



כלכלה

להתיר את "הפקק הגורדי": מתווה תחבורתי לטווח הקצר

פרופ' מנואל טרכטנברג
בשיתוף עם:
שוקי כהן, אלון פרדו וניר שרב

מדע
וטכנולוגיה

סביבה
ואנרגיה

תכנון
ארוך טווח

תעשייה
וחדשנות

תשתיות
פיזיות

בריאות

הון
אנושי

השכלה
גבוהה

חברה

חינוך



להתיר את "הפקק הגורדי": מתווה תחבורתי לטווח הקצר

פרופ' מנואל טרכטנברג
אוניברסיטת תל אביב ומוסד נאמן בטכניון
בשיתוף עם שוקי כהן, אלון פרדו וניר שרב

ספטמבר, 2018

עבודה זו נעשתה במסגרת מוסד שמואל נאמן בטכניון,
כחלק מ"פרויקט 100 הימים – גיבוש אג'נדה כלכלית-חברתית לממשלה הבאה"
מחקר זה נתמך על ידי מרכז צבי גריליכס למחקר נתונים
אנו מודים למוסד נאמן על התמיכה והעידוד

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	I. מבוא
4	II. המצב התחבורתי בישראל – מבט-על
7	III. עקרונות יסוד לפתרונות תחבורתיים לטווח הקצר
9	IV. תימרוץ שינויים התנהגותיים: רפורמה במיסוי על הרכב
13	V. ניטור, מדידה ותשלום
14	VI. לא רק מקלות: חלופות לנסיעות שיתופיות
17	VII. יישום הדרגתי
18	VIII. הרחבות למתווה
19	IX. אוטובוסים במרחב העירוני: מכשל מתמשך למרכיב בפתרון
21	X. הערות סיכום
23	ביבליוגרפיה

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, ואלה הולכים ומאמירים עם הזמן. הובילה לכך מדיניות ממשלתית שהתאפיינה בתת השקעה מתמשכת בתחבורה ציבורית נאותה, לצד פיתוח משמעותי של כבישים ומחלפים אך ללא גיבוש כלים מקבילים לניצולן היעיל (כגון ניהול מושכל של ביקושים ותנועה). יתרה מזאת, ההשקעות התחבורתיות הגדולות המקודמות כיום (בעיקר המסילתיות) יוכלו אולי למנוע החמרה בטווח הארוך אך לא בטווח הקצר-בינוני, קרי לא במהלך 3-5 השנים הקרובות. על כן, כל עוד נתמיד בתוואי הנוכחי לא צפוי שיפור במצב התחבורתי בישראל, וקרוב לוודאי שיהפוך למשברי ממש באזור המרכז. למרבה הצער, אין כיום על שולחנם של קובעי המדיניות 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, והעבודות בפרויקטים גדולים ניכרות היטב בשטח (כמו הרכבת הקלה בתל אביב), נוצר הרושם שאולי הפתרון קרב. אלא שלא כך: אלו הקלות מקומיות בלבד, והשפעתן על רמת השירות בשעות השיא הנה לרוב קצרת טווח. מעל לכול, נתוני היסוד של ישראל ובראשם צפיפות גבוהה וגוברת בשל קצב מהיר של גידול האוכלוסייה, צמיחה כלכלית, ריבוי רכבים חדשים,¹ ומחירי דיור מאמירים 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 הנה ע"י ניצול יעיל יותר של המערכות הקיימות, קרי של הרכב הפרטי ושל התחבורה הציבורית, מבלי להסתמך על השקעות מאסיביות נוספות שאין להן התכנות תקציבית או ביצועית בטווח הרלוונטי. הדבר בהחלט אפשרי, וכרוך בעיקר ברפורמה מרחיקת לכת במיסוי של ענף הרכב, מלווה במהלך תכנוני-טכנולוגי עצים נתונים תוך רתימת מעסיקים ועובדים כאחד, אשר יביא לשינוי בדפוסי הנסיעה בעיקר של הנוסעים לעבודה מדי יום ("היוםמים"). מטרתנו כאן הנה לפרוס מתווה שכזה, המאופיין בהתכנות טכנולוגית ותקציבית גבוהה, וישימות מערכתית בטווח הקצר-בינוני. מטרה זו גם מנציחה את אופייה של העבודה זו הבנויה בעיקרה כמסמך מדיניות, מה שמתבטא בין היתר בירידה לפרטים מעשיים מחד, ובצמצום הסקירות ומיעוט ההפניות לספרות האקדמית מאידך.

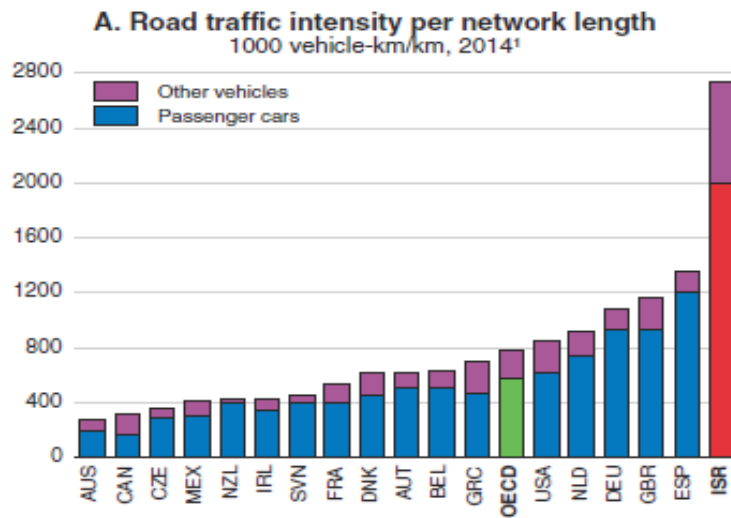
באשר למבנה העבודה: לאחר סקירה קצרה של המצב התחבורתי בישראל בפרק II, פרק III פורס את העקרונות שינחו אותנו בגיבוש התכנית, לרבות נסיעות שיתופיות כמרכיב עיקרי בה. הרפורמה המקיפה במיסוי על הרכב מוצגת בפרק IV, ואופן המדידה והתשלום פר קילומטר בפרק V. בפרק VI מועלות מגוון הצעות להעמדת חלופות זמינות לנוסעים, בפרט לעובדים היוממים ממתחמי תעסוקה, פרק VII דן ביישום הדרגתי, ופרק VIII בהרחבות כגון השפעות חלוקתיות והדילמה לגבי מערכת מחירים דינמית. פרק IX מוקדש לשיפור שירות האוטובוסים, ופרק X מסיים עם העלאת סוגיות להמשך.

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

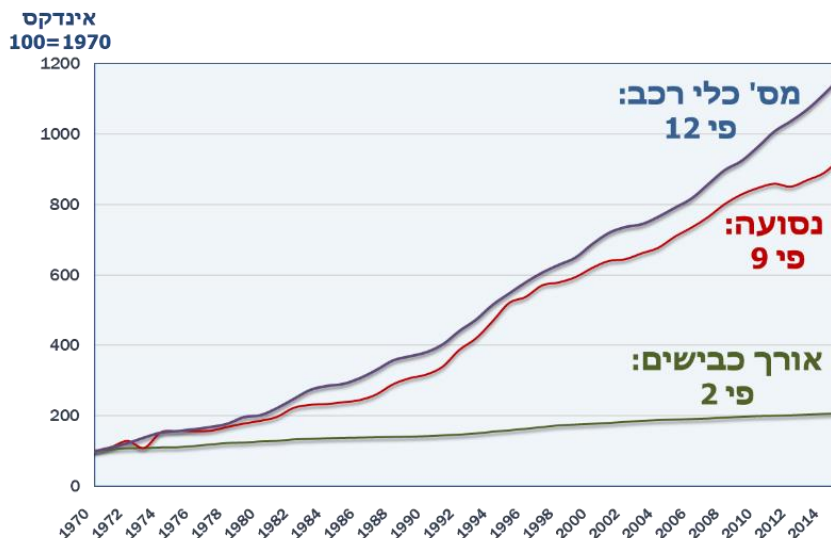
א. המצב התחבורתי בישראל – מבט-על

המצב התחבורתי הקשה בישראל בא לידי ביטוי בשלל מדדים, הן כשלעצמם והן בהשוואה למדינות אחרות. כך, איור 1 מציג את הצפיפות התחבורתית (מספר רכבים לק"מ כביש) הגבוהה בישראל פי 3.5 מהמוצע ב-OECD, ויותר מפי שתיים מהמדינה הבאה אחריה (ספרד). איור 2 מראה בבירור את המקור לצפיפות הגבוהה: כל עוד שמספר הרכבים גדל פי 12 והנסועה פי 9 במהלך 45 השנים האחרונות, אורך הכבישים גדל רק פי 2, ואם נניח שגם רוחבם הוכפל ואף שולש, עדיין התוצאה הנה גידול של לפחות פי שתיים בצפיפות לאורך זמן.

איור 1: צפיפות תחבורתית²



איור 2: מס' כלי רכב, נסועה, ואורך כבישים: 1970-2015³



² מקור: OECD (2018), page 56, figure 41.

³ נתוני למ"ס, לקוח מ: Sharav (2018).

תהליכים מדאיגים אלה הנם כאמור פועל יוצא של מדיניות ממשלתית כושלת, בפרט אל מול צירוף של נתונים גיאוגרפיים ודמוגרפיים ייחודיים, ההופכים את ישראל לאחת המדינות הצפופות ביותר בעולם. לוח 1 מראה כי ישראל הנה מחד אחת המדינות הקטנות ביותר מבחינת שטח, הן ביחס למדינות ה-OECD והן ביחס לעולם, ומאידך אוכלוסייתה גדולה יחסית אליהן: ישראל נמנית עם הרבע העליון של מדינות ה-OECD במונחי גודל האוכלוסייה, ותופסת מבחינה זו את המקום 78 מכלל 170 המדינות.

צירוף זה הופך את ישראל לאחת המדינות הצפופות ביותר בעולם (מקום 15 מבין 170), עם יחס של 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 שוכנת אמנם ביבשת אסיה אבל מבחינה גאו-פוליטית הנה אי מנותק מהסביבה, בשונה ממה שקורה למדינות קטנות אחרות, בפרט באירופה.⁴

לוח 1: שטח, אוכלוסייה וצפיפות

דירוג בעולם מתוך 233 מדינות ¹	דירוג ב-OECD מתוך 36 מדינות	ישראל	
# 150 ²	# 35 רק לוקסמבורג קטנה יותר	22,072	שטח (קמ"ר)
# 100	# 22	8.8	אוכלוסייה (מיליון)
# 27 ³	# 3 אחרי דרום קוריאה והולנד	401	צפיפות אוכלוסין (מס' אנשים לקמ"ר)
# 20	# 1	536	ללא הנגב הדרומי

¹ יש 200 מדינות וטריטוריות עם אוכלוסייה מעל 100,000, ו-166 מדינות עם יותר ממיליון

² מתוך 196 מדינות, מתוכן 172 אם שטח מעל ל-1,000 קמ"ר

³ על פי הבנק העולמי – לפי האו"ם מס' 31

יתרה מזאת, לוח 2 מראה כי הצפיפות בישראל רק תלך ותגבר בשל הדמוגרפיה: שיעור הילודה בישראל הנו הגבוה ביותר ב-OECD, הרבה מעל למדינות אלו (וחוץ ממדינות אפריקה הנו אחד הגבוהים בעולם), ועל כן שיעור גידול האוכלוסייה הנו אף הוא הגבוה ביותר מבין אלה.⁵ מכאן שצפיפות גדולה ומחמירה הנה נתון קבע עבור מדינת ישראל, אשר השפעתו עצומה על כל מערכות החיים, ובכלל זה על היכולת להתנועע בעילות ממקום למקום.

לוח 2: דמוגרפיה

דירוג ב-OECD	מוצע OECD	ישראל	
# 1	1.7	3.1	מס' ילדים לאישה
# 1	0.5%	1.9%	שיעור גידול האוכלוסייה

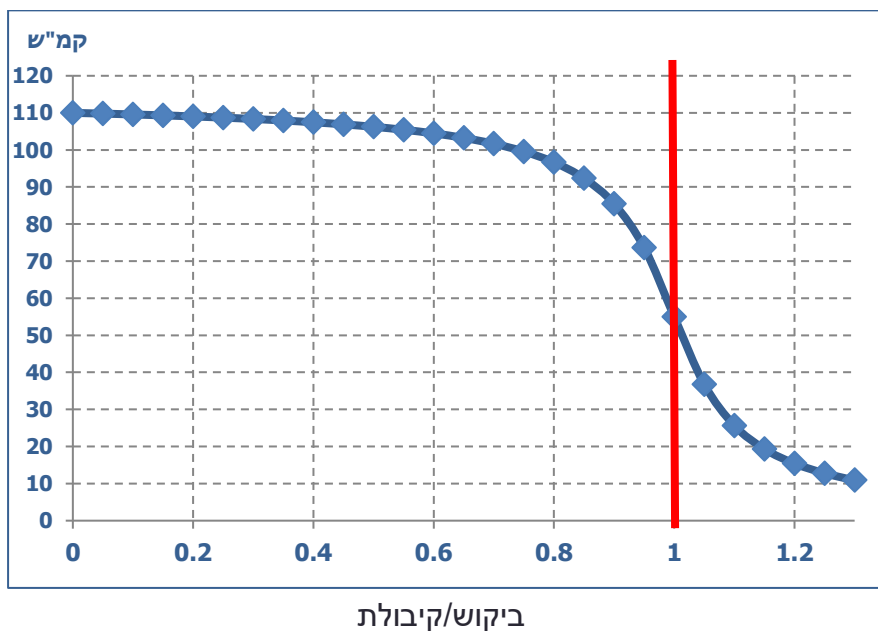
⁴ לדוגמה, הולנד מחוברת תחבורתית למדינות השכנות, כך שמבחינת הנוסעים ההולנדיים המרחב הגיאוגרפי האפקטיבי הנפרס לפנייהם גדול בהרבה מגבולות מדינתם - לא כך כמו בן לגבי ישראל.

⁵ תורמת לכך גם התארכות תוחלת החיים, ובמידה פחותה גם העלייה.

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 משבר תחבורתי: היווצרות גודש שיטתי בחלק ניכר משעות היום בעורקים מרכזיים, הגורם להאטה מתחת ל-20 קמ"ש, וכתוצאה מזה משבש את יכולת התנועה לאחוז משמעותי של הנוסעים, בפרט של העובדים היוממים.

נתונים שנאספו על זרימת הרכבים בנתיבי איילון על פני יממה מאפשרים להתוות את העקום האמפירי 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 לערך⁶ 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. זה מה עלול לקרות בישראל כמצב שיגרתי לאורך שעות רבות יותר ובאזורים נרחבים יותר.

איור 3: קיבולת, ביקוש ומהירות הנסיעה⁷



◀ העלויות של הגודש התחבורתי למשק ולחברה

בחישוב העלות של הגודש נהוג להתמקד בערך הכלכלי של השעות המבוזבזות בפקקים (ע"פ השכר הממוצע לשעה). אכן זה נתון חשוב, הנותן ביטוי כמותי כולל לעובדה שנוסעים רבים נאלצים לשהות זמן עודף יקר במצב שמונע מהם עשייה משמעותית אחרת. כמו כן, זה נתון שניתן להשוואה בין מדינות בקלות יחסית. ע"פ מחקרים שנעשו ע"י משרדי ממשלה שונים עלות זו מוערכת בישראל בכ-2% תוצר לשנה, אשר פירושו כיום אבדן של יותר מ-22 מיליארד ש"ח.⁸ אולם, ישנן עלויות נוספות אשר אף כי קשה יותר לכמת הן לא פחות חשובות:

1. תכנון לא אופטימלי של הפעילות הכלכלית כמענה (מעקף) לגודש, ופגיעה בפריון העבודה בשל איחורים, חוסר יכולת לתכנן, וכדומה.
2. בחירת מקום עבודה לפי נגישות תחבורתית, ולא ע"פ התאמה מיטבית לכישורים של העובד.

⁶ כלומר, כשמבקשים לנסוע עד 1,600 רכבים לנתיב לשעה.

⁷ מקור: כהן, שוקי (2018).

⁸ ראה מואב ושרייבר (2017), עמ' 42, והערות 21 ו-22.

3. הוצאות יתר של משקי בית על רכבים פרטיים ותפעולם, המגבירות את יוקר המחיה.
 4. נזקים פסיכולוגיים-נפשיים, בשל עגמת הנפש הנגרמת במהלך שהייה ממושכת בפקקים.
 5. חוסר שוויון בצריכת שירותים תלויי נגישות תחבורתית, בעיקר שירותי בריאות, תרבות ופנאי.
 6. החמרה במשבר הדיור: אם הייתה נגישות תחבורתית טובה ברחבי הארץ, האוכלוסייה הייתה יכולה להתפזר על פני אזורים זולים יותר, מבלי להתפשר על תעסוקה.
 7. תחלואה ותמותת יתר בשל זיהום תחבורתי.
 8. שימוש יתר בקרקע לכבישים ולחניות (יחסית לגודלה הטריטוריאלי של המדינה), הגורם למניעת חלחול מי גשמים לאקוויפר, צמצום שטחים ירוקים וכדומה.
- בפן הכלכלי גרידא יש לציין כי עלויות א' וב' דלעיל עלולות להתגלות לאורך זמן כקשות במיוחד, שכן המשמעות היא פגיעה מערכתית בפריון המשק, בפרט ע"י הקצאה לא יעילה של גורמי ייצור במרחב הפיזי. כך לדוגמא, מפעלים עלולים לקבוע את מיקומם לא על פי היתרונות היחסיים של הסביבה מבחינת זמינות של ספקים ותשומות אחרות, אלא כרע במיעוטו ע"מ להימנע מבזבז משאבים בשל הגודש התחבורתי. קשה עד מאוד לאמוד השלכות אלו, אבל ככל שהמצב התחבורתי יחמיר כך יש להניח שתופעה זו והעיוותים שהיא גוררת תלך ותתרחב.
- מעבר להיבט הכלכלי, ראוי להדגיש במיוחד את ההחמרה באי השוויון בפועל בשל חוסר נגישות תחבורתית לשירותים, בפרט לשירותי בריאות איכותיים,⁹ ואת העלויות הפסיכולוגיות לפרט ולמשפחה, אשר עלולות להשפיע לרעה על ביצועי הנפגעים בהקשרים רחבים ולאורך זמן.

III. עקרונות יסוד לפתרונות תחבורתיים לטווח הקצר

המסקנה המתבקשת מהתיאור הנ"ל הנה שאפשר להביא לשיפור במצב התחבורתי בישראל בטווח הקצר רק ע"י ניצול הרבה יותר יעיל של הקיים: הרכב הפרטי והתחבורה הציבורית. זאת ניתן לעשות ע"י תכנית מקיפה שתכלול תמריצים כלכליים עוצמתיים מחד וטכנולוגיה מתקדמת מאידך, אשר ידרבנו ויאפשרו שינויים בהתנהגותם של נוסעים לאורך זמן. על תכנית כזאת לעמוד במספר עקרונות יסוד:

1. **היתכנות טכנולוגית בטווח הקצר** – ישנן לא מעט הצעות ורעיונות מהפכניים לתחבורה עתידנית, וייתכן שחלקם יתגלו כשימיים ואף יצליחו. אולם, אנו שואפים כאמור למתווה שניתן יהיה ליישמו בטווח הקצר, ושפירותיו יבואו לידי ביטוי מהיר לאחר מכן. על כן על התכנית להסתמך רק על אמצעים טכנולוגיים מוכחים ונגישים, שיש בכוחם כדי לאפשר ולתמוך בשינויים ההתנהגותיים המבוקשים.
2. **דרישות תקציביות סבירות** – מרכיב חשוב בשימות של התכנית הנו הסבירות התקציבית: ישנן תכניות תחבורתיות רבות הקף שיכלו אולי להביא לשיפור משמעותי, אך כרוכות בהשקעות עתק. אין לצפות שמדינת ישראל תוכל להעמיד לצרכי תחבורה עשרות מיליארדי ש"ח תוספתיים, מעבר למה שכבר התחייבה עליהם לעשור הקרוב. על כן, יש להתאים את המתווה המוצע למסגרת תקציבית שמבטאת את המגבלות הפיסקליות הקיימות.
3. **התאמה לתמורות הטכנולוגיות בתחום הרכב** – פיתוח "הרכב האוטונומי" והטכנולוגיות הנלוות לו הנם קרוב לוודאי החידוש המשמעותי ביותר בתחום הרכב מאז המצאתו בתחילת המאה ה-20. יחד עם זאת קיימת עדיין אי ודאות גדולה באשר לצורה המדויקת שהרכב האוטונומי ילבש, ובטח באשר להשלכותיו הרחבות יותר. יתרה מזאת, מהפכות טכנולוגיות מהסוג הזה בדרך כלל לוקחות זמן רב עד להגעתן לבשלות, ולעיתים קרובות אין כלל אפשרות לחזות מראש את השפעותיהן המערכתיות. על כן, כפי שלא נכון לעצב מערכת תחבורתית כיום רק על פי הקיים בעת הזאת, כך אין לקדם פתרונות אשר לא יוכלו להשתלב עם

⁹ 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.

ולשלב בקלות את הרכב האוטונומי כשזה יהפוך למציאות. אדרבה, חשוב שהפתרונות המוצעים יתאימו ויכלו להתחבר באופן טבעי לרכב האוטונומי, יהיו אשר יהיו אופיו וצורתו הספציפיים בעתיד.

אם ישראל תנהג על פי עקרונות אלה, יתכן שתיפתח לפניה הזדמנות לבצע "קפיצת צפרדע" בתחום התחבורה ("to leapfrog"),¹⁰ כלומר, יתכן שלא רק שנוכל לפסוח על פתרונות העבר, אלא שאף נצליח להוביל בפיתוח של פתרונות מתקדמים ומקוריים.

◀ המפתח: מקדם המילוי

ברוב הגדול של הנסיעות ברכב פרטי בשעות המועדות נוסע כיום רק הנהג לבדו, ובהינתן שהרכב הפרטי הנו כלי התחבורה העיקרי,¹¹ זו גם הסיבה המרכזית להיווצרותו של גודש בכבישים. ליתר דיוק, "מקדם המילוי" בשעות העומס עומד כיום בישראל על ממוצע של 1.2,¹² כלומר, בימי חול בשעות הבוקר המוקדמות ולפנות ערב נוסעים בממוצע 1.2 איש לרכב.¹³ העלאת מקדם המילוי אפילו באופן מתון יכולה להביא להקלה מאוד 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 שנוסעות בכל נקודת זמן, ובשינוי התנהגותי של כשליש מכלל הנוסעים.¹⁴ אלה שיעורים לא מבוטלים, אבל סביר שניתן להשיגם באמצעות צירוף מושכל של תמריצים כלכליים וכלים טכנולוגיים מתקדמים לשיתוף ולניטור של הנסיעות.

יש להדגיש שלא רק לרכב הפרטי מקדם מילוי נמוך מאוד, אלא גם למוניות (לרבות שירות כמו זה של Uber), ואפילו לאוטובוסים בתחבורה הציבורית הנוסעים עם מעט נוסעים.¹⁵ יתרה מזאת, אופן הבעלות על הרכב או זהות הגורם המפעיל אותו אינם רלוונטיים מנקודת ראות של מקדם המילוי: ההבחנה החשובה לעניין היווצרות גודש איננה בין רכב פרטי לעומת תחבורה ציבורית אלא בין,¹⁶

- רכב עם נוסע יחיד – רנ"י (Single occupancy vehicle – SOV)
- רכב עם נוסעים רבים – רנ"ר (High occupancy vehicle – HOV)

במונחים אלה, המטרה הנה להסיט כמה שיותר נוסעים מרכבים מהסוג רנ"י לרכבים מסוג רנ"ר, וזאת כאמור ע"י צירוף של תמריצים וטכנולוגיה.

◀ שינוי דפוסי היוממות

¹⁰ כך מכונות קפיצות טכנולוגיות שמתרחשות כשקיים פיגור רב בתחום מסוים, ומשקיעים ישירות בדור החדש ביותר מבלי לאמץ לפני זה את הפתרונות הנדושים. דוגמא בולטת לכך הנה קניה, אשר פיגרה מאוד בתחום התקשורת, אך השכילה להקים במהירות רשת לתקשורת סלולרית, ובכך פסחה על השקעות מאסיביות ברשת הקווית.

¹¹ זאת על אף העובדה ששיעור השימוש ברכב פרטי בישראל (אל מול אמצעי תחבורה אחרים במסגרת ה-"modal split") עומד על כ-73%, נמוך משמעותית מהממוצע של 81.3% באיחוד האירופי כולו (אם כי קרוב לממוצע של 13 המדינות החדשות באיחוד, העומד על 75.7%). הסיבה לכך נעוצה בעיקר ברמת המינוע הנמוכה יותר בישראל בפרט במגזר החרדי והערבי (שהם כ-30% מכלל האוכלוסייה), ובקוטר המדינה אשר מאפשר שימוש נרחב יותר באוטובוסים בינעירוניים.

¹² לסקירה מקפת ונתונים פרטניים על מקדם המילוי ראה מת"ת, PGL ועדליא (2015). לא בשעות העומס מקדם המילוי גבוה יותר, ומתקרב ל-1.5.

¹³ אפשר לחשוב על נתון זה כך: מתוך כל 100 מכוניות על הכביש, ב-80 מהם נוסע יחד (הנהג עצמו), וב-20 שני נוסעים (הנהג ועוד נוסע אחד).

¹⁴ להמחשה, הגדלת מקדם המילוי ל-1.5 פירושה שבמקום 80 נהגים בודדים ברכבם ועוד 20 מכוניות עם 2 נוסעים כל אחת (מקדם מילוי של 1.2), צריכות לנסוע 40 מכוניות עם שני נוסעים, כל עוד ש-40 מכוניות ימשיכו לנסוע רק עם הנהג. כלומר, שליש מהנוסעים יצטרפו לשנות התנהגות, ולנסוע שניים לרכב (20 כנוסעים שניים ב-20 רכבים של אחרים).

¹⁵ על פי חישובים מקובלים אוטובוס שקול לשתי מכוניות מבחינת תפיסת שטח בכביש, ועל כן אוטובוס הנוסע עם נוסעים מעטים שקול לשתי מכוניות פרטיות עם מקדם מילוי נמוך.

¹⁶ זו הבחנה מקובלת בספרות, ראה לדוגמא Goodall and Smith (2010).

ישנו מנעד רחב של סוגי נסיעות להן האזרח נדרש: לעבודה וממנה, לסיידורים ומפגשים, להובלות, לבילוי ונופש, וכדומה. אחת הסיבות העיקריות להיווצרות של גודש הנה העובדה שחלק משמעותי מנסיעות אלו מתרחשות בחלונות זמן צרים מדי יום, בפרט הנסיעות לעבודה וממנה (יוממות – commuting),¹⁷ ושדווקא בהן מקדם המילוי הנו נמוך במיוחד. מכאן שהעלאת מקדם המילוי בהקשר של היוממות, קרי מעבר של נוסעים מרנ"י לרנ"ר בנסיעות לעבודה וממנה, יכולה להביא להקלה משמעותית מאוד בעומס התחבורתי כולו, מבלי להזדקק להשקעות עתק.

בעשורים האחרונים הלכו ופחתו בישראל הנסיעות המאורגנות לעבודה, ולעומת זאת התרחב השימוש ב"רכב צמוד" בהסדרי ליסינג. אולם, האופן שבו נעשו בעבר נסיעות מאורגנות אלו לא תואם את המציאות של היום, בה העובד שואף ליותר אוטונומיה, גמישות ושליטה. מכאן שהכוונה היא לא לנסות ולהפוך את המגמה על פיה, אלא לתמרץ נסיעות שיתופיות באופנים שנותנים מענה לצרכים העכשוויים ולשאיפות של העובדים היוממים, ומנצלים את האפשרויות שהטכנולוגיה המתקדמת מציעה.

IV. תימרוץ שינויים התנהגותיים: רפורמה במיסוי על הרכב

הרפורמה במערכת המיסוי על הרכב הנה המרכיב המרכזי והמרחיק לכת ביותר במתווה המוצע. נקודת המוצא הנה שבחירת פתרון תחבורתי הנו פועל יוצא של השוואה בין חלופות תחבורתיות ע"פ שיקולי עלות-תועלת, לרבות נוחות, מהירות, נגישות, תדירות, וכדומה. מחיר נסיעה כולל העלות האלטרנטיבית של הזמן המוקדש לנסיעה (מדלת לדלת), והמחיר של הנסיעה עצמה, המגלם גם העלות ההונית במקרה של בעלות על רכב, והמסים השונים המוטלים על ענף הרכב לסוגיו.

בידי המדינה מגוון רב של כלי מדיניות בתחום התחבורה באמצעותם היא יכולה להשפיע על התנהגות הנוסעים, בפרט ע"י שינויים במרכיבי העלות-תועלת שהם רואים לפנייהם. כלי מדיניות מרכזי וקל יחסית להפעלה בטווח הקצר הנו המסים המוטלים על ענף הרכב, שכן דרכם ניתן להשפיע ישירות על המחירים היחסיים של החלופות התחבורתיות השונות. לוח 3 מציג את סכומי המסים שנגבו בענף הרכב בשנת 2016, וממחיש את העובדה שלמסים אלה לא רק תפקיד מרכזי בהקשר התחבורתי אלא גם משקל פיסקלי משמעותי ביותר, שכן הם מהווים כ-11% מסך ההכנסות ממסים שבתקציב המדינה.

לוח 3: מסים על ענף הרכב 2016¹⁸

מזה רכב פרטי ¹⁹	תקבולי מס מיליארדי ש"ח	מרכיב המס
11.2	17.8	בלו על הבנזין וסולר
11.5	13.6	מיסי קניה ומכס על הרכב וחלפיו
3.9	5.3	מע"מ רק על מרכיב המסים הנ"ל
3.2	4.7	אגרות
29.8	41.4	סה"כ:

מסי הקנייה הגבוהים המוטלים על רכב פרטי מהווים כמובן תמריץ שלילי לרכוש רכב פרטי, והמסים על הדלק (הגבוהים אף הם) מייקרים את השימוש בו. לכאורה אלה ממלאים נאמנה את תפקידם בעידוד נוסעים להמעט

¹⁷ גם ההסעות למוסדות חינוך - אלה דורשות דיון נפרד, אשר הנו מעבר לגבולות נייר זה.

¹⁸ מקור: שנתון מנהל הכנסות המדינה ל-2015, ועיבודים של שוקי כהן.

¹⁹ הנתונים לקוחים מדו"ח מנהל הכנסות המדינה ל-2015-16, לוח יד-1. ההפרדה לסוגי רכב נאמדה על בסיס נתונים נוספים בפרקים י"ג ו"ד בדו"ח, אך אלה אומדנים בלבד.

בשימוש ברכב פרטי, ובכך לצמצם את הגודש בכבישים. אלא שהבחירה בין סוגי תחבורה כרוכה כאמור בהשוואה בין אלטרנטיבות, וייקור האחת לא בהכרח הופכת את האחרות לעדיפות – במקרה הזה רמת השירות של התחבורה הציבורית הקיימת כה ירודה עד כי השימוש ברכב פרטי עדיף גם לאור ייקורו בשל מסים אלה.

יתרה מזאת, המסים מוטלים על כלל הרכבים ועל הדלק המשמש לכל נסיעה בכל זמן, ועל כן אין ביכולתם להשפיע באופן דיפרנציאלי דווקא על אותן נסיעות הגורמות לפקקים, מבלי להרע עם נוסעים שלא תורמים לגודש. כמו כן, זו מערכת מס רגרסיבית מעיקרה כפי שקורה עם מרבית המסים העקיפים, אלא שזו פוגעת בפרט בתושבי הפריפריה, הנושאים בעלות העודפת של השימוש ברכב בגין המסים כמו כלל בעלי הרכב (לרבות אלה במרכז), אף כי הם לא הגורמים לפקקים. מכאן שהמסים על ענף הרכב אמנם ממלאים כיום תפקיד פיסקלי מרכזי, אך כושלים ככלי לוויסות התנהגות כדי להקל על הגודש.²⁰

מכאן שמתבקשת רפורמה מקיפה במסים על ענף הרכב, כך שאלה יהוו תמריץ ממשי להמעיט בשימוש ברנ"י, בעיקר במסלולים ובשעות המועדות, ובו בזמן יעודדו שימוש ברנ"ר על שלל סוגיו. כל זאת מבלי לצמצם את סך הגבייה מענף זה, ועל כן ללא פגיעה פיסקלית. חשוב לציין שגישה זו מרחיקת לכת הרבה יותר מהטלת "אגרות גודש", כפי שהדבר מוכר מערים אחדות בעולם (ראה מטה): ראשית, מדובר ברפורמת מיסוי מקפת שתחול על ענף הרכב על כל מרכיביו ותעשה זאת בצורה דיפרנציאלית, ועל כן תשפיע על התנהגותם של כלל הנוסעים ולא רק על אלה באזורים מוגדרים; ושנית, המתווה המוצע יכול לא רק "מקלות" אלא גם פתרונות אלטרנטיביים עדיפים.

זה המקום להעיר שגם בהקשרים אחרים מערכת המס (והעברות מהמדינה) נוטה לאבד עם הזמן את יכולתה להשפיע ברמת ה"מיקרו" כמתמצת התנהגויות רצויות, והופכת בעיקר למקור גבייה אשר קשה לשנותו בשל החשש הפיסקלי. יתרה מזאת, מסים עקיפים הנם לרוב רגרסיביים, ועל כן אם מאבדים את הצדקתם הכלכלית כמתקני השפעות חיצוניות (קרי, כ-"Pigouvian taxes"),²¹ הם נותרים ככלי גבייה נוח מבחינה פיסקלית, אך לא יעילים ואף פוגעניים באשר להשפעתם על הפרט ועל החברה כולה.

על פי הרפורמה המוצעת כאן, כל המסים ותשלומי החובה המוטלים כיום על רכבים פרטיים יבוטלו, ובמקומם יונהג תשלום פר"מ על נסיעות בפועל, שיהיה גבוה יותר ככל שהנסיעה גורמת ליותר השפעות חיצוניות שליליות. תשלום זה ייקבע ע"פ שלושה פרמטרים עיקריים המשתנים על פני כל מקטע בנסיעה, ומשקפים את "תרומתו" של המקטע בהיווצרותו או החמרתו של הגודש:

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

התמחור יעשה ע"פ פירוט מרבי של פרמטרים אלה בכל מקטע בנסיעה, כך שכל קטע של כביש מסוים, בכל שעה, יתומחר ע"פ חומרת הגודש בו. כך לדוגמא, נסיעה בעורק ראשי באזור המרכז בימי חול בשעות הבוקר תהיה מהיקרות ביותר, כל עוד שעבור נסיעה באזור פריפריאלי בשעות הלילה ייגבה מחיר מזערי. מחיר הנסיעה ישתנה על פני מקטעים שונים של אותו כביש בשעה נתונה, וכמובן על פי כיוון הנסיעה.²² כמו כן נסיעה של נוסע בודד תהיה יקרה בהרבה מנסיעה בה שניים או יותר נוסעים ברכב. אפשר לחשוב על תמחור דיפרנציאלי זה כמטריצה תלת-ממדית מפורטת מאוד (הממדים הם שלוש הקריטריונים: מיקום, שעה, ומספר נוסעים), שעשויה להכיל מאות ואף אלפי "תאים" ובהם המחירים השונים התקפים עבור כל צירוף של פרמטרים.

²⁰ אין ספק כי סך הביקוש לרכבים קטן יותר כתוצאה מהמיסוי הגבוה, ושהנסועה אף היא מושפעת, אבל אין ולא יכולה להיות למסים אלה השפעה דיפרנציאלית על נסיעות שתורמות רבות לפקקים, לעומת אלה שלא. יחד עם זאת יש לציין לטובה את המיסוי הדיפרנציאלי ע"פ הציון הירוק של הרכבים, שכן הדבר תורם להפחתת הזיהום.

²¹ אלה מסים המוטלים ע"מ לצמצם השפעות חיצוניות שליליות כגון זיהום, וזאת ע"י כך שהגורם להשפעה החיצונית יישא בעלות נוספת מפאת המס ועל כן יצמצם את הפעילות שגורמת להשפעה השלילית. מסים אלה קרויים ע"ש Arthur Pigou, כלכלן בריטי נודע מתחילת המאה ה-20.

²² לדוגמא, יש להניח שנסיעה באיילון לכיוון דרום ב-8:00 בבוקר בין קק"ל ל-השלום תהיה יקרה יותר מאשר בין גלילות לקק"ל.

תמחור דיפרנציאלי מדוקדק שכזה יחושב על בסיס ניתוח של זרמי נסיעות, בהסתמך על כמות גדולה מאוד של נתונים מפורטים ("big data"); הדבר אפשרי כיום הן בשל הזמינות של נתונים בהיקפים עצומים מהטלפונים הסלולריים ומגוגל, והן באמצעות שיטות איסוף אחרות.²³

בנוסף לכך, מטריצת המחירים כולה תוכפל בפרמטר נוסף, הוא הציון הירוק של הרכב, כלומר, כל המחירים שבה יעלו בפקטור מסוים ככל שהציון הירוק של הרכב נמוך יותר, ולהפך. יש לציין שפרמטר זה 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 ומנועו עדיין תשחק תפקיד משמעותי.

כאמור, הכוונה היא לגבות תשלום לק"מ אשר יחליף את כלל המסים המוטלים כיום על ענף הרכב, כך שהמהלך יהיה ניטרלי מבחינה פיסקלית: אין שום עניין להכביד על הנוסעים מבחינת סך התשלומים, כמו גם לא לפגוע בהכנסות המדינה. ע"פ לוח 3, נגבים כיום 28 מיליארד ₪ במסים על רכבים פרטיים, והכוונה היא לגבש מערכת מחירים ע"פ הקריטריונים שפורטו, כך שהיא תניב סכום בסדר גודל דומה. החישובים להלן ימחישו זאת:

הנסועה בישראל עומדת כיום על כ-44 מיליארד ק"מ לשנה; מחלוקת סך המסים על הרכב 30 מיליארד ₪ (בנסועה מתקבל: $30/44 = 68$ אגורות, כלומר, זה במשתמע המס לק"מ נסיעה שאנו משלמים כיום. הכוונה הנה לבנות מערכת תמחור של נסיעות בפועל ע"פ הקריטריונים דלעיל, כך שהמחיר הממוצע לק"מ יהיה תחילה כ-68 אג', ועל כן סך המס הנגבה לא ישתנה, לפחות בשלבים הראשונים של יישום המתווה.

חישוב נוסף יאיר זאת מזווית אחרת: השימוש הממוצע ברכב פרטי עומד כיום על כ-16,300 ק"מ לשנה, כך שסך המס שאנו "משלמים" לשנה הנו: $68 \text{ אג'} \times 16,300 = 11,100$ ₪. כמו כן, נכון ל-2017 מספר כלי הרכב הפרטיים בישראל עמד על כ-2.7 מיליון, ועל כן אם נחלק את סך המסים במספר הרכבים, נקבל שבממוצע כל בעל רכב "משלם" 11,100 ₪ לשנה, שזו כמובן אותה תוצאה. ע"מ ששינוי במערכת המס לא ישנה את סך התקבולים יש לקבוע את התמחור לק"מ כך שבממוצע הנוסע ברכב פרטי ישלם 11,100 ₪ לשנה. כאמור, חישובים אלה באים רק להמחיש את הסכומים ההתחלתיים עליהם מודבר, אבל קביעת מטריצת המחירים תצריך עבודת עומק לרבות אמידת גמישויות הביקוש לנסיעות באופן פרטני ע"פ הפרמטרים האמורים.

עם הזמן, יש לצפות שיהיו שינויים התנהגותיים משמעותיים כך שהשימוש ברכב פרטי יקטן, בעיקר ליוממות, ועל כן תחול הקלה ניכרת בגודש. הדבר יביא כמעט בוודאות לירידה בסך התשלומים הנגבים, וזה יהיה אחד הסממנים להצלחת הרפורמה, שכן הנוסעים ינסו להימנע מנסיעות שתורמות הרבה לגודש, ואלה יהיו מן הסתם היקרות יותר. אולם, בהמשך אפשר יהיה להתאים את מטריצת המחירים כך שסך התקבולים לא יקטן – הדבר יהיה תלוי בעיקר בעצמת התגובה ההתנהגותית של הנהגים (קרי, בגמישויות), וזאת אפשר יהיה לאמוד רק על סמך נתונים על השינויים בדפוסי הנסיעות בפועל.

לוח 4 ממחיש את אופייה של מערכת התמחור הרצויה, אלא שלשם פשטות נתייחס בו לשלושת הפרמטרים המשתנים עם הנסיעה בצורה דיכוטומית בלבד: כך, נניח רק שני מיקומים אפשריים ("מרכז" מול "פריפריה"), שני פרקי זמן ("שעות עומס" מול "שעות ללא עומס"), נוסע אחד מול רבים (4-5), 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.

²³ ראה למשל מת"ל (2016) וכהן (2018).

לוח 4: המחשה של מטריצת מחירים

שעת הנסיעה		מקום הנסיעה
ללא עומס	עומס	
25 אג'	5 ₪ נוסע יחיד	מרכז
10 אג'	25 אג' נוסעים רבים	מרכז
10 אג'	50 אג'	פריפריה
5 אג'	10 אג'	פריפריה

הניסיון בעולם, "נעים בירוק" בישראל

הרעיון לגבות תשלום בשל ההשפעות החיצוניות שנגרמות ע"י הנסיעה ברכב פרטי קיים זה כמה עשורים, ובמספר מצומצם של ערים בעולם אכן יושם בצורה של "אגרות גודש". כך, בלונדון, סינגפור וסטוקהולם הותקנו מערכות ניטור ותשלום בכניסות לאזורים מסוימים בערים אלו, שגבות תשלום מרכבים פרטיים הנכנסים לתוכם בשעות המועדות. הניסיון המצטבר הנו ברובו חיובי, במובן שהדבר גרם לצמצום משמעותי בגודש במרכזי ערים אלו, ובדרכי הגישה אליהם. מואב ושרייבר (2017) סוקרים בהרחחה את עקרונות "אגרות הגודש" ואת הניסיון בעולם, ועל כן נסתמך כאן על עבודתם ולא נרחיב מעבר לכך. נציין רק שהשיטות שהונהגו עד כה מתבססות על טכנולוגיות מיושנות, וכמו כן נועדו מלכתחילה לאזורים עירוניים מוגבלים. סינגפור, שהייתה חלוצה בתחום, מפתחת כיום מערכת הרבה יותר מתקדמת, אשר אמורה להיות דומה לזו שמוצעת כאן.²⁴

הולנד היא המדינה היחידה שגיבשה לפני כעשור תכנית מקיפה מבוססת על עקרונות דומים לאלה שהוצגו כאן, לרבות רפורמה כוללת במיסוי על הרכב. אולם, הממשלה התחלפה בסמוך למועד בו הייתה אמורה התכנית לצאת לפועל, ועל כן הדבר לא קרה.²⁵ בכל זאת חשוב להציג את עיקריה, שכן היא כאמור דומה מאוד לזו שמוצעת כאן, והעבודה שנעשתה לשם גיבוש התכנית הייתה מעמיקה ומאירת עיניים.

הרפורמה שהוצגה לממשלת הולנד בשנת 2009 כללה ביטול כלל המסים שהיו מוטלים עד אז על הרכב, ובמקומם הטלת מס שימוש עבור כל קילומטר נסיעה, תוך שמירה על סך הגבייה ממסים, לפחות בהתחלה (לאחר מכן ההכנסות התוספתיות יועדו לתשתיות תחבורתיות). התשלום הבסיסי נקבע ל-6.7 סנט (של יורו) לקילומטר²⁶, אך הוא היה אמור להשתנות על פי זמן ומקום הנסיעה, ופליטת CO₂.²⁷

גביית התשלום תוכננה להתבצע באופן הבא: בכל כלי רכב תותקן מערכת רישום אלקטרונית (On-Board Electronic Unit – OBE) ולה תקשורת קבועה עם לויין מיקום ועם תחנות סלולר השייכות לשוק הפרטי. אותה תחנת סלולר תשלח את נתוני הרכב והנסיעה למשרד איסוף מידע ולאחר חישוב אגרגטיבי זו תשלח את החשבון לבעל הרכב. כמו כן ייפרשו בכבישים מסוימים מצלמות שיוכלו לוודא כי אכן יחידת הרישום האלקטרונית מצויה ברכב אליו הוצמדה. בכדי לשמור על פרטיותו של הנהג, הוחלט כי כל פרטי הנסיעה ישמרו ביחידת הרישום האלקטרונית, כל עוד שלמשרד איסוף המידע ישלחו פרטים מוגבלים (Meurs, 2010).

²⁴ ראה (Singapore Land Authority (2016).

²⁵ בדיעבד ברור כיום שהטכנולוגיה לא הייתה אז בשלה מספיק, וזה תרם ככל הנראה לגניזת התכנית.

²⁶ בשנת 2010 יחס ההמרה יורו לשקל עמד על 0.2358.

²⁷ ראה Van Wee, 2010, Meurs, 2010.

ההטמעה הייתה אמורה להתבצע באופן הדרגתי, הן באשר להורדת המסים והעלאת התעריפים, והן לגבי סוגי הרכבים, השעות ביממה והאזורים וכדומה. זאת כדי לאפשר למידה וכדי להימנע בזעזועים בהכנסות המדינה ובשוק הרכב (Van Wee, 2010, SER, 2001). אולם, בשנת 2010 ההכנות ליישום התכנית הוקפאו, ולאחר מכן היא נגנזה סופית. מלבד המהפך הפוליטי שהתרחש אז והשינוי בסדר העדיפויות של הממשלה החדשה, תרמו לגניזת התכנית התנגדות של בעלי אינטרסים ושל חלקים מהציבור.²⁸

בישראל מעולם לא גובשה תכנית ממשית להטלת אגרות גודש, אבל בשנת 2013 יצא לדרך הניסוי "נעים לירוק",²⁹ אשר דימה אגרות גודש אלא שעשה זאת באמצעות תמריצים חיוביים, קרי, ע"י תשלום לנהגים שימנעו מנסיעה במקומות ובשעות של גודש. הניסוי שנמשך עד 2017 היה אמור לכלול כ-10,000 נהגים בכמה פעימות, אבל בפועל רק כמה מאות מתנדבים השתתפו בו. על אף ממדיו המצומצמים התוצאות היו מעודדות, שכן שיעור משמעותי מהם אכן שינו את דפוסי הנסיעות שלהם בכיוון הרצוי. לאור זאת, בדצמבר 2017 יצא מכרז להרחבת הניסוי בהיקף גדול בהרבה על פני השנים הקרובות.

העקרונות של הניסוי דומים לאלה העומדים בבסיס התכנית המוצעת כאן, בכך שמסתמכים על תמריצים כספיים דיפרנציאליים כדי לתמרץ שינוי התנהגותי. אולם, "נעים לירוק" עושה זאת כאמור בעיקר באמצעות תמריצים "חיוביים" (להם יש עלות תקציבית גדולה), ולא ברור אם ניתן להסיק מהם על מידת יעילותם של תמריצים "שליליים", קרי תשלום מכיסו של הנהג. כמו כן המשתתפים בניסוי הנם מתנדבים, ועל כן ספק רב אם יכולים להיחשב כמדגם מייצג של האוכלוסייה כולה. בכל מקרה, גם אם הניסוי המלא ייצא לפועל הוא ימשך על פני כ-10 שנים מהיום (לרבות ניתוח תוצאותיו), ועל כן לא יהיה רלוונטי לטווח הקצר-בינוני, אתו אנו מתמודדים כאן. יחד עם זאת העובדה שהמדינה מוכנה להשקיע בניסוי שכזה מעודדת מאוד, שכן הדבר משקף מודעות גוברת לצורך בבחינת כיווני פעולה אשר במרכזם תימרוץ שינויים התנהגותיים של הנוסעים, תוך שימוש במערכת של מחירים דיפרנציאליים.

V. ניטור, מדידה ותשלום

◀ צ'יפ בכל רכב

על מנת שאפשר יהיה ליישם שיטת תשלום זאת, דרושים אמצעים טכנולוגיים לניטור ומדידה של כל נסיעה בכל רכב, וכמו כן מנגנון גבייה. הדבר יעשה ע"י התקנת צ'יפ ייעודי בכל רכב שיכלול GPS, כך שיוכל לעקוב בזמן אמת ובצורה רציפה אחרי מסלול הנסיעה. כמו כן, יותקנו ברכב חיישנים אשר ינטרו את מספר הנוסעים ברכב בכל נקודת זמן. מידע זה יועבר ליישומון בנייד של בעל הרכב, אשר יעבד את הנתונים ע"פ מטריצת המחירים שתונהג, וייחשב כך את העלות של כל מקטע בנסיעה. היישומון ינפיק דו"ח נסיעה וישדר אותו לרשות שתהיה מופקדת על הגבייה. התשלום יתבצע באופן אוטומטי כל חודש, בדומה לאפליקציות אחרות כמו זו של כביש 6.

היישומון יוכל להיות חלק ממערכת כמו Waze, שתוכל לחשב מסלולים אלטרנטיביים כך שהשוואה ביניהם תהיה לא רק לפי זמן הנסיעה (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.³⁰ 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 לקבל לתכנן מראש את נסיעותיו העתידיות.

²⁸ אם כי בעת חשיפת התכנית לציבור היא זכתה לתמיכה רחבה של כ-60% (על פי סקרים שנעשו אז).

²⁹ ראה מת"ת (2017).

³⁰ כמובן, אפשר יהיה גם לבטא את הזמן במונחים כספיים, ואז לכל מסלול בכל נקודת זמן תהיה עלות כוללת משלו.

שמירה על הפרטיות

סוגיה חשובה שעולה בהקשר זה הנה שמירה על הפרטיות.³¹ כיום כמעט כל אחד נושא טלפון נייד, וזה מייצר בלא משים מידע מפורט על מיקומו ותנועותיו בכל נקודת זמן, מידע שנאגר ע"י מפעילי הסלולר, כמו גם ע"י גוגל. הציבור בחלקו מודע לכך, אבל ככלל רואים בזה תופעת לוואי בלתי נמנעת, ולא מרבים לתת את הדעת על ההשלכות הפוטנציאליות מבחינת חדירה לפרטיות. ההימצאות ברכב של הציפ לניטור נסיעות לא ישנה בהרבה מצב זה, אבל 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 מזה? אלה שאלות לגיטימיות וחשובות, שתחייבנה מענה משכנע.

קיימים כיום כלים טכנולוגיים מוכחים כדי להבטיח חסיון של מידע מסוג זה, המבוססים על הצפנה (encryption), כמו שנהוג למשל בוואטסאפ. כמו כן, הציפ יכול לשדר לרשות הגובה את התשלום (דרך היישומן בנייד) רק 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 תזכה להתייחסות מפורשת עוד בשלב בניית המערכת, ולא תעלה בדיעבד כאשר מאוחר מדי לתת לה מענה.

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

VI. לא רק מקלות: חלופות לנסיעות שיתופיות

הרפורמה המוצעת במערכת המס על הרכב מהווה רק פן אחד של המתווה, זה המייצר את התמריצים הכלכליים להמעיט בנסיעות של נהגים בודדים בשעות העומס בכבישים הגדושים. בו בזמן יש להציע גם פתרונות תחבורתיים לנוסעים אלה, שכן אלה לא בוחרים לנסוע דווקא בכבישים המועדים בשעות השיא, אלא עושים זאת מכורח. לרוב מדובר בציבור "היוממים" (commuters), קרי, אלה שנוסעים לעבודה מדי יום בשעות קבועות המוכתבות ע"י המעסיקים. הכוונה איננה כמובן לפגוע בהם, בוודאי לא לאור העובדה שהמדינה היא זאת שכשלה ביצירת מערכת של תחבורה ציבורית נאותה. השקעת חסר בתשתיות תחבורתיות על פני עשורים רבים הפכה את הרכב הפרטי ל"רע במיעוטו", קרי, לפתרון התחבורתי הסביר ביותר עבור הנוסע המצוי, גם אם עלותו גבוהה לפרט ולכלל. מכאן, שאין להציע "מקל" ללא "גזר", כלומר, ללא חלופות תחבורתיות סבירות ואף משופרות לעומת המצב הקיים.

כאמור, מלכתחילה לא מדובר כאן על חלופות בדמות מערכות להסעה המונית הדורשות השקעה מסיבית, אלא על ניצול יעיל יותר של המערכות הקיימות ובפרט של הרכב הפרטי,³² בעיקר ע"י עידוד של שימוש ברנ"ר לסוגיו. לצורך זה יש לפעול לפיתוח, שיכלול והנגשה של אפליקציות נוחות לשיתוף נוסעים ברכבים פרטיים. ישנן כבר כמה יישומנים כאלה, בפרט Waze Carpool ו-Moovit, כך שאפשר יהיה להתקדם במישור הזה ע"י שיתוף פעולה איתם, כמו גם עם מזימים אחרים שעוד יקומו.³³ מעבר לכך המפתח להצלחת המתווה מצוי בעידוד **יוממות שיתופית**, קרי דרבון עובדים ומעסיקים במתחמי תעסוקה לארגון נסיעות שיתופיות לעבודה וממנה.

³¹ סוגיה לא פחות חשובה הנה אבטחת הציפ, שכן תפקודה התקין של המערכת על כל היבטיה תלוי בכך, לרבות גביית התשלום הנכון.

³² בהמשך נתייחס גם לשדרוג התחבורה ציבורית.

³³ הדבר בהחלט אפשרי ולא יהווה קושי משמעותי ביישום המתווה.

◀ נסיעות שיתופיות לעובדים יוממים במתחמי תעסוקה

כפי שצוין דלעיל, היוממות הנה מקור הגודש העיקרי, ועל כן המהלך החשוב ביותר הנו שינוי בהתנהגותם של עובדים ומעסיקים כדי להפחית את מספר הרכבים בהם עובדים אלה משתמשים מדי יום, ובכך להגדיל את מקדם המילוי שלהם. מקומות העבודה אינם פזורים באופן אקראי על פני המרחב האורבני, אלא שחלק ניכר מהם מרוכזים במתחמי תעסוקה גדולים – רמת החייל (רח' הברזל), עזריאל-הקריה, מתחם הבורסה ברמת גן, מתחם ההיי-טק בהרצליה פיתוח, וכדומה. זה נכון ביתר שאת מחוץ למרכזי הערים, שכן מלכתחילה הוקמו מתחמים כאלה, כמו איירפורט סיטי, או פארק אפק בראש העין. ריכוזים אלה גורמים לגודש קשה בכניסות וביציאות מהם אשר משליך על העומס בכל המערכת,³⁴ אבל מאידך טמונה בהם הזדמנות פז לארגון נסיעות שיתופיות.

בהיעדר פתרונות שיתופיים, ההגעה של עובד למקום עבודתו הופכת למעין "משחק סכום אפס": כל עובד נוסף שמגיע לבד ברכבו מגביר את הגודש הכללי ועל כן פוגע בכל האחרים.³⁵ לעומת זאת, ריבוי העובדים באותו מתחם מגדיל את הסיכוי למצוא בקרבם עובדים נוספים שמתגוררים באותו ישוב (נקודת המוצא) וששעות העבודה שלהם חופפות, ובכך עולה ההסתברות למצוא שותפים לדרך.³⁶ כלומר, ניתן להפוך זאת ל-"משחק סכום חיובי" (positive sum game), בתנאי שאפשר יהיה להפחית במידה ניכרת את עלויות התיאום בין העובדים ואת נוחות הנסיעה השיתופית.

לשם כך יש להעניק למעסיקים תמריצים לסייע בהתארגנות של נסיעות שיתופיות אצל עובדיהם, בפרט לאלה הממוקמים כאמור במתחמי תעסוקה גדולים. שיתוף הפעולה בין מעסיקים במתחמים אלה יכול לבוא לידי ביטוי במספר מישורים:

1. שיתוף ואיגום נתונים על זרמי העובדים אצל כלל המעסיקים באותו מתחם, כך שמאגר האפשרויות לנסיעות משותפות יהיה גדול ככל שניתן (pooling of data on commuting).
2. במידה והנתונים מצביעים על מספר מוקדים משמעותיים בהם מתגוררים עובדים רבים (נקודות מוצא) המגיעים למתחם מדי יום, המעסיקים יכולים לארגן שאטלים משותפים בתדירות גבוהה מ- ולא אתם מוקדים בשעות הרלוונטיות. מוקדים אלה יוכלו להיות גם תחנות רכבת, חניוני "חנה וסע" וכדומה. אמצעי התחבורה המסיעים עובדים יוכלו להשתמש בכל נתיבי ההעדפה הקיימים והמתוכננים, לרבות לאלה שמיועדים כיום בלעדית לתחבורה ציבורית.
3. העמדה של שירות נסיעות שיתופיות מהמתחם למוקדים אחרים שאליהם העובדים נוסעים בתדירות מטעם העבודה, במהלך יום העבודה (לדוגמא, עורכי דין לבתי המשפט).
4. העמדה של שירות הסעה נוח וזמין לנסיעות מזדמנות בלתי צפויות, כגון הצורך של עובד הורה לחזור הביתה באמצע יום העבודה בשל מחלה של ילד – שוב, ה"pooling" יכול להפוך זאת לשירות זול וזמין.³⁷
5. תמיכה בפיתוח אפליקציות לנסיעות משותפות לכלל עובדי המתחם.

התימרוץ החיובי למעסיקים יכול להינתן ע"י הנחות בתשלומי חובה (כגון רישיון עסק ואף ארנונה), כפונקציה של אחוז העובדים המגיעים לעבודה באמצעות רנ"ר ולא רנ". הנתונים על כך ינבעו מהצלבת הנתונים מהצ'יפ שיהיה מורכב בכל רכב, למקום התעסוקה של בעל הרכב. כמו כן, הוצאות המעסיק על נסיעות שיתופיות יוכרו לצרכי מס, ולעובדים יינתן פטור ממס על שווי הסעות אלו.

ניתן גם 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,

³⁴ ביטוי מוקצן לכך הנו שביתת עובדי הקריה בתל אביב שפרצה בשל עומסי התנועה ביציאה מהחניון הגדול על רח' קפלן.

³⁵ בעצם הנוסע השולי פוגע גם בעצמו, ועל כן זה "משחק סכום שלילי" (negative sum game).

³⁶ זה מקרה קלסי של סוגיית מציאת "שידוך" (matching): ההסתברות למצוא "שידוך" מתאים עולה ככל שהמאגר (pool) של מועמדים גדול יותר.

³⁷ למשל, מעסיקי המתחם יכולים לעשות הסכם עם חברה כמו Get שתעמיד שירות כזה במחיר מוזל, שיתחלק בין מכלול המעסיקים והעובד.

ושמעודדת את השימוש ב-רנ"י. במדינות רבות בעולם (בפרט באירופה) נושא החניה הפך למרכזי בהתמודדות עם בעיית התחבורה, כאשר הפער הגדול בין העלות לפרט לעלות למשק נמצא בליבת הדין.

פיזור שעות העבודה ועבודה מהבית

ערוץ נוסף לתרומת המעסיקים להפחתת הנסיעות ברנ"י הנו פיזור שעות העבודה, ועידוד עבודה מהבית. אלה מגמות שממילא מתרחשות, שכן הטכנולוגיה מאפשרת זאת ביתר קלות ואפקטיביות, וגם העדפות העובדים פונות יותר לכיוון זה, בפרט אצל הצעירים.³⁸ 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 אלה שכרוכים בעבודה מול המחשב. כמובן, האינטראקציה בין העובדים חשובה ולעיתים הנה קריטית, אך מאידך חלקה יכולה לעשות כיום דרך שיחות ועידה בווידיאו.^{39,40}

כמו כן, מתרבים מתחמי עבודה משותפים נוסח WeWork, ואלה יוצרים אפשרויות חדשות בהקשר זה: מעסיקים יכולים לשכור מקום במתחמים אלה עבור מספר עובדים המתגוררים רחוק משרדי החברה אך קרוב למתחם, ובכך 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 מזה 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 מכתובה במידה רבה את דפוסי הנסיעה של ההורים-עובדים. הדבר עשוי לא רק לסייע במניעת גודש, אלא גם בניצול יעיל יותר של תשתיות החינוך, ובהתאמתן למגוון העדפות והצרכים של התלמידים ושל המורים.

ככלל, אנו חיים בעידן בו יש הכרה גוברת בשונות האינהרנטית הן בין פרטים והן בין קבוצות ומגזרים, והכרה מבורכת זאת מחיבת יתר גמישות בממשקים בין הפרט לחברה ולמרחב הציבורי. זו גישה שונה בתכלית מזו שאפיינה את מרבית המאה ה-20, בה השתרש המודל של "פס ייצור המוני" המחייב סנכרון היררכי לכול.⁴¹

פרידה מהרכב הצמוד

השימוש ב"רכב צמוד" לעובדים המבוסס על הסדרי "ליסינג" הפך לנפוץ מאוד בישראל, ותורם תרומה משמעותית מאוד לריבוי ה-רנ"י. זקיפת דמי השימוש ברכב להכנסתו של העובד ועל כן תשלום מס הכנסה בגין זה מפחיתה מהתמריץ, אבל העובדה היא שעדיין כדאי למרבית העובדים לקבל הסדר זה. במתווה שמוצע כאן תמריץ זה יפחת עד מאוד, כיוון התשלום על השימוש פר ק"מ יחול על העובד עצמו, וייאסר על המעסיק להשתתף בצורה כלשהי בתשלום זה.⁴² זאת, בנוסף לזקיפת דמי השימוש ברכב במידה והרכב יהיה מטעם המעסיק, אשר העובד ימשיך לשלם עליו מס הכנסה. כלומר, מבחינתו של העובד קבלת רכב צמוד יהיה כרוך בתשלום כפול: גם מס הכנסה על זקיפת דמי השימוש, וגם תשלום על השימוש בפועל.

יחד עם זאת יהיה צורך לעשות הבחנה בין רכב שמשמש את העובד ככלי חיוני לעבודה, לבין רכב שמשמש רק לנסיעה למקום העבודה וממנו. בעבר האוצר התנגד נחרצות ובצדק להבחנות מסוג זה, בשל הקושי לתחום את אופי השימוש ולאכופף זאת. אבל הצ'יפ יכול לפתור זאת, שכן אפשר יהיה לדעת את זמני ומסלולי הנסיעות, שמהם

³⁸ מדובר כיום על ההתפתחות של ה-"Gig economy" אשר פירושה עבודות מזדמנות בתור עובדים חיצוניים; על פי אומדנים מקובלים, אחוז המועסקים בצורות אלו יגיע בארה"ב לכ-40% בשנת 2020. לגבי העדפות העובדים הצעירים, אלה משויכים למה שקרוי "דור ה-y", או "the millennials".

³⁹ זה הנהוג הרווח בחברות הגדולות (בוודאי לגבי הרב-לאומיות) בפרט אלה שבחזית הטכנולוגיה, אפילו בין עובדים הנמצאים פיזית באותו קמפוס.

⁴⁰ יתכן גם שריבוי ישיבות פוגע בפריון בעבודה, ועל כן הפחתה בהן כתוצאה מפיזור שעות ועבודה מהבית של חלק מהעובדים עשויה דווקא לתרום ליעול הפעילות ולא לגרוע.

⁴¹ מודל זה היה (ועדיין) תקף לא רק בתעשייה אלא גם במערכת החינוך וברוב המכריע של התאגידים.

⁴² כפי שקורה כיום עם קנסות בשל עבירות תנועה – בכל מקרה העובד הוא זה שנושא בעלות, אחרת התפקיד ההרתעתי של הקנס נעלם לחלוטין, וכך גם התמריץ להמעיט בשימוש ב-רנ"י אם המעסיק היה נושא בתשלום על הנסיעות.

אפשר יהיה להסיק על אופי הפעילות. אין ספק כי הבחנה זאת תצריך עבודת הכנה יסודית (בעיקר בניית נתונים על מאפייני נסיעות), אך הדבר בהחלט אפשרי הן בשל הצ'יפ והן בשל השיטות המתקדמות של ניתוח נתונים, בעיקר באמצעות "למידת מכונה" (machine learning).

VII. יישום הדרגתי

חשוב לציין שהמתווה מהווה במהותו מקשה אחת, ואין אפשרות לאמץ רק חלקים ממנו: מחד המהפך במערכת המס אשר ייצר תמריצים עוצמתיים להמעוט בשימוש ב-רנ"י לטובת רנ"ר, ומאידך הערכות נרחבת לנסיעות שיתופיות כדי שרבים יאמצו חלופה זאת והרוב המכריע של הנוסעים ייצאו נשכרים. אולם, היישום חייב להיות זהיר והדרגתי, שכן מדובר במהלך רחב היקף שלא נוסה בעבר, ושכרוך בין היתר באי וודאות לא זניחה בפן הפיסקלי.

ראשית, יש לתת את הדעת על ההבחנה בין מסים חד פעמיים, קרי מסי הקנייה ומכס על רכישת מכוניות חדשות (והמע"מ על מסים אלה), לבין מסים שוטפים, קרי בלו על הדלק ואגרות. את המסים השוטפים ניתן כעיקרון לבטל באבחה אחת ולהחליפם בתשלום לק"מ, שכן מדובר על אותו ממד זמן: מה שהנוסע היה משלם על אגרות ובלו על דלק על פני תקופה מסוימת כגון שנה, יומר בתשלום על השימוש ברכב באותו פרק זמן (אבל ראה נספח). לא כך המסים החד פעמיים: מצבו של נהג שקנה את רכבו יום לפני החלת השינוי שונה בתכלית ממי שקנה את הרכב לפני עשור, שכן הראשון שילם זה עתה את מס הקנייה, ובהמשך ישלם גם את התשלום השוטף לק"מ שאמור להחליפו. לא כך מי שקנה את רכבו לפני שנים: ערכו של הרכב מופחת על פני זמן, ובכלל זה גם מרכיב המס בו, ומכאן שיישום נכון והוגן של המתווה מצריך הדרגתיות בהפחתת המסים הקבועים.

שנית, יש לאפשר תקופת למידה, שכן מדובר על שינוי חד במערכת העלויות והתמריצים שהנוסעים רואים לפנייהם, כמו גם המעסיקים. כך לדוגמה, נוסעים יתקשו תחילה להעריך נכונה את העלויות על פני זמן של נסיעות תקופות בשעות שונות, ואת המאזן בין אלה לבין העלויות של חלופות. לבסוף, יש לאפשר תקופת התארגנות, בפרט של מאגדי מעסיקים ועובדים לנסיעות שיתופיות, כמו גם של מיזמים שיקומו כדי להציע פתרונות נוספים. לאור שיקולים אלה, מוצע שהיישום יעשה על פני תקופה של שבע שנים, על פי המדרג כדלקמן:

1. בתאריך נקוב מראש (בניח ה-1.1.2020) יוצג המתווה בכללותו, תוך מחויבויות שלטונית לבצעו במלואו (בין היתר באמצעות חקיקה), ובאותה הזדמנות יוכרז שבעבור שנה בדיוק יחל היישום בפועל, קרי, ב-1.1.2021.
2. מיד עם ההכרזה יחל תהליך של התקנת הצ'יפ ברכבים, אשר צריך להסתיים תוך שנה. במהלך שנה ראשונה זו הצ'יפ רק ידווח לבעל הרכב על עלותה של כל נסיעה, אבל לא יהיה תשלום בפועל. הדבר יאפשר גם הערכות וגם למידה.
3. כמו כן, במהלך אותה שנה (2020) תחל ההתארגנות לנסיעות שיתופיות, ובפרט יופעלו תמריצים חיוביים ושליליים על המעסיקים כדי לקדם נסיעות אלו של עובדיהם.
4. כעבור שנה, ב-1.1.2021, יבוטלו הבלו והאגרות בסך 17 מיליארד ₪, ויונהג התשלום פר ק"מ. אולם, כיוון שמדובר על ביטול רק של חלק מסך המסים על הרכב, המחיר הממוצע פר ק"מ החל מאותו יום לא יהיה 64 אגרות אלא 40 אג' בלבד. 43
5. החל מהשנה השנייה קרי ה-1.1.2022 יופחתו בהדרגה המסים הקבועים על רכבים חדשים, בקצב של 20% לשנה. מכאן, שמיום ההכרזה על המתווה (ה-1.1.2020) ועד להשלמת היישום יחלפו 7 שנים.
6. במקביל, מדי שנה יעלה התשלום לק"מ כדי לשקף את הירידה המקבילה במסים הקבועים.
7. הפחתת המסים השוטפים כרוכה אף היא באי ודאות באשר להשלכותיה הפיסקליות, ועל כן ניתן לגבש מהלך הדרגתי גם לגבי מסים אלה: ההפחתה של הבלו על הדלק ושל האגרות לא תהיה במכה אחת, אלא במספר

⁴³ כזכור, סך הנוסעה הנה 44 מיליארד ק"מ לשנה, ועל כל 39=17/44 אג' שאנו מעגלים ל- 40 אג'.

פעילות במהלך השנים הראשונות של יישום המתווה, ועל כן התשלום פר קילומטר יהיה תחילה נמוך ויעלה בהדרגה (לאפשרות נוספת להדרגתיות ראה נספח 2).

8. יחד עם זאת חשוב שההפחתה במסים השוטפים תהיה משמעותית כבר בהתחלה כדי לאפשר תשלום פר ק"מ גבוה מספיק לצורך תמרוץ השינוי ההתנהגותי המבוקש.

העובדה שיחלפו שבע שנים עד ליישום המלא ושהדבר יהיה ידוע מראש, חשובה מאוד כדי לא לגרום עוול לרוכשים רכבים חדשים, קרי, כדי שיוכלו לתכנן את מהלכיהם כך שלא ישלמו "מיסוי כפול" (גם המס הקבוע וגם התשלום השוטף שאמור להחליפו).⁴⁴ הפריסה של המהלך על פני שנים מפחיתה גם את הסיכון הפיסקלי, ומאפשרת התאמות לאורך הדרך, בפרט בגובה התשלום הממוצע פר ק"מ.

חשוב לציין שקיים הבדל מהותי בין יישום הדרגתי של תכנית כוללת כפי שהוצגה דלעיל, לבין ביצוע פיילוט: פיילוט נעשה בעיקר לצרכי למידה לקראת גיבוש תכנית, ואין מחויבויות שהדבר יוביל ליישום כלל מערכת. יתרה מזאת, במקרה של פיילוט עולה הרוב השאלה של התכנות ה-scaling up, קרי, של הרחבה לכלל האוכלוסייה, שכן לעתים קרובות הפיילוט מבוצע בתנאים "סטרייליים" למדי, ו/או בהקשרים שלא דווקא מייצגים את הכלל. כאמור, כאן מדובר מלכתחילה בתכנית כוללת, אשר רצוי לבצעה בהדרגה, אך בסופו של דבר חייבת להיות מיושמת במלואה.

VIII. הרחבות למתווה

לאור העובדה שמדובר בגישה חדשנית להסדרה מערכתית של התחבורה שטרם נוסתה, ישנן סוגיות רבות נוספות שמתעוררות הן באשר למתווה עצמו והן לגבי יישומו. מקצתן נדונות מטה, אבל יש להניח שרבות אחרות יתגלו בעתיד:

1. גם לאחר סיום מתווה הפחתת מסי הקנייה (לאחר כשבע שנים) יש לשקול להשאיר את מסי הקנייה והמכס על כנם עבור רכבי יוקרה (רכבים מעל מחיר מסוים, כגון 200,000 ₪ ומעלה), שכן הדבר נוגע לא רק לעניין התחבורתי גרידא אלא לשיקולים חברתיים-כלכליים רחבים יותר.

2. אם המתווה יצליח אזי כלל הנוסעים ייהנו מהפחתת הגודש, אך יחד עם זאת השינוי הדרמטי במבנה המסים מצריך דיון מעמיק בהשפעות חלוקתיות, שיש לקיימו בהקדם. כאן נציין רק שהמתווה אמור להיטיב עם תושבי הפריפריה, בפרט הרחוקה, שכן באזורים אלה התשלום פר ק"מ יהיה נמוך מאוד, ועל כן הם ייהנו בעיקר מהורדת המסים. יתרה מזאת, רמת המינוע שם הנו נמוך מאשר במרכז, זאת כאשר התושבים שם זקוקים מאוד לרכב לאור העדר תחבורה ציבורית נאותה. מכאן שבאזורים אלה תמריץ ההוזלה הן של מחיר הקנייה והן של הפעול רכבים פרטיים יפעל בכיוון הנכון.

3. אחת הסוגיות שעולות בהקשר של קביעת מערכת המחירים לתשלום פר ק"מ הנה האם זו תהיה מערכת קבועה או דינמית, קרי, האם המחיר פר ק"מ בכל מקטע כביש ישתנה על פני זמן כתוצאה משינויים בגודש בפועל, או שתהיה יציבה לפרקי זמן משמעותיים. אנו סבורים שלפחות בשלבים הראשונים המערכת חייבת להיות יציבה, שכן,

- הכוונה היא שהנוסעים ילמדו ויפנימו את העלויות האלו וישנו את התנהגותם בהתאם, כל עוד ששינויים תקופים של המחירים לא יאפשרו זאת.
- מערכת דינמית עלולה אף לגרום להתמרמרות, שכן מי שישנה דפוסי נסיעה לטובת נסיעות שיתופיות, אך יגלה שכתוצאה מהפחתת הגודש המחיר ירד כך שהנסיעה ברנ"י נעשתה כדאית יותר, עלול להרגיש מרומה.
- יתרה מזאת וכפי שצוין דלעיל, בהקשר התחבורתי קורה לעתים קרובות שהקלה בגודש במקום מסוים מיד מזמינה נסיעות מוגברות באותו מקום (לדוגמה בעקבות פתיחת נתיב נוסף בכביש

⁴⁴ מי שיקנה בכל זאת רכב חדש במהלך השנה-שנתיים הראשונות מיום ההכרזה בכל זאת ישלם החל מהשנה השלישית מרכיב קטן מאוד של "מס כפול", אך הדבר הנו זניח ובלתי נמנע.

בינעירוני), שמבטלות חיש מהר את ההקלה (מעין "ההיצע יוצר את הביקוש"). על מנת להימנע ממלכוד זה, יש לתמוך בשיווי המשקל החדש שיווצר ע"י יציבות המחירים – גם אם תהיה הקלה משמעותית בגודש בנתיבי איילון בבוקרו של יום ראשון, מחיר הנסיעה בו חייב להמשיך ולהיות גבוה מאוד.

4. ביטול מיסי הקנייה על מכוניות יביא לירידה במחיר השוק של המכוניות, ועל כן להוזלה של פרמיית הביטוח עליהן. צעד זה עשוי להסתכם בכ-1,000 ₪ לשנה למכונית ממוצעת, כך שאם למשק בית שתי מכוניות הדבר יהווה הקלה משמעותית בנטל ההוצאות בגין תחבורה.

לבסוף נציין כי אנו ערים לעובדה שזו רפורמה מרחיקת לכת, שכרוכה במהלכים חדשניים שטרם נוסו (לפחות לא בהיקף הזה), ועל כן יש להניח שתעורר דיון נוקב. אולם, כפי שתואר בפרק II מצבה של ישראל בפני התחבורתי הנו ייחודי, בשל צירוף נדיר של נתונים גיאוגרפיים ודמוגרפיים (ההופכים אותה לאחת המדינות הצפופות ביותר בעולם), ופיגור עצום בהשקעות, בעיקר בתח"צ. לאור זאת, ולאור ההתפתחויות הטכנולוגיות הצפויות, תהיה זו טעות מרה לנסות ולסגור את הפערים ("to catch-up") ע"י השקעות מאסיביות בפתרונות של המאה הקודמת, שממילא לא יועילו במהלך השנים הקרובות.

על כן האלטרנטיבה היחידה שמבטיחה פתרון ישים בטווח הרלוונטי הנה שינוי בדפוס הנסיעה של אלה הגורמים לעיקר הגודש, וזאת ניתן להשיג רק ע"י תמריצים חזקים מחד וכלים מאפשרים (enablers) מאידך. הממשלה מחזיקה בידה מוט שליטה עוצמתי במיוחד בדמות מערכת המסים על ענף הרכב, אשר כיום ממלאת רק פונקציה פסקלית ותו לו – זה בזבז משווע של יכולת השפעה. יתרה מזאת, ככל שהרכב החשמלי ייכנס בשיעורים הולכים וגדלים, כך התקבולים מבלו (המהווים יותר משליש בכלל המסים על הרכב) ילכו וירדו, עד שיתכן כי יעלמו כליל בבוא הזמן. תהיה זו בכייה אם לא ננצל את ההזדמנות ונחליף אותם בתשלום על השימוש ברכב, כל עוד הדבר אפשרי.

IX. אוטובוסים במרחב העירוני: מכשל מתמשך למרכיב בפתרון

המתווה המוצע כאן מתמקד בעיקר ברפורמה במערכת המס על הרכב, ובמהלכים משלימים ליצירת חלופה נאותה של נסיעות שיתופיות. ייעול התחבורה הציבורית ובפרט האוטובוסים במרחב העירוני-מטרופוליני מהווה נתבך נוסף חשוב ואף מרכזי, שכן זו מערכת ענפה מאוד, אשר תכנון מושכל והשקעות סבירות יכולים להפכה לחלופה עדיפה עבור נוסעים רבים. כאמור, החלוקה הרלוונטית לעניין זה איננה דווקא בין תח"צ לרכב פרטי, אלא בין רכבים עם נוסע יחיד (רנ"י) לבין רכבים עם נוסעים מרובים (רנ"ר), ובהקשר זה האוטובוסים העירוניים יכולים להפוך לסוג מבוקש של רנ"ר.

בפרק זה נסתפק בציון חלק מהכשלים המאפיינים את שירות האוטובוסים כיום, ושל ההשפעות החיצוניות שמתלוות לשימוש בהם, ונגזור מכך מספר תובנות ועקרונות שצריכים להנחות תכנון יעיל של שירות זה. אולם לא נרחיב על כך שכן הדבר דורש עבודה נוספת שתבצע בעתיד, ומכאן שיש להתייחס להמלצות שיועלו כקריאת כיוון בלבד.

◀ אוטובוסים עירוניים: הכשל המתמשך

שירות האוטובוסים בישראל סובל ממרכיבי איכות ירודים זה שנים רבות: תכנון קווים לקוי, ריבוי יתר של תחנות, צפיפות וחוסר נוחות, אי עמידה בזמנים, וכדומה. כל אלה גורמים לכך שהעלות האפקטיבית של נסיעה באוטובוס לנוסע המצוי הנה גבוהה משמעותית מהנסיעה ברכב פרטי, כשמרכיב מרכזי בעלות זו הנה עלות הזמן. הפער בולט במיוחד כשמדובר בנסיעות פריריאליות למטרופולין (כמו למשל מחולון לפתח תקווה, או קריית אונו לבת ים), שכן הדבר מצריך החלפת קווים, לעתים יותר מפעם אחת. אבל גם בנסיעות ל- וממרכז המטרופולין הזמן הממוצע של הנסיעות באוטובוסים (מדלת לדלת) עולה לרוב על רכב פרטי.

מכאן שהעובדה שהרוב הגדול של הציבור בוחר שלא להשתמש בתח"צ אלא ברכב פרטי אינה משקפת העדפות שרירותיות, אלא שיקול רציונלי גרידא שמסתמך על השוואת עלויות. יתרה מזאת, אילו היה מעבר חד מרכב פרטי

לאוטובוסים, אמנם הגודש בכבישים היה פוחת ואולי אף נעלם, אך זמן הנסיעה הממוצעת של הנוסעים בתח"צ היה מתארך משמעותית.

מה שעומד מאחורי תובנה מפתיעה זאת הנה העובדה שגם באוטובוסים הנוסע השולי גורם להשפעות חיצוניות שליליות: מספר העצירות עולה, זמני ההמתנה בכל תחנה מתארכים (גם לאיסוף וגם להורדה),⁴⁵ לו"ז האוטובוסים משתבש (נוצרים באופן אקראי פערי זמן ארוכים בין אוטובוסים בקו נתון, ו/או אוטובוס כמעט ריק נוסע מיד אחרי אוטובוס גדוש), הצפיפות בתוך האוטובוס גוברת ואתה חוסר הנוחות, וכדומה. כלומר, נוסע שמשאיר את רכבו בבית ועובר לתח"צ אמנם מפחית בכך השפעות חיצוניות מסוג אחד (גודש בכביש), אבל בזמן מגביר השפעות חיצוניות מסוג אחר: פגיעה בנוסעים בקו האוטובוס שהוא מצטרף אליו.

יש כמובן גם יתרונות לגודל פוטנציאליים בתח"צ שלא קיימים ברכב פרטי: ככל שיש יותר נוסעים ניתן להעלות את התדירות של התח"צ, לשפר את איכות הרכבים, להגדיל את זכויות הדרך, וכדומה, ועל כן העלות המשקית לנוסע יכולה כעיקרון לרדת עם הגידול במספר הנסיעות בה. אלא שמימוש יתרונות לגודל אלה מצריך השקעה בשדרוג המערכת, על כל מרכיביה. שדרוג זה לא נעשה בישראל ועל כן ההשפעות החיצוניות השליליות של הנוסע השולי הן אלו שמכריעות את הכף, ומטות את חישוב העלות תועלת בין האלטרנטיבות לטובת הרכב הפרטי.

כאמור, גורם שמשחק תפקיד חשוב בהשוואה בין תח"צ לרכב פרטי הנו חישוב זמן הנסיעה הכולל מדלת לדלת, לרבות המרחק מנקודת המוצא לתחנה, וממנה ליעד,⁴⁶ ותרומתם לסך זמן הנסיעה. לרכב הפרטי יתרון מובהק בכך, שכן הגדרתית הוא אמור להסיע מדלת לדלת (למעט בעיות חנייה ביעד) אבל מאידך תורם וסובל מהגודש בכביש. הדבר מעמיד דילמה קשה בפני התח"צ: ע"מ לקצר עבור הנוסעים את המרחק ל- ומהתחנה, יש צורך להאריך את מסלול האוטובוס (לרבות הסתעפויות ברחובות לא מתאימים לרכבים גדולים) ולהרבות בתחנות עצירה. אלא שאלה בדיוק הגורמים שמגבירים את ההשפעות החיצוניות וגורמים להפחתת הכדאיות של נסיעה בתח"צ עבור כלל הנוסעים.

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

◀ אוטובוסים עירוניים כמרכיב בפתרון

הניתוח הנ"ל רומז שתכנון נכון של קווי אוטובוסים, המבוסס על מידע מפורט של זרימת נוסעים במרחב הרלוונטי, יכול לשפר בהרבה את השירות ולהפכו לחלופה כדאית לחלק משמעותי של הנוסעים. מכיוון שהשימוש באוטובוסים כה נמוך כיום (כאמור רק 3%), גם שיפור מתון בשירות יכול להביא לגידול משמעותי בביקוש; כמו כן יש לזכור שהתופעה של גודש הנה מאוד לא לינארית, ועל כן קיטון של אחוזים בודדים במספר הרכבים הפרטיים על הכביש כתוצאה ממעבר לאוטובוסים יכול להביא להקלה משמעותית במהירות הנסיעה. להלן נציין מגוון השיקולים והעקרונות שצריכים להנחות תכנון כזה:

1. מערך קווי האוטובוסים חייב להיות מגוון וגמיש, שהרי סוג הנוסעים על צרכיהם השונים, והשונות הגדולות בתנאי השטח לא מאפשרים אחידות ומקובעת. זה נכון לגבי אופי הקו (קרי, האם בעיקרו קו ישיר או מאסף), תדירות, גודל הרכב, וכדומה.
2. בין סוגים אלה יש לציין את הצורך בהקמת מסלולים המשרתים נוסעים "הומוגניים" ככל האפשר מבחינת מוצא-יעד.⁴⁷ כלומר, יש לחתור לאיתור של ריכוזי נוסעים שמתגוררים ברדיוס מצומצם, שנוסעים ליעדים

⁴⁵ יש לציין שהעלאה וההורדה של נוסעים באוטובוסים מאוד לא יעילה לעומת למשל רכבת תחתית, שכן מספר ורוחב הדלתות מגבילים מאוד את היכולות לעשות זאת בזמן קצר עבור מספר רב של נוסעים.

⁴⁶ מה שקרוי ה-first and last mile.

⁴⁷ לצורך זה דרושים כמובן נתונים לא רק על הנוסעים בפועל אלא גם על נוסעים פוטנציאליים באזורים הרלוונטיים.

- מעטים וקרובים זה לזה (בעיקר כיוממים). את אלה יש לשרת באמצעות אוטובוסים נוחים ובגודל המתאים, אשר ייסעו בתדירות מותאמת להיקפם ולשעות הנסיעה של ריכוזי נוסעים אלה.
3. חלק ממסלולים אלה ינבעו מפירוק קווים ראשיים קיימים, כאשר בעתיד הקווים יחולקו לקבוצות של נוסעים ספורים בכלי רכב אוטונומיים (ובכך יתמעטו מאוד ההשפעות החיצוניות שמאפיינות את הנסיעה באוטובוסים). בכל מקרה הכוונה היא שברוב המכריע של הקווים לא יהיו יותר מ-20 תחנות.
 4. יש לייצר "hubs" במספר מקומות קריטיים מסביב ובתוך המטרופולין, אליהם ינוקזו חלק מהקווים המרכזיים, ומהם ייצאו אוטובוסים קטנים בתדירות גדולה אל תוך העיר, כך שבעורקים המרכזיים של העיר לא יתחרו זה בזה מספר גדול של קווים שונים (כל אחד עם מספר קטן של נוסעים).
 5. לצורך זה יונהג כרטיס מגנטי יחיד (או יישומון) שישימש את כל הקווים ויהיה לו מחיר יומי, כך שהחלפת קווים ב-hubs תהיה חלקה וקלה, וללא עלות נוספת.
 6. גודל האוטובוסים יותאם לביקוש, ויכללו מיניבוסים (20 נוסעים), ואף רכבים קטנים יותר; הרכבים יהיו בעלי מרחב ישיבה נוח, ויצוידו כשגרה בתקשורת Wi-Fi, בשקעי טעינה לטלפונים ועוד; לא תהיה כעיקרון ובשגרה הסעת נוסעים בעמידה; כל אלה יבטיחו העדר צפיפות, רווחת הנוסע והתאמה לצרכיו.
 7. עמידה באיכויות אלו יצריך רכישה של מספר גדול של אוטובוסים חדישים, בגדלים שונים. אך השקעה זאת, בנוסף לצעדים האחרים שצוינו דלעיל, אמורה להביא לגידול משמעותי במספר הנוסעים, ועל כן כדאיותה תגבר.

X. הערות סיכום

ישנם עוד נושאים רבים שלא נדונו במסמך זה, אך הכוונה לא הייתה מלכתחילה לפרוס את מלוא היריעה התחברותית, אלא להתמקד בהצעה למתווה ספציפי שעשוי להביא להקלה משמעותית בטווח הקצר. נזכיר כאן אחדים מהם:

1. יישום המתווה על שלל חלקיו מצריך שימוש אינטנסיבי בנתונים פרטניים רבים (שמקובל לכנות "big data"), ובשיטות עיבוד וניתוח מתאימות (כגון "למידת מכונה"). נתונים כאלה מצויים בשפע בידי מפעילות רשתות הסלולר, ויתרה מזאת, חברות אלו מעוניינות למסחר אותם כמו גם את יכולות הניתוח והעיבוד שברשותן. מצב זה יתרום רבות לשימוות המתווה.
2. אחד הפתרונות התחברותיים התופסים תאוצה בכמה ערים בעולם הנו "מוניות שיתופיות" כגון אלו המופעלות ע"י ⁴⁸Via וע"י UberPool. לצורך הכנסתן לישראל יש להתאים את הרגולציה, ואף לעודד כניסה של חברות נוספות וסטרט-אפים. מוניות שיתופיות אלו יכולות להוות חלופה נוחה, זולה, וזמינה, אשר תשתלב בהצלחה במתווה המוצע כאן.
3. יש להדגיש שהמתווה המוצע מתאים לחלוטין לשילוב עתידי של הרכב האוטונומי, אשר יעצים מאוד את הכדאיות של הנסיעות השיתופיות על שלל צורותיה. מבחינה זאת התכנית מקיימת במלואו את העיקרון שהצבנו בתחילת המסמך, הקובע כי כל פתרון תחברותי חייב להיות תואם לתמורות הטכנולוגיות הגדולות שעומדות לפתחנו.
4. בעבודה זו לא התייחסנו מפורשות למערך הבינעירוני, ופרט לא לרכבות. אחד המכשולים להרחבת השימוש ברכבות הנו הקושי בהגעה לתחנות הרכבת ומהן ליעד הסופי – עדות מוחשית לכך אפשר למצוא במצוקת החנייה הקשה בתחנות רכבת פריפריאליות, ובמחסור במוניות בתחנות יעד. ע"מ להתמודד עם כשלים אלה יש צורך בהצעת מערך של רנ"ר לתחנות מוצא ומתחנות יעד, על פי מידע מפורט על זרימת נוסעים, בפרט אל וממתחמי תעסוקה.

⁴⁸ החברה הישראלית הפועלת בכמה ערים בעולם ובפרט בניו יורק, בהצלחה רבה.

5. לאור הניסיון הלא מוצלח של קידום תכנית שכזאת בהולנד, יש להשקיע מאמץ רב בחשיפת התכנית על כל מרכיביה, ובהתנעת דיון ציבורי מעמיק ונרחב עליה, אשר יהווה התשתית לתמיכה נרחבת בה, ואף ללחץ ציבורי על קובעי המדיניות ליישמה.

תם ולא נשלם – העיקר גלום בתובנה שהמצב התחבורתי בישראל הנו משברי ובלתי פתיר בתוואי בו אנו מצויים, ועל כן דרושה גישה אחרת, הכרוכה בשינויים התנהגותיים מצד הנוסעים, כתוצאה ממערך תימרוץ מתאים מחד, ומיצירת חלופות משופרות ועדיפות מאידך.

EU-EC (2017), "Transport in Figures, Chapter 2.3: Performance of Passenger Transport," Directorate-General for Mobility and Transport, European Commission, 2017

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

Meurs, Henk. Pricing Kilometer in the Netherlands. Radboud University, 2010.

OECD, Economic Survey of Israel 2018, Overview, March 2018

<http://www.oecd.org/eco/surveys/economic-survey-israel.htm>

Sharav, Nir (2018), "Strategy-Policy-Technology, The transportation Strategic Plans in a nutshell", pptx, May 2018.

Singapore Land Authority (2017), Press release, 25 Feb 2016:

<https://www.lta.gov.sg/apps/news/page.aspx?c=2&id=0bd76988-3c70-4b1f-9b68-65bb7fb47d56>

The Social and Economic Council of the Netherlands (SER), The National Traffic and Transport Plan 2001-2020 (NVVP), 2001.

Van Wee, Bert. The New Dutch Per-Kilo-Metre Driving Tax. CESifo DICE Report 2/2010. Delft University, 2010.

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

מואב עומר ושני שרייבר (2017), "כיצד ניתן לצמצם את הצפיפות בכבישים על ידי אימוץ אגרות גודש". נייר מדיניות 2017.06, מכון אהרון למדיניות כלכלית, המרכז הבינתחומי הרצליה, דצמבר 2017.

מת"ל – מנהלת תכנון תחבורתי בישראל (2016), "איפיון רמת השרות בדרכים הבין עירוניות והפרבריות בישראל לפי מערכת המידע של Google" (מצגת), אוקטובר 2016.

מת"ת - מרכז תכנון תחבורה (2017), תוצאות ניסוי "נעים לירוק 1" והערכת משמעותם ביישום רחב, דו"ח מסכם, 17/9/2017.

מת"ת, PGL ועדליא (2015), "דרכים לשינוי מאפייני השימוש ברכב פרטי וההשלכות התנועתיות והכלכליות כתוצאה מכך". מתת - מרכז תכנון תחבורה בע"מ, PGL, ועדליא יעוץ כלכלי בע"מ. דו"ח סופי עובר משרד התחבורה, 31.12.2015

◀ נספח: חלופה נוספת להדרגתיות בהפחתת המסים השוטפים

הבלו על הדלק הנו מטבעו אוניברסלי, ועל כן מלבד הפחתה הדרגתית בו על פני זמן, לא ניתן לכאורה ליישם הפחתה סלקטיבית, קרי, או שמפחיתים את המס ברמה הלאומית, או שכלל לא. אלא שהטכנולוגיה מזמנת אפשרות נוספת: קיומם של התקני תדלוק אוטומטי אוניברסאליים (התא"א) מאפשרים לגבות את הבלו על הדלק באופן דיפרנציאלי, ועל כן ניתן להשיק את המתווה באופן הדרגתי מבחינת הקף הנהגים עליהם הדבר יחול, כאשר תחילה ההצטרפות תהיה וולונטרית. כלומר, יוצע לציבור הרחב הצטרפות (רשות) למתווה, אשר תהיה כרוכה ב-

1. התקנת הצ'יפ ברכב בחינם, ולאחר תקופת הסתגלות התחלת התשלום פר ק"מ.
2. הוזלה גדולה במחיר הדלק (עד כדי ביטול הבלו) בכל תדלוק, באמצעות התא"א שיהיה משויך אוטומטית לקבוצת המצטרפים.
3. המדינה תתחשבן עם חברות הדלק על ההפרשים שיווצרו.
4. בדומה לכך, אלה שיחדשו את רישיון הרכב לאחר ההצטרפות יזכו לפטור מתשלום אגרת הרכב.
5. תיתכן גם הנחה בפרמיית ביטוח החובה, שכן יש להניח שההצטרפות תגרור שימוש מופחת ברכב ליוממות, או שזה ישמש לנסיעות שיתופיות, שמן הסתם יידרשו אחריות יתר מצד הנהג.
6. יעשה מאמץ מרוכז לגייס מתנדבים להצטרפות מקרב העובדים במתחמי תעסוקה גדולים במרכז הארץ, תוך כדי מתן הטבות מיוחדות למקדימים.

כלכלה



מוסד שמואל נאמן
למחקר מדיניות לאומית

טל. 04-8292329 | פקס. 04-8231889
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
קרית הטכניון, חיפה 3200003
www.neaman.org.il