לכל נסיעה באופן פרטני.

לוח 3 מפרט את סוגי המסים המוטלים על ענף הרכב: המשמעותי ביותר הנו הבלו, קרי המס על הדלקים, אשר משקלו קרוב למחצית מסך המיסוי על הרכב. הבלו, האגרות והמסים על חלקי חילוף מהווים את המסים על ההוצאות המשתנות הכרוכות בשימוש ברכב פרטי (נכנה אותם "מסים שוטפים"), בעוד שמסי הקנייה והמכס על רכישת רכבים חדשים (והמע"מ על מסים אלה) הנם מן הסתם מסים חד-פעמיים. מסי הקנייה מייקרים את מחירם של רכבים חדשים ועל-כן מקטינים את הכמות המבוקשת שלהם, אולם בהחלטה האם לרכוש מכונית או לא נכנסים כמובן שיקולים נוספים, ובפרט חישובי עלות-תועלת של השימוש השוטף ברכב פרטי אל מול חלופות אחרות (ראה פרק 4). אין ביכולתנו להעריך את ההשפעה של מסים אלו על הביקוש לרכב פרטי, שכן אין בידינו אומדנים של גמישות הביקוש. יחד עם זאת, אנו יודעים שכ-85% מהיוממים בוחרים ברכב פרטי, ומספר הרכבים החדשים הנרכשים עלה במהלך העשורים האחרונים; קרי, הגמישות ככל הנראה איננה גבוהה, ועל-כן ההשפעה של מסי הקנייה מוגבלת.³¹

משקל המסים השוטפים מסך המסים על הרכב עלה מ-43% בשנת 2000 ל-55% ב-2018, ועל-כן חשיבותם עלתה בהחלטת הנוסעים באיזה אמצעי תחבורה לבחור. אולם, ולמרבה הצער, המסים השוטפים כפי שנגבים כיום סובלים ממגרעה קרדינלית: הם מוטלים באופן גורף על השימוש ברכב פרטי ללא קשר להשפעות החיצוניות שכל נסיעה גורמת. כך, הבלו על הדלק הנו אותו בלו בין אם מדובר על נסיעה בכביש פריפריאלי באישון לילה, ובין אם מדובר בעורק מרכזי ב-7:30 בבוקר של יום חול. העדר הקשירה להשפעות חיצוניות נכונה ביתר שאת כשמדובר בתשלום אגרות רכב ובמיסוי חלקי חילוף.

יתרה מזאת, המסים על הרכב הינם רגרסיביים: לא זו בלבד שהם כאלה מעצם היותם מסים עקיפים, אלא שהם פוגעים במיוחד בתושבי הפריפריה, ובפרט בתושבי יישובים מרוחקים, אשר לא עומדת לרשותם תחבורה ציבורית זמינה. נסיעותיהם של תושבים אלו לרוב לא תורמות לגודש (אשר עיקרו בערים הגדולות ובפרט במרכז), אך מאידך רמת המינוע שלהם נמוכה בשל העלות הגבוהה של רכב פרטי, וודאי ביחס למצבם הסוציו-כלכלי הנמוך. כלומר, המיסוי על הרכב כפי שמתבצע כיום פוגע ביכולת התנועה של תושבי הפריפריה (הגיאוגרפית והסוציו-כלכלית), ולא מתמודד עם ההשפעות החיצוניות שנגרמות כתוצאה מההסתמכות הנרחבת על רכב פרטי. אותם עשרות מיליארדי ₪ שמפורטים בלוח 3 משמשים אם כן כ-"פרה חולבת" עבור תקציב המדינה, אך לא ממלאים את מה שהיה אמור להיות תפקידם העיקרי: יסות הביקוש לשם מזעור ההשפעות החיצוניות.

4.2 הרפורמה המוצעת: מחירי דרך

על-פי המתווה החדש המוצע כאן, המסים השוטפים (הבלו, האגרות והמסים על חלקי חילוף) יבוטלו כליל או יופחתו עד מאוד, ובמקומם יונהג תשלום פר ק"מ על כל נסיעה, שיהיה גבוה יותר ככל שהנסיעה גורמת ליותר השפעות חיצוניות שליליות. תשלום זה ייקבע על-פי שלושה

³¹ ב-2012 נרכשו 204,000 רכבים פרטיים, וב-2018 267,000, אם כי בתוך התקופה חלו עליות וירידות – משרד האוצר, 2020.

פרמטרים המשתנים על פני כל מקטע בנסיעה, ומשקפים את "תרומתו" של המקטע בהיווצרותו או החמתו של הגודש:

1. מסלול הנסיעה
2. שעת הנסיעה
3. מספר הנוסעים ברכב

התמחור יעשה על-פי פירוט מרבי של פרמטרים אלה בכל מקטע בנסיעה, כך שכל קטע של כביש מסוים, בכל שעה, יתומחר על-פי חומרת הגודש בו. כך לדוגמה, נסיעה בנתיבי איילון בימי חול בשעות הבוקר תהיה מהיקרות ביותר, בעוד שעבור נסיעה ממצפה רמון לשדה בוקר בשעות הלילה ייגבה מחיר אפסי אם בכלל. מחיר הנסיעה ישתנה על פני מקטעים שונים של אותו כביש בשעה נתונה, וכמובן על-פי כיוון הנסיעה. כמו כן נסיעה של נוסע בודד תהיה יקרה יותר מנסיעה עם מספר נוסעים ברכב. אפשר לחשוב על תמחור דיפרנציאלי זה כמטריצה תלת-ממדית מפורטת מאוד (הממדים הם מיקום, שעה, ומספר נוסעים), שתכיל מספר רב של "תאים" ובהם המחירים השונים התקפים עבור כל צירוף של פרמטרים.

תמחור דיפרנציאלי מדוקדק שכזה יחושב על בסיס ניתוח כמות גדולה מאוד של נתונים מפורטים על נסיעות בפועל ("big data"). הדבר אפשרי כיום בשל זמינות גבוהה של נתונים בהיקפים עצומים מהטלפונים הסלולריים, מגוגל וממקורות נוספים,³² וכמו-כן הודות לשיטות חישוביות מתקדמות (בפרט למידת מכונה, ML). בנוסף לכך, מטריצת המחירים כולה תוכל בפרמטר נוסף, הוא הציון הירוק של הרכב, כך שהמחירים בה יישקפו גם את מידת הזיהום שהרכב גורם. יש לציין שהציון הירוק יהפוך עם הזמן לפחות משמעותי בשל ההחמרה בתקינה לגבי זיהום, הבאה לידי ביטוי בכך שרוב הרכבים החדשים הינם ממילא פחות מזהמים. יחד עם זאת, סך הצריכה של דלק ועל-כן כמות הזיהום כפועל יוצא של סוג הרכב (רגיל או היברידי ובעתיד גם חשמלי) ושל גודל הרכב ונפח מנועו – עדיין תשחק תפקיד משמעותי.

כאמור, הכוונה הינה לגבות תשלום לק"מ אשר יחליף את המסים המוטלים כיום על ענף הרכב, כך שהמהלך יהיה ניטרלי מבחינה פסקלית: אין כוונה להכביד על הנוסעים מבחינת סך התשלומים, כמו גם לא לפגוע בהכנסות המדינה. על פי לוח 3, נגבים כיום 20 מיליארד ₪ במסים שוטפים על רכבים פרטיים, והמטרה היא לגבש מערכת מחירים על פי הקריטריונים שפורטו, כך שהיא תניב סכום בסדר גודל דומה. החישוב להלן ימחיש זאת: הנסועה בישראל ברכבים פרטיים בשנת 2018 הסתכמה בכ-50 מיליארד ק"מ;³³ מחלוקת אותם 20 מיליארד ₪ של מסים שוטפים בנסועה מתקבל:

$$0.4 = 20 / 50 \text{ (40 אגורות לק"מ)}$$

כלומר, המס לק"מ נסיעה שאנו משלמים כיום במשתמע הנו של 40 אגורות. הכוונה היא לבנות מערכת תמחור של נסיעות בפועל על פי הקריטריונים דלעיל, כך שהמחיר הממוצע יהיה 40

³² ראו למשל: כהן (2016), וכהן (2018).

³³ הלמ"ס (2018) ומשרד האוצר (2020) – החישובים להלן הנם בגדר קרובים, שכן קשה לקבל אומדן אמין של הנסועה של רכבים פרטיים.

אג' לק"מ, ועל-כן סך התקבולים ממיסוי שוטף על הרכב לא ישתנה, לפחות בשלבים הראשונים של יישום המתווה.

חישוב נוסף יאיר זאת מזווית אחרת: השימוש הממוצע ברכב פרטי עומד כיום על כ-16,700 ק"מ לשנה, כך שסך המסים השוטפים על הרכב שאנו משלמים לשנה (קרוב לוודאי בלי שאנו מודעים לכך במלואו) הנו:

$$6,680 \text{ ₪} = 16,700 \times 0.40$$

נכון ל-2018 מצבת כלי הרכב הפרטיים בישראל עמד על כמעט 3 מיליון,³⁴ ועל-כן אם נחלק את 20 מיליארד ₪ של מסים שוטפים במספר הרכבים, נקבל שכל בעל רכב אכן "משלם" בממוצע כ-6700 ₪ של מסים שוטפים מדי שנה. שוב, הכוונה היא שנמשיך לשלם סכום כזה מדי שנה, אבל עבור מחירי דרך שישרתו את המטרה של הפחתה בעומס, ולא על מסים שאינם מגשימים מטרה זו, אלא רק תורמים לתקציב המדינה.

מטרת חישובים אלה הינה רק להמחיש את הסכומים ההתחלתיים בהם מדובר – קביעת מטריצת המחירים תצריך עבודת עומק, לרבות אמידת גמישויות הביקוש לנסיעות באופן פרטני על-פי הפרמטרים האמורים. עם הזמן, יש לצפות שיתרחשו שינויים משמעותיים בדפוס הנסיעה כך שהשימוש ברכב פרטי יפחת, בעיקר ליוממות, ועל-כן תחול הקלה בגודש. הדבר יביא לירידה בסך התשלומים הנגבים על מחירי דרך, שכן הנוסעים ינסו להימנע מנסיעות שתורמות הרבה לגודש, ואלה יהיו מן הסתם היקרות יותר. מכאן, שאחד הסממנים של הצלחת הרפורמה יהיה ירידה בסך התקבולים מגביית מחירי דרך, ואז תתעורר השאלה האם לשנות את מטריצת המחירים כך שסך התקבולים לא יקטן. הדבר לא ברור, שכן המטרה איננה פיסקלית, אלא הפחתת הגודש, ולשם כך יתכן כי צריך לשמר את יציבות מחירי הדרך לאורך זמן ממושך, גם אם סך גביית המסים ממקור זה יפחת.

לוח 4 ממחיש את עקרונות מערכת התמחור, כאשר לשם פשטות נתייחס בו לשלושת הפרמטרים בצורה דיכוטומית בלבד:³⁵ נניח רק שני מיקומים אפשריים ("מרכז" מול "פריפריה"), שני פרקי זמן ("שעות עומס" מול "שעות ללא עומס"), נוסע אחד מול רבים (+2), וטווח מחירים של 5 אג' – 5 ₪ פר ק"מ (כלומר, פקטור של 1 ל-100 מהנסיעה הזולה ביותר ליקרה ביותר). מטריצת המחירים בפועל תהיה כמובן הרבה יותר מסועפת ומפורטת, וכעיקרון יכולה להיות אף רציפה בממד הזמן והמרחב.

³⁴ אם לדייק המצבת ב-2018 מנתה 2,078,911 רכבים, על פי משרד האוצר (2020).

³⁵ ראו למשל את מטריצת המחירים של "דרך ערך": <https://derecherech.pango.co.il/projectdetails>.

טבלה 1: המחשה של מטריצת מחירים

שעת הנסיעה		מסלול הנסיעה
ללא עומס	עומס	
25 אג'	5 נסע יחיד	מרכז
10 אג'	25 אג' נוסעים רבים	פריפריה
10 אג'	50 אג'	
5 אג'	10 אג'	

רפורמה במיסוי הרכב הינה חיונית בכל מקרה בהסתכלות ארוכת טווח, לאור ההתפתחויות הצפויות בתחום התחבורה: ראשית, התרחבות השימוש ברכבים חשמליים תגרום לירידה הדרגתית ומתמשכת בתקבולים מהבלו על הדלק, זאת כאשר הבלו מספק כאמור קרוב ל-50% מסך המיסוי על הרכב. שנית, אנו צועדים לעבר עידן של תחבורה חכמה, בו חלק ניכר מההתניידות תבצע באמצעות מערכת מגוונת של "ניידות כשירות" (Mobility as a service - Maas), שלא מצריכה בעלות על רכב. הכוונה ב-Maas היא שהנוסע יזמין אמצעי הסעה כלשהו על-פי הצורך לכל נסיעה ונסיעה, וזאת באמצעות יישומן אשר יטפל גם בתשלום. הזהות של נותן השירות והבעלות על הרכב לא יהיו רלוונטיים אלא רק הזמינות, הנוחות והעלות של הנסיעה. הניידות כשירות תשתלב קרוב לוודאי עם הרכב האוטונומי, כך שהשירות כולו יינתן ללא מעורבות ישירה של אדם. אם וכאשר זה יקרה, יש להניח כי רכישות של רכבים פרטיים יצטמצמו, ועל-כן גם ההכנסות ממסים על הרכב.

מכאן שגם ללא הרפורמה המוצעת הכנסות המדינה ממיסוי ענף הרכב צפויים לרדת, ועל-כן מוטב להקדים תרופה למכה למען מטרה ראויה, קרי, להוריד מסים אלו כבר עכשיו ולהטיל במקביל ובמקומם תשלום על מחירי דרך שיתרמו להפחתת הגודש.³⁶

4.3 יישום הרפורמה

◀ רכיב ניטור ברכב

על מנת שאפשר יהיה ליישם מערכת של מחירי דרך כמוצק דלעיל, דרושים אמצעים טכנולוגיים לניטור ומדידה של כל נסיעה בכל רכב, וכמו-כן מנגנון גבייה. הדבר יעשה על ידי התקנת רכיב ניטור ייעודי בכל רכב שיכלול GPS, כך שיוכל לעקוב בזמן אמת ובצורה רציפה אחרי מסלול וזמן הנסיעה. כמו כן, יותקנו ברכב חיישנים אשר ינטרו את מספר הנוסעים ברכב בכל נקודת זמן. מידע זה יועבר ליישומן בנייד של בעל הרכב, אשר יעבד את הנתונים על פי מטריצת המחירים שתונהג, ויחשב כך את העלות של כל מקטע בנסיעה.³⁷ היישומן ינפיק דו"ח נסיעה

³⁶ בהצעה זו אנו מתמקדים בביטול המסים השוטפים והחלפתם במחירי דרך, אך בהמשך יש לשקול גם הפחתה של מס הקנייה על רכב חדש (תוך עלייה נוספת במחירי הדרך), שכן רמת המינוע בישראל עדיין נמוכה, אלא שדווקא בפריפריה, בה אין לרוב בעיה של גודש, ידה של חלק ניכר מהאוכלוסייה לא משגת לרכישת רכב בשל עלותו הגבוהה.

³⁷ רכיבי ניטור קיימים בשוק כבר כיום, ומותקנים במסגרת הניסוי "דרך ערך" על ידי חברת Pango ו-Pointer. המתווה המוצע כאן מצריך גם חיישנים למספר נוסעים, והדבר בהחלט אפשרי מבחינה טכנולוגית. יש לצין שבמסגרת ניסוי "דרך ערך" יש גם אפשרות לקבל הנחה על כל נסיעה כפועל יוצא של הסעת נוסעים נוספים, אבל לא ברור בשלב זה כיצד הדבר יעשה.

וישדר אותו לרשות שתהיה מופקדת על הגבייה. התשלום יתבצע באופן אוטומטי כל חודש, בדומה לאפליקציות אחרות כמו זו של מינויים לכביש 6.

היישומון יוכל להיות חלק ממערכת כמו Waze, שתוכל לחשב מסלולים אלטרנטיביים כך שההשוואה ביניהם תהיה לא רק לפי אורך הנסיעה בזמן (כפי שקורה כיום) אלא גם לפי העלות, מחושבת על-פי מטריצת המחירים האמורה. הנהג יוכל אז לשקול את כדאיות בחירת מסלול בהינתן שני פרמטרים אלה, עלות וזמן.³⁸ יתרה מזאת, כפי שכיום Waze מראה את זמני הנסיעה הממוצעים הצפויים בכל יום בכל שעה עבור כל מסלול, כך אפשר יהיה לחשב את העלות הצפויה, מה שיאפשר לנהג לתכנן מראש את נסיעותיו העתידיות.

שמירה על הפרטיות

סוגיה חשובה שעולה בהקשר זה היא שמירה על הפרטיות.³⁹ כיום כמעט כל אדם נושא טלפון נייד, המספק בלא משים מידע מפורט על מיקומו ותנועותיו בכל נקודת זמן, מידע שנאגר על ידי מפעילי הסלולר, כמו גם על ידי גוגל. הציבור בחלקו מודע לכך, אבל ככלל מתייחס לעובדה זו כאל תופעת לוואי בלתי נמנעת, ולא מרבה לתת את הדעת על ההשלכות הפוטנציאליות שלה מבחינת חדירה לפרטיות. הימצאותו של רכיב לניטור נסיעות ברכב כמעט ולא תשנה מצב זה, אך קרוב לוודאי תעורר ביתר שאת את שאלת הפרטיות, ואת אי הנוחות מכך שכל נסיעה תייצר מידע מפורט על מתי, איפה ועם כמה אנשים בעל הרכב נסע. בידי מי יהיה המידע? מה עלול לקרות כתוצאה מכך? אלו הן שאלות לגיטימיות וחשובות, שתחייבנה מענה משכנע.

קיימים כיום כלים טכנולוגיים מוכחים כדי להבטיח חסיון של מידע מסוג זה, המבוססים על הצפנה (encryption), כפי שנהוג להשתמש למשל ב-WhatsApp. כמו-כן, מערכת הניטור אמורה לשדר לרשות הגובה את התשלום (דרך היישומון בנייד) אך ורק את סכום התשלום המחושב על כל נסיעה, ולא את פרטיה. רק אם יהיה ערעור על התשלום (מהרשות או מהנוסע) המידע המפורט ייחשף לגורמים הרלוונטיים. מבלי להיכנס לפרטים טכניים, המסקנה היא שיש בנמצא מענים טכנולוגיים סבירים לסוגיית הפרטיות, אם כי לעולם יישארו שוליים של אי ודאות ועל-כן של חשש שיש לקחת בחשבון. לפחות בהקשר זה סוגיית הפרטיות לא תוסתר, תזכה להתייחסות מפורשת עוד בשלב בניית המערכת, ולא תעלה בדיעבד כאשר מאוחר מדי לתת לה מענה.

לצד זאת, תינתן אופציה לבעל רכב החרד מאוד לפרטיותו לא להיכנס למתכונן האמור (to opt out) על ידי תשלום שנתי גבוה במיוחד (מעין "כופר" או "פדיון פרטיות"). אין אפשרות להעריך כעת את גובהו של תשלום זה, שכן יש לשקול שיקולים רחבים הן של הרתעה והן של הוגנות, אך ברור שיהיה מדובר בכמה עשרות אלפי ש"ח לשנה. נהג כזה לא יתקין את רכיב הניטור ברכבו, אלא ישלם כאמור את הסכום הגלובלי השנתי בעת חידוש רישיון הרכב.

מחירי דרך והרכב הצמוד

³⁸ אפשר יהיה לבטא גם את זמן הנסיעה הצפוי במונחים כספיים, ואז לכל מסלול בכל נקודת זמן תהיה עלות כוללת משלו.

³⁹ סוגיה לא פחות חשובה הנה אבטחת רכיב הניטור בפני התקפות סייבר, שכן תפקודה התקין של המערכת על כל היבטיה תלוי בכך. ההגנה בפני איומי סייבר נמצאת כיום על סדר היום בשל התפתחותה של המכונית האוטונומית, ועל-כן יש להניח שאותם פתרונות שיפותחו עבורה יהיו רלוונטיים גם בהקשר זה.

השימוש ב"רכב צמוד" לעובדים (המבוסס רובו על הסדרי "ליסינג") הפך לנפוץ מאוד בישראל, ותרם תרומה משמעותית מאוד לריבוי ה-SOV.⁴⁰ זקיפת שווי השימוש ברכב להכנסתו של העובד ותשלום מס הכנסה בגין זה הפחיתה באופן ניכר מהתמריץ, אבל העובדה היא שעדיין כדאי ללא מעט עובדים לאמץ הסדר זה. במתווה שמוצע כאן תמריץ זה יפחת עוד, כיוון שהתשלום על מחירי דרך יחול על העובד עצמו, וייאסר על המעסיק להשתתף בתשלום זה.⁴¹ זאת, בנוסף לזקיפת שווי השימוש ברכב במידה והרכב יהיה מטעם המעסיק, אשר העובד ימשיך לשלם עליו מס הכנסה. כלומר, מבחינתו של העובד קבלת רכב צמוד יהיה כרוך גם בתשלום של מס הכנסה על שווי השימוש, וגם תשלום על השימוש בפועל באמצעות מחירי דרך.

יחד עם זאת נדרשת הבחנה ברורה בין השימוש ברכב ככלי חיוני בעבודה, לבין השימוש בו ליוממות, וכמו-כן לגבי שימוש פרטי של הרכב שלא במסגרת העבודה. בעבר האוצר התנגד נחרצות להבחנות מסוג זה ובצדק, בשל הקושי שהיה קיים אז לזהות ולתחום את אופי השימוש ולאכוף זאת. רכיב הניטור יכול לפתור קשיים אלו, שכן באמצעותו אפשר לדעת את זמני ומסלולי הנסיעות, שמהם ניתן להסיק על אופי הפעילות.⁴² אין ספק כי הבחנה זאת תצריך עבודת הכנה יסודית (בעיקר בניתוח נתונים על מאפייני נסיעות), אך הדבר בהחלט אפשרי הן בשל רכיב הניטור והן בשל השיטות המתקדמות של ניתוח נתונים, בפרט באמצעות למידת מכונה. יש לציין שלאור יכולות אלו, המשך שימוש בשיטה של גביית מס הכנסה על שווי שימוש כפי שנוהגת כיום אינו הוגן ואינו נכון מבחינה כלכלית, שכן שיטה זאת "מענישה" עובדים אשר עיקר השימוש שלהם ברכב הינו לצרכי עבודה, ומיטיבה עם אלה שנהנים רבות משימוש פרטי ברכבם. אם כן, יישום המתווה של מחירי דרך, תוך אבחנה בין סוגי נסיעות של הנוסעים ברכב צמוד, יעשה סדר וצדק בתחום, שמזמן נדרשת בו חשיבה והסדרה מחדש.

◀ הדרגתיות

אנו סבורים כי החלה אוניברסאלית של מחירי דרך כמרכיב מרכזי במדיניות התחבורה הינה בלתי נמנעת, הן בשל חומרתו הגוברת של הגודש בכבישים, והן כיוון שלא קיימת חלופה אחרת, לפחות לא בטווח הקצר-בינוני. יתרה מזאת, וכפי שכבר ציינו, תקבולי הבלו מדלק הולכים להצטמצם בשל הרכב החשמלי, ועל-כן אם לא ממירים אותם מבעוד מועד למחירי דרך, כל ניסיון עתידי להחיל את אלה כמסים חדשים יתקל בהתנגדות קשה מאוד. עם זאת, נדרשת הדרגתיות ביישום המודל, מכמה סיבות: ראשית, כדי שתוך כדי תהליך היישום ייפתחו חלופות תחבורתיות ראויות ואטרקטיביות, הן של נסיעות שיתופיות והן של תחבורה ציבורית; שנית, המתווה עצמו יהיה בגדר ניסוי, ובתור שכזה יהיה צורך לעקוב אחר התקדמותו, לבחון את השפעותיו, ולעשות התאמות בעקבות כך; שלישית, ולא פחות חשוב, כדי לאפשר לאזרחים זמן למידה והסתגלות.

⁴⁰ מתוך סך כלי הרכב הפרטיים ב-2018, 87% היו בבעלות פרטית, 7.6% בהסדרי ליסינג, ו-4.3% בבעלות חברות (ועוד 1% להשכרה או תיור). באשר לרכבים חדשים שנרכשו ב-2017-18, 62% היו בבעלות פרטית, 24% בהסדרי ליסינג, ו-11% בבעלות חברות. רכבים צמודים הנם תת-קבוצה מתוך 35% האלה (ליסינג ועוד חברות), אך אין אנו יודעים כמה מתוכם (למ"ס, 2019).

⁴¹ כך קורה כיום עם קנסות בשל עבירות תנועה – העובד הוא זה שנושא בעלות, אחרת התפקיד ההרתעתי של הקנס נעלם.
⁴² לדוגמה, מערכת הניטור של חברת Pointer כבר עושה זאת.

לאור זאת, אנו מציעים שבשלב הראשון ההצטרפות למתווה מחירי הדרך תהיה וולונטרית, כך שנוסע שעושה זאת יזכה לפטור מבלו על הדלק, אשר יינתן בצורה אוטומטית בעת שימוש בהתקן תדלוק אוניברסאלי, וכמו-כן המצטרפים יקבלו הנחה של 80% מהאגרה השנתית.⁴³

נכון לינואר 2020 מחיר הבנזין 95 עמד על 6 ₪, מתוכם הבלו מהווה כ-50%; רכב פרטי נוסע בממוצע 16,700 ק"מ לשנה, והצריכה הממוצעת של דלק הנה של 11-14 ק"מ לליטר.⁴⁴ מכאן שפטור מבלו פירושו חיסכון שנתי של 3,600 – 4,500 ₪, ועוד פטור מאגרה של 1,000 – 1,500 ₪, ובסה"כ חיסכון שנתי גדול למדי של 4,600 – 6,000 ₪, שיכול להוות תמריץ משמעותי מאוד להצטרף למתווה של מחירי דרך באופן וולונטרי. אל מול חיסכון זה המצטרפים ישלמו מחירי דרך על פי הפרמטרים האמורים, כאשר בשלב ראשוני זה מטריצת המחירים תיקבע כך שתעודד נוסעים להצטרף, ותאפשר ניסויים תוך כדי הפעלתה.

יש להניח שאלה שיבחרו להצטרף יהיו מן הסתם נהגים אשר מחד מרבים לנסוע למרחקים ארוכים אך ממעטים לנסוע באזורים ובזמנים של גודש, ועל-כן המתווה יהיה כדאי במיוחד עבורם. כתוצאה מכך קרוב לוודאי שההכנסות החדשות של המדינה מגביית מחירי דרך יהיו נמוכות מהירידה בהכנסות ממסים כתוצאה מביטול הבלו על הדלק והאגרות, גם אם מלכתחילה מחירי הדרך חושבו כך שהמתווה יהיה ניטרלי בנקודת המוצא. לפער שיווצר בין שני הזרמים האלה יש להתייחס כעלות של הניסוי.

כעבור שנתיים המתווה יוכרז כאוניברסאלי, כאשר היישום המלא אמור להתפרס על פני שנה: תחול חובה להתקין את רכיב הניטור בכל רכב בעת הרישוי השנתי, ובו בזמן הבלו יבוטל כליל והאגרה תוזל ל-20% מעלותה כיום. כך, מתחילתו של השלב הראשון הוולונטרי, ועד החלת התכנית על כלל הנהגים יחלפו שלוש שנים. על מנת לסייע במעבר, יש מקום לעשות שימוש הן בהסברה נרחבת והן בכלים של כלכלה התנהגותית, שהרי מדובר בשינויים משמעותיים בדפוסי הנסיעה, אשר הפכו להרגלים מושרשים אצל חלק ניכר מהאזרחים, ועל-כן לא קל להיגמל מהם.

4.4 הוגנות חברתית

מדיניות תחבורתית שתביא להפחתה אמתית של הגודש בכבישים תתרום רבות לרווחת כלל האזרחים, שכן המצב התחבורתי החמור של היום גובה מחיר קשה מהמשק ומהחברה, ומעיב על חיי כולנו. יחד עם זאת, יש לבחון לעומק את ההשלכות החלוקתיות המתלוות למדיניות, ולוודא כי היא לא מחמירה את אי השוויון שממילא הנו גבוה, ולא פוגעת בהוגנות חברתית.

באופן כללי, למתווה המבוסס על מחירי דרך יתרון בולט ביחס לבלו, שכן הוא מטיל תשלום גבוה יותר על מי שתורם יותר לגודש, ועושה זאת במידת דיוק גבוהה. מאחר שמחוללי הגודש העיקריים הם היוממים הנוסעים אל ובמרכז, הרי שמחירי הדרך יהיו יותר גבוהים עבורם. כך, מחיר הדרך ברחוב הברזל ברמת החייל בשעה 08:00, יהיה גבוה בהרבה ממחיר הדרך בכביש 40 בדרום בשעה 20:00. בהיבט זה, נראה כי המתווה המוצע הנו פרוגרסיבי, שכן היוממים למתחם ההיי טק הנם ככלל בעלי הכנסה גבוהה יותר מאשר נוסעים בפריפריה

⁴³ אפשר לשקול ביטול תשלום האגרה בכללותו, אבל יש יתרונות גם בתשלום נמוך שיתלווה לחידוש רישיון הרכב, הכרוך בעלות ריאלית למדינה.

⁴⁴ יש שונות גדולה מאוד בצריכת הדלק בהתאם לסוג הרכב, שנת ייצור, סוג הנסיעות וכדומה. הכוונה כאן לצריכת דלק ממוצעת של מכוניות משפחתיות בינוניות.

הדרומית. כמו-כן המתווה המוצע עדיף מבחינה חלוקתית על-פני הבלו, שכן דווקא בפריפריה נוסעים למרחקים יותר ארוכים ועל-כן צורכים יותר דלק, עליו מוטל הבלו.

יחד עם זאת, החלוקה בין פריפריה למרכז הנה פשטנית למדי, וברור כי לא יכולה לשקף נכונה את מגוון קבוצות האוכלוסייה אשר עשויות לחוות את השינוי המוצע באופנים שונים, גם אם בממוצע המתווה אמור להיות ניטרלי. כך לדוגמא, יש לתת את הדעת על אזרחים המתגוררים בערים באזור המרכז כגון לוד או רמלה, ועובדים במפעלי תעשייה בסמוך לתל אביב, בהם שעות העבודה הינן קשיחות (ואין אפשרות לעבוד מהבית). עבור חלק מהם האופציה של תחבורה ציבורית איננה ריאלית כיום, שכן הנסיעה מדלת לדלת עלולה לקחת זמן רב, ועל-כן הם נאלצים לנסוע ברכב פרטי. המתווה של מחירי דרך עלול להכביד עליהם מאוד, שכן היוממות עבורם כרוכה בנסיעה בנתיבים ובשעות מועדים, שהינם גם היקרים ביותר. מהעבר השני יש להניח כי בעלי הכנסה גבוהה במיוחד לא יירתעו מתשלום מחירי דרך, ועל-כן גם אם יישאו בנטל כבד יותר בשל כך הדבר לא יגרע הרבה מרווחתם.

אין ספק שמקרים אלה ודומיהם מציבים אתגר משמעותי ליישום המתווה המוצע, ועל-כן יהיה צורך לעקוב מקרוב אחרי השפעותיו החלוקתיות, בפרט בשלבים הראשונים, ולאור זאת לגבש צעדים כדי למזער את ההשלכות הלא רצויות. אולם, כבר עתה יש להתריע מפני מתן פטורים או הנחות פרטניות על מחירי הדרך, שכן הדבר יהפוך בסבירות גבוהה למדרון חלקלק, אשר עלול למוטט את המתווה כולו. תחת זאת כיוון הפעולה הרצוי הנו השקעה גדולה ומהירה בתחבורה ציבורית ושיתופית ביישובים אשר תושביהם עלולים להיפגע במיוחד. כך, אם מניתוח נתונים על זרימת יוממים עולה כי אכן תושבי לוד ורמלה יוצאים נפסדים יותר מהשינוי, כי אז יש לדאוג לתחבורה זמינה ויעילה מערים אלו למתחמי התעסוקה הרלוונטיים במרכז. כלומר, הפתרונות צריכים להיות מערכתיים, כך שיקלו על הנפגעים ובו בזמן ישרתו את המטרה של הקלה בגודש, מבלי לכרסם במתווה עצמו.

חשוב לציין שהמצב התחבורתי הנוכחי הנו רגרסיבי ביותר, הן בשל העובדה שהמסים על הרכב מוטלים על כולם ללא קשר למצבם הסוציו-כלכלי או למקום מגוריהם, וחשוב מכך, מכיוון שהגודש בסופו של דבר פוגע יותר בבעלי ההכנסות הנמוכות: לאלה יש הרבה פחות גמישות תעסוקתית, ומכיוון שמחירי הדיור גבוהים מאוד דווקא באזורים עתירי התעסוקה, הרי שהחלשים נאלצים להתרחק מהם, ועל-כן סובלים יותר מהגודש. לעומתם, בעלי ההכנסות הגבוהות תמיד ימצאו לעצמם פתרונות הולמים, גם אל מול הגודש המחמיר, בין אם בעבודה מרחוק ובשעות נוחות, ובין אם במגורים יקרים אך קרובים למקומות העבודה. יתרה מזאת, הצירוף הקטלני של גודש ומחירי דיור מאמירים, מרחיק את השכבות החלשות גם מגישה לשירותים ברמה גבוהה בבריאות, בידור, תרבות, וכדומה.

מהאמור לעיל עולה כי המצב התחבורתי הנוכחי הנו כשלעצמו חמור מבחינה חלוקתית, אלא שהוא התהווה באופן הדרגתי ולא כתוצאה ממהלך חד של שינוי מדיניות, ועל-כן אנו לא מרבים לתת את הדעת על הפן החברתי של הגודש. מכאן שיש לבחון את הרפורמה המוצעת לא רק כשלעצמה אלא בהשוואה למצב הקיים על מגרעותיו. כמו כן יש לשים לב לכך שהקלה בת קיימא בגודש תתרום בכל מקרה תרומה משמעותית להקטנת אי השוויון, במובן של הנגשה להזדמנויות תעסוקה וגישה לשירותים איכותיים.

5. הניסיון בעולם

הרעיון לגבות תשלום בשל ההשפעות החיצוניות שנגרמות על ידי הנסיעה ברכב פרטי קיים זה כמה עשורים, ובמספר מצומצם של ערים בעולם אכן יושם בצורה של "אגרות גודש".⁴⁵ כך, בלונדון, במילאנו, בסינגפור ובשטוקהולם הותקנו מערכות ניטור ותשלום בכניסות לאזורים המרכזיים של ערים אלו, שגובות תשלום מהרכבים הנכנסים לתוכם בשעות המועדות. הניסיון המצטבר הינו ברובו חיובי, במובן שהדבר גרם לצמצום משמעותי בגודש במרכזי ערים אלו, ובדרכי הגישה אליהן. יש לציין שהשיטות שהונהגו עד כה מתבססות על טכנולוגיות יחסית מיושנות, וכמו-כן נועדו מלכתחילה לאזורים עירוניים מוגבלים.

הולנד הינה המדינה היחידה שגיבשה עוד ב-2009 תכנית מקיפה מבוססת על עקרונות דומים לאלה שהוצגו כאן, לרבות רפורמה במיסוי על הרכב (Henk, 2010, Van Wee, 2010). אולם, הממשלה התחלפה בסמוך למועד בו הייתה אמורה התכנית לצאת לפועל, ועל-כן זו לא התבצעה. אף על פי כן חשוב להכירה שכן היא דומה לזו המוצעת כאן, והעבודה שנעשתה לשם גיבושה הייתה מעמיקה ומאירת עיניים. הרפורמה כללה ביטול כלל המסים שהיו מוטלים עד אז על הרכב, ובמקומם הטלת תשלום על כל קילומטר נסיעה, תוך שמירה על סך הגבייה ממסים (לפחות בהתחלה). התשלום הבסיסי שנקבע היה 7 סנט של יורו לקילומטר (אז היורו עמד על 4.2 ₪), כאשר מחיר זה היה אמור להשתנות לפי זמן ומקום הנסיעה, ופליטת CO₂.

גביית התשלום תוכננה להתבצע באופן הבא: בכל כלי רכב תותקן מערכת אלקטרונית (OBE – on-board electronic unit) המתקשרת עם לויין מיקום ועם תחנות סלולר, שתשדר דרכם את נתוני הרכב והנסיעה לרשות המפקדת על כך, וזו תשלח את החשבון לבעל הרכב. כמו כן ייפרשו בכבישים מצלמות כדי לוודא כי אכן יחידת הרישום האלקטרונית מצויה ברכב אליו הוצמדה. בכדי לשמור על פרטיותו של הנהג, כל פרטי הנסיעה ישמרו ביחידת הרישום האלקטרונית, בעוד שלרשות הממונה ישלחו רק פרטים מוגבלים. ההטמעה הייתה אמורה להתבצע באופן הדרגתי, הן באשר להורדת המסים והעלאת התעריפים, והן לגבי סוגי הרכבים, השעות ביממה והאזורים הכלולים ברפורמה. המהפך הפוליטי בשנת 2010 הביא להקפאת הרפורמה, אך מפרספקטיבה של היום ברור כי הטכנולוגיה לא הייתה מספיק בשלה באותה תקופה, מה שתרום לגניזת התכנית, כמו גם להתנגדותם של בעלי אינטרסים ושל חלקים מהציבור.

סינגפור הייתה המדינה הראשונה בעולם שהחילה אגרות גודש, זאת על-פי תכנית שהוצגה עוד ב-1975 ליצירת טבעת ניטור סביב מרכז העיר, יחד עם העלאת מס החנייה באזורים מרכזיים ותגבור מערך האוטובוסים. ב-1998 המערכת שודרגה לתמחור אלקטרוני (ERP), אשר קבע תשלומים שונים על-פי עומסי תנועה והרחיב את תחולת המערכת לכבישים נוספים. ה-ERP הופעל בד בבד עם שדרוג התחבורה הציבורית, ועם רגולציה נוקשה המתנה בנייה חדשה בהרחבת שירותי האוטובוסים, כשרוב הנוסעים אכן מתנייד באמצעותם.

כל הרכבים בסינגפור נדרשים להתקין יחידה אלקטרונית המכילה משדר וקורא כרטיסים חכם. יחידה זו מתקשרת עם משדרי רדיו המותקנים על-פיגומים בכבישים, כאשר האכיפה נעזרת במצלמות אוטומטיות לזיהוי לוחות רישוי. התמחור משתנה בין הכבישים ובהתאם לזמני הנסיעה, כדי לשמור על זרימת תנועה אופטימלית. הממשלה מתכננת להציג בקרוב מערכת חדשה ומתקדמת הרבה יותר, אשר אמורה להיות דומה לזו המוצעת כאן, ומתוכננת להתחיל לפעול כבר בשנת 2021 (Singapore Land Authority, 2016).

⁴⁵ ראה סקירות במואב ושרייבר (2017) וב- OECD (2019).

בניו יורק הוחלט ב-2019 להנהיג אגרות גודש בכניסה למנהטן, והתכנית אמורה להיות מיושמת החל מ-2021. זו תהיה הפעם הראשונה שהשיטה תיושם בארה"ב, כשערים נוספות במדינה שוקלות אפשרות זו, ומחכות ללמוד מהניסיון של ניו יורק (Griswold, 2019). אחת הערים האלו הינה העיר סיאטל שבמדינת וושינגטון, אשר זה מכבר מיצבה את עצמה בחזית של התחבורה החכמה. לצורך בחינת האפשרות להנהיג מחירי דרך בתחומה, העיר הזמינה דו"ח שהתפרסם לאחרונה ובו סקירה מעמיקה של הניסיון בעולם, ממנו לקוח איור: 468

איור 8: ערים עם אגרות גודש, והתוצאות עד כה

Major Cities with Congestion Pricing Programs

	Stockholm	London	Singapore	Milan	Gothenburg
Mechanism	LEZ - 1996 CC - 2007	CC - 2003 LEZ - 2008	ALS - 1975 ERP - 1998 GPS ERP - 2017	LEZ - 2008 CC - 2012	CC - 2013
Time to Prepare	4 years	3 years for CC	13 years for ERP	2 years for LEZ	9 years
Motor Vehicle Trip Reduction	22%	16% all 30% charged	44% initially (in 1975); additional 15% with new technology in 1998	34%	12%
GHG Reduction	14% CO2	17% CO2	15% CO2	22% CO2	2.5% CO2
Travel Time	33% reduction in delays	30% reduction in delays	Price adjustments manage speeds to targets	30% reduction in delays	10% to 20% faster travel time in corridors
Net Annual Revenue	\$150M	\$230M	\$100M	\$20M	\$90M

ניתן אם כן לסכם את הניסיון בעולם כדלקמן:

- מעט ערים הנהיגו עד כה אגרות גודש, אך בכולן הושגו תוצאות מעודדות: ירידה של 12%-44% במספר הרכבים הנוסעים בתוך האזורים המתומחרים, צמצום של 10% - 33% בזמן הנסיעה, וירידה משמעותית בזיהום האוויר. יש לציין כי ירידה של 10% עד 20% במספר הרכבים שנכנסים לעורק תנועה גדוש עשויה להיות משמעותית במיוחד, שכן תופעת היווצרות הגודש הנה כאמור מאוד לא ליניארית.
- נתון קריטי ביכולת להנהיג תמחור של השפעות חיצוניות בתחום התחבורה הנו הזמינות והשימוש של טכנולוגיות מאפשרות, כאשר עד לא מזמן טכנולוגיות אלו לא היו בשלות דיין (ראה המקרה של הולנד). כיום המצב שונה לחלוטין, לאור השימוש האוניברסלי בטלפונים סלולריים (מדור G3 ומעלה), הפריסה הצפופה של רשתות סלולריות, ויכולת העיבוד העצומה של נתוני עתק בזמן אמת (ועל-כן יכולת החישוב של מסלולים ושל תמחור פרטני).
- כפועל יוצא מהנ"ל, ומהמצב התחבורתי ההולך ומחמיר בערים רבות בעולם, מספר גדל והולך של רשויות לאומיות ומקומיות שוקלות להנהיג סוג זה או אחר של מחירי

⁴⁶ Seattle Department of Transportation, 2019.

דרך. בפרט, יש להניח שההחלטה של ניו יורק לעשות כן תשפיע רבות על ערים אחרות בארה"ב.

▪ אחת התובנות הנפוצות כיום בערים בהן סוגיית הגודש נמצאת על סדר היום הינה כי אין מנוס מיישום סוג כלשהו של ניהול ביקוש, ובפרט של מחירי דרך. זאת כיוון שברור כי אין אפשרות להדביק את הגידול המתמיד בביקוש לנסיעות אל הערים ובתוכן על ידי השקעות תוספתיות בתשתיות תחבורה קיימות (Duranton and Turner 2011).

6. צד ההיצע – חלופות לרכב הפרטי

כפי שצוין בפרק 3, כל ניסיון להקלה משמעותית ובת קיימא בגודש חייב לכלול הן את ניהול הביקוש והן את הרחבת ההיצע, כמו גם הקצאת המשאבים הדרושים לשם כך. אמנם אנו מתמקדים בעבודה זו בהנהגת מחירי דרך כרכיב מרכזי בניהול הביקוש, אך יש לחזור ולהדגיש כי המהלך כולו לא יוכל להצליח אלא אם כן ילווה בהעמדת חלופות כדאיות בצד ההיצע. בפרק זה נרחיב מעט על שדרוג מערך האוטובוסים ונזכיר מרכיבי היצע אחרים, אך זה רק קצה הקרחון – נושא ההיצע דורש עבודה רחבה ומעמיקה הרבה יותר.

מרכיב מרכזי ביצירת חלופות הנו המכלול המכונה "נסיעות שיתופיות", בין אם כהתארגנויות נקודתיות ולוקליות, ובין אם באמצעות פלטפורמות אינטרנטיות דוגמת carpool של Waze. אין ספק כי עידוד סוג זה של נסיעות – ברכבי HOV – הנו קריטי להצלחת המהלך, שכן התחבורה הציבורית, בהיותה בעלת מסלולים קשיחים, לעולם לא תוכל להידמות לרכב הפרטי במידת הקרבה למוצא-יעד. בפרק הבא נרחיב את הדיון על נסיעות שיתופיות דווקא בהקשר של תפקיד המעסיקים, שכן נסיעות אלו רלוונטיות במיוחד ליוממות, ולא לנסיעות ספורדיות.

לא נעסוק כאן בנסיעות בינעירוניות, ובכלל זה לא ברכבות: אלו דורשות עבודה מעמיקה בפני עצמה, שכן ברור כי יש להן חשיבות גדולה, וללא שיפורן והסדרתן המערכת לא תוכל לגבור על הגודש. מלבד מרכיבי האיכות של אמצעי התחבורה הבינעירוניים כשלעצמם (מהירות, נוחות, וודאות, וכו'), המפתח מצוי בשילוביות של אמצעים אלה עם המערכות הלוקליות, ובכלל זה בתיאום עם מערכות מטרופוליניות. למרבה הצער, עד היום לא קמו רשויות מטרופוליניות,⁴⁷ וכמו כן לא ניכר תיאום בין המערכות הבינעירוניות לבין התחבורה העירונית.

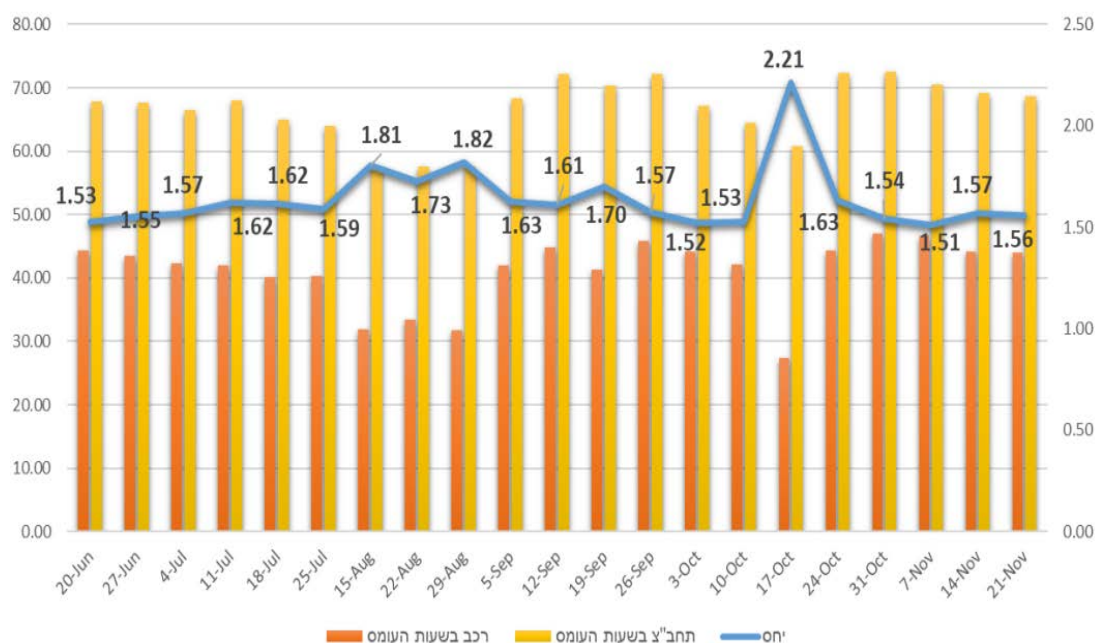
יעול התחבורה הציבורית ובפרט האוטובוסים במרחב העירוני-מטרופוליני חייב להיות נדבך מרכזי בטיפול בגודש, שכן מדובר במערכת ענפה, שתכנון מושכל והשקעות סבירות בה עשויים להפכה לחלופה ממשית ואף עדיפה עבור נוסעים רבים. בדיון להלן נסתפק בציון חלק מהכשלים המאפיינים את שירות האוטובוסים כיום, ונגזור מכך מספר תובנות שאמורות להנחות תכנון יעיל של שירות זה.

⁴⁷ שנים רבות מדובר על הצורך בכך, ובכלל זה ניתנה המלצה כזאת בדו"ח הוועדה שקמה בעקבות המחאה החברתית ב-2011.

6.1 שדרוג מערכת האוטובוסים

שירות האוטובוסים בישראל סובל מממדי איכות ירודים זה שנים רבות: תכנון קווים לקוי, צפיפות וחוסר נוחות, אי עמידה בזמנים, ריבוי יתר של תחנות, ועוד. כל אלה גורמים לכך שהעלות האפקטיבית של נסיעה באוטובוס לנוסע המצוי היא גבוהה משמעותית מהנסיעה ברכב פרטי, כשמרכיב מרכזי בעלות זו הנו עלות זמן, כפי שממחיש איור 9: הנסיעה באוטובוסים אורכת לפחות 50% יותר זמן מאשר ברכב פרט, ואף פי שניים יותר במקרים מסוימים. הפער בולט במיוחד כשמדובר בנסיעות פריפריאליות למטרופולין (כמו למשל מחולון לפתח תקווה, או קריית אונו לבת ים), שכן הדבר מצריך החלפת קווים, לעתים יותר מפעם אחת. גם בנסיעות למרכז המטרופולין וממנו הזמן הממוצע של נסיעה באוטובוס (מדלת לדלת) עולה בהרבה על זה של רכב פרטי. מכאן ברור כי העובדה שרובו הגדול של הציבור בוחר שלא להשתמש בתחבורה ציבורית (תח"צ) אלא ברכב פרטי אינה משקפת העדפות שרירותיות, אלא שיקול רציונלי גרידא, שמסתמך על השוואת עלויות ואיכויות.

איור 9: השוואת משך הנסיעה במסלולים נפוצים במרחב המטרופוליני תחבורה ציבורית לעומת רכב פרטי (יוני – נובמבר 2019)⁴⁸



יתרה מזאת, מעבר חד של נוסעים מרכב פרטי לאוטובוסים כפי שמערך האוטובוסים מתנהל כיום עלול אף להרע את המצב: על אף הירידה הצפויה של העומס בכבישים, זמן הנסיעה בתח"צ עלול להתארך ונוחות הנסיעה עלול להיפגע, כיוון שמספר העצירות עולה, זמני ההמתנה בכל תחנה מתארכים, לז"ז האוטובוסים משתבש (נוצרים באופן אקראי פערי זמן ארוכים בין אוטובוסים בקו נתון), הצפיפות בתוך האוטובוס גוברת, וכדומה. כלומר, נוסע שמשאיר את רכבו בבית ועובר לתח"צ אמנם מפחית בכך את הגודש בכביש, אבל בו בזמן מגביר השפעות חיכוניות שליליות מסוג אחר, אשר פוגעות בנוסעים האחרים בקו האוטובוס שהוא מצטרף אליו.

⁴⁸ מקור: Future Mobility (2019).

ישנם כמובן גם יתרונות לגודל משמעותיים בתח"צ, שכלל לא קיימים ברכב פרטי: ככל שיש יותר נוסעים ניתן להגביר את תדירות התח"צ, לשפר את איכות הרכבים, להגדיל את זכויות הדרך, ועוד. מכאן שעקרונות העלות לנוסע יכולה לרדת והאיכות לעלות עם גידול במספר הנוסעים. אלא ששימוש יתרונות לגודל איננו אוטומטי, ומצריך השקעה בשדרוג המערכת על כל מרכיביה. שדרוג כזה לא נעשה בישראל זה שנים, ובוודאי לא בהיקף הנדרש, ועל-כן ההשפעות החיצוניות השליליות של הנוסע השולי הן אלו שעד כה הכריעו את הכף, ומטות את חישוב העלות-תועלת בין האלטרנטיבות לטובת הרכב הפרטי.

גורם מרכזי בהשוואה בין תח"צ לרכב פרטי הוא זמן הנסיעה הכולל מדלת לדלת, לרבות המרחק מנקודת המוצא של הנוסע לתחנת התח"צ, ומתחנת הירידה אל היעד (קרי, ה- first and last mile). לרכב הפרטי יתרון מובהק בחישוב זה, שכן הוא אמור להסיע מדלת לדלת (למעט בעיות חנייה ביעד), אך מאידך הוא תורם וסובל מהגודש בכביש. הדבר מעמיד דילמה קשה בחשיבה על מערך התח"צ: על-מנת לקצר עבור הנוסעים את המרחק לתחנה וממנה, יש צורך להאריך את מסלול האוטובוס (לרבות הסתעפויות ברחובות לא מתאימים לרכבים גדולים) ולהרבות בתחנות עצירה. אלא שאלו בדיוק הגורמים שמגבירים את ההשפעות החיצוניות השליליות שהזכרו, וגורמים להפחתת הכדאיות של נסיעה בתח"צ עבור כלל הנוסעים.

המאזן בין שני סוגי השפעות חיצוניות אלו תלוי במספר גורמים, אך בעיקר במידת השונות (הפיזור) של נקודות המוצא והיעד של הנוסעים: ככל שהנוסעים מרוכזים יותר הן ביציאה והן ביעד כך התח"צ יותר יעילה, שכן ההשפעות החיצוניות בין נוסעים פוחתות. אותו היגיון עובד גם בכיוון ההפוך: ככל שאוטובוס פועל יותר כ"מאסף" בשל ריבוי נקודות מוצא ויעד של נוסעים, כך ההשפעות החיצוניות השליליות גוברות והופכות אותו לחלופה לא יעילה ויקרה, ובפרט לנוסעים הלא מזדמנים (דוגמת היוממים).

מהדיון הנ"ל משתמע כי תכנון נכון של קווי אוטובוסים, המבוסס על מידע מפורט של זרימת נוסעים במרחב הרלוונטי, יכול לשפר בהרבה את השירות ולהפכו לחלופה כדאית לחלק ניכר מהנוסעים. מכיוון שהשימוש באוטובוסים כה מועט כיום, גם שיפור מתון בשירות יכול להביא לגידול משמעותי בביקוש להם, ועל-כן לירידה במספר הרכבים על הכביש והקלה משמעותית בגודש.

להלן מספר עקרונות שצריכים להנחות תכנון יעיל של מערך האוטובוסים:

א. מערך קווי האוטובוסים חייב להיות מגוון וגמיש, שהרי סוג הנוסעים על צרכיהם השונים, והשונות הגדולה בתנאי השטח, לא מאפשרים אחידות וקשיחות. מסקנה זו נכונה לגבי אופי הקו (קרי, האם בעיקרו קו ישיר או מאסף), תדירות, גודל הרכב, וכדומה. המודל של Bubble, המאפשר תכנון מסלולים דינמי על-פי נתוני זמן אמת הוא דוגמה מצוינת לשירות גמיש ויעיל יותר, ויש לחתור להרחבת השימוש בו באזורים מטרופוליניים נוספים.

ב. יש לקבוע מסלולים המשרתים נוסעים "הומוגניים" ככל האפשר מבחינת מוצא-יעד.⁴⁹ כלומר, יש לחתור לאיתור של ריכוזי נוסעים המתגוררים ברדיוס מצומצם, הנוסעים ליעדים מעטים וקרובים זה לזה (בעיקר כיוממים). את אלה יש לשרת באמצעות

⁴⁹ לצורך זה דרושים כמובן נתונים לא רק על הנוסעים בפועל אלא גם על נוסעים פוטנציאליים באזורים הרלוונטיים.

אוטובוסים נוחים ובגודל המתאים, אשר ייסעו בתדירות מותאמת להיקף ולשעות הנסיעה של ריכוזי נוסעים אלה.

ג. חלק ממסלולים אלה ייווצרו כתוצאה של פירוק קווים ראשיים "מאספים" כפי שקיימים כיום, כאשר בעתיד הרחוק יותר יש להניח שהקווים יחולקו לקבוצות של נוסעים מעטים והומוגניים עוד יותר, אשר ייסעו בכלי רכב אוטונומיים (ובכך יתמעטו מאוד ההשפעות החיצוניות השליליות שמאפיינות את הנסיעה באוטובוסים). בכל מקרה הכוונה היא לצמצם את מספר התחנות לרוב הקווים, ובכך גם לקצר את זמן הנסיעה לרוב הנוסעים, וגם להגדיל את הוודאות מבחינת זמני הגעה לכל נקודה על פי המסלול.

ד. יש מקום לייצר מוקדים תחבורתיים ("hubs") במספר מקומות קריטיים מסביב ובתוך המטרופולין, אליהם ינוקזו חלק מהקווים המרכזיים, ומהם יצאו אוטובוסים קטנים יותר בתדירות גדולה אל תוך העיר (כמו הנתיב המהיר בהמשך ל"חנה וסע"), כך שבעורקים המרכזיים של העיר לא יתחרו זה בזה מספר גדול של קווי אוטובוסים שונים, עם מספר קטן של נוסעים בכל אחד.

ה. יונהג רב-קו אוניברסלי, קרי כרטיס מגנטי אחיד (או יישומון) שישמש את כל הקווים ואת כלל אמצעי התחבורה, כך שהחלפת אמצעי תחבורה או קווים תהיה חלקה וקלה, וללא עלות נוספת.

ו. גודל האוטובוסים יותאם לביקוש, ובכלל זה מיניבוסים ואף רכבים קטנים יותר; הרכבים יהיו בעלי מרחב ישיבה נוח, ויצוידו בתקשורת Wi-Fi, בשקעי טעינה לטלפונים ועוד; לא תהיה כעיקרון ובשגרה הסעת נוסעים בעמידה. כל אלה יבטיחו העדר צפיפות, רווחת הנוסע והתאמה לצרכיו. עמידה בסטנדרטים אלו תצריך רכישה של מספר גדול של אוטובוסים חדישים, בגדלים שונים. השקעה זאת, בנוסף לצעדים האחרים שצוינו דלעיל, אמורה להביא לגידול משמעותי במספר הנוסעים, ועל-כן כדאיותה תגבר על עלותה.

7. תפקיד המעסיקים

כפי שצוין לעיל, היוממות הנה מקור הגודש העיקרי, ועל-כן המהלך החשוב ביותר הנו שינוי בהתנהלות של עובדים ומעסיקים, במטרה להפחית את מספר הרכבים בהם העובדים משתמשים מדי יום. מקומות העבודה אינם פזורים באופן אקראי על-פני המרחב האורבני – חלק ניכר מהם מרוכזים במתחמי תעסוקה גדולים. כך, בגוש דן אפשר לציין את רמת החייל (רח' הברזל), מתחם עזריאלי-הקריה, מתחם הבורסה ברמת גן, מתחם ההיי-טק בהרצליה פיתוח, וכדומה. דוגמאות מקבילות באזורים אחרים ניתן למצוא בריכוז התעשייה הפטרוכימית במפרץ חיפה, מתחם התעשייה ביוקנעם, הר החוצבים במבואות ירושלים, וכו'. כמו כן מחוץ למרכזי הערים הוקמו מלכתחילה מתחמים כאלו כריכוזים תעסוקתיים, כמו איירפורט-סיטי, או פארק תעשייה אפק בראש העין. ריכוזים אלו גורמים לגודש כבד בכניסות וביציאות מהם, אשר משליך על העומס בכל המערכת. מאידך, במרכזים אלו גם טמונה הזדמנות פז לארגון נסיעות שיתופיות.

בהיעדר פתרונות שיתופיים, ההגעה של כל עובד בודד למקום עבודתו הופכת למעין "משחק סכום אפס" מול עמיתיו: כל אחד שמגיע לבד ברכבו מגביר את הגודש ועל-כן פוגע בכל האחרים. לעומת זאת, ריבוי העובדים באותו מתחם מגדיל את הסיכוי למצוא בקרבם עובדים נוספים שמתגוררים באותו יישוב (נקודת המוצא) וששעות העבודה שלהם חופפות, ובכך עולה ההסתברות למצוא שותפים לדרך. כלומר, ניתן להפוך זאת ל-"משחק סכום חיובי", בתנאי שמפחיתים את עלויות התיאום בין העובדים ומגבירים את נוחות הנסיעה השיתופית.

לשם כך יש להעניק למעסיקים תמריצים כדי שיסייעו בהתארגנות של נסיעות שיתופיות של עובדיהם, ובפרט לאלה הממוקמים כאמור במתחמי תעסוקה גדולים. שיתוף הפעולה בין מעסיקים במתחמים אלו יכול לבוא לידי ביטוי במספר מישורים:

- שיתוף ואיגום נתונים על זרמי העובדים אצל כלל המעסיקים באותו מתחם, כך שמאגר האפשרויות לנסיעות משותפות יהיה גדול ככל הניתן.
- במידה והנתונים מצביעים על מספר מוקדים משמעותיים בהם מתגוררים עובדים רבים המגיעים למתחם מדי יום, המעסיקים יוכלו לארגן שאטלים משותפים בתדירות גבוהה מ- ולאותם מוקדים בשעות הרלוונטיות. מוקדים אלו יוכלו להיות גם תחנות רכבת, חניוני "חנה וסע" וכדומה. אמצעי התחבורה המסיעים עובדים יוכלו להשתמש בכל נתיבי ההעדפה הקיימים והמתוכננים, לרבות אלו המיועדים כיום לתחבורה ציבורית באופן בלעדי.
- העמדה של שירות נסיעות שיתופיות בתדירות גבוהה מהמתחם למוקדים אחרים שאליהם העובדים נוסעים מטעם העבודה, במהלך יום העבודה (לדוגמא, ממשרדי עורכי דין לבתי המשפט).
- העמדה של שירות הסעה נוח וזמין לנסיעות מזדמנות בלתי צפויות, כגון צורך של עובד הורה לחזור הביתה באמצע יום העבודה בשל מחלה של ילד, כאשר שיתוף הפעולה בין המעסיקים במתחמי התעסוקה (ה- pooling) יכול להפוך זאת לשירות זול וזמין.
- תמיכה בפיתוח אפליקציות לנסיעות משותפות לכלל עובדי המתחם.
- שיפור תשתיות עבור כלי תחבורה מסוג "מיקרו-מוביליטי", כמו מתקנים לחניית אופניים, בניית מקלחונים במשרד, לוקרים, וכדומה.
- שימוש ב-"גיימיפיקציה" (משחקיות) והצבת אתגרים, אשר הינם כלים יעילים לשינוי התנהגות בכלל ולשינוי הרגלי נסיעה בפרט. למשל, תחרויות בין צוותים על "קילומטרים ירוקים" ואתגרי "יום ללא רכב" לעידוד התנסות בחלופות לרכב.

התימרוץ החיובי למעסיקים יכול להינתן על ידי הנחות בתשלומי חובה (כגון רישיון עסק ואף ארנונה), כפונקציה של אחוז העובדים המגיעים לעבודה באמצעות הסעות שיתופיות או HOV אחר. כמו-כן, הוצאות המעסיק על נסיעות שיתופיות יוכרו לצרכי מס, ולעובדים יינתן פטור ממס על שווי נסיעות אלו.

כמו-כן, ניתן להפעיל תמריצים שליליים, כמו ארנונה מוגברת על חניות, לרבות תת-קרקעיות. אין ספק כי העמדת מקומות חניה נוחים לעובדים ללא תשלום מהווה הטבה משמעותית שלא משקפת נכונה את העלות המשקית, ומעודדת שימוש ב-SOV. במדינות רבות בעולם (בפרט באירופה) נושא החניה הפך למרכזי בהתמודדות עם בעיית התחבורה, כאשר הפער הגדול בין העלות לפרט לעלות למשק נמצא בליבת הדיון.

אמצעי נוסף הנו העסקת מנהל תחבורה בארגון (Transport Demand Manager), האחראי על מכלול הסוגיות התחבורתיות איתן מתמודד הארגון: סקר מקדים לזיהוי צרכי העובדים

והקשיים התחבורתיים העומדים בפניהם, גיבוש תכנית מקיפה בהתאמה פרטנית לעובדיו, בניית מחויבות פנים ארגונית, יישומה השוטף של התכנית, איסוף נתונים ומדידת האפקטיביות שלה, וכדומה. בארגונים גדולים רצוי שמנהל התחבורה בארגון יהיה עובד חברה במשרה מלאה, שיבחר ויפעל תוך תיאום בין עובדים למעסיקים. ארגונים בינוניים וקטנים ייטו מן הסתם להיעזר ביועץ תחבורה חיצוני, מומחה לפיתוח ולניהול תכניות תחבורה למעסיקים. הצורך בבעלי מומחיות מסוג זה הביא להתפתחות תחום ניהולי חדש בארה"ב ובאירופה המוכר כ-"ניהול ביקושים לתחבורה" (Transport Demand Management (TDM)).

7.1 פיזור שעות העבודה ועבודה מהבית

ערוץ נוסף לתרומת המעסיקים להפחתת הנסיעות ב-SOV הנו פיזור שעות העבודה, ועידוד עבודה מהבית. מגמות אלו מתרחשות ממילא, שכן הטכנולוגיה מאפשרת זאת ביתר קלות ואפקטיביות, וגם העדפות העובדים פונות יותר לכיוון זה, בפרט אצל הצעירים. ההתכנות של ביזור התעסוקה הן בשעות והן במיקום תלויה באופי הפעילות של המעסיק: מפעלים שעיקרם פס ייצור מסורתי לא מאפשרים זאת, אך לעומת זאת הדבר אפשרי עבור חלק מהעיסוקים ה-"שולחניים", ובפרט אלו הכרוכים בעבודה מול מחשב. כמובן, האינטראקציה בין העובדים חשובה אף היא ולעיתים הנה קריטית, אך חלקה יכולה להיעשות כיום דרך שיחות ועידה בוידאו.

כמו כן, מתרבים מתחמי עבודה משותפים דוגמת WeWork, היוצרים אפשרויות חדשות בהקשר זה: מעסיקים יכולים לשכור מקום במתחמים אלה עבור מספר עובדים המתגוררים רחוק ממשרדי החברה אך קרוב למתחם, וכך ליצור מעין מודל היברידי בין עבודה מהבית לבין היוממות למשרד. הדבר יכול להקל גם על עובדים שהנם הורים לילדים קטנים, שכן הקרבה מפחיתה את הדאגה לילדיהם, וכתוצאה מכך לא רק שהעובדים ייהנו מהימנעות מנסיעות בגודש, אלא גם פריון העבודה שלהם עשוי לעלות.

באותו הקשר יש לתת את הדעת על פיזור אפשרי של שעות מערכת החינוך, אשר מנציחה במידה רבה את דפוסי הנסיעה של הורים-עובדים. הדבר עשוי לסייע לא רק במניעת גודש, אלא גם בניצול יעיל יותר של תשתיות החינוך, ובהתאמתן למגוון העדפות והצרכים של התלמידים ושל המורים. ככלל, אנו חיים בעידן בו גוברת ההכרה בשונות האינהרנטית הן בין פרטים והן בין קבוצות ומגזרים, והכרה זו מחייבת יתר גמישות בממשקים בין הפרט לכלל ובינו לבין המרחב הציבורי. זו גישה שונה בתכלית מזו שאפיינה את מרבית המאה ה-20, בה השתרש המודל של "פס ייצור המוני" המחייב סנכרון היררכי לכול.

עבודה זו עסקה בבעיית הגודש בישראל ובדרכים להתמודדות עמה. הגודש בכבישי ישראל מחריף כל העת וגובה מחירים קשים מהמשק ומהחברה, כאשר המדיניות שהונהגה עד כה כשלה ולא צפויה לספק מענה. התכניות להשקעות מאסיביות בתשתיות תחבורתיות שמקודמות או נדונות כיום יבשילו, אם בכלל, רק בטווח הארוך, וחלקן הינן בגדר פתרונות מיושנים אל מול מציאות דינמית שזקוקה לכלים חדשניים. כפי שמתרחש במקומות רבים בעולם, גם בישראל הולכת ומתגבשת הדעה כי דרושה מדיניות חלופית, המשלבת בין ניהול ביקוש באמצעות תמריצים עוצמתיים, לבין העמדת חלופות תחבורתיות יעילות וחדשניות. תוך כדי כך, הגיעו לבשלות מכלול של טכנולוגיות תומכות, הן בתחום הקומוניקציה הדיגיטלית והן בתחום עיבוד נתונים, ההופכות את השיטה של מחירי דרך פרטניים לשימה, זולה וידידותית.

באופן פרדוקסלי, חומרת המצב התחבורתי, והעובדה שהמסים המוטלים על ענף הרכב הינם כבדים מאוד אך לא יעילים, יוצרים הזדמנות מצוינת להנהיג רפורמה מקיפה שבמרכזה הנחלת מחירי דרך תוך הורדה דרסטית של המסים הקיימים. הקשירה בין שני מהלכים אלו אמורה להקל מאוד על קבלת התכנית, שכן היא ניטרלית מבחינה פסיקלית ולכן גם ניטרלית כלפי כלל הנוסעים: הרפורמה תותווה כך שאבדן התקבולים מהבלו על הדלק ומהאגרות יפוצה מתשלומי הנוסעים על מחירי דרך. אולם, הכוונה היא שהנהגת שיטה זאת תביא לשינוי בדפוסי הנסיעה כך שהנוסעים ימעיטו בנסיעות בשעות ובמסלולים המועדים לגודש, שיהיו יקרות יותר, ועל-כן לאורך זמן יש לצפות שהתקבולים ממחירי הדרך יקטנו.

היבט חשוב בקידום המתווה המוצע הנו הכשרת דעת הקהל, שכן הציבור תמיד חושש משינויים חדים שכאלה, ובפרט כשמדובר בהרגלים יומיומיים מושרשים כמו דפוסי נסיעה. הדבר דורש מחד התמודדות עם הסוגיות האמתיות המעוררות חשש והתנגדות, ובפרט עניין הפרטיות ההוגנות; ומאידך טיפול בפן ההתנהגותי גרידא, הדורש הסברה, התנסות, והדרגתיות.

היתרונות של המתווה ברורים: בסופו של יום מספר הרכבים על הכבישים אמור לקטון משמעותית (בפרט נסיעות עם נוסע יחיד), ובשל חוסר הליניאריות של הגודש ההשפעה על מהירות הנסיעה עשויה להיות דרמטית. בו בזמן, וכתוצאה מהשינוי ההתנהגותי, גם הנטל על נוסעים ממיסוי הרכב יוקל. עם זאת, ההשלכות לא יהיו אחידות: יהיו נוסעים שיצאו נשכרים מההלך, אך לצדם יהיו גם כאלו שייפגעו, ועל-כן טיפול הולם (ולא מתחמק) בפן החלוקתי הוא חשוב מאוד.

הייחודיות של ישראל בפן התחבורתי, הן מבחינת חומרת הבעיה והן באשר לצפיפות אוכלוסייתה ועומס המסים על הרכב, הופכת אותה לכר מצוין להתנסות במדיניות חדשנית מקיפה, המשלבת בין השענות על טכנולוגיה מתקדמת לבין חשיבה כלכלית מושכלת. אם נקדים תרופה למכה, ונקדם מתווה כמו זה המוצע כאן, ישראל תוכל לשחק תפקיד חלוצי בתחום התחבורה בקנה מידה עולמי, לא רק בכך שהיא מצמיחה מיזמים טכנולוגיים פורצי דרך כמו מובילאיי, אלא גם במדיניות. נותר רק לקוות שהממשלה שתקום לאחר הבחירות תבין את גודל השעה ותעז לשנות כיוון במדיניות תחבורה לעבר תכנית כמו זו המוצגת כאן.

ביבליוגרפיה

בנק ישראל, מחלקת המחקר, "התחבורה הפרטית בישראל: ניתוח ההתפתחויות בשני העשורים האחרונים." ירושלים, 2019.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, הודעה לתקשורת, "כלי רכב מנועיים בישראל בשנת 2018." ירושלים, 2019.

כהן, שוקי. "אפיון רמת השירות בדרכים הבין עירוניות והפרבריות בישראל לפי מערכת המידע של Google." דו"ח מת"ל למשרד התחבורה, (2016).

כהן, שוקי. "תוצאות ניסוי נעים לירוק 1' והערכת משמעותם ביישום רחב." דו"ח מסכם למת"ת במשרד התחבורה (2017).

כהן, שוקי. "מחירי נסיעה מוצעים במסגרת ניסוי נעים לירוק 3" (2018).

מואב, עומר ושני שרייבר, "כיצד ניתן לצמצם את הצפיפות בכבישים על ידי אימוץ אגרות גודש". המרכז הבינתחומי הרצליה, (2017).

משרד האוצר, אגף הכלכלן הראשי, סקירה תקופתית, "מיסוי כלי רכב", ירושלים, 25.2.2020
נתיבי איילון, פרויקט "דרך ערך":

<https://www.ayalohw.co.il/projects/%D7%93%D7%A8%D7%9A-%D7%A2%D7%A8%D7%9A/>

פלוג, קרנית. "יום התחבורה הציבורית", מצגת שהוצגה בפני כנסת ישראל (2018).

[Future Mobility, מד הפקק, 2019.](#)

[Future Mobility, תכנית לחילוץ ישראל מהפקקים, 2020.](#)

Duranton, G. and M.A. Turner, "The fundamental law of road congestion: evidence from US cities." *American Economic Review* 101, October 2011.

Ellingson, Annlee. "Luum partners with Waze to help employees carpool". *Puget Sound, Business Journal*, Feb 14, 2019.

<https://www.bizjournals.com/seattle/news/2019/02/14/luum-partners-with-waze-to-help-employees-carpool.html>

Erhadrt, Georgy D., Sheha, Roy, Drew, Cooper, Sana, Bharagava, Mei Chen and Joe Castiglione. "Do transportation network companies decrease or increase congestion?" *Science Advances* 5, no.5 (2019).

Eurostat, Government Expenditure on Transport, 2016.

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20180904-1>

Goodall Noah and Brian Smith. "Single Occupancy Vehicle (SOV) Behavior in High Occupancy Toll (HOT) Facilities", *University of Virginia Center for Transportation Studies* (2010).

Griswold, Alison, "New York will be the first US city to charge drivers to enter its busiest areas". *Quartz*, March 31, 2019. <https://qz.com/1584287/new-yorks-congestion-pricing-will-make-it-more-expensive-to-drive-in-manhattan/>

[Henk, Meurs, "Pricing Kilometer in the Netherlands", *Radboud University* \(2010\).](#)

[Daniel McFadden and Tom Domencich, *Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis*. North Holland Publishing, 1975.](#)

[OECD Economic Surveys. *Israel – overview*. 2018.](#)

OECD, "Assessing incentives to reduce congestion in Israel," 2019.

<http://www.oecd.org/economy/israel-economic-snapshot/>

Seattle Department of Transportation, 2019

Singapore Land Authority. *Tender Awarded to Develop Next-Generation Electronic Road Pricing System*, 2016.

Kenneth A. Small and Erik T. Verhoef, *The Economics of Urban Transportation*. Routledge, 2007.

[Van Wee, Bert, "The New Dutch Per-kilometer Driving Tax. CESifo DICE Report 2/2010". *Delf University* \(2010\).](#)

World Bank Data, Population 2018. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>

ההתפתחויות הבולטות ביותר בתחום הן שירותי ה-Carpool המקשרים בין נוסעים ונהגים לצורך נסיעה משותפת ברכב הפרטי של הנהג תוך חלוקה בעלויות. נכון להיום, השירות ניתן בישראל דרך חברות כמו Waze ו-Moovit. יש לציין כי טרם הסתמנה הצלחה בהטמעה רחבה של השימוש בשירות זה, ונראה כי חסמים רבים מקשים על כך. עם זאת, השירות נמצא בתהליכי התאמה ושדרוג תמידיים, וגם לחסמים אלו ניתן למצוא פתרונות יצירתיים. כך, עם הזמן, נוספו באפליקציות אפשרויות מתקדמות יותר לסינון נוסעים לפי פרופילים מפורטים, כך שניתן למשל לבחור לנסוע רק עם אנשים מאותו מין או מאותו מקום עבודה. דוגמה נוספת לכך היא אפליקציית BlaBlaCar המאפשרת דירוג של נהגים על ידי המשתמשים ב-Carpool, לפי מידת נטייתם לדבר. כמו-כן, לאחרונה Waze חברה לשתי שותפות – Luum ו-RideAmigos – הפונות למעסיקים בכדי לייצר פתרונות תחבורתיים לעובדיהם (Ellingson, 2019). שותפות זו מאפשרת למעסיקים לעקוב אחר נסיעות ה-Carpool של עובדיהם ולנהל את התמריצים שלהם בהתאם.

דוגמה בולטת נוספת היא חברת Via (מיזם ישראלי במקור), המפעילה משנת 2012 מוניות שירות חכמות במספר ערים ברחבי העולם, ומהווה פריצת דרך בתחום. המוניות מסיעות נוסעים במסלולים המתעדכנים באופן דינמי בהתבסס על נתוני מוצא ויעד המוזנים על ידי המשתמשים בזמן אמת, באמצעות אפליקציה. בארץ ניתן השירות לפי שעה כפיילוט Bubble, פרי שיתוף פעולה של Via עם חברת דן. כפי שצוין בפרק 6, אחת הבעיות במערכת התחבורה הציבורית היא שהנוסע השולי מייצר השפעות חיצוניות שליליות. לעומת זאת, השימוש של Via ברכבים של 10-15 נוסעים, והתכנון הדינמי של המסלול בהתאם לצרכי המשתנים, יוצרים נסיעות יעילות ומהירות, תוך מזעור ההשפעות החיצוניות השליליות שמתלוות לקווים הקבועים בתחבורה הציבורית המסורתית.

התשתית הטכנולוגית של הטלפון החכם מהווה קפיצת מדרגה גם לשירותי התחבורה המסורתיים והופכת את השימוש בהם לנוח, נגיש ויעיל יותר. דוגמה לכך היא ההצלחה של אפליקציית Gett, המאפשרת הזמנת מוניות ושליחויות תוך ביצוע תשלום ישיר וכן מתן משוב מידי. כך גם Moovit, אפליקציה חנימית לניווט בתחבורה ציבורית, המקלה באופן ניכר על נוחות השימוש בתחבורה ציבורית ועל היכולת לתכנן נסיעות באופן גמיש וספונטני. המסקנה היא כי גם ללא השקעה רבה בפתרונות פיזיים, יצירת ממשק טכנולוגי נוח יותר לצריכת השירותים התחבורתיים הקיימים, והנגשת המידע על מגוון אפשרויות הנסיעה, טומנים בחובם יתרונות משמעותיים.

סוגיה מורכבת לא פחות הנה תחום ה-micro-mobility, דהיינו, הופעתם של הקורקינטים והאופניים ההולכים ומתרבים במרחב האורבני, הן בבעלות פרטית והן במסגרת שירות שיתופי. השוק של שיתוף כלים ממונעים הולך וצובר תאוצה, ומזמין עוד ועוד שחקנים להצטרף אליו, בעיקר בתוך תל אביב. שירות אופניים שיתופיים מסופק גם על-ידי חברות פרטיות כגון Oppo ו-Mobike, וגם על ידי עיריית תל אביב (תל – אופן), בעוד שהקורקינטים החשמליים השיתופיים מסופקים כרגע על-ידי מספר חברות פרטיות כגון Bird, Lime, Leo, ועוד. חברות

⁵⁰ לסיוג השירות של Uber ו-Lyft התייחסנו בפרק 3, ונוסיף כאן רק שמחקרים רבים מראים כי בסופו של דבר השימוש ב-Uber לא רק שלא מפחית את הגודש, אלא אף מגביר אותו, כיוון שנוסעים מוותרים על התחבורה הציבורית לטובתו (Erhardt et al 2019).

אלו מספקות את השירות על בסיס עיקרון משותף: רישום למנוי לשירות באמצעות אפליקציה המאפשרת לאתר את הכלים הקרובים ולשכור אותם, ותשלום קבוע פר-נסיעה בתוספת מחיר על כל דקה.

אין ספק כי כלים אלה תורמים להורדת מכוניות מהכביש, אך מצד שני הם מציבים אתגר בטיחותי ורגולטורי שטרם נמצא לו מענה נאות. בסופו של יום ישנה תחרות גוברת על מקום בכביש (ולעתים על המדרכה), אשר הפך למשאב העיקרי הנתון במחסור חמור. כלי תחבורה בעלי מאפיינים שונים, בפרט במהירות הנסיעה ובהיבטים בטיחותיים, אינם יכולים לנסוע יחדיו באותם נתיבים, ולכל סוג נדרשים תנאי שטח שונים המתאימים למאפייניו. לאור זאת, על מנת להסדיר את תחום ה-micro-mobility יש לפעול ליצירת נתיבים ייעודיים לדו-גלגלי, ובפרט הקמת מסלולים עיליים, אשר אמנם יקרים יותר, אך גם הרבה יותר בטיחותיים למשתמש, ותורמים גם לטיחות ולמהירות של כלי תחבורה אחרים.