



Israel
Public Policy
Institute



HEINRICH BÖLL STIFTUNG
TEL AVIV
Israel

נייר עמדה

להפוך את התחבורה החכמה לבת-קיימא

כיצד לנצל את הפוטנציאל של תחבורה חכמה ושיתופית
כדי לצמצם את שינוי האקלים

Dr. Felix Creutzig

מעבר לפחמן: עיצוב המעבר לכלכלה מעוטת פחמן. פרספקטיבות מישראל ומגרמניה.

סדרת ניירות עמדה של המכון הישראלי למדיניות ציבורית (IPPI) וקרן היינריך בל, תל אביב

בשיתוף פעולה עם:



Embassy
of the Federal Republic of Germany
Tel Aviv



MCC
Mercator Research Institute on
Global Commons and Climate Change

אודות המאמר

להפוך את התחבורה החכמה לבת-קיימא

כיצד לנצל את הפוטנציאל של תחבורה חכמה ושיתופית כדי לצמצם את שינוי האקלים

מחבר: Dr. Felix Creutzig

מובילי הפרויקט

המכון הישראלי למדיניות ציבורית (IPPI)

אתר: www.ippi.org.il
מייל: office.israel@ippi.org.il

קרן היינריך בל, תל אביב
אתר: www.il.boell.org
מייל: info@il.boell.org

צוות הפרוייקט

עוז ארוך

ראש, תכנית הדיאלוג הגרמנית-ישראלית
מנהל, המרכז למשילות דיגיטלית
קרן היינריך בל, תל אביב
מייל: oz.aruch@il.boell.org

פולינה גרייב

מנהלת תכניות
המכון הישראלי למדיניות ציבורית (IPPI)
מייל: polina@ippi.org.il

נייר העמדה הזה נכתב במסגרת הפרויקט: "מעבר לפחמן: עיצוב המעבר לכלכלה מעוטת פחמן. פרספקטיבות מישראל ומגרמניה". הפרויקט, אשר כולל פרסום של סדרת ניתוחי מדיניות ויישום של סדנאות מומחים, נועד לקדם את הדיאלוג ואת חילופי המידע בין מומחים מישראל וגרמניה בכל הנוגע למעבר לחברה המבוססת על פליטות פחמן נמוכות.

הפרויקט מאורגן ומבוצע על ידי המכון הישראלי למדיניות ציבורית (IPPI) וקרן היינריך בל, בתל אביב, יחד עם התמיכה הנדיבה של קרן האקלים של משרד החוץ הגרמני, המיוצגת על ידי שגרירות גרמניה בתל אביב.

נא לצטט באופן הבא

Creutzig, F. (2020). *Making Smart Mobility Sustainable: How to Leverage the Potential of Smart and Shared Mobility to Mitigate Climate Change*. Policy Paper Series: Shaping the Transition to a Low-Carbon Economy – Perspectives from Israel and Germany. Israel Public Policy Institute and Heinrich Böll Foundation Tel Aviv

תאריך פרסום: דצמבר 2020

License: Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0), <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

הדעות המובעות במאמר זה הן של הכותבים בלבד והן אינן משקפות את העמדות של המכון הישראלי למדיניות ציבורית ו/או של קרן היינריך בל בתל אביב

תוכן עניינים

4	.....	תקציר מנהלים
5	.....	1. מבוא
6	.....	2. הערכה של פליטות CO ₂ שוליות: לפי סוגי תחבורה שיתופית
8	.....	3. השפעות מערכתיות
9	.....	4. הכלכלה של התחבורה השיתופית
10	.....	5. המלצות מדיניות
13	.....	הערות שוליים

תקציר מנהלים

תחבורה שיתופית ותחבורה חכמה הם שתיים מבין אפשרויות ההתניידות החדשות שצצו לאחרונה, אשר זוכות למעמד של מבשרות קיימות ובעלות פוטנציאל ליתרונות במסגרת המלחמה בשינויי האקלים. בעוד המצדדים בטכנולוגיות החדשות האלו, מציגים אותן כשילוב בין מודעות סביבתית להזדמנויות עסקיות חדשות, קולות ספקניים מדגישים יותר ויותר שאלטרנטיבות אלו יגרמו לעלייה בפליטת גזי החממה (GHG) בתחום התחבורה. ניתוח זה חותר לספק הערכה מקיפה אודות אפשרויות התחבורה השיתופית השונות, באמצעות הערכה של פליטות ה- CO_2 השוליות של מספר אפשרויות לתחבורה שיתופית, תוך התחשבות בגורמים הפולטים באופן משמעותי. מהממצאים עולה שיעילות אנרגטית גבוהה, בדמות שימוש הולם ופרופורציונלי בכל אמצעי התחבורה הקיימים, יחד עם אחוזי שימוש גבוהים ברכבים, מהווים גורמים משמעותיים בהפיכת התחבורה העירונית לבעלת טביעת פחמן נמוכה. יתרה מכך, ההתחשבות בהשפעות מערכתיות רחבות יותר, כפי שאלו מוצגות במאמר זה, הוכחו כקריטיות לזיהוי הגורמים אשר תורמים (או אלו שעשויים להזיק) למאבק בשינויי האקלים. רק אם תחבורה שיתופית תתוכנן כראוי והיא תהווה המוקד להחלפת נסיעות ברכב באופן שמשלים את התחבורה הציבורית ולא רק מחליף אותה, או אז הדבר יוכל לתרום להשגת היעד של תחבורה עם פליטות פחמן נמוכות.

כאשר משלבים בין המחקר אודות טביעת רגל פחמנית לפרספקטיבה כלכלית, כולל מאמצים להשיג רווחיות כפי שאלו מובלים על ידי חברות בתחום התחבורה השיתופית, הממצאים מראים שהאופק של מודלים המוצעים כעת לתחבורה שיתופית יחד עם ניידות בת קיימא הכוללת טביעת רגל פחמנית נמוכה, הוא נמוך במיוחד, במיוחד בטווח הזמן הנראה לעין. יחד עם זאת, ישנן סיבות לאופטימיות, וזאת כאשר מתמקדים בשוק שיתוף המכוניות המסורתית, יחד עם שילוב של תנאים ורגולציה משופרים. מהתוצאות עולה שאמצעים אלו יכולים לגרום לצמצום דרמטי בשימוש ברכב פרטי ובפליטות הפחמן, במקביל לגרימת תוצאות לוואי חיוביות כגון יצירת מרחב רב יותר לחיים עירוניים.

שילוב בין שימוש באופניים פרטיים ותחבורה שיתופית יכול להוביל לתחבורה עירונית הכוללת טביעת רגל פחמנית נמוכה. יחד עם זאת, הטמעה יעילה תלויה בגורמים הרגולטוריים השונים שייצרו תמריצים נוספים הן עבור המשתמשים בתחבורה וספקי השירותים השונים, וזאת בהובלת צעדים אמיצים ליצירת נורמות ורגולציות חדשות בכל הנוגע לשימוש במרחב העירוני, כאשר המטרה הסופית היא לאסור כליל על שימוש ברכב במרכזי הערים.

1. מבוא

בעוד ההתחממות הגלובלית גוררת שינויים דרסטיים על האופן שבו הכלכלה שלנו פועלת, וככל שצפיפות ועומסי חניה ממשיכים להשפיע באופן משמעותי על איכות החיים, אפשרויות תחבורה חדשות כגון תחבורה חכמה ותחבורה שיתופית פרצו לחיינו, תוך הבטחה לשילוב בין מודעות ירוקה, תחבורה נוחה והזדמנויות עסקיות. במילותיהם של מארגני כנס התחבורה החכמה של ישראל: "בשלה העת למהפכה בתחבורה, לעולם נטול נפט, הרווי באמצעי תחבורה ירוקים, נגישים ויעילים."¹ הדבר אכן נכון: תחבורה מבוססת דלקים הופכת במהרה לנחלת העבר, וטכנולוגיות דיגיטליות חדשות הופכות אמצעי התניידות חדשניים ואת השימוש בהם ליעיל ואטרקטיבי. בפרט, מדינות כמו ישראל, אשר אינן מושפעות מתעשיית רכב מקומית, אבל כן מושפעות מהצפיפות התחבורתית הגבוהה ביותר מבין כל מדינות ה-OECD, ירוויחו מעיצוב מחודש של מערכות התחבורה שלהן.

ובכל זאת, הדיגיטליזציה של התחבורה העירונית מתורגמת לקיימות חברתית וסביבתית.² הולכי רגל מתלוננים על קורקינטים חשמליים הנוסעים על המדרכה. השירותים של אובר מהווים תחרות לא רצויה עבור נהגי מוניות, ובעוד אפשרויות לתחבורה שיתופית הולכות וגדלות עם הזמן, הרחובות נותרים צפופים מתמיד. כמו כן, אין כל סימן לירידה בפליטות גזי חממה בתחום התחבורה. הגיע העת לבחון מחדש את ההבטחה הגלומה בתחבורה שיתופית ובתחבורה חכמה ולבדוק כיצד ניתן להשפיע עליה כך שתגשים את הפוטנציאל הגלום בה.

נקודת ההתחלה הבעייתית של נייר העמדה הזה הוא בבלבול מושגי – לעתים קרובות מדי תחבורה חכמה עולה בקנה אחד עם תחבורה בת קיימא. מסקר בקרב גורמים רלוונטיים בישראל, עולה שיזמים בתחום התחבורה החכמה מונעים בעיקר מההיבט העסקי ומהזדמנויות מסחריות והם נעדרים הבנה עמוקה יותר אודות מה שנחוץ בכדי לבצע את המעבר על תחבורה בת קיימא.³ כפי שצינו נוי וגבעוני, "נראה כי האמונה בקרב אותם יזמים היא כי פיתוח טכנולוגי לבדו, במיוחד בכל הנוגע לרכבים אוטונומיים ומחבורים, יכול להוביל לתחבורה בת קיימא. הדבר צריך להטריד, במיוחד אם אותם גורמים הם אלו שיובילו את הדרך קדימה בכל הנוגע לתכנון תחבורה."⁴ לכן, הגיע העת להתייחס לבלבול הזה ולהבין אילו מבין האפשרויות הקיימות בתחום התחבורה החכמה והשיתופית תורמת למטרות כמו צמצום ההתחממות הגלובלית ואילו לא, יחד עם הבהרת התנאים להצלחה חברתית וסביבתית.

מסמך המדיניות הזה מתכתב עם מסמך מדיניות קודם של המחבר, אודות ההיתכנות וההיגיון בקיומה של פלטפורמת מידע אינטגרטיבית שנועדה לניהול תחבורה חכמה ושיתופית.⁵ ראשית, המסמך שם את האצבע על פליטות CO₂ ספציפיות במסגרת אפשרויות שונות לתחבורה שיתופית, תוך המחשה של טווח הפליטות הרחב בין האפשרויות השונות. שנית, הוא מדגיש את התפקיד הייחודי של תפוסת רכב כמשתנה מפתח. שלישית, הוא מבצע חישוב אודות השפעות מערכתיות רחבות יותר ורביעית, הוא חוזה את הכלכלה של התחבורה החכמה. יחד עם המידע שלעיל, המאמר יכלול בסופו גם המלצות מדיניות.

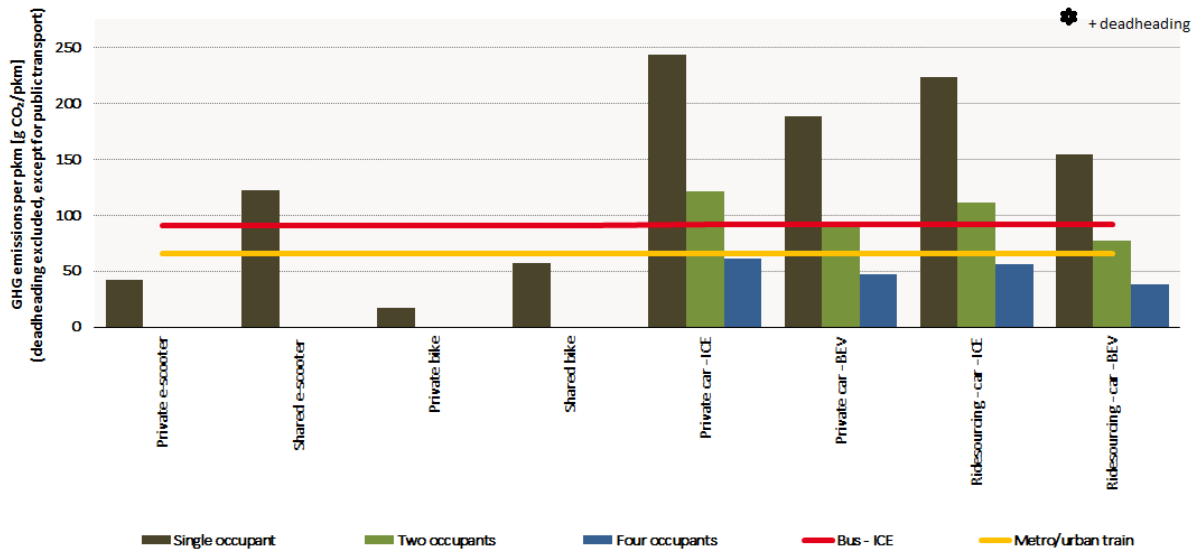
2. הערכה של פליטות CO₂ שוליות לפי סוגי תחבורה שיתופית

קיימים ארבעה סוגים שונים לשיתוף רכב.⁶ הראשון, תחבורה זעירה (Micromobility), כולל אופניים שיתופיים ופלטפורמות לקורקינטים חשמליים, כגון Tier 1 ו-Lime, וכן אפשרויות דומות. לרוב, השימוש בהן נערך בערים ולמטרת נסיעה למרחקים קצרים יותר. השני, שיתוף רכב (Carsharing), כולל שימוש רגיל ברכב אך עם רכבים שמאגר לקוחות משותף יכול להשתמש בהם. שיתוף רכב מתייחס הן לפורמט בו הרכבים מוצבים בעמדה קבועה ממנה ניתן לקחת ולהחזיר את הרכב, וכן למודלים גמישים יותר, אשר לרוב עולים גם יותר. השלישי, הוא שירותי הסעה כגון Uber ו-Lyft, (Ridesourcing) אשר בפועל הם שירותי מוניות ללא רגולציה (אשר כעת מושמת עליהם יותר ויותר רגולציה). המודל הרביעי הוא של תחבורה ציבורית משותפת (Shared pooled mobility), כגון Bubble (ViaVan), אשר אוספת ומורידה מספר נוסעים לאורך מסלולים גמישים. אנחנו נבחן את האפשרויות האלו באופן מסודר, מבלי להתייחס כעת לשיתוף רכב (Carsharing), שכן פליטות הפחמן השוליות הן זהות במהותן לנסיעה רגילה ברכב. ההבטחה הגלומה בשירותי נסיעה שיתופיים היא שהם משנים את התנהגות הצרכנים לטווח ארוך "על ידי שינוי הבחירות של תחבורה פרטית מבעלות למענה לביקוש".⁷

כצעד ראשון בדרך להערכה של ההשפעות האקלימיות של אפשרויות שונות לשימוש בתחבורה שיתופית יש לחשב את פליטות ה-CO₂ לכל קילומטר שאדם נוסע. חישוב זה יכול להתבצע באמצעות ניתוח של התוספת היחסית של כל מוצר לזיהום העולמי (ALCA), אשר נערך לרוב במחקרים אקדמיים. פורום התחבורה הבינלאומי פרסם מערך נתונים שלם הכולל הערכה שכזו עבור מגוון רחב של אפשרויות, ואף שקלל את הנתונים באמצעותו עבור מספר נתונים משוערים.⁸ תרשים 1 מציג מספר אפשרויות תחבורה כפי שהן דווחו על ידי פורום התחבורה הבינלאומי. האפשרויות המוצגות בתרשים הן תחבורה זעירה (אופניים וקורקינטים חשמליים – Micromobility) ושירותי הסעות (Ridesourcing).

תרשים 1

השוואת התוספת היחסית לזיהום העולמי של אפשרויות תחבורה שיתופיות ושאינן שיתופיות.⁹



ICE הוא מנוע בעירה פנימי ואילו BEV הוא רכב המונע בסוללה. במידה והאפשרות של נסיעה יחידנית (נסיעה ללא נוסעים נוספים) קיימת (אנא ראו בחלקו הימני העליון של התרשים), שירותי הסעות הופכים להיות יותר מזהמים ועם פליטות CO₂ גבוהות יותר מאשר שימוש ברכב פרטי.

מהנתונים שלעיל עולים מספר ממצאים משמעותיים: ראשית, רכבים דו-גלגליים ידידותיים יותר לסביבה מרכבים ארבע-גלגליים. הן קורקינטים חשמליים והן אופניים מציגים ביצועים טובים יותר ביחס לכל אמצעי תחבורה אחר. למשל, אופניים פרטיים הן פי 15 יותר יעילות מבחינת פליטת ה-CO₂ ביחס למכונית פרטית ממוצעת עם מנוע בעירה פנימי. הסיבה המרכזית לכך היא שדו-גלגליים הם הרבה יותר קלים מרכבים, ולכן האנרגיה הכללית הנצרכת שנדרשת

לנסיעות, ביחס למאסה של הרכב היא משמעותית נמוכה יותר. היבט נוסף שהוא פחות משמעותי אבל גם רלוונטי: סך הפליטות הכלליות בתהליך הייצור הוא נמוך יותר ברכבים קטנים יותר.

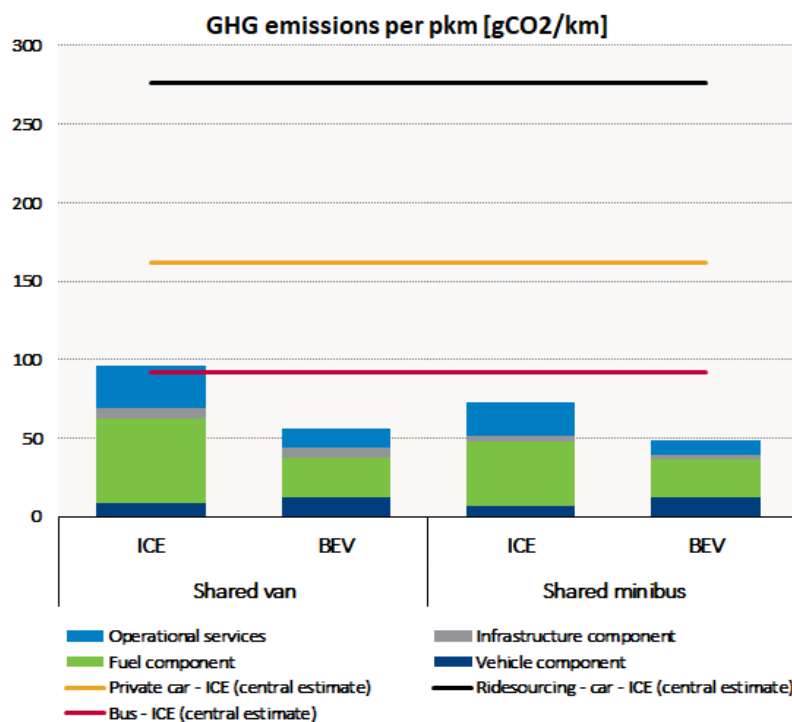
שנית, קיימת גם היררכיה טכנולוגית ברורה. אמצעי תחבורה שאינם מנועיים (אופניים) הם בעלי היעילות הגבוהה ביותר בכל הנוגע ל- CO₂, כשאחריהם ניצבים אמצעי תחבורה חשמליים (קורקינטים חשמליים ורכבים חשמליים). רכבים מסורתיים המונעים באמצעות נפט, מציגים את הביצועים הגרועים ביותר. חשוב לציין, רכבים חשמליים מונעים בחלקם על ידי חשמל המופק מפחם או גז, ועל כן הם תורמים לפליטת פחמן. יחד עם זאת, מבחינה סביבתית, תחבורה חשמלית מהווה כמובן שיפור ביחס למנועי בעירה.

שלישית, תפוסה היא שם המשחק בכל הנוגע לשימוש ברכב. בעוד רכבים בהם נוהג אדם אחד בלבד מציגים ביצועים הרבה יותר גרועים ביחס לתחבורה ציבורית מסורתית, התועלת השולית של יעילות ה- CO₂ של כל נוסע לקילומטר עולה עם כל נוסע, ועם ארבעה נוסעים, מכונית מציגה ביצועים דומים לאלו של קורקינטים חשמליים ואופניים שיתופיים. בפועל, תפוסה היא הגורם המרכזי המניע תחבורה יעילה. מחקר מהעת האחרונה מוצא שתפוסה אחראית ל-70-90% מעוצמת פליטות גזי החממה שנצפו, בעוד את ה-10-30% הנותרים ניתן להסביר על ידי הבדלים במרחקי הנסיעות, הטכנולוגיה ותנאי הפעילות.¹⁰

לבסוף, סוגיה נוספת שיש לדון בה היא נוסעים יחידים. מדובר בנסיעות של אדם בודד, בתחבורה ציבורית או באמצעות כלי רכב לתחבורה שיתופית. לרוב, אוטובוסים נוסעים ללא נוסעים עליהם במשך 1-25% מזמן הנסיעה הכולל שלהם. בערים ובמדינות בהן יש התפלגות גבוהה של נסיעות באוטובוס (למשל, בנג'לור בהודו), הנסיעות היחידניות הן מועטות יחסית, בעוד ערים ומדינות בהן יש התפלגות נמוכה של תחבורה ציבורית (למשל, בריסביין באוסטרליה) חוות שיעורים נמוכים של נוסעים יחידים. בשירותי הסעה (Ridesourcing) יש שיעורים גבוהים של נסיעות בודדות, לרוב בשיעורים של כ-42-81%¹¹. מדובר בשיעורים גבוהים ויש להתחשב בהם במסגרת החישוב של הפליטות השוליות לק"מ של כל נוסע. כאשר לוקחים בחשבון פליטות פחמן של כל נוסע לקילומטר, פליטות גזי החממה בשירותי הסעה (Ridesourcing), הן גבוהות באופן משמעותי מאלו של נסיעות ברכב פרטי (תרשים 1).

תרשים 2

השוואה של אפשרויות תחבורה שיתופית שונות, יחד עם אוטובוס, רכב פרטי ושירותי הסעה (כולל נסיעה יחידנית)¹²



ההנחה היא שלרכבים מסוג ואן יש שמונה מושבים, עם שיעור תפוסה של 70%, כפי שנצפה בעיר ניו יורק (4.5 מושבים תפוסים בממוצע), ושיעור נסיעה יחידנית של 150%. למיניבוסים יש 20 מושבים ותפוסה ממוצעת של 10 מושבים.

עתה, נדון בתחבורה שיתופית. מניתוח התפוסה שלעיל נראה כי יש יתרון לתחבורה שיתופית, מכיוון שנוסעים בה יותר נוסעים לרכב עבור כל קילומטר של נסיעה. אכן, מניתוח התוספת היחסית שלה לזיהום עולה שתחבורה שיתופית עדיפה על פני שירותי הסעה ורכבים המבוססים על מנועי בעירה פנימיים וכן גם על נסיעה באוטובוס, בכל הקשר לפליטות של CO₂ (תרשים 2). מדובר בהישג משמעותי שיש לתת עליו את הדעת, ומשתמע ממנו שכולם יכולים להרוויח הן בכל הנוגע לנוחות והן בכל הנוגע לפליטות CO₂ במסגרת המעבר מאוטובוס לתחבורה שיתופית (למרות שהאחרונה היא יקרה יותר). בשילוב יחד עם הנעה חשמלית, תחבורה שיתופית הופכת להיות יעילה בשיעורים דומים לאלו של קורקינטים חשמליים.

לסיכום ביניים, ניתן לטעון אם כך ששירותי תחבורה זעירה (Micromobility) ותחבורה שיתופית עם תפוסה גבוהה אכן מייצרים הבדל בכל הנוגע למאבק בשינויי האקלים, בעוד שירותי הסעה אינם מייצרים הבדל.

3. השפעות מערכתיות: זירה מעורפלת

עד עתה, דנו בפליטות שוליות של גזי חממה בהתאם לאפשרויות שונות בתחום התחבורה השיתופית. עם זאת, כידוע בתחום הקיימות, בחירת גבולות הניתוח היא קריטית.¹³ בפרט, יש להתחשב בהשפעות מערכתיות רחבות יותר. ההשפעה החשובה ביותר נוגעת לשאלה אודות שירות התחבורה אותו התחבורה השיתופית מחליפה. אם היא מחליפה רכיבה על אופניים או הליכה, סך פליטות גזי החממה יגדלו. לעומת זאת, אם חלק מהאפשרויות הטובות יותר יחליפו את הרכב הפרטי, ההשפעות המערכתיות יהיו מועילות.

מחקר של פורום התחבורה הבינלאומי מסכם השפעות חליפיות אפשריות.¹⁴ עולה כי שירותי הסעה (Ridesourcing) כגון אובר, אשר כבר מייצרים את טביעת הרגל הפחמנית הגרועה ביותר מכל האפשרויות השונות, מחליפים תחבורה ציבורית בשליש מכלל הנסיעות. כמו כן, ההחלפה של מכוניות ומוניות בכ-40% מכלל הנסיעות של שירותי הסעה, אשר יכלה על פניו להיות מועילה, הגדילה את פליטות גזי החממה, כפי שעולה מהמחקר. יתרה מכך, הנוחות של שירותי ההסעה השונים מגבירה את התופעה הידועה בתור "נסיעה מוגברת", לפיה 8% מכלל המשתמשים בשירותי הסעה היו מעדיפים להישאר בביתם אלמלא האפשרות הייתה קיימת. על כן, אפשרות תחבורה זו גורמת למירב פליטות גזי החממה העודפות לכל נסיעה. מחקר משמעותי נוסף מצא לעומת זאת, ששירותי הסעה משלימים שירותי תחבורה ציבורית ולא מחליפים אותם בארה"ב.¹⁵ ממחקר שנערך על ידי Didi, שירות ההסעות המרכזי בסין, עולה כי שירותי הסעות יעילים יותר ממוניות בכל הנוגע ל- CO₂, מכיוון שהנהגים של Didi ממתנינים בנקודה בה הם הורידו נוסעים כדי לאסוף נוסעים חדשים, במקום לחזור לתחנות קבועות.¹⁶

שיתוף רכב (Carsharing), נושא שטרם נידון, טומן בחובו השפעות שוליות חיוביות. הוא מחליף, במקרים מסויימים, בעלות פרטית ברכב וככל שהוא מחליף נסיעות רגילות ברכב, הוא אינו משפיע כלל על פליטות של גזי חממה. יחד עם זאת, אפשרות זו אכן מובילה לצמצום סך הנסיעות הכללי (ברכב), מה שגורם לביטול של נסיעות שאינן נחוצות, ובסופו של דבר מפחית את פליטות גזי החממה. למשל, ממחקר מוקדם אודות שיתוף רכב בסן פרנסיסקו עולה כי קיים חסכון של כחצי טון של CO₂ לכל משתמש בשירותי שיתוף רכב בעקבות ההחלפה של שימוש ברכב פרטי, נתון המקביל לכ-16-18% מסך פליטות גזי החממה הקודמות.¹⁷ השפעות דומות נצפו גם בהולנד ובקלגרי, אך בהיקפים פחותים.¹⁸

ההשפעות של תחבורה זעירה הן מעורפלות יחסית. היא אמנם מחליפה חלק מהנסיעות ברכב (בכ-5-15% מכלל הנסיעות), מה שאכן מפחית את סך הפליטות של גזי חממה. יחד עם זאת, היא גם מחליפה מספר רב של טיולים ברגל או באופניים – כמעט מחצית מכלל הנסיעות בקורקינטים חשמליים היו נערכות ברגל. עלייה זו בביקוש לנסיעות ממונעות מגדילה גם את פליטות גזי החממה. יחד עם זאת, הדוגמא של שיתוף אופניים חופשי בשנחאי, ממחישה ששיתוף אופניים מחליף שיעור גבוה של נסיעות ברכב, במיוחד בשעות הערב ובתוך מרכז העיר, מה שמפחית את פליטות ה- CO₂ בלמעלה מ-25,000 טון.¹⁹ ממקרה בוחן שנצפה בגיקרטה אודות שיתוף אופנועים, עולה שהיתרונות הקיימים בהחלפה של השימוש ברכב, מבוטלים בפועל לאור היעדר השימוש בתחבורה ציבורית וכן השימוש בנסיעה יחידנית, מה שתורם לתחבורה אך לא לקיימות.²⁰

טבלה 1

השפעות של חלופות שונות בתחום התחבורה השיתופית.²¹

השפעה ביחס לחלופות שונות						מדינה	אפשרות
נסיעה מוגברת	רכיבה על אופניים	הליכה	מכוניות	תחבורה ציבורית	מונית		
8%			-6%	-33%	-39%	ארה"ב	שירותי הסעה
9%			-5%	38%-עד -45%	27%-עד -32%	צרפת	
-10%			-10%	צמצום קטן		ארה"ב	שיתוף רכב
-10%			-10%	גידול קטן		צרפת	
8%	-9%	-37%	-15%	-10%	-15%	ארה"ב	תחבורה זעירה
3%	-12%	-47%	4%-עד -5%	-29%	4%-עד -5%	צרפת	
		-52%	-14%	-20%	-26%	ברזיל	

לסיכום, הערכה של חלופות ובחינה של מקרי בוחן ממחישה שההערכה של השפעות מערכתיות בתחום התחבורה השיתופית היא קריטית על מנת להבין את התרומה (או הנזק) הכוללת להתמודדות עם שינויי האקלים. אם תחבורה שיתופית מתוכננת בצורה יעילה ומחליפה את השימוש ברכב, היא אכן יכולה לתרום להפחתה שולית של פליטות גזי חממה.

4. הכלכלה של התחבורה השיתופית

בעוד חלק מהאפשרויות הקיימות בתחום התחבורה השיתופית פרצו למרקם החיים העירוני רק לאחרונה, שיתוף רכב הוא קונספט הרבה יותר ישן. לכן, יש לבחון את ההתפתחות של העשורים האחרונים. המסקנה היא ברורה. בעוד שיתוף רכב כבר התבסס במסגרת שווקים נישתיים, הוא לא הצליח לנגוס בשיעורי הבעלות ברכב וכשל בשינוי דפוסי התחבורה בערים. מניתוחים שונים עולה שגם מודלים חדשים וגמישים של שיתוף רכב, אשר שווקו באגרסיביות, כשלו ביצירת שינוי.²² נכון שחברות מסויימות, כמו ShareNow (שנקראה בעבר Car2Go ו- DriveNow) זוכות לפופולריות והצליחו לייצר סביבן מאגר לקוחות סביר. יחד עם זאת, המספרים נותרים נמוכים מדי בכדי לשנות את סך הבעלות הכללית של רכבים ואת דפוסי התנועה בערים. שיתוף רכב ואפשרויות דומות נבחרות בעיקר בשל נוחות השימוש בהם, והם בעיקר מהווים שירותים משלימים לרכב פרטי במקום להחליף את השימוש בו, בראייה כוללת.

אתגר משמעותי נוסף נוגע לכלכלת הציפיות. המשמעות של כלכלת צפיפות במקרה זה היא שחברות בתחום התחבורה השיתופית מחוייבות להיות עם מספיק נסיעות ותדירות שימוש בצי הרכבים שלהן, על מנת לשמור על היתכנות כלכלית. אפשרויות לתחבורה שיתופית הן מספיק תחרותיות מבחינה כלכלית במקומות בהם יש ריכוזי אוכלוסייה, כלומר בערים צפופות. דו"ח אחד, אשר בחן את המקרה הגרמני, טוען כי רק המקומות עם צפיפות האוכלוסין הגבוהה ביותר בגרמניה, אשר כוללים רק 5% מהאוכלוסייה הם אטרקטיביים עבור חברות שיתוף רכב.²³ יש לבחון ולעמת נתון זה לאור המסקנות לפיהן תושבי מרכזי ערים הם גם האנשים שהכי פחות תלויים ברכב. אזורים עם צפיפות אוכלוסין נמוכה עד בינונית, כולל פרברים, שם ישנו הפוטנציאל הגבוה ביותר למעבר משימוש אישי לשימוש שיתופי ברכב, הם גם אזורים שחברות פרטיות אינן מכוונות אליהם מחשש שההכנסות לא יכסו את עלויות התפעול. מניתוח זה, יחד עם המסקנות אודות טביעת הרגל הפחמנית בחלקו הראשון של מאמר זה, עולה שלתחבורה שיתופית אין עתיד כל כך משמעותי ביצירת תחבורה מעוטת פחמן ובת קיימא במסגרת השיטה הכלכלית הנוכחית.

עם זאת, ישנן שתי קרני אור. ראשית, הניתוח שלעיל התמקד בתחבורה ציבורית דינמית. לעומת זאת, שיתוף רכב מסורתי יותר ונייח (כלומר, השכרת רכב), הוא זה שבו נעשה שימוש מחוץ לעיר וזה שמקושר לרוב עם החלפת הבעלות הפרטית ברכב ומרחק הנסיעה הכולל, כלומר להפחתה יעילה של פליטות.²⁴

שנית, ממחקרים על מודלים שונים שנערכו בפורום התחבורה העולמי עולה שתחת תנאים מסויימים רגולציה שונה, תחבורה שיתופית יכולה לעורר שינוי. לפי פורום התחבורה הבינלאומי, ערים כמו דבלין, ליסבון והלסינקי הן בעלות פוטנציאל לשימוש בתחבורה שיתופית.²⁵ תוצאות המחקר שלהם ממחיש שהחלפת רכבים פרטיים במאגר של ואנים ושירותי מיניבוס באיזורים עירוניים, מפחית באופן משמעותי את מספר הרכבים הדרושים, מצמצם את פליטות גזי החממה, ומאפשר להשתמש בשטח החניה הקיים לטובת שימושים עירוניים אחרים – בעוד היכולת להגיע ממקום למקום נשמרת עבור כלל התושבים. לדוגמה, השימוש במיניבוסים יסייע לצמצום את התנועה בהלסינקי לכדי 4% מכלל הרכבים הפרטיים בהם נעשה שימוש כיום, מה שיוביל ליתרונות הבאים: 1. פליטות של גזי חממה ממכוניות יצומצמו בשליש; 2. הגודש והצפיפות יצומצמו בלמעלה משליש; 3. מקומות חניה יתפנו לטובת שימוש ציבורי; 4. פחות תנועה, המתנה, וזמני נסיעה קצרים יותר אשר יעניקו יתרון על פני תחבורה ציבורית מסורתית. לאור היתרונות האלו, אפילו משתמשים נוכחיים ברכב פרטי אשר מורגלים בשימוש זה, יהיו מעוניינים בחופש התנועה החדש הזה. מה שמותיר אותנו עם השאלה אילו צעדים יש לנקוט על מנת להגשים את היתרונות הנהדרים הללו. בחלקו האחרון של המאמר נעסוק בדיוק בקושייה זו.

5. המלצות מדיניות

מהניתוח שלעיל עולה שתחבורה חכמה ושיתופית עשויה בהחלט לתרום למאבק בשינויי האקלים ולמטרות נוספות בתחום הקיימות והיעילות, כגון צפיפות נמוכה יותר וערים שנעים יותר להתגורר בהן. יחד עם זאת, מהניתוח עולה גם שבמצב הנוכחי, ועם המיקוד בשירותי הסעות ותחבורה זעירה, לא רק שתחבורה שיתופית תורמת מעט לצמצום שינויי האקלים, אלא שהיא גם גורמת לתופעות לא רצויות, כמו למשל גידול מסויים בפליטות של גזי חממה והפחתה של תנועה במרחב, שכן היא מספקת אופציה ממונעת ונוחה אשר גורמת לאנשים לנטוש את המאמץ הכרוך בהליכה או באופניים, מה שיכול לגרום להשפעה שלילית על בריאות הציבור. שאלה מרכזית על כן, נוגעת לבחירה של צעדי מדיניות שיכולים לסייע לתחבורה שיתופית לממש את הפוטנציאל הגלום בה.

המלצות המדיניות המרכזיות במאמר זה מונעות מההבחנה לפיה תפוסה היא הגורם המרכזי שהופך תחבורה שיתופית ליעילה מבחינת CO₂. כך לדוגמה, ניתן לתמרץ באופן אסטרטגי מוניות בתפוסה גבוהה יותר, מיני-ואנים או מיניבוסים. נקודה פתיחה היא למשל יצירת שטחים שמורים לשימוש בתחבורה שיתופית, למעט שירותי הסעות ומוניות, במקומות אטרקטיביים כגון בנייני משרדים, בתי אופרה ואצטדיוני כדורגל.

גישה יותר רדיקלית קוראת להוצאת מכוניות פרטיות ממרכזי הערים. גישה זו זוכה לצידוקים בהתאם להבנה שהשימוש במכונית פרטית היא "טרגדיה עבור כלל הציבור", בעוד האדם הפרטי מרוויח מכך – הנוחות בקיום אמצעי תחבורה פרטי זמין תמיד – מזיקה לאיכות החיים של כל היתר (שימוש במרחב הציבורי, צפיפות, זיהום אוויר, שינויי אקלים, דלדול משאבים וכו'). למעשה, היתרונות שנאבדים בעת צמצום השימוש ברכב פרטי, מתקזזים בחלקם, ובפרט לאור יצירת התניידות קלה יותר וצמצום של הצפיפות בכבישים, מה שמקל על המתח הכרוך בנסיעה ופוטנציאלית מצמצם את הזמן שהיא אורכת. כמו כן, צמצום מקומות החניה תורם אף הוא בהקצאה הוגנת של המרחב הציבורי.²⁶ בהסתכלות על חלוקת המרחב, השימוש במרחב עבור רכבים שאינם זזים, הוא הרבה יותר בעייתי מאשר השימוש ברחובות עבור רכבים שזזים בו. תחבורה שיתופית משפרת את הסיטואציה הזו על ידי כך שהיא גורמת לכך שיהיו פחות רכבים, אשר זזים יותר.

המלצה נוספת היא שהשלטון המקומי ייזום התקשרויות עם ספקי תחבורה שיתופית ויציע רגולציה מקילה, אשר יכולה אף לשמש כתמריץ לשיתוף מידע וניהול תחבורתי עירוני מהימן.²⁷ רגולציה אוהדת צריכה במקביל לאפשר חניה חנם, במיוחד באזורים שאינם זוכים לכיסוי מספק על ידי תחבורה ציבורית, מה שיתרום לסבירות שניתן יהיה ליצור שירותים משלימים ולא חלופיים לשימוש בתחבורה ציבורית.

יתרה מכך, יש לייצר נהלי דיווח בקרב ספקים של שירותי תחבורה שיתופית, במיוחד בכל הנוגע לנתונים סביבתיים ולמידע אודות טביעת הרגל הפחמנית. מדידת כלל פליטות גזי החממה של ספקי רכבים לתחבורה שיתופית, מספקת לא רק שקיפות אלא גם משנה את דפוס החשיבה של ספקים כך שבאופן אקטיבי ישקלו הזדמנויות ואפשרויות

שיסייעו בהפיכת השירותים שהם מציעים ליעילים יותר, מה שיוביל לצמצום כלל פליטות גזי החממה. היבט קריטי עליו יש לדווח הוא אורך חיי המדף של רכבים, אשר עשוי להשתפר באמצעות נהלים פנימיים של החברות השונות, ככל הנראה מבלי להגדיל את העלויות. מערכת המשפט ועיריות אף יכולים להתנות מתן רישיון בדיווחים ועמידה בסטנדרטים מינימליים של טביעת רגל פחמנית.

המלצת המדיניות האחרונה, נוגעת להיעדר התמריץ מבחינת ספקי שירותי תחבורה שיתופית להתחשב בצמצום בפועל של פליטות גזי חממה כחלק מהתכניות העסקיות שלהם. הדבר מתחיל מהבנה שתחבורה שיתופית כלולה כבר בתוך אסטרטגיה כלכלית מקיפה בכל הנוגע לצמצום פליטות גזי החממה, אשר עומדת ביעדים של אמנת פריז, ונועדה ליצור חברה שיש בה טביעת רגל פחמנית נמוכה. אוריינטציה שכזו תעודד נהלי מדיניות כגון תמחור של עלויות הפחמן השונות, דבר שיצמיד תג מחיר על זיהום, כולל פליטות גזי חממה הנגרמות לא רק כתוצאה משימוש ברכב אלא גם במסגרת תהליך הייצור של אותם הרכבים. הדבר יחלחל אל ספקי שירותי התחבורה השיתופית, אשר יזכו לתמריץ בכדי לעמוד באינטרסים סביבתיים וטבעיים רחבים יותר.

אודות המחבר

ד"ר פליקס קרוייציג הוא עמית מחקר במכון הישראלי למדיניות ציבורית והוא ראש קבוצת המחקר העוסקת בשימושי קרקע, תשתיות ותחבורה ויו"ר תחום כלכלה בת קיימא במכון המחקר Mercator Research Institute אודות משאבים בינלאומיים ושינוי האקלים (MCC).

לפליקס תואר ד"ר בתחום ה- computational neuroscience מאוניברסיטת הומבולדט שבברלין. הוא כיהן כעמית מחקר באוניברסיטת ברקלי, קליפורניה שם הוא חקר את צמצום שינוי האקלים בתחום התחבורה וכחוקר אורח בקרן האנרגיה הסינית, שם הוא ניתח את ההשפעות של אגרת מרכז העיר בבייג'ינג. כמו כן, פליקס היה אחד מהמחברים המובילים של הערכת האנרגיה העולמית ושל דו"ח המחקר וההערכה החמישי של ה- IPCC. כנשיא Netzwerk Europa, רשת הבוגרים של Studienkolleg zu Berlin פליקס מקדיש את עצמו ליצירתה של אירופה מאוחדת.

המכון הישראלי למדיניות ציבורית (IPPI)

המכון הישראלי למדיניות ציבורית (IPPI) הוא מכון מחקר ופעולה עצמאי ופלטפורמה מרובת משתתפים לדיאלוג בתחומי החברה, הטכנולוגיה והסביבה. באמצעות פעילויות המחקר שלו, שיתוף הידע, רשת הקשרים והפנייה אל הציבור, IPPI תורם לחדשנות של המדיניות הציבורית, במטרה להבין, להנחות ולקדם תהליכי שינוי של החברות בהן אנו חיים לעבר עתיד דמוקרטי ובר-קיימא. IPPI משתף פעולה עם רשת עולמית של גורמים מתוך הממשלה, האקדמיה, החברה האזרחית והשוק הפרטי על מנת לטפח את התפשטותם של רעיונות וחוויות באופן אינטרדיסציפלינרי ובינלאומי.

קרן היינריך בל תל אביב

קרן היינריך בל היא מכון מחקר ופעולה עצמאי העוסק בראיית עולם ירוקה. יחד עם הרשת הבינלאומית של המכון הכוללת 33 משרדים ברחבי העולם, הקרן פועלת בשיתוף פעולה עם למעלה מ-100 שותפים לעשייה ביותר מ-60 מדינות. עבודת הקרן בישראל מתמקדת בטיפול דמוקרטיה, קידום סביבה בת קיימא, שוויון מגדרי וכן קידום שיח וחילופי ידע בין מומחים בתחום המדיניות הציבורית ומוסדות שונים בישראל ובגרמניה.

-
- ¹ Israel Ministry of Foreign Affairs, n.d. Smart Mobility 2019. <https://mfa.gov.il/MFA/InnovativeIsrael/Conferences/Pages/Smart-Mobility-2019.aspx> (accessed 11.23.20).
- ² Creutzig, F., Franzen, M., Moeckel, R., Heinrichs, D., Nagel, K., Nieland, S., Weisz, H., 2019. Leveraging Digitalization for Sustainability in Urban Transport. *Glob. Sustain.* <https://www.cambridge.org/core/journals/global-sustainability/article/leveraging-digitalization-for-sustainability-in-urban-transport/9322C52E379793B7C4A41682EC99DB6A>.
- ³ Noy, K., Givoni, M., 2018. Is ‘Smart Mobility’ Sustainable? Examining the Views and Beliefs of Transport’s Technological Entrepreneurs. *Sustainability* 10, 422. <https://doi.org/10.3390/su10020422>.
- ⁴ Ibid.
- ⁵ Creutzig, F., 2020. Leveraging the Benefits of Smart Mobility via an Integrated Data Platform. Policy Paper Series “Decarbonization Strategies in Germany and Israel”. Potsdam/Tel Aviv: Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS), Israel Public Policy Institute (IPPI), Heinrich-Böll-Stiftung Tel Aviv.
- ⁶ Shaheen, S., Cohen, A., 2019. Shared ride services in North America: definitions, impacts, and the future of pooling. *Transp. Rev.* 39, 427–442. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1497728>.
- ⁷ Mi, Z., Coffman, D.M., 2019. The sharing economy promotes sustainable societies. *Nat. Commun.* 10, 5–7. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09260-4>.
- ⁸ International Transport Forum, 2020. Good to Go? Assessing the Environmental Performance of New Mobility. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/environmental-performance-new-mobility.pdf>.
- ⁹ Data source: International Transport Forum, 2020.
- ¹⁰ Schäfer, A.W., Yeh, S., 2020. A holistic analysis of passenger travel energy and greenhouse gas intensities. *Nat. Sustain.* 3, 459–462. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0514-9>.
- ¹¹ Henao, A., Marshall, W.E., 2019. The impact of ride-hailing on vehicle miles traveled. *Transportation* 46, 2173–2194. <https://doi.org/10.1007/s11116-018-9923-2>;
Henao, A., Marshall, W.E., Janson, B.N., 2019. Impacts of Ridesourcing on VMT, Parking Demand, Transportation Equity, and Travel Behavior. Mountain Plains Consortium.
- ¹² Data source: International Transport Forum, 2020.
- ¹³ Socolow, R.H., 1976. Failures of discourse. *Bull. Am. Acad. Arts Sci.* 11–32.
- ¹⁴ International Transport Forum, 2020.
- ¹⁵ Hall, J.D., Palsson, C., Price, J., 2018. Is Uber a substitute or complement for public transit? *J. Urban Econ.* 108, 36–50. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2018.09.003>.
- ¹⁶ Sui, Y., Zhang, H., Song, X., Shao, F., Yu, X., Shibasaki, R., Sun, R., Yuan, M., Wang, C., Li, S., Li, Y., 2019. GPS data in urban online ride-hailing: A comparative analysis on fuel consumption and emissions. *J. Clean. Prod.* 227, 495–505. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.159>.
- ¹⁷ Cervero, R., Tsai, Y., 2004. City CarShare in San Francisco, California: second-year travel demand and car ownership impacts. *Transp. Res. Rec.* 1887, 117–127.
- ¹⁸ Amatuni, L., Ottelin, J., Steubing, B., Mogollon, J., 2020. Does car sharing reduce greenhouse gas emissions? Assessing the modal shift and lifetime shift rebound effects from a life cycle perspective. *J. Clean. Prod.* 121869.
- ¹⁹ Zhang, Y., Mi, Z., 2018. Environmental benefits of bike sharing: A big data-based analysis. *Appl. Energy* 220, 296–301. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.101>.

²⁰ Suatmadi, A.Y., Creutzig, F., Otto, I.M., 2019. On-demand motorcycle taxis improve mobility, not sustainability. *Case Stud. Transp. Policy* 7, 218–229.

²¹ Data source: International Transport Forum, 2020.

²² ATKearney, 2019. The demystification of car sharing. <https://www.de.kearney.com/documents/1117166/0/Car+Sharing.pdf/3bff4a9a-1279-b26f-3b23-8183f14979ce?t=1565336041050>.

²³ Ibid.

²⁴ For Germany but also California, see Cervero and Tsai, 2004.

²⁵ International Transport Forum, 2017. Shared Mobility Simulations for Helsinki. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-mobility-simulations-helsinki.pdf>.

²⁶ Creutzig, F., Javaid, A., Soomaroo, Z., Lohrey, S., Milojevic-Dupont, N., Ramakrishnan, A., Sethi, M., Liu, L., Niamir, L., Bren d'Amour, C., 2020. Fair street space allocation: ethical principles and empirical insights. *Transp. Rev.* 1–23.

²⁷ For further information, see Creutzig, 2020.